LIDSKÝ HNŮJ

NÁVOD K POUŽITÍ

TŘETÍ VYDÁNÍ

NÁVOD NA KOMPOSTOVÁNÍ LIDSKÉHO HNOJE

OD JOSEPHA JENKINSE

…

ISBN-13: 978-0-9644258-3-5
ISBN-10: 0-9644258-3-1

C 2005 Joseph Jenkins

všechna práva vyhrazena

Části této knihy mohou být kopírovány a rozšiřovány bez dovolení, pokud

a) informace není pozměněna, b) zdroj publikování je zveřejněn, c) publikace není zdrojem zisku

Published by Joseph Jenkins, Inc.
PO Box 607, Grove City, PA 16127 USA
Phone: 814-786-9085 • Web site at joseph-jenkins.com

distributor

Chelsea Green Publishing,
PO Box 428, White River Junction, VT 05001
Toll free: 800-639-4099 or 802-295-6300

Toto je třetí svépomocné vydání knihy. Žádný úctyhodný vydavatel by se jí nedotkl ani lopatou s dlouhou násadou. Nicméně kniha se nyní prodává v přinejmenším 57 zemích po celém světě a je

publikována v edicích zahraničních autorů na čtyřech kontinentech. Hovoří se o ní na stanicích NPR, BBC, Howard Stern, ve Wall Street Journalu, v časopise Playboy a na mnoha národních i mezinárodních místech. Pro více informací o této a dalších autorových knihách navštivte webové stránky

joseph-jenkins.com.

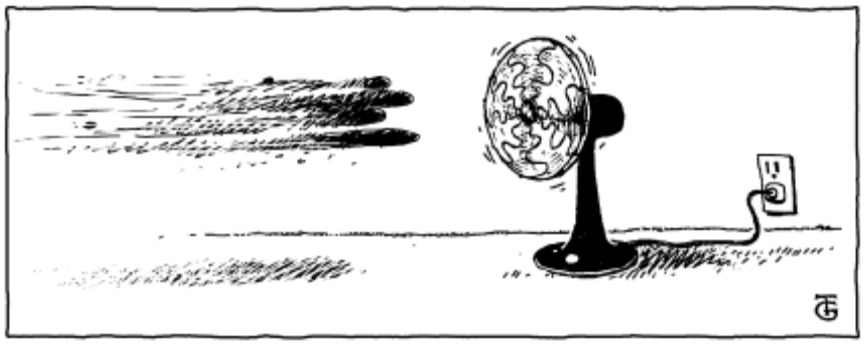
Lituji, pane Jenkinsi, takový hnůj nevydáváme. Zkuste to použít jako toaletní papír pro případ nouze.

Cover art and most of the cartoon artwork is by Tom Griffin
(ottercreekstore.com). Photos are by the author unless otherwise indicated.

OBSAH

1. Hovno se stane 4
2. Neplýtvat 8
3. Mikrozemědělství 21
4. Až po uši… 56
5. Jeden den ze života lejna 68
6. Kompostovací toalety a systémy 86
7. Červi a nemoci 103
8. Tao kompostu 140
9. Systémy šedé vody 188
10. Konec se blíží 212

Odkazy 224



1. HOVNO SE STANE

Bude to velký průšvih

„Svět lidských bytostí a svět přírody se blíží ke střetu. Zbývá nanejvýš několik desetiletí, než možnost odvrátit škody, s níž jsme nyní konfrontováni, bude ztracena, a vyhlídky lidstva budou nesmírně zmenšeny.“

1600 vedoucích vědeckých pracovníků, 18. 11. 1992, Varování světových vědců lidstvu

Existuje znepokojivá teorie o člověku jako druhu, která se začala proměňovat v realitu děsivou měrou. Zdá se, že chování lidské rasy jeví podivné obdoby s chováním patogenních, tedy nemoci způsobujících, organismů.

Pozorován z vyšší perspektivy, z níž se jeví Země jako organismus a lidé jako mikroorganismy, představuje lidský druh pro planetu hrozbu. Opravdu, lidský druh vypadá hodně jako nemoc planety Země – zahrnuje organismy, které se nadměrně množí, nesmyslně konzumují a vytvářejí odpad s malým ohledem na zdraví a pohodu svého hostitele.

Patogenní organismy jsou ošklivý žert přírody, ačkoliv mají svůj konstruktivní účel, zejména zabíjet slabé a churavé a zajišťovat přežití nejzdatnějších. Činí to tak, že zaplaví svého hostitele, vysají jeho životní sílu a nechají v něm vzniknout jed. Patogeny se čerta starají o svůj vlastní zdroj života – svého hostitele – a často jej zcela zahubí.

Může se to zdát jako hloupý způsob, jakým druh zajišťuje svoji existenci, vždyť když zabijete hostitele, na němž závisí váš život, musíte zemřít také. Ale patogeny vyvinuly zvláštní taktiku přežití, která jim umožňuje pokračovat v existenci, i když jejich hostitel zemřel. Jednoduše cestují do nového hostitele, pošlou vyslance, kteří vyhledají a nakazí další organismus, zatímco jejich populace hromadně umírá spolu s původním hostitelem.

Člověk umírající na tuberkulózu na své smrtelné posteli kašle, což je projev podněcovaný nakažlivým patogenem zajišťující, že nemoc má možnost se rozšířit na ostatní. Dítě, které vyměšuje venku ve špíně, nevědomky uspokojuje potřeby parazitů obývajících jeho střeva, kteří potřebují strávit nějaký čas v půdě jako součást svého vývojového cyklu. Osoba zasažená cholerou vyměšuje venku, přičemž nakažená voda z půdy prosákne do vesnické studny a umožní nemoci, aby se rozšířila mezi nic netušící vesničany.

Chování patogenních organismů zabíjejících své hostitele je předvídatelné: množí se bez jakéhokoliv ohledu na limity růstu, nesmyslně konzumují a vylučují spousty odpadu, který tragicky škodí hostiteli. Když to převedeme do lidských podmínek, zní to znepokojivě povědomě, zvlášť když za lidský úspěch považujeme růst, spotřebu a materiální bohatství.

Předpokládejme, že my lidé jako druh představujeme chování původce nemoci: množíme se bez ohledu na limity, konzumujeme přírodní zdroje, jako by neměly být další generace, a produkujeme odpad, který ohrožuje planetu, na níž závisí naše samotné přežití. Dva faktory přitom jako druh nebereme v úvahu. První je taktika k přežití patogenů, která vyžaduje následného hostitele. Nemáme takovou přepychovou možnost, přinejmenším zatím ne. Jestli budeme úspěšně pokračovat v našem nebezpečném chování, budeme kráčet přímo ke svému konci. Do zkázy můžeme s sebou strhnout i mnoho dalších druhů. Tento hrozivý příznak je již v pohybu, jak je patrné z hrozby vyhynutí, jež visí jako Damoklův meč nad děsivým množstvím druhů na Zemi.

Za druhé je třeba vzít v úvahu, že nakažený hostitelský organismus bojuje. Když se člověk stává rostoucí hrozbou, může se Země bránit? Když se člověk nakazí nemocí, jeho tělo zvýší teplotu, aby se bránilo. Zvýšení teploty nejen brání růstu patogenních organismů, ale silně zvýší schopnost těla bojovat s nákazou. Globální oteplování může být způsob, jímž Země vyvolá „globální horečku“ jako reakci na znečišťování atmosféry a na nadměrnou spotřebu fosilních paliv člověkem.

Když vnitřní teplota lidského těla roste, mikroklima těla se mění a dovoluje náhlé a rychlé šíření protilátek, T-buněk, bílých krvinek a jiných obránců proti nemoci. Když se zemské klima mění a přírodní prostředí se dusí znečištěním, my lidé už máme představu, jaké druhy organismů příroda může a bude náhle používat, aby nám čelila. Začínají se objevovat jako hmyzí škůdci a nápor smrtících bakterií, virů a řas obzvlášť jedovatých pro lidi.

Jak teplota na planetě roste, nabývají události takový spád, že nemohou být zastaveny nebo alespoň pozdrženy, bez ohledu na to, jak zoufalými nebo kajícnými se my lidé můžeme stát. „Horečka“ Země jako roztočený setrvačník odezní teprve, až nastane *její* čas. Můžeme tvořit Frankensteinovy obludy astronomických rozměrů, pokud samozřejmě *my* nejsme patogenními organismy. A jestli jsme, tak nás to vůbec nezajímá, nebo ano?

Patogeny mohou často přebývat v hostitelském organismu, aniž by způsobovaly příznaky nemoci. Potom se stane něco, co podnítí jejich růst – dostanou podporu a začnou se rychle šířit. To je bezpochyby chvíle, kdy se účinky nemoci začnou projevovat.

Lidstvo začalo ukazovat svůj patogenní potenciál vůči Zemi během 50. let, kdy hladově hltalo přírodní zdroje a vyhazovalo odpad do prostředí s naprostou bezstarostností. V letech 1990 až 1997 celosvětová spotřeba lidí vzrostla tolik jako od počátků civilizace do roku 1950. Za jediný rok 1997 vzrostla světová ekonomika víc než za celé 17. století.[1]

Koncem 20. století představoval náš konzumní a znečišťující způsob života bezútěšný obraz. Téměř polovina světových lesů zmizela. Mezi roky 1980 a 1995 jsme ztratili plochy lesa větší než je rozloha Mexika a ztrácíme dál každoročně milióny hektarů.[2] Hladina spodních vod na všech kontinentech se snižuje. Rybolov se hroutí, zemědělská půda podléhá erozi, řeky vysychají, mokřiny mizí a druhy vymírají.[3] Navíc počet lidí na Zemi se teď ročně zvyšuje o 80 miliónů (přibližně desetinásobek obyvatelstva Švédska). Růst populace bez předvídavosti, řízení a bez ohledu na prostředí prakticky zaručuje s každým uplynulým rokem nárůst spotřeby a znečištění.[4]

Předpokládá se, že přirozená rychlost vymírání je 1 až 10 druhů za rok. V současnosti se ztráta odhaduje na 1000 druhů ročně. Víc než 10% druhů ptáků, 25% druhů všech savců a 50% druhů primátů je ohroženo vyhynutím.[5] Z 242000 rostlinných druhů sledovaných Světovou ochranářskou organizací v roce 1997 byl ohrožen vyhynutím každý osmý (33000 druhů).[6]

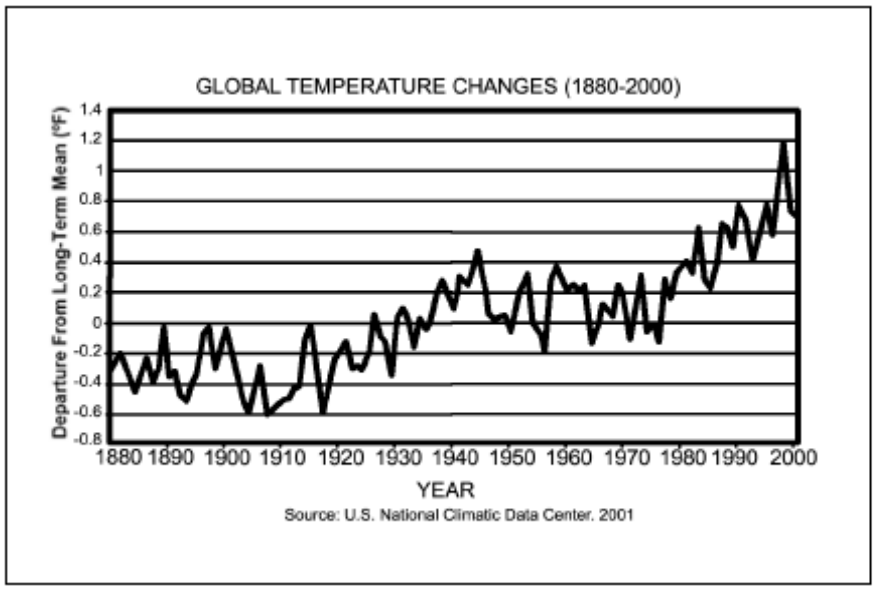
Co pohání lidstvo, aby tímto způsobem poškozovalo systém podporující jeho život? Proč bychom ignorovali náš hostitelský organismus, jako bychom nebyli nic než nemoc rozhodnutá Zemi zničit?

Jedna odpověď je, jak jsme viděli, spotřeba. Přijali jsme představu, že více je lépe, měříme úspěch hmotným bohatstvím. Potvrzuje to zarážející statistika: 225 nejbohatších lidí světa (0,00003% světové populace) vlastní tolik bohatství jako celá chudší *polovina* lidské rasy dohromady. Majetek tří nejbohatších lidí na světě se rovná celkovému výkonu ekonomik 48 nejchudších zemí. My ve Spojených Státech určitě musíme zdvihnout ruku, když se jedná o konzumu – náš příjem energie, obilí a surovin je nejvyšší na celé planetě. Američané musí připustit, že spotřebovávají tři tuny materiálů za měsíc, každý z nás, a to nepočítáme potraviny a pohonné hmoty. Přestože jsme jen jedna dvacetina světové populace, spotřebováváme třetinu všech zdrojů. Potřebovali bychom celé tři planety Země, abychom udrželi celý svět na této úrovni spotřeby.[7]

Jsou takoví, kteří se posmívají představě, že titěrný organismus jako je člověk by mohl smrtelně zasáhnout tak prastarou a nesmírnou bytost jako je Matka Země. Představa, že můžeme být dostatečně mocní, abychom uvalili nemoc na planetární bytost, není nic než ješitnost. Kde je nějaký důkaz, že planeta může onemocnět a zemřít? Dobrá, co třeba Mars?

graf: Změny globální teploty (1880 – 2000)

vodorovná osa – roky, svislá osa – odchylka od dlouhodobého průměru



Nebezpečí nákazy!

**Ačkoliv přirozená míra mizení druhů se odhaduje na 1 až 10 druhů ročně, v současné době ztrácíme 1000 druhů za rok.*

**Od 50. let bylo do životního prostředí odhozeno 750 miliard tun toxického chemického odpadu.*[16]

**Od konce 80. let výroba umělých organických látek spojovaných se vznikem rakoviny překročila 100 miliard kilogramů ročně, což je stonásobný nárůst za pouhé dvě generace.*[17]

**Od roku 1992 jen ve Spojených Státech bylo vyrobeno víc než 1 973 130 tun syntetických chemikálií na bázi uhlíku.*[18]

**V roce 1994 bylo vypuštěno do životního prostředí víc než milión tun jedovatých chemických látek. Z toho 80 286 tun známých nebo předpokládaných karcinogenů.*[19]

**Komerčně se nyní využívá asi 75000 různých chemických látek, z toho u 3750 až 7500 se předpokládá, že jsou pro člověka rakovinotvorné.*

**Existuje 1231 míst „Priority Superfunds site" (nekontrolované nebo opuštěné místo, kde je uložen odpad potenciálně nebezpečný pro člověka nebo jeho prostředí, zapsané na seznamu NPL) se 40 milióny obyvatel žijících do 6,4 km okolo nich (každý šestý je Američan).*[20]

**40% Američanů může očekávat, že během života onemocní rakovinou.*

**80% všech onemocnění rakovinou nese znaky vlivu životního prostředí.*

**Výskyt rakoviny prsu je v Americe třicetkrát vyšší než v části Afriky.*

**Výskyt rakoviny u dětí vzrostl od roku 1950 o třetinu a nyní každý čtyřstý Američan může očekávat, že onemocní rakovinou před svým patnáctým rokem.*

**Americký projekt EPA předpokládá, že desetitisíce případů zhoubné rakoviny kůže budou způsobeny ztenčením ozónové vrstvy, které se již objevilo nad Severní Amerikou.*[21]

**Byli nalezeni samečci ryb s vaječníky, samci aligátorů se zakrnělými penisy, počet spermií u mužů prudce klesá.*

**Průměrný člověk může očekávat, že v jeho/jejím tuku se nalézá přinejmenším 250 kontaminujících látek.*[22]

**Od roku 1950 se objevilo 50 nových nemocí včetně eboly, lymské boreliózy, hantaviru a HIV.*[23]

**Koncentrace CO_2 v zemské atmosféře vyšplhala na nejvyšší úroveň za posledních 150000 let.*

Tak co se to stalo s Marsem? Náš nejbližší soused, rudá planeta, byla zřejmě kdysi pokryta proudícími řekami. Co se s nimi stalo? Řeky naznačují existenci atmosféry. Kde je? Byl Mars kdysi živou, prosperující planetou? Jestli ano, proč se nyní jeví mrtvým? Mohly se životní formy na jeho povrchu šířit tak bohatě a bezstarostně, že to změnilo atmosféru planety, narušilo její řád a zničilo ji? Bude naším odkazem zanechat v tomto slunečním systému další osamělou mrtvou skálu kroužící kolem Slunce? Nebo zničíme pouze sebe, zatímco Země, silnější než její marťanský bratr, přežije náš vliv, aby vzkvétala další miliardy let – bez nás?

Odpověď je, pokud mohu divoce spekulovat, že ani jedno. Nezničíme sebe ani Zemi. Místo toho se naučíme žít se svojí planetou v symbiotickém vztahu. Jednoduše řečeno, lidský druh došel k rozcestí na cestě svojí evoluce. Můžeme dál pokračovat cestou patogenů způsobujících nemoc, nebo můžeme zmapovat nový směr jako závislý a slušný obyvatel tohoto galaktického zrnka prachu, které nazýváme Zemí. První vyžaduje pouze sobecký nedostatek zájmu o cokoliv kromě nás samých, žijících jako by neměly následovat žádné další lidské generace. To druhé si naopak žádá, abychom si byli vědomi sebe jako závislé součásti Větší Bytosti. Může to znamenat větší dávku skromnosti, pokory, kterou buď můžeme nalézt

sami v sobě, nebo čekat, až nám bude, jakkoliv tragicky, předložena vnějším světem.
V každém případě nám běží čas.

Je ironií, že lidstvo ignoruje jednu záležitost s odpadem, k níž přispívá denně každý z nás - ekologický problém, který nás provází od vzniku našeho druhu a bude tu až do našeho vyhynutí. Jedním z důvodů, proč jsme k otázce recyklace lidských exkrementů zaujali pozici pštrosa strkajícího hlavu do písku, je snad i to, že o ní ani nedokážeme mluvit. Jestli je nějaká věc, s níž příslušník naší kultury nedokáže dospěle a konstruktivně zacházet, jsou to právě tělesné výměšky. Je to naprosté tabu, nemyslitelná záležitost. Protože v přírodě neexistuje odpad – to jen v lidské povaze. Je na nás lidech, abychom odhalili klíč k jeho odstranění. Ten nám dodává sama příroda, je tu pro nás od věků.

2. NEPLÝTVAT

„PLÝTVÁNÍ…je dokonané nebo připuštěné poškození nebo destrukce země, domů, zahrad, stromů nebo jiných hmotných dědictví jeho nájemcem…Každý nezákonný čin nebo porušení povinnosti na straně nájemce, které způsobí trvalé poškození dědictví…“

Blackův právnický slovník

Amerika je nejen zemí průmyslu a obchodu, ale také zemí konzumu a plýtvání produkující ročně 12 až 14 miliard tun odpadu. Mnoho z našeho odpadu je organická hmota zahrnující zbytky potravin, listí z veřejné zeleně, odpad ze zahrad a zemědělství a výkaly člověka a hospodářských zvířat. To všechno by mělo být vraceno do půdy, z níž to pochází. Tento organický materiál je pro zemědělství nesmírně cenný, což dobře vědí ekologičtí zahradníci a zemědělci.

Výkaly a moč jsou příkladem přírodního organického užitečného materiálu vylučovaného těly živočichů po dokončení zažívacího procesu. Když ho jen vyhodíme, je to „odpad“. Je-li recyklován, je to surovina, a lidé, kteří recyklaci provádějí, o něm hovoří jako o hnoji, ale nikdy jako o odpadu.

My *nerecyklujeme odpad.* Je běžnou sémantickou chybou říkat, že odpad je, může být nebo má být recyklován. „Odpadem“ je pouze, když ho zahodíme. Recyklovány jsou suroviny, ale odpad nikdy. Proto se mu také odpad říká. Odpad je jakýkoliv vyhozený materiál, který nemá další využití. My lidé jsme po tak dlouhou dobu tak marnotratní, že koncept *eliminace* odpadu je nám cizí. Přesto je to důležitý koncept.

Když oloupete brambor, slupky nejsou kuchyňský odpad, jsou to stále bramborové slupky. Když se shromažďují a kompostují, jsou recyklovány a žádný odpad nevzniká.

Profesionálové v oblasti kompostování někdy hovoří o recyklovaném materiálu jako o „odpadu“. Mnoho lidí, kteří vytvářejí programy komunálních kompostáren, přišlo z oblasti řízení, kde to, co se odkládá, je vždy označováno jako „odpad“. Dnes je ovšem použití slova „odpad“ pro popis recyklovaného materiálu nepříjemným sémantickým zvykem, který musí být opuštěn. Jinak bychom mohli listí na podzim nazývat „odpadem stromů“, protože stromy je už nepotřebují a odkládají je. Když jdete do lesa, kde vidíte odpad? Odpověď zní „nikde“, protože lesní organický materiál je přirozeně recyklován a žádný odpad nevzniká. Někteří kompostárenští profesionálové nazývají paradoxně listí a posekanou trávu „zahradní odpad“, což je další příklad přetrvávající odpadové mentality zamořující naši kulturu.

Exkrement jednoho organismu je pro jiný potravou. V přírodních systémech je recyklováno všechno a zamezuje se tím vzniku odpadu. Lidé vyvážejí odpad, protože vytrvale ignorují přírodní systémy, na nichž sami závisí. Jsme v tom tak zběhlí, že odpad považujeme za zaručený a dali jsme tomuto slovu prominentní postavení v našem slovníku. Máme „odpad“ kuchyňský, zahradní, zemědělský, lidský, komunální, bioodpad a tak dále. Ale naše dlouhodobé přežití vyžaduje, abychom se naučili žít v souladu s naší hostitelskou planetou. To také vyžaduje, abychom porozuměli přírodním cyklům a začlenili je do našeho každodenního života. V podstatě to znamená, že se musíme pokusit odpad úplně vyloučit. Když postupně eliminujeme odpad z našich návyků, můžeme postupně odstranit i slovo „odpad“ z našich slovníků.

„Lidský odpad“ je termín používaný, když chceme hovořit o lidských exkrementech, zejména o fekáliích a moči, což jsou vedlejší produkty lidského zažívacího systému. Když jsou *vyhazovány*, jsou hovorově nazývány *lidský odpad*, když jsou *recyklovány* pro zemědělské účely, jsou známy pod různými jmény, včetně názvu *noční půda*, když jsou aplikovány nezpracované na pole v Asii.

Lidský hnůj (v originálu humanure), na rozdíl od *lidského odpadu*, není vůbec odpadem. Je to organická surovina, bohatá na půdní živiny. Lidský hnůj pochází z půdy a může do ní být docela snadno navrácen, zvlášť je-li v procesu kompostování proměněn v humus.

Na druhé straně *lidský odpad* (vyhozené výkaly a moč) představují významný problém pro životní prostředí, slouží jako cesta přenosu nemocí a připravuje lidstvo o cenný prostředek k zúrodnění půdy. Je to také jedna z hlavních součástí odpadních vod a je z převážné části zodpovědná za znečištění světových vod.

Musíme jasně rozlišovat mezi lidským hnojem a splaškovou vodou, protože jsou to dvě naprosto odlišné věci. Splašková voda může zahrnovat odpad z mnoha různých zdrojů, například z průmyslu, z nemocnic a z garáží. Může obsahovat i spoustu znečišťujících látek, mezi jinými například průmyslové chemikálie, těžké kovy, naftu a tuky. Naproti tomu lidský hnůj jsou výhradně lidské výkaly a moč.

Co je potom doopravdy lidský *odpad*? Je to smetí, cigaretové nedopalky, plastové kroužky na přenášení plechovek s pivem, polystyrénové krabičky na hamburgery, obaly od deodorantů, jednorázové pleny, rozbité elektropřístroje, nerecyklované pet lahve, zahozené noviny a pneumatiky z aut, použité baterie, reklamní letáky, nukleární odpad, obaly od potravin, smršťovací fólie, jedovatý chemický odpad, výfukové plyny, zahozená

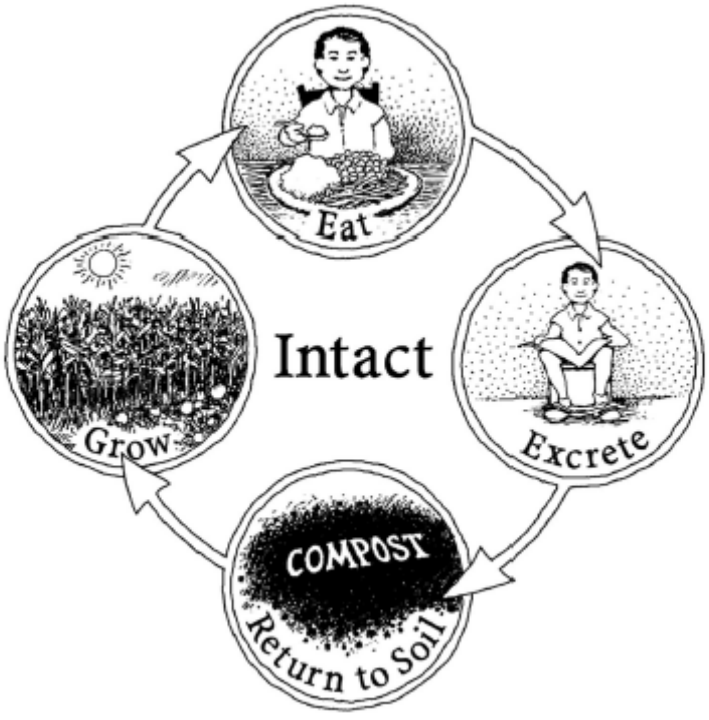
CD, **227 304 500 hektolitrů** pitné vody, kterou každý den splachujeme naše toalety, a milióny tun organického materiálu vyhozeného do našeho životního prostředí rok za rokem, rok za rokem.

Lidský potravní cyklus

Když z půdy vzniknou organismy, je záhodno, aby se organické zbytky pocházející od těchto organismů včetně výkalů zvířat zase vracely do půdy, z níž vznikly. Tato recyklace organických zbytků pro zemědělské účely je základem alternativního zemědělství. Ale mluvčí hnutí alternativního zemědělství zůstávají zticha, když se jedná o využití lidského hnoje pro zemědělské účely. Proč?

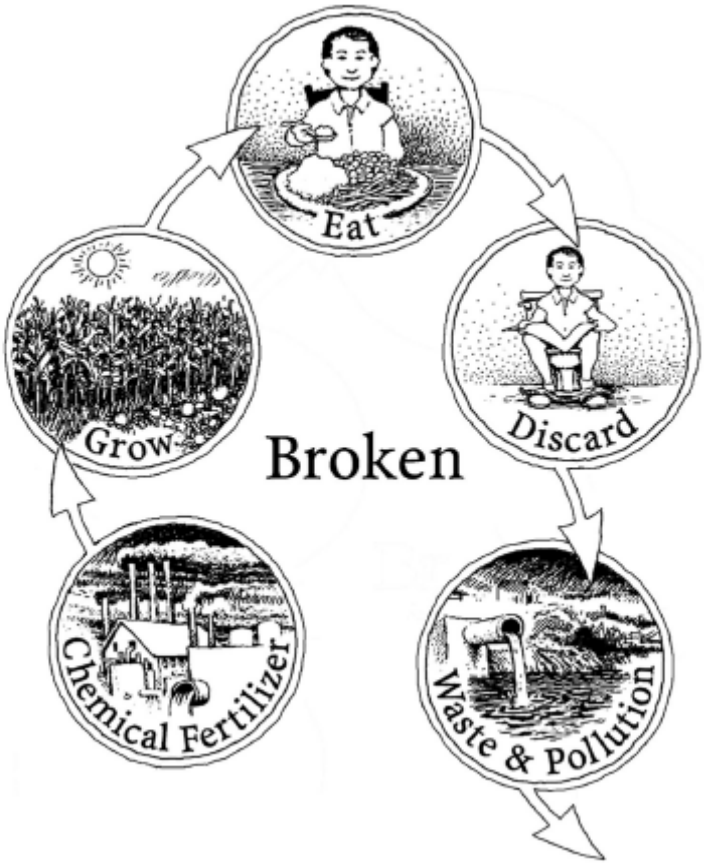
Snad proto, že v současné době je nedostatečná znalost a porozumění pro to, co znamená „ lidský potravní cyklus“ a jak důležité je jeho zachování v nedotčeném stavu. Lidský potravní cyklus vypadá následovně: a) pěstujeme potraviny, b) jíme je, c) shromažďujeme a zpracováváme organické zbytky (výkaly, moč, zbytky potravin a zemědělského materiálu) a d) vracíme pak zpracovaný organický materiál zpět do půdy, čímž ji obohacujeme a umožňujeme, aby se vypěstovalo víc potravin. Tento cyklus se může opakovat do nekonečna. Je to proces, který napodobuje přírodní cykly a zlepšuje naši schopnost přežít na této planetě.

Když zbytky po trávení naší potravy jsou místo toho zahozeny jako odpad, přirozený lidský potravní cyklus je narušen a vznikají problémy jako znečištění, ztráta úrodnosti půdy a zneužívání našich vodních zdrojů.



obrázek: Lidský potravní cyklus

nenarušený: pěstovat, sníst, vyloučit, vrátit půdě v podobě kompostu



narušený: použít chemická hnojiva, pěstovat, sníst, vyloučit, zahodit a znečistit tím životní prostředí

My v USA produkujeme každý asi 454 kg lidského hnoje ročně. Je odváděn do kanalizace a septiků po celé zemi. Mnoho z tohoto lidského hnoje nachází místo konečného odpočinku na skládkách spolu s dalším pevným odpadem, jehož náhodou také vyhazujeme každý asi 454 kg každý rok. Při populaci 290 miliónů lidí to dosahuje hodnoty téměř 290 miliónů tun pevného odpadu zahozeného každý rok, přičemž alespoň polovina by byla cennou zemědělskou surovinou.

Způsob, který my lidé často používáme pro ukládání odpadu, je velmi primitivní: zahrabeme naše smetí do jámy v zemi. Teď se to nazývá skládky a po mnoho let byly velmi prosté. Nynější „hygienické“ skládky jsou izolovány nepropustným syntetickým materiálem, který brání průsaku výluhu ze skládky do spodních vod. Jenže tuto ochranu má asi jen třetina aktivních skládek v USA.[1] Je zajímavé, že právě tyto chráněné skládky se podivně podobají obrovským jednorázovým plenám. Jsou to gigantické pečlivě utěsněné nádoby, kam odkládáme své výměšky k odpočinku, pečlivě skládáme vrstvy a konečný produkt našeho marnotratného životního stylu pohřbíváme jako do smetištního mauzolea, určeného k zachování našich výkalů a kuchyňského smetí pro potomstvo. Pohodlně splachujeme své záchody a výsledné splašky jsou dopravovány na tyto skládky, nacpány do gigantických plínek a pohřbeny.

Toto není návrh, že *splašky* by měly být požívány pro pěstování potravin. Splašky pozůstávají z lidského hnoje smíchaného s nebezpečným materiálem, jako jsou průmyslové, chemické a medicínské odpady, a to vše je neseno jedním proudem špinavé vody. Nebo, slovy Garyho Gardnera (Stav světa 1998): „*Desetitisíce toxických látek a chemických sloučenin použitých v průmyslových ekonomikách, včetně PCB, pesticidů, dioxinů, těžkých kovů, azbestu, ropných produktů a průmyslových rozpouštědel jsou potenciální součástí splaškových vod.*“ Patogenní organismy ani nezmiňujeme. Když byly nezpracované splašky použity v zemědělství v Berlíně v roce 1949, byly viněny z rozšíření nemocí způsobených červy. V 80. letech byly údajně příčinou tyfu v Santiagu a v letech 1970 a 1991 byly spojovány s vypuknutím cholery v Jeruzalémě a v Jižní Americe.[2]

Naproti tomu lidský hnůj, je-li odváděn mimo kanalizaci, shromažďován a správně kompostován, je vhodnou surovinou pro pěstování potravin. Když ho kombinujeme s dalšími organickými látkami, jako vedlejšími produkty výroby potravin a zemědělství, můžeme získat materiál neodolatelný pro jisté druhy blahodárných mikroorganismů.

Americká Agentura pro ochranu životního prostředí (EPA) odhaduje, že americká města produkují ročně téměř 22 miliónů tun odpadu z potravin. Ztráty potravin v maloobchodě, u konzumentů a na úrovni veřejného stravování byly odhadnuty v roce 1995 pro celé USA na 48 miliónů tun.[3] To by byl vynikající organický materiál na kompostování s lidským hnojem. Místo toho se jen nepatrné procento vyhozeného jídla kompostuje. Většina je spalována nebo pohřbívána na skládkách.

Organizace pro ekonomický rozvoj a spolupráci, skupina vytvořená původně západními průmyslově vyspělými zeměmi, odhaduje, že 36% odpadu v členských zemích je organického původu – potraviny a zahradní odpad. Když započítáme i papír, podíl organické hmoty v proudu našeho odpadu vzroste téměř na neuvěřitelné dvě třetiny. V rozvojových zemích tvoří podíl organické hmoty v celkovém množství odpadu typicky jednu polovinu až dvě třetiny.[3] Podle EPA je až 80% pevného odpadu vyhazovaného v USA organického původu.

Je stále zřejmější, že spoléhat se na skládky k ukládání recyklovatelného materiálu je nerozumné. Skládky přetékají a musíme budovat nové, které je nahradí. Ve skutečnosti můžeme být rádi, že se skládky tak rychle zavírají – jsou notorickými znečišťovateli vody, půdy i vzduchu. Z deseti tisíc skládek, které jsme uzavřeli od roku 1982, je nyní 20% zapsáno do seznamu nebezpečně znečištěných území. Zpráva ze státu Florida z roku 1996 odhalila, že kontaminace spodních vod kolem starší nevodotěsné skládky může dosahovat 5,5 km daleko a že 523 veřejných vodních zdrojů se nachází do 1,6 km od těchto uzavřených skládek a 2700 do 4,8 km.[6] Není pochyb, že podobná situace je po celých USA.

Organický materiál uložený na skládkách také vyvíjí veliké množství metanu, hlavního plynu souvisejícího s globálním oteplováním. Podle Rady pro ochranu přírodních zdrojů jsou skládky v USA *„jedním z největších přispěvatelů k vypouštění metanu“.* Podle EPA je metan jako skleníkový plyn 20krát až 30krát silnější než CO_2, srovnáme-li účinek jedné molekuly.[7]

Poplatky za skládkování ve všech regionech USA vzrostly od roku 1986 dvakrát víc, než činila inflace. Ve skutečnosti vzrostly na 300% a očekává se, že porostou dál tímto tempem.[8]

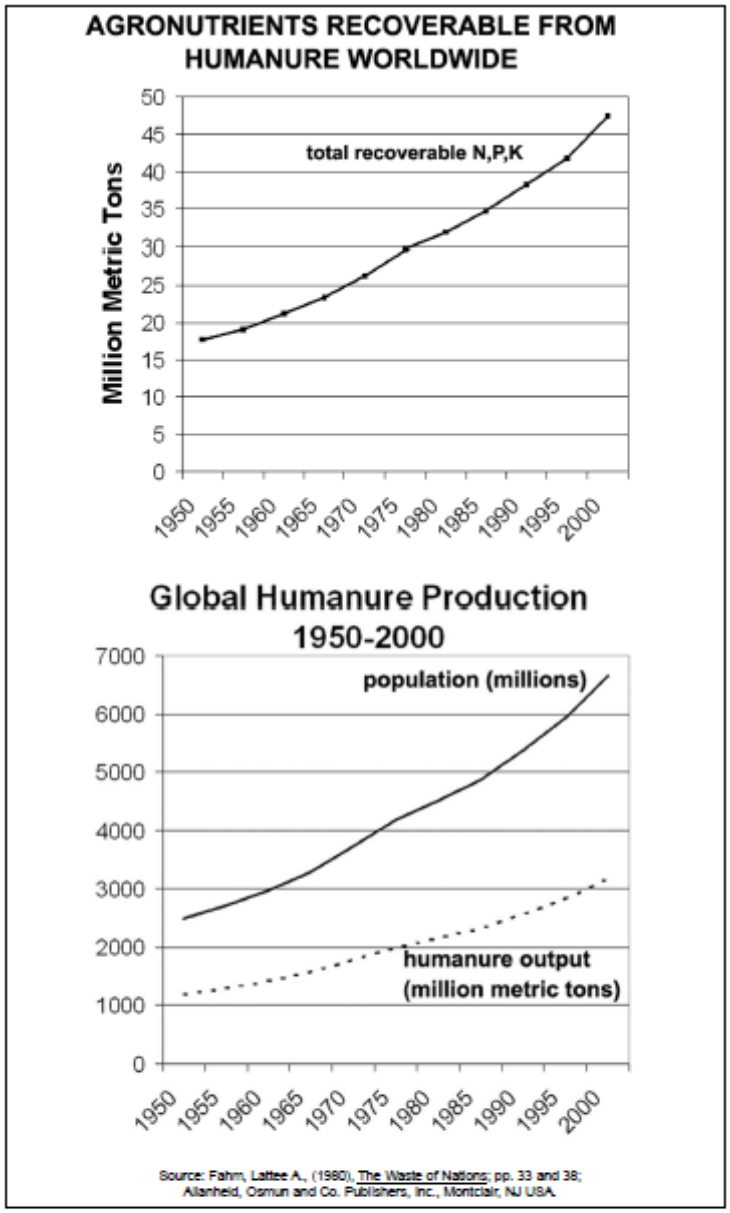
obr. Produkce lidského hnoje a obnovitelné látky v něm

horní graf: živiny získatelné z lidského hnoje na celém světě

vodorovná osa roky, svislá milióny tun živin N, P,

dolní graf: celosvětová produkce lidského hnoje

vodorovná osa roky, svislá osa horní křivka světová populace v miliónech, spodní křivka produkce lidského hnoje v miliónech tun



I v rozvojových zemích je obraz skládkování bezútěšný. Například v Brazílii je 99% pevného odpadu ukládána na skládky a tři čtvrtiny z 90000 tun denně končí na otevřených (neřízených) skládkách. Pomalu nám dochází, že tento trend zahazování se musí zvrátit. Nemůžeme pokračovat v marnotratném vyhazování použitelných surovin tím, že je navždy pohřbíme v znečišťujících, stále dražších skládkách.

Kdybychom bývali shrabali v roce 1950 všechny lidské exkrementy na světě a navršili je na tehdy obdělávanou půdu, byli bychom dostali asi 773 kg na hektar. V roce 2000 bychom byli dostali více než dvojnásobek tohoto množství, protože světová populace na rozdíl od výměry půdy roste. Ve skutečnosti se výměra zemědělské půdy trvale zmenšuje. Na světě se ztrácí každoročně výměra zemědělské půdy a pastvin rovná ploše Kansasu. Bující světová populace produkuje obrovské množství organických zbytků, s nimiž se nakonec bude muset nakládat zodpovědně a konstruktivně. Není příliš brzy začít pokládat lidský organický odpad za cennou surovinu, která přímo prosí, aby byla recyklována.

V roce 1950 činila hodnota půdních živin obsažených v obrovské celosvětové hromadě lidského hnoje 6,93 miliardy dolarů. V roce 2000 by se, vyčíslena v cenách platných v roce 1970, rovnala 18,67 miliardy dolarů. Tyto peníze jsou v současnosti splachovány kamsi do životního prostředí, kde se nám jeví jako znečištění a skládkový materiál. Každé potrubí někam ústí, všechno, co vyhodíme „pryč“, se jenom přemisťuje jinam. Lidský hnůj a ostatní organické zbytky nejsou žádnou výjimkou. Nejenom že splachujeme peníze, my dokonce platíme za to, že to můžeme dělat. Náklady jsou nejen ekonomické, ale i ekologické.

Znečištěné vody

Lidé celého světa se dělí do dvou kategorií: jedni kálejí do svých zásob pitné vody, ti druzí tak nečiní. My v západním světě patříme do kategorie první. Vyměšujeme do vody, většinou do čištěné pitné vody. Poté, co vodu znečistíme svými exkrementy, spláchneme ji „pryč“, což znamená, že pravděpodobně ani nevíme, kam se poděje, ani nás to nezajímá.

Pokaždé, když spláchneme záchod, vypustíme do světa přibližně 23 až 27 litrů znečištěné vody. Jako bychom se vyprázdnili do pětadvacetilitrového barelu s pitnou vodou pro celou kancelář a vyhodili ho, aniž by se někdo mohl napít. Když močíme, činíme totéž. Každý den, nesčíslněkrát.

Zajímavá fakta o vodě

**Kdyby se veškerá pitná voda na světě měla vejít do krychlové nádrže, její hrana by měřila pouze 59 km.*

**1,2 miliardy lidí v současnosti nemají přístup k pitné vodě.*

**67% světových domácností musí donášet vodu z místa mimo dům.*

**Světová populace vzroste do poloviny 21. století o 100%.*

**Zásoba pitné vody se nezvýší do poloviny 21. století ani o jediné procento.*

**Američané denně spotřebují 1,3 miliardy metrů krychlových vody.*

**Na výrobu jednoho automobilu je zapotřební 378 541 metrů krychlových vody.*

**Ročně se vyrobí 50 miliónů aut.*

**Jaderný reaktor potřebuje ročně 4 kilometry krychlové vody.*

**Množství vody spotřebované ročně v jaderných reaktorech je ekvivalentem třetiny objemu Erijského jezera.*

Samá voda

A všechna teče s kopce

**Uprostřed 80. let vypouštělo ročně 2207 veřejných pobřežních čistíren odpadních vod 166 trilionů hektolitrů zpracovaných splašků do životního prostředí na pobřežích.*[14]

**V roce 1997 zavinilo znečištění přinejmenším 4153 krát uzavření pláží, v 69% případů kvůli zvýšenému počtu bakterií ve vodě.*[15]

**V roce 2001 z 2445 pláží sledovaných EPA bylo 671 uzavřeno nebo bylo vydáno varování, většinou kvůli zvýšenému obsahu bakterií ve vodě.*

** Podle výroční zprávy o kvalitě vod na plážích v roce 2003 bylo 18000 dní na různých plážích vydáno varování nebo byly uzavřeny v souvislosti se znečištěním.*

**Podle Agentury na ochranu životního prostředí byla hlavním důvodem pro uzavírání pláží nedostatečná kapacita pobřežních čistíren odpadních vod při silných deštích, kdy přetékala srážková voda spolu s nezpracovanými splašky.*

**V roce 2003 podal stát New York žalobu na Yonkers kvůli vypouštění splašků. Obvinil ho, že přinejmenším ze čtyř potrubí vlastněných a spravovaných městem byly denně vypouštěny tisíce hektolitrů neupravených splašků do řeky Bronx. Laboratorní výsledky ukázaly, že nečistoty obsahovaly koliformní bakterie, indikátor neupravených splašků, v koncentracích 250krát vyšších než dovolují standardy pro vodu ve státě New York.*

**V roce 2003 shledal federální soud město Los Angeles zodpovědným za 297 případů úniku splašků. Od roku 1993 do ledna 2002 město hlásilo 3000 úniků splaškových vod. Los*

Angeles má 10 400 km kanálů. Úniky končí ve vodotečích, odtékají do oceánu a znečišťují pláže.[16]

**Studie Programu OSN pro životní prostředí (UNEP) ukázala, že přes 800 miliónů lidí žijících v pobřežních oblastech jižní Asie nemá základní hygienická zařízení, což je přímo vystavuje riziku onemocnění a úmrtí na nemoci spojované se splašky.*

**Podle výpovědi EPA před kongresem nebylo v roce 2002 55% amerických jezer, řek a jejich ústí dostatečně čistých pro rybaření nebo koupání. Podle Agentury pro ochranu životního prostředí bylo v roce 1995 40% vod po celý rok příliš znečištěných pro rybaření, plavání nebo jakékoliv vodní aktivity.*

**Podle průvodce EPA pro rekreační rybáře bylo v roce 2005 22 % pobřežních vod nevhodných pro rybaření.*

Dokonce i když je kontaminovaná voda zpracována v čistírnách odpadních vod, může obsahovat nadměrné množství dusičnanů, chlóru, léků, průmyslových chemikálií, detergentů a jiných nečistot. Tato „upravená“ voda je vypouštěna přímo do životního prostředí.

Odhaduje se, že v roce 2010 bude víc než polovina obyvatel USA žít v pobřežních městech a bude dál zhoršovat problémy se znečištěním splaškovou vodou. Problém znečištění pláží se nás dotkne poněkud osobněji, když si uvědomíme, že současný standard EPA pro rekreační vody stále ještě povoluje 19 onemocnělých mezi 1000 plavci v mořské vodě a 8 ve sladké vodě.[13] Nemoci spojované s koupáním ve vodě znečištěné splašky zahrnují tyfus, salmonelózu, žloutenku, gastroenteritidu, zápal plic a kožní infekce.[17]

Jestli nechcete onemocnět z vody, v níž se koupete, neponořujte do ní hlavu. Nebo můžete skončit jako plavci v zátoce Santa Monica. Lidé, kteří plavali 400 metrů (4 fotbalová hřiště) kolem odtoku dešťové vody, měli o 66% větší šanci, že onemocní „závažnými respiračními onemocněními“ během 9 až 14 dnů po koupání.[18]

Nemělo by nás to překvapit, když vezmeme v úvahu nebezpečí bakterií rezistentních vůči antibiotikům. Používání antibiotik je tak rozšířené, že mnozí lidé si chovají rezistentní bakterie ve vlastních střevech. Tyto bakterie jsou vylučovány do toalet a putují kanalizací do čistíren odpadních vod, kde mohou *přenést svoji rezistenci na další bakterie.* Čistírny se tak mohou stát pěstírnami rezistentních bakterií, které jsou pak odtokem vypouštěny do životního prostředí. Proč vodu před vypuštěním nedezinfikujeme chlórem? Většinou chlórována je, ale výzkum ukázal, že jak se zdá, chlór rezistenci bakterií vůči některým antibiotikům *zvyšuje*.[19]

Nemáte strach z rezistentních bakterií na vašem koupališti? Tady je něco jiného ke strávení: 50 až 90% léčiv, která lidé spolykají, může být vyloučeno do záchodu a dál do vodotečí *ve své původní nebo biologicky aktivní formě*. Navíc léky, které byly během zažívání částečně degradovány, mohou být navráceny do svojí aktivní formy prostřednictvím chemických reakcí v životním prostředí. Léčiva jako chemoterapeutika, antibiotika, antiseptika, betablokátory na srdce, analgetika, hormony, léky na snížení cholesterolu a regulaci tuků v krvi se objevily na takových místech, jako je voda z vodovodního kohoutku, spodní vody poblíž čističek, jezera, řeky a hydrogeologické kolektory pitné vody. Až si příště naberete skleničku vody, pomyslete na to.[20]

Long Island Sound přijímá přes 45 miliónů hektolitrů vyčistěné splaškové vody denně – odpad od osmi miliónů lidí. Ve vyčistěné vodě bylo do zálivu vypuštěno tolik dusíku, že zmizel z vody kyslík a mořská voda se stala nevhodnou pro ryby, které tu normálně žijí. Dvanáct čistíren odpadních vod, které měly být podél zálivu vybudovány do roku 1996, mělo odstraňovat 2268 kilogramů dusíku denně. Dusík je normálně půdní živina a zemědělská surovina, ale je-li místo toho spláchnut, stává se ve vodě nebezpečnou znečišťující látkou.[21] 31.12.1991 bylo v USA zakázáno vypouštění kalů do oceánu. Předtím bylo vypouštěno množství splašků z měst podél pobřeží přímo do mořské vody.

Vypouštění kalů, splašků a znečištěné vody do přírodních vodotečí trvale způsobuje znečištění, jehož dopady jsou dalekosáhlé. Zaviňují smrt 25 miliónů lidí ročně, z toho jsou tři pětiny děti.[22] Polovina všech lidí v rozvojových zemích trpí nemocemi spojenými s nedostatečným zásobováním vodou a nedostatečnou hygienou.[23] Průjmy ze znečištěné vody zabijí ročně šest miliónů dětí z rozvojových zemí a přispějí k úmrtí až 18 miliónů lidí.[24] Na začátku 21. století každý čtvrtý obyvatel rozvojových zemí postrádá přístup k čisté vodě a dva ze tří nemají odpovídající hygienická zařízení.[25]

Řádné hygienické zařízení definuje Světová zdravotnická organizace jako jakékoliv zařízení na *odkládání* výměšků, které zamezí přenosu kontaminujících látek z fekálií na lidi.[26] Tato definice by měla být rozšířena tak, aby zahrnovala zařízení na *recyklaci* lidských výměšků. Systémy kompostovacích záchodů jsou teď mezinárodně rozpoznávány jako ty „řádně hygienické“ a stávají se stále atraktivnější po celém světě pro jejich poměrně nízké náklady ve srovnání se systémy založenými na vodě a kanalizaci. Ve skutečnosti kompostování přináší dividendy – *humus*, který umožňuje, že hygienické zařízení nese čistý zisk, místo aby bylo trvalým důvodem výdajů (to není žádný žert). Celosvětová posedlost splachovacími záchody způsobuje, že problémy hygienických zařízení zůstávají nevyřešené. Mnoho zemí si nákladné a vodou plýtvající kanalizační systémy nemůže dovolit.

I my vyčerpáváme svoje zásoby vody, a splachovací záchody jsou jedním z míst, kde se jí plýtvá. Při srovnání 143 zemí podle spotřeby vody na jednoho obyvatele Světovým surovinovým institutem vyšla Amerika jako druhá se spotřebou *8,55 hektolitru vody na jednoho obyvatele denně* (Bahrajn byl první).[27] Mezi roky 1900 a 1990 vzrostla spotřeba vody v Americe desetkrát.[28] Množství vody, které my Američané odebíráme, včetně té, která byla použita na výrobu všech předmětů denní spotřeby, vody na mytí a pitné vody dosahuje děsivých 7,2 hektolitru na osobu a den, což je třikrát víc než v Německu nebo ve Francii.[29] Je to takové množství, jako bychom splachovali náš záchod 313krát denně. Podle odhadu tak spotřebujeme jeden až dva tisíce tun vody na spláchnutí jedné tuny lidských výkalů.[30] Není překvapivé, že čerpáme ze zásob spodních vod **954 678 900 hektolitrů** denně.[31]

Odpad versus hnůj

Tím, že zahazujeme půdní živiny do záchodu, vytváříme potřebu umělých hnojiv. Dnes je znečištění ze zemědělství, způsobené erozí a splachem půdních živin kvůli nadměrnému nebo nesprávnému používání chemických hnojiv *„nejrozšířenějším zdrojem znečištění“* našich jezer, řek a potoků.[32,33] Chemická hnojiva zajistí rychlý přísun dusíku, fosforu a draslíku do ochuzených půd. Odhaduje se, že 25 až 85% dusíku aplikovaného takto do půdy a 15 až 20% fosforu se ztrácí vyluhováním a znečistí spodní vody.[34]

Toto znečištění se objevuje v malých rybnících, které se dusí řasami, výsledkem nepřirozeného přísunu živin. Mezi roky 1950 až 1990 vzrostla světová spotřeba umělých hnojiv stokrát, ze 14 na 140 miliónů tun ročně.[35] V roce 1997 použili američtí zemědělci 20 miliónů tun umělých hnojiv[36] a polovina všech vyrobených hnojiv byla použita jen od roku 1982.[37] Znečištění dusičnany může způsobit rakovinu, a dokonce poškození mozku a smrt dětí.[38] A po celou tu dobu vznikají v USA ročně stovky miliónů tun kompostovatelného organického materiálu, jsou buď pohřbeny na skládkách, spáleny nebo vyhozeny do životního prostředí jako odpad.

Mrhání našimi vodními zdroji a znečištění splašky a umělými hnojivy pochází částečně z našeho přesvědčení, že lidský hnůj a zbytky potravin jsou odpad a nikoliv recyklovatelné přírodní suroviny. Ale jiná možnost existuje. Lidský hnůj může podstoupit proces bakteriálního trávení a být pak navrácen půdě. Tento postup se obvykle označuje jako *kompostování.* A to je ten chybějící článek v lidském potravním cyklu.

Surový, nezpracovaný lidský hnůj s sebou nese významné potenciální nebezpečí patogenních organismů. Tyto patogeny, jako střevní parazité, původci žloutenky, tyfu nebo cholery se kompostováním ničí, buď když jsou uskladněny v hromadě kompostu po dostatečnou dobu, nebo když se při kompostování vyvine vysoká biologická vnitřní teplota, která patogeny dokáže zničit v řádu minut.

Aplikace čerstvého lidského hnoje na pole není hygienicky bezpečná a může napomoci rozšíření různých nemocí. Američané, kteří cestují po Asii, hovoří o „děsivém smradu“ noční půdy, který při její aplikaci na pole vane ovzduším. Z těchto důvodů je imperativem lidský hnůj před použitím v zemědělství pokaždé kompostovat. Řádné kompostování patogeny zničí a poskytne příjemně vonící materiál. Na druhé straně ale použití surové noční půdy na polích v Asii obnovuje cenný zdroj využitelný pro produkci potravin. Města v Číně, Jižní Koreji a Japonsku recyklují noční půdu v zeleném pásu po svém obvodu, kde se pěstuje zelenina. Tímto způsobem Shanghai se 14,2 milióny obyvatel (v roce 2000) vyrábí takový přebytek zeleniny, že ji může vyvážet.[39]

Lidský hnůj se také může používat jako výživa pro řasy, jimiž se dál krmí hospodářsky chované ryby. V Kalkatě se takto akvakulturně chovaných čerstvých ryb produkuje 20000 tun denně. Město Tainan na Taiwanu je dobře známé svými rybami chovanými na víc než 6000 hektarech rybích farem hnojených lidským hnojem. Je tam natolik ceněný, že se prodává na černém trhu.

Recyklace lidského hnoje

Lidský hnůj může být přirozeným způsobem recyklován tak, že jím krmíme organismy, které po něm jako po potravě dychtí. Tato žravá stvoření jsou tu už po milióny, a teoreticky i po miliardy let. Trpělivě čekají, až je my lidé objevíme. Matka Příroda naočkovala naše výkaly a odpadky těmito „přáteli na jistých místech“, aby je přímo před našima očima přeměnily v půdotvorný materiál. Tito neviditelní pomocníci jsou stvoření příliš malá na to, aby je vidělo lidské oko, a jsou proto nazýváni *mikroorganismy.* Proces krmení těchto mikroorganismů organickou hmotou za přítomnosti kyslíku se nazývá kompostování. Řádné kompostování zaručuje zničení potenciálních lidských patogenů (organismů způsobujících nemoci) v lidském hnoji. Kompostování také proměňuje lidský hnůj v novou,

blahodárnou, příjemně vonící a užitečnou látku zvanou *humus*, který se vrací do půdy a zlepšuje růst rostlin.

Kompostováním se mimochodem vylepšuje hnůj všech zvířat, jak v poslední době zjišťují zemědělci. Kompostované hnoje se nevyluhují tak jako čerstvé. Kompost naopak pomáhá udržet živiny v půdním systému. Kompostovaný hnůj také omezuje nemoci rostlin a škody způsobené hmyzem a umožňuje lepší hospodaření živinami na farmách. Ve skutečnosti dvě tuny kompostu přinesou mnohem víc užitku než pět tun hnoje.

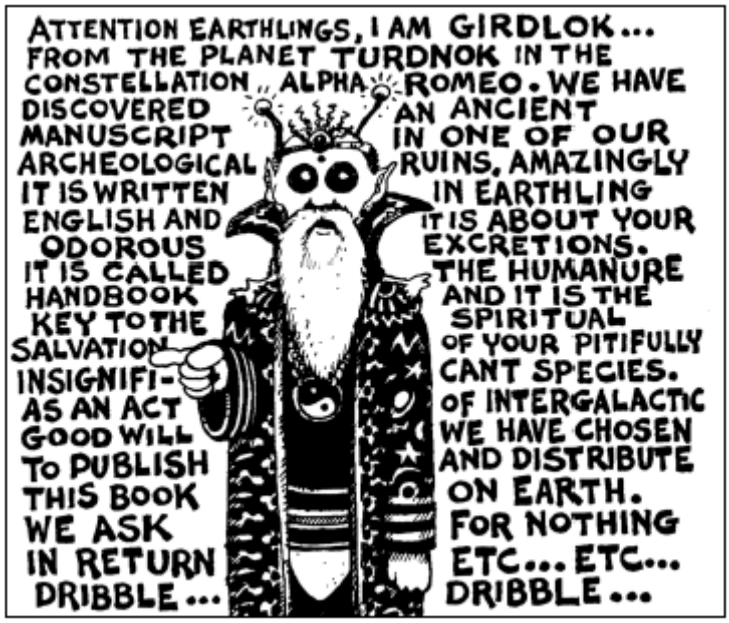
Lidský hnůj se může míchat s organickým materiálem pocházejícím z lidské činnosti, jako jsou kuchyňské a potravinářské zbytky, posekaná tráva, listí, zahradní odpad, výrobky z papíru a piliny. Tato směs materiálů je pro řádné kompostování nezbytná a poskytne hmotu vhodnou jako součást půdy pro zeleninové zahrady i pro zemědělství.

Jedním z důvodů, proč „nekrmíme“ vhodné mikroorganismy svými exkrementy, je to, že jsme o jejich existenci nevěděli. Vidět a chápat mikroskopická stvoření jsme se naučili teprve v nedávné minulosti. Také jsme neměli tak rychle rostoucí populaci, ani jsme nečelili tak hrozivým ekologickým problémům, jaké ohrožují náš druh dnes, kdy krouží jako supi nad umírajícím zvířetem.

To všechno vede k tomu, že lidský druh musí nevyhnutelně pokročit ve svém vývoji. Evoluce znamená změnu, a ta je často odmítána, protože staré zvyky odumírají jen těžko. Splachovací záchody a kupící se vyhozené plechovky představují pevně zakořeněné zvyky, které musí být přehodnoceny.

Jestli jsme my lidé z poloviny tak inteligentní, jak si myslíme, spojíme konečně naše úsilí. Zatím se dozvídáme, že příroda drží mnohé klíče, které potřebujeme k trvale udržitelné harmonické existenci na této planetě. Kompostování je jedním z těchto klíčů, ale bylo objeveno lidským druhem poměrně nedávno. Jeho využití se teď začíná lavinovitě šířit.

obr. Dodávka Dobrá zem, Lidský hnůj s.r.o. Kompost na prodej



obr. „Pozor, pozemšťané. Jsem Girdlok z planety Turdnok v souhvězdí Alfa Romeo. Objevili jsme v jedné naší archeologické lokalitě starý rukopis. Je překvapivě psaný v pozemské angličtině a pojednává o vašich voňavých výkalech. Jmenuje se The Humanure Handbook a je klíčem k duchovní spáse vašeho politováníhodně bezvýznamného druhu. Jako akt mezigalaktické dobré vůle jsme se rozhodli tuto knihu vydat a rozšířit na Zemi. Nežádáme nic na oplátku…atd.…atd.…slint…slint"

3. MIKROZEMĚDĚLSTVÍ

Zapřáhnout sílu mikroskopických organismů

S lidskými výkaly můžeme naložit čtyřmi hlavními způsoby. První je *zbavit se* jich jako odpadního materiálu. To dělají lidé, když kálejí do pitné vody, do latrín nebo pod širým nebem. Většina z tohoto odpadu končí na skládkách, spálením, pohřbená v zemi nebo vypuštěná do vodních toků.

Druhou cestou, jak s lidskými exkrementy naložit, je *použít je čerstvé na zemědělské půdě.* To je populární v Asii, kde se „noční půda", neboli čerstvé lidské výkaly, používají na polích. Ačkoliv půdu obohacuje, slouží ale i jako vektor (přenašeč) choroboplodných organismů. Podle slov Dr. J. W. Scharffa, dřívějšího hlavního zdravotního rady Singapuru *„Ačkoliv zelenina bují, praxe dávat lidské výkaly přímo na půdu je zdraví nebezpečná. Hrozba vnitřních nemocí a úmrtí je v Číně dobře známa."* Je zajímavé poznamenat, že Dr. Scharff navrhl alternativní způsob využití noční půdy: „*Měli jsme sklon požadovat instalaci splachovacích systémů jako jeden z konečných cílů civilizace."* Také Světová zdravotnická organizace odrazuje od použití čerstvé noční půdy: „*Noční půda se někdy používá jako hnojivo. V tom případě představuje velké nebezpečí, protože umožňuje přenos vnitřních (střevních) nemocí a měchovců (druh parazita)".* [1]

Tato kniha ovšem *není* o recyklaci lidského trusu prostřednictvím jeho aplikace v nezpracovaném stavu do půdy. To je postup, od něhož bychom měli odrazovat, když jsou tu hygienické způsoby, jako je kompostování.

Třetí cestou nakládání s lidskými výkaly je jejich *pomalé kompostování po dlouhou dobu.* To je způsob většiny prodávaných kompostovacích toalet. Pomalé kompostování se obecně odehrává za teplot nižších než je tělesná teplota člověka, tedy 37°C. Tento způsob odstraní většinu choroboplodných organismů v řádu měsíců a nakonec by měl eliminovat všechny lidské patogeny. Kompostování při nízkých teplotách vytváří užitečný doplněk půdy používané v zahradnictví, pro okrasné zahrady a sady.

Termofilní kompostování je čtvrtou cestou nakládání s lidskými výkaly. Tento způsob zahrnuje kultivaci termofilních (horko milujících) mikroorganismů v procesu kompostování. Termofilní organismy jako bakterie a houby vytvoří v kompostu prostředí zničující pro choroboplodné organismy, jež by se mohly vyskytovat v lidských výkalech, a ty promění je v přátelský, příjemně vonící humus bezpečný pro použití do zeleninových zahrádek. Termofilně kompostovaný lidský hnůj je naprosto odlišný od noční půdy.

Snad bude lepší uvést prohlášení odborníků: „ *Z průzkumu literatury o zacházení s noční půdou se dá jednoznačně uzavřít, že jediná spolehlivá metoda, která zajistí efektivní a úplnou inaktivaci patogenů včetně nejodolnějších střevních parazitů, je udržování teploty*

55 až 60°C po několik hodin.“ [2] Tito odborníci hovoří jmenovitě o teplotě v *hromadě kompostu.*

Definice kompostu

Podle slovníku je kompost „*směs rozkládajících se rostlinných zbytků, hnoje atd. na hnojení a zlepšování půdy“.* Praktická Příručka kompostovací techniky definuje kompostování mnohomluvně: „*Biologický rozklad a stabilizace organických substrátů za podmínek, jež umožňují vývin termofilních teplot jako výsledku biologicky vznikajícího tepla. Vytváří konečný produkt, který je pevný, prostý patogenů a semen rostlin a může být s prospěchem použit do půdy“.*

Příručka kompostování pro farmáře říká, že kompost je „*směs organických zbytků a půdy, která byl navršena na hromadu, zvlhčována, a umožnila proběhnutí aerobního biologického rozkladu“.*

Výbor pro kompostování přináší svůj příspěvek k definici: „*kompost je stabilní a hygienický produkt kompostování. Je převážně rozložený a probíhá v něm humifikace. Kompost se ve své fyzické formě málo podobá materiálu, z něhož byl vyroben.“* Poslední věta by měla být zvlášť uklidňující pro ty, kdo chtějí kompostovat lidský hnůj.

J. I. Rodale to říká trochu výmluvněji: „*Kompost je víc než hnojivo nebo léčivo pro zraněnou půdu. Je to symbol pokračujícího života…Hromada kompostu je pro organického zahradníka tím, čím je psací stroj pro spisovatele, lopata pro dělníka nebo kamión pro jeho řidiče.“* [4]

Obecně je kompostování proces řízený člověkem zahrnující kultivaci mikroorganismů, jež rozkládají a přeměňují organický materiál za přítomnosti kyslíku. Je-li správně řízen, je tak osídlený termofilními organismy, že vyvíjí docela velké teplo. Mikroorganismy v kompostu mohou být v přeměně organické hmoty na humus tak účinné, že se celý jev podobá zázraku.

Přírodní chemie

V jistém smyslu máme jeden vesmír nad sebou a druhý pod sebou. Ten nad námi můžeme vidět na nočním nebi, ale ten pod námi je bez lupy neviditelný. Naši předkové měli pro nesmírný neviditelný svět okolo sebe, pro svět nesčetných stvoření tak malých, že jsou téměř neviditelní pro lidské oko, málo pochopení. A přeci některá z těchto stvoření už pracovala pro lidstvo při výrobě potravin, jako je pivo, víno, sýr nebo chleba. Ačkoliv kvasnice používá člověk už po staletí, bakterie zapřáhlo lidstvo na západě až v poslední době. Kompostování je jedním ze způsobů, jak sílu mikroorganismů využít pro blaho lidstva. Dřív, než byl učiněn pokrok v technice zvětšování, naši předkové nechápali úlohu mikroorganismů v procesu rozkladu organických zbytků, ani úlohu mikroskopického života při proměně lidského trusu, zbytků jídla a rostlinných zbytků v půdu.

Kompostování organického materiálu vyžaduje armády bakterií. Mikroskopické armády pracují tak rázně, že zahřívají hmotu na vyšší teploty, než s jakými se v přírodě běžně setkáváme. V procesu kompostování pomáhají také další mikro- (neviditelné) a makro- (viditelné) organismy, jako houby a hmyz. Když kompost zchladne, stěhují se do něj často žížaly, požírají svůj díl lahůdek a trusem dál kompost vylepšují.

Solární energie v banánové slupce

Organický odpad obsahuje uskladněnou sluneční energii. Každý jaderník z jablka nebo bramborová slupka obsahuje maličké množství tepla a světla, jako kousek palivového dřeva. S. Sides z listu Mother Earth News to snad podává stručněji: *„Rostliny proměňují sluneční energii na potravu pro zvířata (včetně nás samých). Potom odpad od těchto zvířat spolu s mrtvými těly rostlin a živočichů „ulehne na hromadu kompostu", je zkompostován a „povstane znovu v obilí". Tento cyklus světla je hlavním důvodem, proč je kompostování tak důležitým článkem při výrobě organických potravin. Vrací sluneční energii do půdy. V této souvislosti i tak obyčejné součásti kompostu jako slupky od cibule, ostříhané vlasy, vaječné skořápky, odřezky zeleniny nebo dokonce spálený toust nepředstavují odpadky, ale sluneční záření na cestě z jedné formy do jiné".*[5]

Za materiál ke zkompostování by se dalo považovat všechno na zemském povrchu, co bylo živé nebo pochází od živých bytostí, jako je trus, rostliny, listí, piliny, rašelina, sláma, posekaná tráva, zbytky jídla, moč. Přibližně by se dalo říci, že kompostovat se dá všechno, co může shnít, včetně věcí jako je bavlněné oblečení, vlněné koberce, hadry, papír, zvířecí zdechliny, propagační letáky a karton.

Kompostovat znamená přeměňovat nakonec organický materiál v půdu, lépe řečeno *humus.* Humus je hnědá nebo černá látka pocházející z rozkladu organických zvířecích nebo rostlinných zbytků. Je to pevný materiál, který nepřitahuje hmyz ani obtížná zvířata. Může se s ním bez problému manipulovat a skladovat ho a je blahodárný pro pěstování rostlin. Humus zadržuje vláhu, a proto zvyšuje schopnost půdy zadržovat a uchovávat vodu. Kompost prý zadržuje devětkrát tolik vody, kolik je jeho tíha (900%), písek 2% a jíl 20%. [6]

Kompost rovněž dodává pomalu se uvolňující živiny nezbytné pro růst rostlin, provzdušňuje půdu, vyrovnává půdní reakci (pH), činí půdu tmavší (a tím jí pomáhá pohlcovat teplo) a podporuje populace mikrobů oživujících půdu. Živiny jako dusík jsou z kompostu pomalu uvolňovány během sezóny a jsou méně náchylné ke ztrátám vyluhováním než ty rozpustnější z umělých hnojiv.[7] Organické látky v kompostu umožňují půdě imobilizovat a rozložit pesticidy, dusičnany, fosfor a jiné chemikálie, které mohou znečišťovat životní prostředí. Kompost váže znečišťující látky v půdním systému, zmenšuje jejich rozpustnost a jejich příjem rostlinami.[8]

Tvorba ornice Matkou Přírodou je proces trvající staletí. Přidáváním kompostu do půdy pomůžeme rychle obnovit její úrodnost, což by jinak přírodě mohlo trvat stovky let. My lidé vyčerpáváme naše půdy během poměrně krátké doby. Kompostováním organických zbytků a jejich navracením do půdy můžeme její úrodnost relativně rychle obnovit.

Úrodná půda dává lepší potraviny a tím podporuje dobré zdraví. Podrobně zkoumáni byli Hunzové ze severní Indie. Sir Albert Howard prohlásil: *„Když bylo zkoumáno zdraví a fyzická kondice různých kmenů severní Indie, nejlépe na tom byli Hunzové, vytrvalí, čilí a statní lidé žijící v jednom horském údolí provincie Gilgit…. Mezi potravou těchto horalů a ostatních severoindických kmenů je malý nebo žádný rozdíl. Je tu ovšem velký rozdíl ve způsobu jejího pěstování. … Návratu lidských, zvířecích a rostlinných zbytků do půdy poté,*

co byly dohromady zkompostovány, je věnována ta největší péče. Množství půdy je omezené, na péči o ni závisí život.“[9]

Hromada jménem Gomer

Pro vršení kompostovaného materiálu na hromadu je několik důvodů. Hromada chrání materiál před vysycháním a předčasným ochlazováním. Vysoká vlhkost (50 až 60%) je nezbytná, mají-li mikroorganismy spokojeně pracovat.[10] Hromada brání vyluhování, zamokření a udržuje teplo. Svislé ohrazení kolem hromady, zejména je-li vyrobeno ze dřeva nebo z balíků slámy, chrání před větrem a zabraňuje, aby návětrná strana kompostu předčasně vychladla.

Upravená, urovnaná hromada lépe vypadá. Ukazuje, že víte co děláte, když vyrábíte kompost, a nevypadá jako kupa odpadků. Zbudovaný kompostér pomáhá udržet stranou obtížná zvířata i psy.

Na hromadě se kompost snadněji vrství a zakrývá. Když navrch hromady dáme páchnoucí příspěvek, je nutné ho zakrýt čistým organickým materiálem, abychom eliminovali nepříjemný pach a pomohli zachytit v hromadě nezbytný kyslík. Takže jestli se chystáte dělat kompost, neházejte prostě odpad na dvůr na kupu. Postavte pěkný kompostér (ohrádku), a udělejte to pořádně. Kompostér nemusí stát peníze, můžete ho vyrobit z použitého dřeva nebo cementových dílců. Dřevu dejte přednost, protože kompost bude izolovat a chránit ho před promrzáním. Vyhněte se dřevu, které bylo ošetřeno jedovatými chemikáliemi.

Systém kompostování na zahrádce vůbec nemusí být složitý. Nevyžaduje elektřinu, žádné technologie, lsti a triky. Nepotřebujete drtiče, štěpkovače, mlýnky ani jinou podobnou techniku.

Čtyři podmínky nezbytné pro dobrý kompost

1. Vlhkost

Kompost se musí udržovat vlhký. Suchá hromada nebude pracovat, bude tam jen sedět a tvářit se znuděně. Je úžasné, kolik vlhkosti dokáže absorbovat aktivní hromada kompostu. Když si lidé, kteří s kompostem nemají žádné zkušenosti, snaží představit kompostování lidského hnoje někde na dvorku, malují si ohromnou, mouchami zamořenou a páchnoucí kupu výkalů, z níž prosakují škodlivé smrduté tekutiny. Ovšem kompost není kupa smetí nebo odpadků. Díky zázraku kompostování se hromada stává živou, dýchající, biologickou hmotou, organickou houbou, která zadržuje spoustu vlhkosti. Hromada kompostu nebude dělat problémy s průsakem, pokud není vystavena trvalým dešťům. V tom případě se dá jednoduše zakrýt.

Proč vyžaduje hromada kompostu vlhkost? Z toho důvodu, že během kompostování se ztrácí spousta vody vypařováním, kvůli němuž se objem kompostované hmoty zmenší o 40 až 80%[11] . I při kompostování mokrých materiálů může docházet ke značné ztrátě vlhkosti.[12] Podle některých výzkumníků může počáteční vlhkost 60% poklesnout na 20 až

30% během jediného týdne.[13] Je pravděpodobnější, že budeme muset vlhkost do kompostu dodávat, než že budeme muset řešit průsak nadbytečné tekutiny.

Množství vlhkosti, kterou hromada kompostu přijímá nebo vyžaduje, závisí na přidávaném materiálu a na lokalitě. V Pennsylvanii spádně ročně 91 cm srážek. Za těchto podmínek vyžaduje kompost zalití jen zřídka. Podle Sira Alberta Howarda ani v oblastech Anglie, kde roční srážky činí 60 cm, není zalévání kompostu nutné. Nicméně potřeba vody pro zkompostování může být 11 až 17,8 hektolitru na metr krychlový hotového kompostu.[14] Této požadované vlhkosti bude dosaženo, jestliže se do kompostu přidává lidská moč a nezakrytá hromada přijímá odpovídající množství srážek. Další voda může pocházet z vlhkého organického materiálu, jako jsou zbytky jídel. Jestliže srážky nejsou dostatečné a kompostovaný materiál není dost vlhký, bude zapotřebí dodat zálivkou tolik vody, aby materiál měl vlhkost vyždímané houby. Šedá voda z domácnosti nebo zachycená dešťová voda bude pro tento účel postačující.

2.Kyslík

Kompost potřebuje kultivaci *aerobních,* tedy kyslík milujících, bakterií, které zajistí termofilní rozklad. Toho dosáhneme dodáním objemných materiálů, které vytvoří nepatrné vzduchové kapsy. Aerobní bakterie by trpěly nedostatkem kyslíku, kdyby byly ponořené v tekutině.

Bakteriální rozklad může probíhat také anaerobně. Ale to je pomalejší, chladnější proces, který může upřímně řečeno smrdět. Anaerobní zápach může připomínat zkažená vejce (způsobený sirovodíkem), zkyslé mléko (kyselinou máselnou), ocet (kyselinou octovou), zvratky nebo hnilobu (alkoholy a fenoly).[15] Takovým vůním se zřejmě budeme chtít vyhnout a udržet v kompostu aerobní procesy.

Dobrý, zdravý aerobní kompost nemusí urážet ničí čich. Pro to musíme dodržet jednoduché pravidlo: *pokaždé, když přidáme do kompostu něco páchnoucího, musíme to zakrýt čistým organickým nepáchnoucím materiálem.* Máte-li kompostovací toaletu, musíte její obsah zakrývat po každém použití. Stejně tak musíte pokrývat hromadu kompostu pokaždé, když tam přidáte nějaký materiál. Dobrým materiálem pro zakrývání kompostovacích toalet jsou piliny, rašelina, listí, rýžové plevy, kokosové vlákno a mnoho jiných věcí. Dobrý krycí materiál pro kompost zahrnuje plevel, slámu, seno, listí a jiný objemný materiál, který pomůže udržet kyslík v kompostu. Odpovídající krytí čistým organickým materiálem je jednoduché tajemství nepáchnoucího kompostu. Také drží stranou mouchy.

3.Teplota

Dehydratace způsobí, že mikroorganismy v kompostu přestanou pracovat. Stejně tak mráz. Hromada kompostu v mrazu nepracuje. Ale mikroorganismy umějí jednoduše počkat, až teplota vzroste natolik, aby roztály, a pak začnou horečnatě pracovat. Máte-li dost místa, můžete pokračovat v přidávání materiálu na zmrzlou hromadu kompostu. Po roztání by měla hromada začít vypouštět páru, jako by se nic nestalo.

Přínosy kompostu:

Obohacuje půdu

* dodává organický materiál

*zvyšuje úrodnost a výnosnost

*potlačuje nemoci rostlin

*odpuzuje hmyz

*zvyšuje jímavost půdy pro vodu (retenční kapacitu)

*očkuje půdu užitečnými mikroorganismy

*omezuje nebo vylučuje potřebu hnojiv

*zmírňuje výkyvy půdní teploty

Předchází znečištění

*omezuje vznik metanu na skládkách

*omezuje nebo vylučuje organický odpad

*omezuje nebo vylučuje splašky

Bojuje proti existujícímu znečištění

*rozkládá jedovaté chemikálie

*váže těžké kovy

*čistí znečištěný vzduch

* čistí dešťovou vodu

Obnovuje krajinu

*pomáhá při zalesňování

*pomáhá při obnově lokalit volné přírody

*pomáhá při rekultivaci důlních oblastí

*pomáhá předcházet erozi v záplavových oblastech

Ničí choroboplodné organismy

*může ničit patogeny lidí

*může ničit patogeny rostlin

*může ničit patogeny hospodářských zvířat

Šetří peníze

*může se použít při výrobě potravin

*může odstranit náklady na ukládání odpadu

*omezuje spotřebu vody, hnojiv a pesticidů

*může být se ziskem prodáván

*prodlužuje životnost skládek tím, že jim ubírá materiál

*je nejlevnější revitalizační technologií

Zdroj: U. S. EPA (říjen 1997) Compost-New Applications for an Age-Old Technology. EPA530-F-97-047.
A autorovy zkušenosti.

4. Vyrovnaná dieta

Pro pěknou teplou hromadu kompostu potřebujeme správnou směs materiálů (v kompostářském žargonu správný poměr uhlíku a dusíku). Protože většina materiálů obvykle přidávaných na hromadu kompostu na našich dvorcích obsahuje hodně uhlíku, je třeba dodat do směsi ingrediencí zdroj dusíku. Není to tak těžké, jak se může zdát. Můžete na kompost nosit náruče plevele, přidávat seno, slámu, listí a zbytky potravin, ale stále můžete mít nedostatek dusíku. Řešení je samozřejmě jednoduché – přidejte hnůj. Kde můžete získat hnůj? Od živočichů. A kde naleznete živočichy? *Podívejte se do zrcadla.*

Rodale prohlašuje v *Kompletní knize o kompostování,* že průměrný zahrádkář může mít se získáním hnoje pro svůj kompost těžkosti, ale „s trochou *vynalézavosti a důkladného hledání" ho* může nalézt. Zahrádkář v knize dosvědčuje, že i když „se *celý zapotí snahou vybudovat dobrý kompost, vždycky tu zůstává otázka, která se neustále vtírá: Kde seženu hnůj? Vsadil bych se, že nedostatek hnoje je jedním z důvodů, proč vaše hromada kompostu není tak prosperující továrnou na humus, jakou by být mohla."*

Hmmm. Kde může velký tvor jako člověk nalézt hnůj? Páni, to je těžká otázka. Zamysleme se nad tím důkladně. Snad „s trochou vynalézavosti a důkladného hledání" přijdeme s nějakým řešením. Kde je vlastně to zrcadlo? Možná že je vodítko tam.

Poměr uhlíku a dusíku.

Jedním ze způsobů, jak rozumět směsi materiálů pro váš kompost, je užití poměru C/N (uhlíku a dusíku). Upřímně řečeno, šance, aby průměrný člověk měřil a sledoval množství uhlíku a dusíku ve svém organickém materiálu, je prakticky nulová. Kdyby kompostování vyžadovalo takovou dřinu, nikdo by to nedělal.

Ale použitím všech organických zbytků z domácností, včetně lidského hnoje, moči, zbytků jídla, plevele ze zahrádek a posekané trávy spolu s nějakým materiálem z větší zemědělské komunity, jako trochy sena nebo slámy, možná i nahnilých pilin nebo listí z veřejné zeleně můžeme dostat správnou směs uhlíku a dusíku pro úspěšné termofilní kompostování.

Správný poměr C/N pro kompost je mezi 20/1 a 35/1 [16]. To znamená 20 až 35 dílů uhlíku na 1 díl dusíku. Nebo můžeme pro jednoduchost poměr odhadnout na 30/1.

Pro mikroorganismy je základní stavební látkou a zdrojem energie uhlík, ale dusík je také nezbytný pro stavbu bílkovin, genetického materiálu a buněčné struktury. Pro vyrovnanou dietu potřebují bakterie,

které tráví kompost, na každý zkonzumovaný díl dusíku třicet dílů uhlíku. Je-li dusíku příliš mnoho, bakterie ho nemohou všechen využít, a přebytek je ztracen v podobě páchnoucího čpavku. Ztráta dusíku kvůli jeho přebytku v kompostu (při nízkém poměru C/N) může činit až 60%. Při poměru C/N rovnému 30 až 35/1 bude ztráta dusíku pouze půl procenta (viz tabulka 3.1). To je důvod, proč v kompostu nechceme příliš mnoho dusíku – dusík unikne do vzduchu ve formě plynného čpavku. A dusík je pro rostliny příliš cenný, než abychom mu dovolili se takto ztrácet.

tabulka 3.1 Ztráty dusíku a poměr C/N

počáteční poměr C/N	ztráta dusíku (%)
20,0	38,8
20,5	48,1
22,0	14,8
30,0	0,5
35,0	0,5
76,0	-8,0

zdroj: Gotaas, Composting, 1956, p. 92

tabulka 3.2 Poměry uhlík/dusík

materiál	obsah dusíku	poměr C/N			
aktivované kaly	5-6	6	amarant	3,6	11
jablečná dřeň	1,1	13	krev	10-14	3
chleba	2,1	-	kapusta	3,6	12
karton	0,1	400-563	kávová sedlina 0	20	
kravský hnůj	2,4	19	kukuřičné palice	0,6	56-123
kukuřičná stébla	0,6-0,8	60-73	bavlna	7,7	7
brusinka rostlina	90,9	61	hnůj	2.26	14
kapradí	1,15	43	odpad z ryb	10,6	3,6
odpadky nezprac.	2,15	15-25	posekaná tráva	2,4	12-19
kůra (tvrdé dřevo)	0,241	223	tvrdé dřevo	0,09	560
seno (průměr)	2,1	-	seno luštěnin	2,5	16
slepičí hnůj	8	6-15	koňský hnůj	1,6	25-30

lidský hnůj	5-7	7-10	listí	0,9	54
salát	3,7	-	odřezky z masa	5,7	-
zbytky ze škeblí	3,6	2,2	hořčice	1,5	26
noviny	6-14	398-852	ovesná sláma	1,05	48
olivové výlisky	1,2-1,5	30-35	česnek	2,65	15
papír	-	100-800	pepř	2,6	15
prasečí hnůj	3,1	14	bramborová nať	1,5	25
drůbeží zdechlina	2,4	5	čerstvé piliny	0.11	511
červený jetel	1,8	27	rýžové plevy	0,3	121
shnilé piliny	0,25	200-500	mořské řasy	1,9	19
splaškové kaly	2-6,9	5-16	ovčí hnůj	2,7	16
zbytky z krevet	9,5	3,4	odpad z jatek	7-10	2-4
kůra (měkké dřevo)	0,14	496	měkké dřevo	0,09	641
sójové boby	7,2-7,6	4-6	sláma průměr	0,7	80
telefonní seznam	0,7	772	rajčata	3,3	12
odpad z krůty	2,6	16	nať tuřínu	2,3	19
moč	15-18	0,8	zelenina	2,7	19
vodní hyacint	-	20-30	celá mrkev	1,6	27
celý tuřín	1,0	44			

zdroj: : Gotaas, Harold B. (1956). Composting – Sanitary Disposal and Reclamation of Organic Wastes (p. 44). World Health Organization, Monograph Series Number 31.
Geneva and Rynk, Robert, ed. (1992). On-Farm Composting Handbook. Northeast Regional Agricultural Engineering Service. Ph: (607) 255-7654. pp. 106-113. Biocycle, Journal of Composting and Recycling, July 1998, p. 18, 61, 62; and January 1998, p. 20.

tabulka 3.3 Složení lidského hnoje

fekální materiál (135-270 g/osobu/den ve vlhkém stavu)	
obsah vody	66-80%
organická hmota	97% v sušině
dusík	5-7%
fosfor	3-5,4%
draslík	1-2,5%

uhlík	40-55%
vápník	4-5%
poměr C/N	5-10

moč (1-1,3 litru/osobu/den)

obsah vody	93-96%
dusík	15-19% v sušině
fosfor	2,5-5%
draslík	3-4,5%
uhlík	11-17%
vápník	4,5-6%

zdroj: Gotaas, Composting, (1956), p. 35.

tabulka 3.4 Míra rozkladu vybraných pilin

jalovec	3,9
douglaska	8,4
borovice	9,5
měkká dřeva průměrně	12
kaštan	33,5
topol	44,3
ořešák černý	44,7
dub	49,1
tvrdá dřeva průměrně	45,1
pšeničná sláma	54,6

Čím nižší číslo, tím pomalejší je rozklad. Piliny z tvrdých dřev se rozkládají rychleji než z měkkých.

zdroj: Haug, Roger T. (1993). The Practical Handbook of Compost Engineering. CRC Press, Inc., 2000 Corporate Blvd. N. W., Boca Raton, FL 33431 U. S. A. as reported in Biocycle - Journal of Composting and Recycling. December, 1998. p. 19.

To je tedy důvod, proč se samotný lidský hnůj a moč nedají kompostovat. Obsahují příliš mnoho dusíku a nedostatek uhlíku, a mikroorganismům, stejně jako lidem, se dělá špatně z pomyšlení, že by je jedly. A protože nic není tak hrozné jako představa několika miliard zvracejících mikroorganismů, musíme k lidskému hnoji přidat uhlíkatou hmotu, abychom z něj udělali lákavou večeři. Rostlinná celulóza je uhlíkatý materiál, a proto rostlinné vedlejší produkty jako je seno, sláma, plevel, nebo dokonce papír ve správné konzistenci mohou dodat potřebný uhlík. Kuchyňské zbytky mívají vyrovnaný poměr C/N, proto mohou být ke kompostovanému lidskému hnoji snadno přidány. Piliny

(pokud možno ne sušené horkem) jsou dobrým uhlíkatým materiálem k vyrovnání dusíku v lidském hnoji.

Piliny z pily mají vlhkost 40-65%, což je pro kompost dobré[18]. Naproti tomu piliny z dřevozpracujícího podniku, které se suší v pecích, jsou biologicky inertní kvůli dehydrataci. Proto nejsou v kompostu žádoucí, pokud před přidáním na hromadu nejsou znovu zvlhčeny vodou nebo močí. Tyto piliny mohou dnes být také často kontaminovány látkami na konzervaci a ochranu dřeva jako je arseničnan chromito měďnatý (z řeziva „ošetřeného pod tlakem"). Chróm i arzen jsou lidské karcinogeny, takže by bylo moudré se takovému dřevu vyhnout. Teď je zakázáno EPA.

Někteří provozovatelé domácích kompostů hovoří o organickém materiálu hnědém a zeleném. Hnědý (jako suché listí) dodávají uhlík a zelený (jako čerstvá posekaná tráva) dodávají dusík. Doporučuje se dávat dva až tři objemové díly hnědého materiálu na jeden díl zeleného, aby vznikla směs se správným poměrem C/N pro kompostování[19]. Protože však mnoho vlastníků kompostu nezpracovává lidský hnůj, v jejich kompostérech leží hromada odpadu a nejeví žádnou aktivitu. Tím, co obvykle chybí, bývá dusík a voda, dvě kritické přísady kompostu. Obojí poskytuje lidský hnůj, je-li shromažďován spolu s močí a krycím uhlíkatým materiálem. Tato směs může být zcela hnědá, ale bývá bohatá i dusíkem. Takže „hnědo/zelený" přístup tak docela nefunguje, a ani není nutný, když kompostujeme lidský hnůj spolu s ostatním organickým odpadem z domácnosti.

Termofilní mikroorganismy

V hromadě kompostu žije široký soubor mikroorganismů. Bakterie jsou obzvlášť hojné a jsou obvykle řazeny do několika tříd podle teploty, při které nejlépe prosperují. Nejnižší teploty vyžadují *psychrofilní bakterie*, které mohou růst až do -10° C, ale optimum mají při 15° C nebo o něco níž. *Mezofilní* žijí při středních teplotách (20-60° C), patří mezi ně i lidské patogeny. *Termofilním* se daří při teplotách nad 45° C, některým i při teplotě varu vody nebo i vyšší.

Byly určeny kmeny termofilních bakterií s optimem teplot sahajícím od 55 do neuvěřitelných 105° C (nad bodem varu) a mnohé mezi tím[20]. Kmeny, které přežívají při extrémně vysokých teplotách, se nazývají dost případně extrémní termofilové nebo hypertermofilové, a jejich optimum je kolem 80° C nebo výš. Termofilní bakterie se přirozeně vyskytují v horkých pramenech, v tropických půdách, v hromadách kompostu, ve vašich výkalech, v tělesech ústředního topení v domácnostech i v průmyslu, ve vašich odpadcích, abychom jmenovali alespoň některá místa[21].

Termofilní bakterie byly poprvé izolovány v roce 1879 Miguelem, který nalezl bakterie schopné vývoje při 72° C. Našel je v půdě, prachu, *exkrementech,* splaškách a v říčním bahně. Nedlouho poté byly nalezeny v půdě kmeny termofilních bakterií, které se dobře prospívaly při vysokých teplotách, ale nikoliv při pokojových. O těchto bakteriích se říká, že je lze nalézt v písku Sahary, ale nikoliv v lesních půdách chladných oblastí. Kompostované nebo hnojené zahradní půdy mohou obsahovat 1-10% bakterií termofilního typu, zatímco polní půdy jich mívají 0,25% nebo méně. Nekultivované půdy mohou být zcela prosté termofilních bakterií[22].

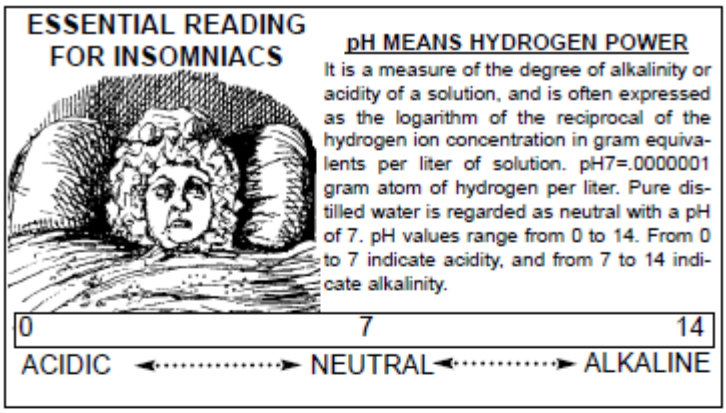
Termofilní bakterie jsou odpovědné za samovolné zahřívání skladovaného sena, které se může až vznítit. I kompost může někdy spontánně vzplanout. Stává se to u vysokých hromad kompostu (obvykle přes 3,7 metru), které příliš vyschnou (na vlhkost 25-45%) a přehřejí se[23].

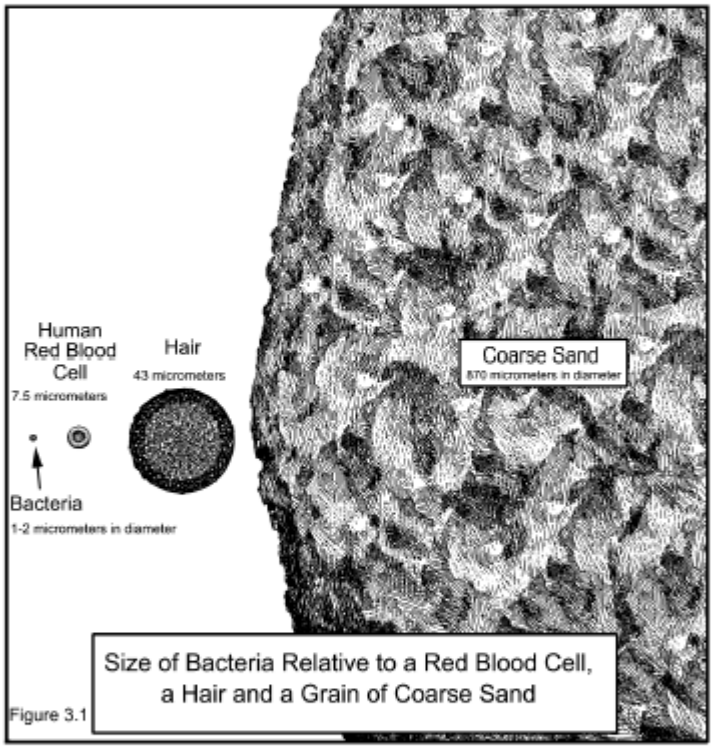
Kvůli extrémně suchému kompostu vznikly samovolně požáry na dvou amerických kompostárnách (Schenectady a Cape May). Podle EPA může oheň vzplanout na příliš suchých kompostech při překvapivě nízkých teplotách (65°C), což ale nebude problém domácích kompostů. Termofilní bakterie pěstované na chlebu dokáží vyvinout teplotu až 65°C. Teplo vyvíjené bakteriemi také zahřívá klíčící semena, zatímco semena ve sterilním prostředí zůstávají při klíčení chladná.

obr. Základní četba pro nespavce

pH je míra zásaditosti nebo kyselosti roztoku a vyjadřuje se jako logaritmus koncentrace vodíkových iontů v gramech na litr roztoku. pH 7 znamená 0,0000001 gramu vodíku na litr.

Čistá destilovaná voda se považuje za neutrální s pH 7. pH dosahuje hodnot od 0 do 14. Od 0 do 7 znamená kyselost, od 7 do 14 zásaditost.





Source: Gest, Howard (1993). Vast Chain of Being. Perspectives in Biology and Medicine. Volume 36, No. 22, Winter 1993. University of Chicago, Division of Biological Sciences. p. 186.

38 *The Humanure Handbook — Chapter Three: Microhusbandry*

obr. 3.1 Velikost bakterie v poměru k lidské červené krvince, vlasu a zrnku hrubého písku

Figure 3.3

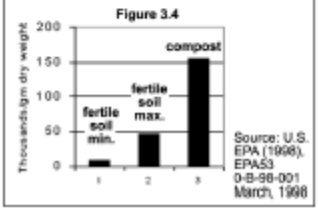
COMPOST MICROORGANISMS MAGNIFIED 1,000 TIMES

Actinomycetes	Fungi	Bacteria
100 thousand - 100 million per gram of compost	10 thousand - 1 million per gram of compost	100 million - 1 billion per gram of compost

Reproduced with permission from On-Farm Composting Handbook. NRAES-54, published by NRAES, Cooperative Extension, 152 Riley-Robb Hall, Ithaca, New York 14853-5701. (607) 255-7654. Quantities of microorganisms from: Sterritt, Robert M. (1988). Microbiology for Environmental and Public Health Engineers, p. 200. E. & F. N. Spon Ltd., New York, NY 10001 USA.

Fungi Populations in Fertile Soil and Compost

Figure 3.4



Source: U.S. EPA (1998). EPA53 0-B-98-001 March, 1998

Bacteria Populations in Fertile Soil and Compost

Figure 3.5

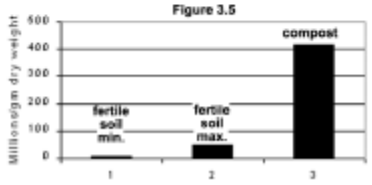


Table 3.6

MICROORGANISMS IN COMPOST

Actinomycetes	Fungi	Bacteria
Actinobifida chromogena	*Aspergillus fumigatus*	*Alcaligenes faecalis*
Microbispora bispora	*Humicola grisea*	*Bacillus brevis*
Micropolyspora faeni	*H. insolens*	*B. circulans* complex
Nocardia sp.	*H. lanuginosa*	*B. coagulans* type A
Pseudocardia thermophilia	*Malbranchea pulchella*	*B. coagulans* type B
Streptomyces rectus	*Myriococcum thermophilum*	*B. licheniformis*
S. thermofuscus	*Paecilomyces variotti*	*B. megaterium*
S. thermoviolaceus	*Papulaspora thermophila*	*B. pumilus*
S. thermovulgaris	*Scytalidium thermophilim*	*B. sphaericus*
S. violaceus-ruber	*Sporotrichum thermophile*	*B. stearothermophilus*
Thermoactinomyces sac chari		*B. subtilis*
T. vulgaris		*Clostridium thermocellum*
Thermomonospora curvata		*Escherichia coli*
T. viridis		*Flavobacterium* sp.
		Pseudomonas sp.
		Serratia sp.
		Thermus sp.

Source: Palmisano, Anna C. and Barlaz, Morton A. (Eds.) (1996). Microbiology of Solid Waste, Pp. 125-127. CRC Press, Inc., 2000 Corporate Blvd., N.W., Boca Raton, FL 33431 USA.

The Humanure Handbook — Chapter Three: Microhusbandry 39

obrázek 3.3 Kompostové mikroorganismy zvětšené 1000 x, zleva aktinomycety, houby a bakterie

grafy Populace hub a bakterií v kompostu a úrodné půdě

tabulka 3.6 Mikroorganismy v kompostu

Mezofilní i termofilní mikroorganismy jsou v přírodě značně rozšířené a jsou běžnými obyvateli potravin, odpadků a hnoje. U mezofilů to není překvapivé, protože s teplotami optimálními pro svoje rozmnožování se v přírodě běžně setkávají. A to i v tělech teplokrevných živočichů, kteří je vylučují v hojném množství v trusu.
Ovšem se záhadou se setkáváme, když uvažujeme o *termofilních* mikroorganismech, protože ty dávají přednost teplotám, jaké se v přírodě běžně nevyskytují, jako jsou teploty horkých pramenů, topných těles nebo hromad kompostu. Jejich preference horka dala vzniknout spekulacím o jejich evoluci. Jedna teorie navrhuje, že termofilové byli mezi prvními živými věcmi na této planetě. Utvářeli se a vyvíjeli při samém zrození Země, kdy povrch planety byl ještě velmi horký. Jsou proto nazývány „univerzálním předkem". Odhaduje se, že před 3,6 miliardami let byli tak hojní, že *„představovali polovinu všech živých věcí na planetě"*[25]. To je dost nová představa, protože by to znamenalo, že termofilové jsou starší než kterákoliv živá věc. Vedle jejich stáří by dinosauroví vypadali jako dosud vlhká novorozeňátka, ovšem vyhynulá. A my lidé jsme se ve srovnání s nimi právě objevili na Zemi. Termofilové by tedy mohli být společným předkem všech životních forem na naší planetě.

Právě tak výjimečná je i představa, že termofilové se přes svoji potřebu horkého životního prostředí nacházejí všude. Loudají se vaším smetím, nacházejí se ve vaší stolici a byli tam od okamžiku, kdy jsme se my lidé poprvé objevili na Zemi. Klidně čekali od počátku časů a my jsme o nich donedávna neměli tušení. Vědci trvají na tom, že termofilové nežijí při pokojových teplotách[26]. A přeci, jako zázrakem, když nakupíme svoje organické odpady na úhlednou hromadu, termofilové se probudí ze své dřímoty a začnou zuřivě pracovat, aby vyvinuli ono prvotní vedro, po němž touží. A uspějí – když jim pomůžeme tím, že vytvoříme hromady kompostu. Odmění se nám za naši pomoc tím, že promění náš organický odpad v životodárnou zem.

Vědomí, že existují živá stvoření nepředstavitelně starobylá, tak malá, že jsou pro nás neviditelná, bující při teplotách v přírodě neobvyklých, a přeci rozšířená všude kolem, je dost pozoruhodné. Skutečnost, že jsou tak ochotná pracovat v náš prospěch, je poněkud pokořující.

Lidský hnůj obsahuje podle některých odhadů až trilion (1 000 000 000 000) bakterií v jednom gramu[27]. Jsou samozřejmě různých druhů a zdaleka všechny nejsou termofilní. Trilion bakterií odpovídá celé lidské populaci na Zemi násobené 166, a všechny jsou stěsnané do jednoho gramu organického materiálu. Tyto mikrobiologické údaje o velikosti a množství jsou pro nás jen těžko představitelné. Deset lidí nacpaných ve výtahu – tomu rozumíme. Ale trilion živých stvoření ve lžičce trusu je trochu matoucí.

Určil někdo druhy mikroorganismů zahřívajících náš kompost? Ve skutečnosti je jejich velká rozmanitost, *biodiverzita*, rozhodující pro úspěšné kompostování. Zahřívací fázi procesu dominují termofilní bakterie. Jeden výzkum kompostových mikroorganismů na dvou kompostárnách ukázal, že většina bakterií (87%) byla rodu *Bacillus*, což jsou bakterie tvořící spóry[28], přičemž jiný výzkumník zjistil, že při teplotách nad 65° byl v kompostu téměř výhradně *Bacillus stearothermophillus*[29].

Čtyři stadia kompostu

Mezi domácím kompostem na dvorku a kompostárnou je veliký rozdíl. Komunální kompostárny zacházejí s ohromnými várkami organického materiálu najednou, zatímco

domácnost produkuje malá množství každý den. Komunální kompostárny jsou proto „dávkové“ a domácí bývají spíš „kontinuální“. Při kompostování velkých dávek organického materiálu jsou zřetelně oddělena čtyři stadia procesu. Ačkoliv stejné fáze probíhají i při kontinuálním kompostování, nebývají tak viditelně odděleny a někdy probíhají spíš souběžně než po sobě.

Čtyři fáze jsou: 1) mezofilní, 2) termofilní, 3) chladnutí, 4)zrání

Kompostové bakterie slučují uhlík s kyslíkem za vzniku kysličníku uhličitého a volné energie. Část energie použijí bakterie na růst a rozmnožování, zbytek je uvolněn ve formě tepla. Když v hromadě organického materiálu začne proces kompostování, rozmnoží se mezofilní organismy a zahřejí hmotu až na 44°C. To je první fáze kompostovacího procesu. Tyto mezofilní bakterie mohou zahrnovat *E. coli* a jiné bakterie z lidského zažívacího traktu, ale jsou stále víc omezovány teplotou, protože v přechodové fázi (44-52°) převládnou termofilní bakterie.

Začne druhá fáze procesu, kdy termofilní bakterie jsou velmi aktivní a vyvíjejí velké množství tepla. Toto stadium může pokračovat až do 70°C, ale tak vysoké teploty nejsou u domácích kompostů obvyklé ani žádoucí. Zahřívací fáze probíhá poměrně rychle a může trvat jen několik dní, nebo také týdnů či měsíců. U domácích kompostérů má tendenci probíhat pouze ve svrchní vrstvě, kam se přidává čerstvý materiál, zatímco u dávkových kompostů může být v termofilní fázi celá hromada naráz.

Po zahřívací termofilní fázi je lidský hnůj stráven, ale hrubší materiál nikoliv. Teď nastává třetí fáze kompostování, chladnutí. Při něm se bakterie, které byly vyhnány termofily, do kompostu stěhují zpět a dávají se do práce, aby strávily odolnější organický materiál. Houby a makroorganismy jako žížaly a stínky také rozmělňují hrubší částice na humus.

Po skončení termofilní fáze byly stráveny pouze snadno přístupné živiny. V hromadě zbylo ještě mnoho potravy a spousta práce pro kompostové organismy. Rozmělnit některé odolné materiály v kompostu, jako je *lignin* pocházející ze dřeva, trvá mnoho měsíců. Stromy se stejně jako lidé vyvinuly s pokožkou odolnou bakteriálnímu útoku, a lignin v hromadě kompostu odolává termofilnímu rozkladu. Ovšem jiné organismy, jako houby, dokážou lignin rozložit, dostanou-li dost času. Protože mnoho hub nemá rádo horko termofilní fáze, počkají, než se materiál ochladí, aby mohly začít pracovat.

Poslední fáze kompostování se nazývá léčení, stárnutí nebo zrání, a je dlouhá a důležitá. Komerční kompostárny se často snaží mít kompost hotový jak nejrychleji to jde, a proto fázi zrání obvykle obětují. Jeden operátor z komunální kompostárny poznamenal, že kdyby mohl zkrátit dobu kompostování na čtyři měsíce, mohl by udělat ročně tři dávky kompostu místo dosavadních dvou a zvýšit tím výkon o 50%. Pracovníci komunálních kompostáren vidí kamióny materiálu přijíždět denně do jejich podniku a chtějí si být jisti, že je spousta organického materiálu čekajícího na zkompostování nezaplaví. Proto se snaží prohnat materiál kompostovacím procesem co nejrychleji, aby udělali místo nové hmotě. Majitelé domácích kompostů tenhle problém nemají, ale přesto se zdá, že někteří jsou posedlí touhou mít také kompost hotový co nejdříve. Ovšem zrání je kriticky důležitá fáze kompostování.

Dlouhá perioda zrání, asi rok po fázi termofilní, je záchytnou sítí pro zničení lidských patogenů. Mnoho lidských patogenů má v půdě pouze omezenou životnost, a čím déle jsou

vystaveny mikrobiologické konkurenci v hromadě kompostu, tím pravděpodobněji uhynou rychlou smrtí.

Nezralý kompost může produkovat látky zvané *fytotoxiny*, jedovaté pro rostliny. Může také okrádat půdu o kyslík a dusík a může obsahovat vysokou hladinu organických kyselin. Tak se uvolněte, opřete se, dejte si nohy nahoru a nechte svůj kompost pořádně dozrát, než vůbec pomyslíte na jeho použití.

Biodiverzita v kompostu

Kompost je běžně osídlen třemi kategoriemi mikroorganismů: bakteriemi, aktinomycetami a houbami (viz obr. 3.3 a tab. 3.6). Jsou to v první řadě bakterie, konkrétně termofilní bakterie, které vyvíjejí v kompostu teplo. Aktinomycety jsou účinkem něco mezi bakteriemi a houbami, mají podobný vzhled a růst i potravní požadavky jako houby. Obvykle se nacházejí víc v pozdních stádiích kompostu a zřejmě následují po termofilních bakteriích. Dále jsou pak následovány v posledních stádiích kompostování houbami.

Známe přinejmenším 100000 druhů hub, převážná většina jsou houby mikroskopické[31]. Většina hub nemůže růst při teplotách přes 50°C, to je pro ně příliš teplo, ale existují k horku tolerantní *houby termofilní.* Houby zpravidla v kompostu chybí při teplotách nad 60°C a aktinomycety nad 70°C. Nad 82°C prakticky končí biologická aktivita (extrémní termofilové se v kompostech nenacházejí)[32].

Abyste měli představu mikrobiální diverzity běžné v přírodě, uvažte toto: čajová lžička půdy z pastvin obsahuje 600-800 miliónů bakterií zastupujících 10000 druhů, plus asi 5000 druhů hub, jejichž mycelia se mohou natáhnout až na několik mil. V téže lžičce může být 10000 individuí prvoků jednoho tisíce různých druhů a 20-30 háďátek asi sta druhů. Docela tlačenice, řekl bych. Je zřejmé, že dobrý kompost znovu naočkuje vyčerpané, vydezinfikované a chemizované půdy širokou škálou užitečných organismů (viz obr.3.3, 3.5)[33].

Kompostové mikroorganismy „dezinfikují“ kompost

Častá otázka zní: „Jak víte, že *všechny* části vaší kompostové hromady byly vystaveny dostatečně vysokým teplotám, aby zničily *všechny* potenciální patogeny?“ Odpověď by zřejmě měla být: „Nevíte“. Nikdy nebudete vědět. Pokud byste samozřejmě nezkoumali laboratorně každý krychlový centimetr vašeho kompostu. To by pravděpodobně stálo mnoho tisíc dolarů a učinilo váš kompost tím nejdražším v historii.

Destrukci lidských, zvířecích a rostlinných patogenů nezpůsobuje v kompostu *pouze* teplo. Je to kombinace faktorů, zahrnující.

-potravní konkurence kompostových mikroorganismů

-inhibice a antagonismus kompostových mikroorganismů

-spotřebování kompostovými organismy

-biologické teplo vyvinuté kompostovými mikroorganismy a

-antibiotika jimi vyprodukovaná.

Například když byly bakterie pěstovány v inkubátoru bez kompostu při 50°C a zvlášť v kompostu o 50°C, ty v kompostu uhynuly už po 7 dnech, zatímco v inkubátoru přežily 17 dní. To naznačuje, že je to víc než jen teplota, co určuje osud patogenních bakterií. Ostatní shora vyjmenované faktory nepochybně ovlivňují životnost cizorodých bakterií, jako jsou lidské patogeny, v hromadě kompostu. Tyto faktory vyžadují přítomnost co největší a nejrozmanitější mikrobiální populace, které se dosáhne nejlépe při teplotách do 60°C. Jeden vědec prohlašuje, že „významné omezení počtu patogenů bylo pozorováno v hromadách kompostu, jejichž teplota nepřekročila 40°C“ [34].

Není pochyb, že teplo produkované termofilními bakteriemi zabíjí patogenní mikroorganismy, viry, bakterie, prvoky, červy a vajíčka, které mohou obývat lidský hnůj. Podle některých zdrojů teplota 50°C udržovaná po 24 hodin postačuje k zahubení všech patogenů (pojednáváme o tom v 7. kapitole). Nižší teplotě bude zahubení patogenů trvat déle. Při teplotě 46°C bude kompletní zahubení patogenů trvat téměř týden, při vyšších teplotách mohou stačit minuty. Ještě nám zbývá určit, jak nízké teploty ještě stačí k uspokojivému vyloučení patogenů. Někteří vědci tvrdí, že všechny patogeny uhynou i při pokojové teplotě, trvá-li dostatečně dlouho.

Když Westerberg a Wiley kompostovali splaškové kaly naočkované viry obrny, salmonelou, vajíčky škrkavek a *Candidou albicans,* zjistili, že teplota kompostu 47-55°C stačila zabít všechny tyto patogeny během tří dnů[35]. Tento jev byl potvrzen mnoha jinými vědci včetně Gotaase, který říká, že patogenní organismy nejsou schopné přežít v kompostu při teplotě 55-60°C déle než 30 až 60 minut[36]. Prvním cílem při kompostování lidského hnoje by tedy mělo být vytvoření kompostové hromady, která vyvine teplo dostatečné k zahubení všech potenciálních lidských patogenů, které se mohou v hnoji nacházet.

Nicméně, teplota kompostu je velice vychvalovanou veličinou, jejíž význam se může někdy přehánět. Lidé mohou uvěřit, že je to *jenom* teplota kompostu, která zabíjí patogeny, a mohou se snažit dosáhnout teplot co nejvyšších. To je chyba. Kompost se ve skutečnosti může i přehřát, což ničí rozmanitost mikrobního společenství. Jak prohlašuje jeden vědec: *„Výzkum ukázal, že teplota není jediný faktor zapojený do potlačování patogenů a že dosahování vyšších než potřebných teplot může ve skutečnosti za určitých okolností představovat překážku efektivní dezinfekce“ [37].* Snad jen jeden druh (*Bacillus stearothermophyllus*) může dominovat kompostu v obdobích mimořádného zahřátí a přitom vyhnat nebo rovnou zabít ostatní obyvatele kompostu, aktinomycety, houby i větší, okem viditelné organismy.

Příliš horká hromada kompostu může zničit svoje biologické společenství a ponechá objem organického materiálu, který musí být znovu osídlen, aby mohla pokračovat nezbytná proměna organické hmoty v humus. Takový sterilizovaný kompost je náchylný k osídlení nežádoucími mikroorganismy, jako je například salmonela. Vědci dokázali, že biodiverzita (rozmanitost organismů) představuje ochranu před osídlením nežádoucími organismy, jako je salmonela. V nepřítomnosti rozmanité „původní flóry“, kterou způsobila sterilizace přehnaně vysokou teplotou, byla salmonela schopna se znovu rozmnožit[38].

Mikrobiální různorodost kompostu je důležitá i proto, že napomáhá rozkladu organického materiálu. Například v kompostu o vysoké teplotě (80°C) se za tři týdny dokázalo rozložit jen asi 10% pevné složky splaškových kalů, zatímco při teplotách 50-60°C to bylo 40% za pouhých 7 dní. Nižší teploty evidentně dovolují větší rozmanitost živých organismů, což má pak větší

účinek při rozpadu organického materiálu. Jeden vědec ukazuje, že optimální míra rozkladu nastává při teplotách v rozmezí 55-59°C a optimální termofilní aktivita je při 55°C, což jsou teploty odpovídající požadavku na zničení patogenů[39]. Studie provedená v roce 1955 na Michiganské státní univerzitě ukázala, že optimální rozklad nastává při ještě nižší teplotě (45°C)[40]. Další vědec tvrdí, že maximální biologický rozklad nastává při teplotách 45-55°C, zatímco největší mikrobiální rozmanitost vyžaduje rozmezí teplot 35-45°C[41]. V těchto odhadech je tedy ještě určitá míra flexibility, protože celá věda o „kompostovém mikrozemědělství" není v současné době zcela přesná. Ale vlastník domácího kompostu si zřejmě starost s přehřátím své hromady kompostu dělat nemusí.

Některé termofilní aktinomycety stejně jako mezofilní bakterie produkují antibiotika, která mají značný účinek proti ostatním bakteriím, ale vykazují nízkou toxicitu při zkouškách na myších. Až polovina termofilních kmenů dokáže vyrábět antimikrobiální sloučeniny, z nichž některé se ukázaly jako účinné proti *E. coli* a salmonele. Jeden termofilní kmen s optimem růstu při 50°C produkuje látku, která *„významně napomáhá léčení infikovaných povrchových zranění v klinických testech na lidských objektech. Tato látka rovněž stimulovala růst některých buněk, včetně různých zvířecích a rostlinných tkáňových kultur a jednobuněčných řas."*[42]. Produkce antibiotik kompostovými mikroorganismy teoreticky napomáhá zničení lidských patogenů, které mohly v organickém materiálu před kompostováním existovat.

I když každý drobeček kompostovaného materiálu není podroben vysokým teplotám vnitřku kompostové hromady, proces termofilního kompostování přesto nesmírně přispívá ke vzniku hygienického organického materiálu. Neboli, slovy jedné skupiny kompostových profesionálů, *„Vysoké teploty dosahované během kompostování podporované konkurencí a antagonismem mezi mikroorganismy (tj. biodiverzitou) významně redukují množství rostlinných a zvířecích patogenů. I když některé odolné patogenní organismy mohou přežít nebo mohou zůstat v chladnější části hromady, riziko nákazy je velmi omezeno."*[43]

Jestliže má vlastník domácího kompostu nějaké pochyby nebo podezření na existenci patogenních organismů ve svém kompostu, může ho použít spíš pro okrasné zahradničení než pro produkci potravin. S kompostem z lidského hnoje můžeme vypěstovat ohromné množství bobulí, květin, keřů a stromů. Navíc přeživší patogeny dál odumírají i poté, co byl kompost aplikován do půdy, což není překvapivé, protože lidské patogeny dávají přednost teplému a vlhkému životnímu prostředí lidského těla. Jak prohlašují vědci Světové banky, *„dokonce i patogeny zbylé v kompostu se zdají rychle mizet v půdě"* [Kompostování noční půdy, 1981] Kompost se může nechat i otestovat na patogeny ve speciálních laboratořích, jejichž seznam je v šesté kapitole.

Někdo říká, že pár patogenů v kompostu nebo v půdě je v pořádku. *„Mnozí si neuvědomují, že žádná půda ani kompost nejsou zcela prosté patogenů. Ve skutečnosti to ani nechceme, protože náš imunitní systém potřebuje mít na čem trénovat. Takže malý počet patogenních organismů je žádoucí."*[44] Patogeny mají tak zvanou *minimální infekční dávku*, která se podle druhu patogenu liší v širokém rozmezí. Je to počet patogenních organismů nezbytný ke spuštění infekce. Představa, že kompost musí být sterilní, je tedy nesprávná. Musí být *hygienický*, což znamená, že musí mít silně oslabenou, redukovanou nebo zničenou populaci patogenů.

Ve skutečnosti průměrný vlastník domácího kompostu ví, jestli on sám a jeho rodina jsou zdrávi nebo ne. Zdravé rodiny se nemají čeho obávat a mohou se spolehnout, že jejich

termofilní kompost se může bezpečně vrátit do půdy za podmínky, že se budou řídit jednoduchými instrukcemi této knihy, co se týče teplot a doby trvání jednotlivých fází, jak je popsáno v kapitole 7. Na druhé straně vždycky tu budou někteří fekofóbní lidé, které nic nepřesvědčí, že kompost z lidského hnoje je bezpečný. Tito lidé stejně lidský hnůj kompostovat nebudou, takže není o čem hovořit.

Mýty o kompostu

Přehazovat či nepřehazovat, to je ta otázka.

Co je jedna z prvních věcí, které vás napadnou, když pomyslíte na kompost? Přehazování hromady. *Obracet, obracet, obracet* se stalo mantrou kompostujících na celém světě. První výzkumníci, kteří psali o kompostu, jako Gotaas, Rodale, a mnozí jiní, zdůrazňovali přehazování kompostové hromady téměř nutkavě.

Mnoho ze současné popularity kompostů na Západě můžeme připsat práci Sira Alberta Howarda, který napsal v roce 1943 *Zemědělský testament a několik* dalších prací o záležitostech, které nyní vešly ve známost pod pojmem organické zemědělství. Howardovo pojednání o technikách kompostování se zaměřuje na postup vyvinutý v Indore v Indii v letech 1924-1931. Tento postup byl poprvé detailně popsán v Howardově práci z roku 1931, jejímž spoluautorem byl Y. D. Wad, *Odpadové produkty zemědělství.* Dva hlavní principy zdůrazňované v indorském postupu zahrnovaly 1) míchání živočišných a rostlinných zbytků s neutralizující chemicky zásaditou látkou, jako je pro zemědělství určené vápno, 2) ošetření kompostové hromady jejím přehazováním, obracením. Indorský postup byl následně přijat kompostovými nadšenci na Západě a ještě dnes jsou běžně vidět lidé, kteří přehazují a vápní kompost. Například Robert Rodale napsal v únoru 1972 v *Organickém zahradničení* o kompostování lidského hnoje: „*Doporučujeme hromadu v prvních několika měsících obrátit nejméně třikrát, a potom každé tři měsíce znovu po dobu jednoho roku.“*

Z této filosofie vznikl celý velký průmysl, který vyrábí drahé nářadí na přehazování, a jistotě, že kompost byl řádně obrácen, se věnuje spousta peněz a energie. Pro některé kompostové profesionály zní návrh, že kompost se vůbec přehazovat nemusí, jako čiré rouhání. Samozřejmě, že ji musíte obracet - je to kompostová hromada, propánaboha.

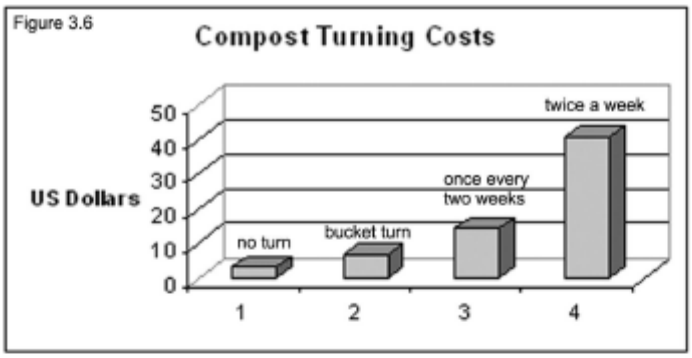
Musíte? Ve skutečnosti nemusíte, zvlášť když máte domácí kompost, a dokonce ani když kompostujete ve velkém měřítku. Domnělá potřeba přehazovat kompost je jedním z mýtů o kompostování.

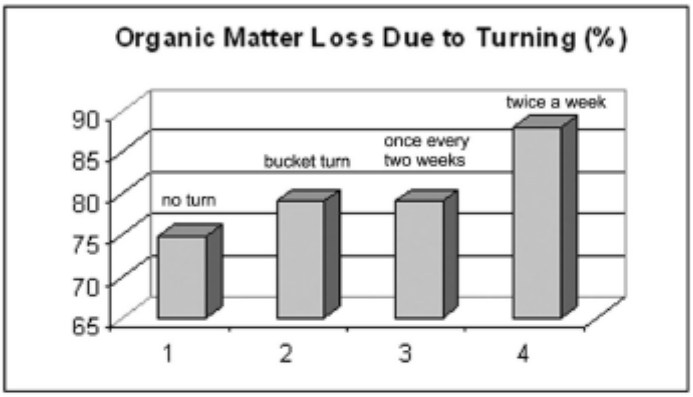
Obracení kompostu slouží potenciálně ke čtyřem hlavním účelům. Za prvé by přehazování mělo dodat kompostové hromadě kyslík potřebný pro aerobní mikroorganismy. Jsme varováni, že když kompost nepřeházíme, stane se anaerobním, bude páchnout, přivábí krysy a mouchy a učiní z nás v našem sousedství společenské vyvrhele.

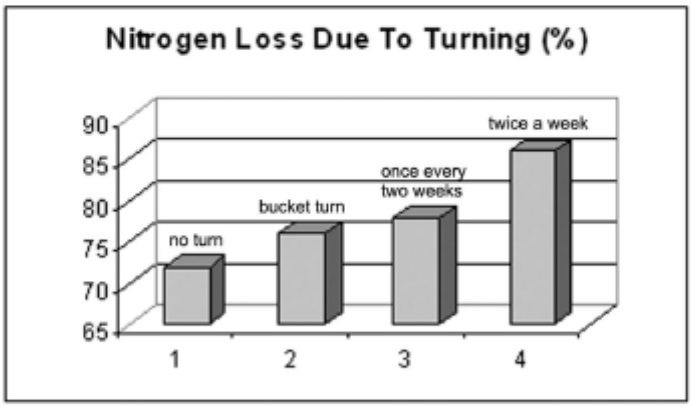
obr. 3.6

Náklady na obracení kompostu, ztráty organické hmoty a dusíku při přehazování kompostu, není-li přehazován vůbec, jednou za celý proces kompostování, jednou za dva týdny a dvakrát týdně.

Figure 3.6







Source: Brinton, William F. Jr. (date unknown). Sustainability of Modern Composting - Intensification Versus Cost and Quality. Woods End Institute, PO Box 297, Mt. Vernon, Maine 04352 USA.

The Humanure Handbook — Chapter Three: Microhusbandry 49

Za druhé, obracení kompostu způsobí, že všechny jeho části jsou vystaveny vysoké teplotě vnitřku hromady, tím zajistí úplné vyhubení patogenů a získání hygienicky nezávadného hotového kompostu. Za třetí, čím víc kompost přehazujeme, tím víc ho drobíme a promícháváme, a tím lépe vypadá hotový, což ho činí prodejnějším. Za čtvrté, časté přehazování může urychlit proces kompostování.

Protože majitelé domácích kompostů se svým produktem neobchodují, nebudou se ohlížet na to, jestli je jejich kompost jemně granulovaný nebo trochu hrubší. A protože obvykle

nemají žádný důvod spěchat, můžeme poslední dva důvody k obracení kompostu rovnou vyloučit.

Provzdušnění je pro aerobní kompost nezbytností, ale je víc způsobů, jak ho dosáhnout. Jednou možností je vhánět vzduch do kompostové hromady pomocí ventilátorů, což se používá u kompostů velkých rozměrů. Vzduch se tam nasává zpod kompostu a vypouští ven přes biofiltry. Podtlak způsobuje, že vzduch je nasáván vrškem hromady do organické hmoty a provzdušňuje ji. Zrychlené proudění vzduchu kompostem může způsobit dramatické zvýšení teploty, ale tato metoda se používá i ve snaze teplotu kompostu snížit, protože odsávaný vzduch s sebou odvádí i velké množství tepla. Toto mechanické provzdušňování není nikdy potřebné u domácích kompostů, ale pouze u kompostů velikých rozměrů, kterým bez něj hrozí zadušení.

Provzdušnění kompostu můžeme dosáhnout i tím, že do něj vyhloubíme otvory, protáhneme jimi trubky nebo ho jinak provrtáme. To je zřejmě docela oblíbená metoda u domácích kompostů. Třetí způsob je hromadu fyzicky obrátit. Čtvrtý, většinou opomíjený, je založit kompost tak, aby v něm zůstaly uzavřeny maličké kapsy vzduchu. Dosáhneme toho použitím hrubého materiálu, jako je seno, sláma, plevel a podobně. Když je hromada kompostu správně založená, žádné dodatečné provzdušňování není potřebné. Dokonce i příznivci organického zahradničení připouštějí, že „*dobrý kompost se dá udělat bez ručního přehazování, když je materiál v hromadě pečlivě vrstvený tak, aby byla dostatečně provzdušněná a měla správnou vlhkost.“*[45]

To je obzvlášť důležité pro „ kontinuální kompost“ odlišný od „dávkového kompostu“. Dávkový kompost je celý z jedné várky materiálu, která je zkompostována najednou. Tak to dělají komerční kompostárny – dostanou celý kamión komunálního odpadu nebo splaškových kalů a zkompostují ho najednou. Domácnosti, a zvlášť ty, které kompostují lidský hnůj, produkují organické zbytky denně v malých množstvích. Velká dávka přichází zřídka nebo vůbec. Proto kompostují kontinuálně, většinou přidávají nový materiál na vrcholek hromady. Proto je termofilní aktivita v horní části hromady, zatímco temofilně „použitá“ část materiálu klesá stále níž, kde na ní pracují houby, aktinomycety, žížaly a ostatní. Přeházení kontinuálního kompostu promísí termofilní vrstvu s použitou a může termofilní proces náhle zcela přerušit.

Vědci měřili obsah kyslíku v kompostu na řádkových velkoobjemových kompostárnách (úzké dlouhé hromady). Jeden uvádí, že „měření koncentrace kyslíku prováděná v úzkých hromadách v nejaktivnější fázi kompostovacího procesu ukázala, že během patnácti minut po obrácení hromady, které ji mělo provzdušnit, byl obsah kyslíku téměř vyčerpán.“[46] Jiné výzkumy porovnávaly obsah kyslíku ve velkých obracených a neobracených hromadách a došly k závěru, že komposty se převážně provzdušňují samy. *„Během aktivní fáze kompostování jeho přeházení zvýšilo obsah kyslíku jen asi na 1,5 hodiny (o 10%), poté navýšení pokleslo na 5% a ve většině případů jen na 2%. …Dokonce i bez obracení nakonec všechny hromady vyrovnaly svůj obsah kyslíku, jak se blížila jejich zralost. Prokázaly tím, že samoprovzdušňování samo stačí k průběhu kompostování… Jinými slovy, obracení kompostu má dočasný krátkodobý efekt na jeho provzdušnění.“* Tyto pokusy porovnávaly kompost, který nebyl obracen vůbec, kompost v převracecích kompostérech, kompost přehazovaný jednou za dva týdny a dvakrát týdně. [47]

Je dost zajímavé, že tyto pokusy ukázaly, že bakteriální patogeny byly zničeny, ať byl kompost obracen nebo ne, a neprokázaly žádný vliv obracení na populaci bakterií. Nepřežily žádné kmeny E. coli ani salmonely a prokázalo se, že *„není statisticky významný účinek přehazování“.* Neobracené hromady mají prospěch ze zvlášť hrubého materiálu jako seno nebo sláma, které poutají další kyslík v organickém materiálu a činí dodatečné provzdušňování zbytečným. A co víc, neobracené kompostové hromady mohou být na povrchu pokryty tenkou izolační vrstvičkou organického materiálu jako je seno, sláma nebo i hotový kompost, které umožní, aby se i v okrajových částech zvýšila teplota dostatečně pro destrukci patogenů.

Přehazování kompostu je nejen zbytečné plýtvání energií, ale zmíněné pokusy ukázaly i to, že časté obracení dávkového kompostu může přinést i další nevýhody (viz 3.6). Čím častěji se kompost obrací, tím větší jsou ztráty zemědělsky významných živin. Rozbory ukázaly, že nepřevracený kompost měl nejmenší ztráty organické hmoty a dusíku. Čím častěji byl kompost obracen, tím byl ztráty dusíku a organické hmoty větší. Kromě toho čím víckrát je kompost obracen, tím je dražší. Nepřehazovaný kompost stojí 30.5 dolarů za tunu, přehazovaný 41,23 dolaru, což je nárůst 13,51%. Vědci usoudili, že *„metody kompostování, které vyžadují intenzifikaci (časté obracení), jsou podivným důsledkem módy a technického vývoje kompostování, jak je obzvlášť dobře vidět v oblíbených obchodních katalozích. Nejsou založeny na výsledcích vědeckých pokusů. Ideálu kvalitního produktu při nízkých ekonomických nákladech se dá dosáhnout pečlivě řízeným kompostováním správných směsí s omezeným obracením.“*[48]

Při obracení velkých hromad komunálního kompostu dochází k úniku takových věcí, jako je houba *Aspergillus fumigatus*, která může u lidí způsobit zdravotní problémy. Koncentrace aerosolů ze statických (nepřehazovaných) kompostů jsou relativně nízké ve srovnání s mechanicky obracenými hromadami. Měření prováděná 30 metrů po větru u statických kompostů ukázala, že koncentrace *A. fumigatus* v aerosolu nebyla významně vyšší než v přirozeném pozadí a byla „33krát až 1800krát nižší“ než u přehazovaných hromad.[49]

A konečně obracení kompostu v chladném podnebí může způsobit příliš velké ztráty tepla. V chladném podnebí se doporučuje komposty přehazovat méně často, když už vůbec.[50]

Je zapotřebí očkovat vaši hromadu kompostu?

Ne. Je to snad nejvíc překvapivá stránka kompostování.

V říjnu 1998 jsem podnikl cestu do Nova Scotia v Kanadě, abych tam pozoroval kompostování komunálního odpadu. Provincie uzákonila, že od 30. listopadu 1998 se na skládky nesmí ukládat žádný organický materiál. Koncem října, jak se blížil den zákazu, byl shromažďován prakticky všechen organický komunální odpad a dopravován do kompostárny, kde byl efektivně recyklován a přeměňován na humus. Obecní nákladáky jen zacouvaly do kompostárny (kompostování probíhalo pod střechou) a vysypaly odpad na podlahu. Materiál byl běžný odpad z potravin v domácnostech a v restauracích jako banánové slupky, kávová sedlina, kosti, maso, zkažené mléko a papírové obaly, jako jsou krabice od cereálií. Občas nějaká nechápavá osoba přispěla toustovačem, ale ty byly vytříděny. Z organického materiálu byly přebrány další nečistoty jako plechovky a lahve, byl rozemlet a nasypán do betonových kompostovacích nádob. Za 24 až 48 hodin stoupla teplota materiálu na 70°C. Žádné očkování

nebylo třeba. Je to neuvěřitelné, ale termofilní bakterie už byly v odpadcích, připravené vyrazit.

Vědci kompostovali materiál s očkováním i bez a zjistili, že *„ačkoliv jsme očkovali materiálem bohatým na bakterie, nijak se neurychlil proces kompostování ani se nezlepšil výsledný produkt…To, že očkování selhává jako prostředek ke zlepšení kompostovacího cyklu, je dáno odpovídajícím složením původních bakterií v materiálu a povahou samotného procesu. Úspěšný proces kompostování v Holandsku, Novém Zélandu, Jižní Africe, Indii, Číně, USA a spoustě jiných míst je přesvědčivým důkazem, že očkovací látky a jiná aditiva nejsou pro kompostování organického materiálu potřebná.“*[51] Jiní prohlašují, že *„žádné údaje v literatuře neukazují, že přidání očkovacích látek, mikrobů nebo enzymů urychluje proces kompostování“.*[52]

Vápno

Přidávat vápno (zemědělský mletý vápenec) do vaší hromady kompostu není třeba. Víra, že kompost by měl být vápněn, je obecně rozšířený omyl. Ani jiné minerální doplňky nejsou potřebné. Jestliže vaše půda potřebuje vápnit, dejte vápno do ní, ale ne na kompost. Bakterie vápenec nestráví, ve skutečnosti se vápno používá k zabíjení bakterií ve splaškových kalech, je to tak zvaný vápnem stabilizovaný kal.

Vyzrálý kompost není kyselý, dokonce ani když jste do něj dali piliny. pH hotového kompostu by mělo být něco málo nad 7 (neutrální). Co je pH? Je to míra kyselosti nebo zásaditosti, která se pohybuje od 0 do 14. Neutrální je 7, pod 7 je kyselá, nad 7 zásaditá neboli alkalická. Při příliš vysokém nebo nízkém pH je mikrobiální aktivita potlačena nebo úplně zastavena. Vápno a popel ze dřeva pH zvyšují, ale i dřevěný popel se může přidávat rovnou do půdy. Hromada kompostu je nepotřebuje. Může vypadat logicky, že člověk by měl přidat do kompostu to, co chce přidat do půdy, protože kompost v zahradní půdě stejně skončí, ale skutečnost je jiná. *Do kompostu máme dávat to, co chtějí nebo potřebují mikroorganismy, a ne to, co chce nebo potřebuje půda v naší zahradě.*

Sir Albert Howard, jeden z nejznámějších propagátorů kompostování, stejně jako J. I. Rodale, další prominent organického zemědělství, přidávání vápna do kompostů doporučovali.[53] Svůj názor zřejmě zakládali na víře, že během procesu kompostování vzniká kyselá reakce, která se musí přidáním vápna neutralizovat. Je dost dobře možné, že některý kompost se během rozkladu okyselí, ale zdá se, že se zneutralizuje i bez vnějšího zásahu a poskytne produkt neutrální nebo slabě alkalický. Proto doporučujeme testovat na pH až váš *konečný* produkt, než se rozhodnete, zda je potřebné nějakou kyselost neutralizovat.

Shledávám poněkud matoucím, když autor, který doporučuje v jedné knize vápnění kompostů, prohlašuje na jiném místě: *Kontrola pH v kompostu je zřídka problémem vyžadujícím naši pozornost, pokud je proces kompostování aerobní…přídavek alkalického materiálu je při aerobním rozkladu zřídka nutný, a může popravdě udělat víc škody než užitku, protože při vyšším pH stoupají ztráty dusíku v podobě plynného čpavku.*[54]

Jinými slovy, nedomnívejte se, že byste měli svůj kompost vápnit. Mohli byste tak učinit, kdyby váš hotový kompost byl stále kyselý, což je nanejvýš nepravděpodobné. Použijte testovací soupravu pro půdy a zkontrolujte to. Vědci zjistili, že maximum termofilního rozkladu probíhá v rozmezí pH 7,5-8,5, což je slabě zásaditá reakce.[55] Ale nebuďte

překvapeni, když váš kompost bude na začátku rozkladu slabě kyselý. Měl by se zneutralizovat nebo stát slabě zásaditým, až bude plně vyzrálý.

Vědci, kteří zkoumali různá umělá hnojiva na trhu, zjistili, že zemědělské pozemky, na něž byly přidávány zkompostované splaškové kaly, lépe využívaly vápno než ty bez přídavku kompostu. Vápno na kompostovaných pozemcích měnilo pH půdy víc, což naznačuje, že organická hmota napomáhá pohybu vápníku v půdě *„ lépe než cokoliv jiného“* podle Cecila Testera, Ph.D., chemika ve výzkumných laboratořích UDA Microbial Systems v Beltsville, MD.[56] Závěrem je, že do půdy by se měl přidávat i kompost, pokud je vápněna.

Gotaas to snad shrnuje nejlépe: *„Někteří provozovatelé kompostů navrhují pro zlepšení kompostování přidávat vápenec. Mělo by se to ale dělat jen za ojedinělých okolností, jako když je surový kompostovaný materiál silně kyselý kvůli obsahu průmyslového kyselého odpadu nebo obsahuje látky, které by během kompostování silně zvýšily aciditu.“*[57]

Proč NEKOMPOSTOVAT? Kompostovat se dá skoro všechno.

Trochu mne zneklidnilo, když jsem slyšel, jak přednášející, kteří vyučovali kompostování, předkládali svým studentům dlouhý seznam, co všechno se *„ nesmí kompostovat“.* Tyto zákazy jsou vždycky prezentovány tak autoritativně a vážně, že nováček v kompostování se při představě, že by dal do kompostu některý zakázaný materiál, celý roztřese. Umím si představit naivní nováčky vyzbrojené těmito dezinformacemi, jak pečlivě třídí svůj kuchyňský odpad, aby se do jejich hromady kompostu nedostal, Bože ochraňuj, nějaký špatný materiál. Tyto „zakázané látky“ jsou maso, ryby, mléko, máslo, sýry a jiné mlékárenské výrobky, kosti, sádlo, majonéza, olej, arašídové máslo, salátové dresinky, kyselá smetana, plevele se semeny, nemocné rostliny, slupky citrusů, listy rebarbory, výkaly domácích mazlíčků, a snad nejhorší ze všeho – lidský hnůj. Podle všeho musí člověk vybírat z odpadkového koše nedojedené sendviče s arašídovým máslem, majonézou nebo se sýrem, nebo lovit zbytek salátu zalitý dresinkem, zkyslé mléko a pomerančové slupky, což všechno se musí odvézt na skládku a pohřbít pod tuny špíny, místo aby se to zkompostovalo. Já jsem naštěstí takovým instrukcím vystaven nebyl, a moje rodina zkompostuje každičký kousek svého kuchyňského odpadu, včetně všech věcí ze „zakázaného seznamu“. Činíme tak po 26 let na naší zahrádce bez sebemenších potíží. Proč by to mělo jít u nás a u někoho jiného nikoliv? Odpovědí je, pokud si mohu dovolit hádat, *lidský hnůj,* další ze zakázaných látek.

Když se kompost zahřeje, spousta organického materiálu se rychle rozloží. To platí i pro oleje a tuky, slovy vědců „kompostováním látek s obsahem tuků bylo prokázáno, že lipidy (tuky) mohou být za termofilních podmínek rychle využity bakteriemi včetně aktinomycet“. [58] Problém se „zakázanými“ materiály je ten, že pro dobré výsledky zkompostování mohou vyžadovat termofilní prostředí. Jinak mohou jen sedět v hromadě kompostu a rozkládat se velice pomalu. A mezitím mohou být velmi přitažlivé pro toulavé psy, kočky, mývaly a krysy. Ale když jsou zakázané materiály včetně lidského hnoje zkombinovány s jinými kompostovatelnými ingrediencemi, termofilní reakce zvítězí. Když je lidský hnůj a jiný kontroverzní materiál z kompostu oddělen, termofilní proces vůbec nemusí nastat. To je situace u domácích kompostů zřejmě dost obvyklá. Řešením je materiál netřídit, ale přidat dusík a vlhkost, jaké jsou obsaženy právě v hnoji.

Takže šiřitelé kompostové osvěty by svým studentům prokázali lepší službu, kdyby jim řekli pravdu: téměř každý organický materiál lze kompostovat - namísto aby jim dávali mylnou

informaci, že některé zbytky jídla kompostovat nejdou. Jistě, něco se nekompostuje moc dobře. Například kosti, ale v hromadě kompostu ničemu nevadí.

Nicméně, do vašeho kompostu by se *neměly* dostat jedovaté chemikálie. Ty jsou obsaženy například v některém řezivu, které je pod tlakem syceno rakovinotvornými chemikáliemi, jako je arzeničnan mědi a chromu proti dřevokazným škůdcům (přípravek CCA). Takže co nekompostovat: piliny z dřeva ošetřeného CCA, což je materiál, který byl bohužel po příliš mnoho let snadno dostupný běžným zahrádkářům (nyní ho EPA zakazuje).

Kompostové zázraky

Kompost umí rozkládat jedovaté látky

Kompostové mikroorganismy nejenom přeměňují organický materiál v humus, ale také rozkládají jedovaté chemikálie na jednodušší neškodné organické molekuly. Tyto chemikálie zahrnují benzín, naftu, letecké palivo, ropu, tuky, konzervanty dřeva, PCB, zplodiny zplynování uhlí, odpad z rafinerií, insekticidy, herbicidy, TNT a jiné výbušniny.[59]

V jednom pokusu byly hromady kompostu zality herbicidy a insekticidy. Po 50 dnech kompostování byl insekticid (karbofuran) rozložen úplně a herbicid (triazin) z 98,6%. Byly kompostovány půdy kontaminované motorovou naftou a benzínem, a po 70 dnech v hromadě kompostu byl celkový obsah ropných uhlovodanů snížen přibližně o 93%.[60] Půdy kontaminované herbicidem Dicamba v koncentraci 3000 ppm nevykazovaly po pouhých 50 dnech kompostování žádný měřitelný obsah jedovaté znečišťující látky. Bez kompostování trvá tento proces roky.

Zdá se, že kompost pevně váže kovy a brání jejich příjmu rostlinami i zvířaty, čímž předchází přenosu kovů z kontaminovaných půd do potravních řetězců.[62] Jeden výzkumník krmil krysy půdou kontaminovanou olovem. Když k ní přidal kompost, neobjevily se žádné škodlivé účinky, zatímco bez kompostu měla toxické účinky.[61] Rostliny pěstované v půdě znečištěné olovem s přídavkem 10% kompostu vykazovaly o 82,6% nižší příjem olova ve srovnání s rostlinami pěstovanými bez kompostu.[63]

Houby v kompostu vylučují látku, která rozkládá ropu a zpřístupňuje ji tak jako potravu pro bakterie.[64] Muž, který kompostoval hromadu pilin kontaminovaných motorovou naftou, prohlásil: *„Kompost jsme testovali a nemohli jsme naftu vůbec najít“.* Kompost ji evidentně všechnu „snědl“.[65] Houby vyrábějí i enzymy, které jsou použitelné na odstranění chlóru při výrobě papíru. Výzkumníci v Irsku odhalili, že houby nahromaděné v kompostech mohou poskytovat levnou a ekologickou alternativu jedovatých chemikálií.[66]

Komposty se v poslední době používají i k degradaci dalších toxických látek. Například půdy znečištěné chlorfenolem byly kompostovány s rašelinou, pilinami a dalšími organickými materiály, a koncentrace chlorofenolu poklesla během 25 měsíců o 98,73%. Znečištění freony tak bylo v dalších pokusech s komposty zredukováno o 94%, PCP až o 98% a TCE o 89-99%. [67] Některé z těchto degradací jsou důsledkem činnosti hub při nižších (mezofilních) teplotách.[68]

Některé bakterie mají dokonce chuť na uran. Mikrobiolog Derek Lovley pracuje s bakteriemi, které normálně žijí v hloubkách 200 metrů pod povrchem Země. Tyto mikroorganismy pohlcují a potom zase vylučují uran. Důsledkem mikrobiálních zažívacích procesů jsou chemicky pozměněné uranové výměšky nerozpustné ve vodě, které mohou být z kontaminované vody odstraněny.[69]

Rakouský farmář tvrdí, že mikroorganismy, které aplikoval na svých polích, ochraňují jeho úrodu před radioaktivní kontaminací z Černobylu, nešťastné ruské atomové elektrárny, zatímco pole jeho sousedů kontaminována jsou. Siegfried Lubke postřikuje plodiny určené na zelené hnojení těsně před zaoráním bakteriemi kompostového typu. Tento postup vytvořil půdu bohatou humusem a hemžící se mikrobiálním životem. Po černobylské katastrofě dostali farmáři z Lubkeho oblasti zákaz svoje výpěstky prodávat kvůli vysokému obsahu radioaktivního cesia. Ale když byla Lubkeho úroda úředně testována, žádné stopy cesia nebyly nalezeny. Úřady testy opakovaly, protože nemohly uvěřit, že jediná farma nevykazuje radioaktivní kontaminaci, zatímco celé její okolí ano. Lubke se domnívá, že humus zkrátka cesium „strávil“.[70]

Kompost dokáže také dekontaminovat půdy znečištěné TNT z muničních skladů. Mikroorganismy v kompostu stráví uhlovodany z TNT a přemění je na kysličník uhličitý, vodu a jednoduché organické molekuly. Jedinou alternativní metodou likvidace kontaminovaných půd bylo dosud jejich spalování. Ale kompostování stojí mnohem méně a poskytuje cennou surovinu (kompost), zatímco produktem spalování je popel, který musí být sám ukládán jako toxický odpad. Když armádní skladiště v Umatille v Oregonu, jedno ze sledovaných míst s nebezpečným znečištěním, zkompostovalo 15000 tun kontaminované zeminy namísto spalování, ušetřilo to přibližně 2,6 milionu dolarů. Ačkoliv půda v Umatille byla silně kontaminovaná TNT a RDX (plastická trhavina), žádné zbytky těchto látek nebyly po kompostování zjištěny a půda se navrátila do *„lepší kondice než před kontaminací“*[71]. Podobných výsledků bylo dosaženo na letecké základně Seymour Johnson v Severní Karolině, v muničním skladu v Louisianě, v ponorkové základně v Bangoru ve státě Washington, ve Fort Riley v Kansasu a v armádních skladech v Hawthronu ve státě Nevada[72].

Američtí armádní odborníci odhadují, že kompostováním kontaminovaných zemin ze zbývajících muničních skladišť místo jejich spalování by se daly ušetřit stovky miliónů dolarů. Schopnost kompostů rozkládat toxické chemikálie je zvlášť významná když uvážíme, že v USA je v současnosti na 1,5 miliónu podzemních nádrží, z nichž prosakuje široká paleta látek do půdy, a 25000 pozemků ministerstva obrany, které potřebují rekultivaci. Odhaduje se, že náklady na rekultivaci nejhůř znečištěných míst v USA tradičními technologiemi by mohly dosáhnout výše 750 miliard dolarů a v Evropě 300-400 miliard.

Ačkoliv se kompostovací metoda jeví slibná, nemůže napravit všechny škody. Mikrobiálnímu rozkladu poměrně silně odolávají chemikálie s obsahem chlóru. Evidentně jsou některé věci, které vyplivne i houba [73]. Na druhou stranu jistých úspěchů bylo dosaženo při odstraňování PCB (polychlorovaných bifenylů) při pokusech s kompostováním, které provedli vědci z Michiganské státní univerzity v roce 1996. V nejlepším případě se úbytek PCB pohyboval kolem 40%. Vědcům se podařilo najít některé bakterie, které obsah PCB snížily i přes přítomnost chlóru [74].

A pak je tady ten bídák Colpyralid (kyselina 3,6-dichloropikolinová), herbicid vyráběný firmou Dow AgroSciences, která po roce 2000 zamořila veliké množství komerčně provozovaných kompostáren. Běžně se prodává pod obchodními názvy Transline™, Stinger™ a Confornt ™. Tato chemikálie má neobyčejnou schopnost odolávat procesu kompostování a zanechávat chemicky aktivní rezidua. Výsledkem je kontaminovaný kompost, který může zahubit některé rostliny v něm pěstované. Dokonce i hromada kompostu může mít smolný den.

Kompost dokáže filtrovat znečištěný vzduch a vodu

Kompost dokáže kontrolovat pachy. V mnoha kompostárnách se ke kontrole pachů používají tak zvané biofiltry, jimiž jsou vedeny nasávané plyny. Jedná se o vrstvy organického materiálu, jako jsou dřevěné štěpky, rašelina, půda a kompost, jimiž je vzduch prohánět, aby se odstranilo každé znečištění. Mikroorganismy v organickém materiálu konzumují znečišťující látky za vzniku CO_2 a vody (viz 3.8).

V Rockland County v New Yorku takový biofiltrační systém čistí 25000 metrů krychlových vzduchu za minutu a zajišťuje, že na hranici pozemku nelze zaznamenat žádný zápach. Jiné zařízení v Portlandu v Oregonu používá biofiltry před zpracováním nádob od aerosolových sprejů. Po tomto ošetření se nádoby už nepovažují za nebezpečný odpad a mohou se snáz zpracovávat. V tomto případě se za 18 měsíců zpracovávání nebezpečného odpadu ušetřilo 47000 dolarů. Biofiltry na vzduch mohou dosahovat účinnosti až 99,6% při

odstraňování těkavých organických látek, což není na hrstku mikroorganismů špatné[75]. Za rok nebo za dva se biofiltr naplní novým materiálem a starý obsah se jednoduše zkompostuje nebo přidá přímo do půdy.

Komposty se teď také používají k filtraci vody z přívalových dešťů. (viz 3.8). Využívají kompost k odfiltrování těžkých kovů, nafty, tuků, pesticidů, usazenin a hnojiv, které vody z přívalových dešťů mohou obsahovat. Tyto filtry mohou odstranit přes 90% všech pevných látek, 82-98% těžkých kovů a 85% nafty a tuků, přičemž přefiltrují až 227 litrů za sekundu. Tyto kompostové filtry chrání naše vodní toky před znečištěním pocházejícím z přívalových srážek[76].

Kompost chrání rostliny před chorobami

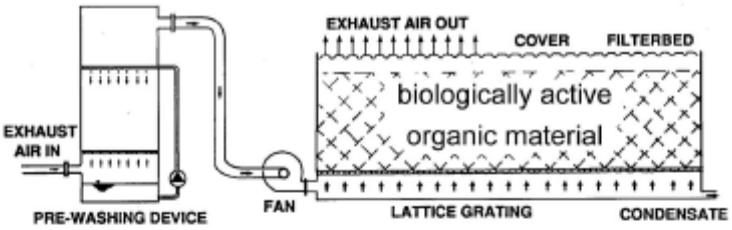
Proces kompostování dokáže zničit mnoho rostlinných patogenů. Proto by měl být materiál z nemocných rostlin termofilně zkompostován a nikoliv navracen do půdy, kde by mohl nakazit další rostliny. Prospěšné mikroorganismy termofilního kompostu přímo závodí v ničení a hubení organismů, jež nemoci rostlin způsobují. Původci chorob jsou také požíráni mikroskopickými členovci nacházejícími se v kompostu, jako jsou roztoči a chvostoskoci[77].

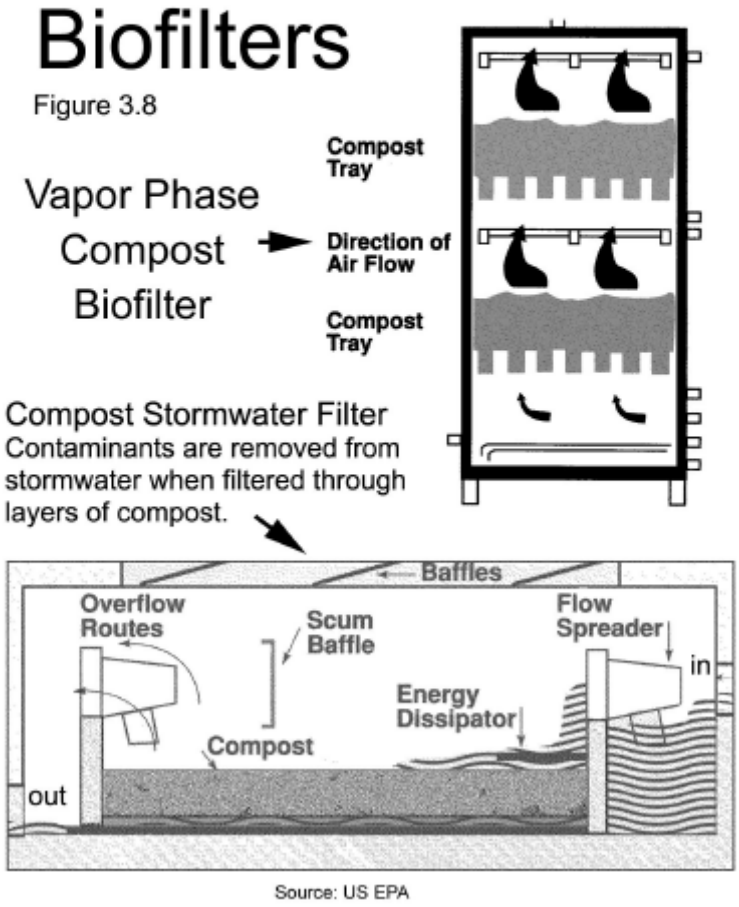
Kompostové mikroorganismy dokážou vyrábět i antibiotika, která nemoci rostlin potlačují. Kompost přidaný do půdy může také aktivovat v rostlinách geny odolnosti vůči chorobám a připravit je tak lépe na obranu proti nemocem. Systemická odolnost získaná díky kompostu v půdě pomůže rostlinám odolávat následkům onemocnění jako je antraknóza nebo hniloba kořenů způsobená houbou rodu Pythium u kukuřice. Pokusy prokázaly, že i když jsou jen některé kořeny rostliny v půdě obohacené kompostem a ostatní nikoliv, stačí to k tomu, aby rostlina získala odolnost vůči chorobě[78]. Vědci dokázali, že kompost bojuje proti vadnutí způsobenému Phytophtorou na pokusných pozemcích s papričkami chilli, potlačuje výskyt plísně stonků u fazolu, hnití kořenů (Rhizoctonia) pelušky[79], Fusariun oxysporum u rostlin pěstovaných v nádobách a obecně choroby podporované vlhkostí[80]. Ukazuje se, že kontrola hnilob kořenů pomocí kompostů může být stejně účinná jako syntetické fungicidy (metylbromid). Ovšem jen malé procento kompostových mikroorganismů dokáže u rostlin navodit odolnost, což opět zdůrazňuje význam biodiverzity v kompostu.

Studie výzkumníka Harryho Hoitinka ukázaly, že kompost bránil růstu choroboplodných organismů ve sklenících tím, že dodal užitečné mikroorganismy do půdy. V roce 1987 si spolu se skupinou vědců nechali patentovat kompost, který dokázal omezit nebo potlačit choroby rostlin způsobené třemi smrtícími patogeny: Fusarium, Phytophtora a Pythium. Pěstitelé, kteří používali tento kompost do svých substrátů, snížili ztráty na

úrodě z 25-75% na 1%, aniž by použili fungicidy. Studie naznačily, že sterilní půdy představují ideální prostředí pro rozvoj patogenních organismů, zatímco bohatá rozmanitost mikroorganismů, jaká je u kompostů, učiní půdu nevhodnou pro bujení patogenů[81].

zleva: čerpání vzduchu dovnitř, předpírací zařízení, ventilátor, dole: mříž, kondenzát, uvnitř: biologicky aktivní materiál, nahoře: odčerpávání vzduchu ven, překrytí filtrační vrstvou





obr. 3.8 Bioiofiltry na vzduch a na vodu z přívalových srážek

odpařovací biofiltr, šipka: směr proudění vzduchu, nahoře a dole: přihrádky s kompostem

kompostový biofiltr na vodu z přívalových srážek, znečišťující látky jsou odstraňovány z dešťové vody, když procházejí vrstvou kompostu, zleva: ven, přepad, kompost, lapač nečistot, aktivní míchání, rozbíječ proudu, dovnitř

Ukázalo se, že dokonce i výluh z kompostů má redukující účinky na původce rostlinných chorob. Kompostový výluh se připravuje máčením zralého, ale nikoliv přezrálého kompostu po dobu 3-12 dní. Potom se přefiltruje a neředěným se postřikují rostliny, přičemž se listy pokryjí koloniemi bakterií. Například postřik semenáčků borovic podstatně omezil jejich onemocnění[82]. Padlí na vinné révě (Uncinula necator) bylo velmi úspěšně potlačeno postřikem z výluhu z kompostovaného kravského hnoje[83].

„Kompostové výluhy se mohou rozprašovat na rostliny, aby pokryly listovou plochu a vlastně tak okupovaly možná místa infekce patogenními organismy,“ prohlašuje jeden výzkumník a dodává: *„na rostlině je jen omezený prostor, který může původce nemoci napadnout, a jestliže je už obydlen užitečnými bakteriemi a houbami, porost je vůči infekci rezistentní“[84].*

Vedle pomoci při ochraně před chorobami přitahuje kompost také žížaly, pomáhá rostlinám vyrábět růstové stimulátory a pomáhá chránit před parazitickými háďátky[85]. Kompostové „biopesticidy“ jsou stále efektivnější alternativou chemických prostředků na hubení hmyzu. Tyto „značkové komposty“ se vyrábějí přidáním určitých mikroorganismů schopných hubit škůdce do kompostu. Výsledný produkt má schopnost hubit zcela určité škůdce. Biopesticidy musejí být registrované (V USA úřadem EPA) a procházejí stejným testováním jako chemické pesticidy, aby se stanovila jejich účinnost a bezpečnost[86].

A nakonec, kompostování ničí semena plevelů. Výzkumníci pozorovali, že po 3 dnech v kompostu o teplotě 55°C byla semena plevelů všech osmi zkoumaných druhů mrtvá.[87].

Kompost recykluje odumřelé organismy

Kompostováním mohou být recyklována mrtvá těla zvířat všech druhů a velikostí. Z počtu 7,3 miliardy kuřat, která jsou každoročně chována v USA, asi 37 miliónů uhyne na různé choroby nebo z jiných přirozených příčin dřív, než se dostanou na trh[88]. Mrtví ptáci mohou být jednoduše kompostováni. Proces kompostování nejen promění zdechlinu v humus, který se může vrátit přímo do zemědělské půdy, ale zničí i patogeny a parazity, které možná zvíře zahubily. Je vhodnější kompostovat zvířata uhynulá na nemoci na farmách, kde byla chována, než je dopravovat jinam a riskovat rozšíření choroby. Zničení patogenů maximalizuje teplota 55°C udržovaná alespoň 3 po sobě následující dny. Kompostování je považováno za jednoduchý, úsporný, ekologicky šetrný a efektivní způsob, jak naložit se zvířecími zdechlinami.

Zdechlina je pohřbena do kompostové hromady. Proces kompostování trvá od několika dní u malých ptáků po 6 a více měsíců u dospělého dobytku. Obecně potřebná doba je od 2 do 12 měsíců podle velikosti zvířete a některých podmínek prostředí, jako je například teplota. Hnijící zdechliny se nikdy nezahrabávají do země, kde mohou znečistit podzemní vodu, jak se to stává, když se nepoužije kompostování. Recyklaci zdechliny mohou dokončit mouchy a mrchožraví ptáci a zvířata.

Takové postupy byly původně vyvinuty pro recyklaci uhynulých kuřat, ale zvířecí zdechliny, které jsou nyní kompostovány, zahrnují i plně vzrostlá prasata, koně, hovězí dobytek, stejně jako ryby, ovce, telata a jiná zvířata. Biologický proces kompostování mrtvých zvířat je identický s kompostováním kterékoliv organické hmoty. Zdechliny poskytují dusík a vlhkost, zatímco materiály jako piliny, sláma, kukuřičné stonky a papír poskytují uhlík a prostor pro provzdušnění. Kompostování se může provádět v dočasných trojstěnných boxech tvořených balíky slámy nebo sena. Dno boxu se pokrývá absorpční organickou vrstvou, která jako houba nasakuje unikající tekutiny. Velká zvířata se umisťují do kompostového boxu hřbetem dolů, s hrudní a břišní dutinou otevřenou, a pokryjí se organickým materiálem. Jako nejúčinnější materiál ke kompostování zvířecích zdechlin se jeví piliny. Po naplnění boxu řádně upravenými zdechlinami se povrch pokryje čistou organickou hmotou, která slouží jako biofiltr k zachycení nežádoucích pachů. Po procesu kompostování mohou zůstat velké kosti, ale snadno se rozpadnou při aplikaci kompostu do půdy[89].

Tento postup mohou použít i vlastníci domácích kompostů. Když uhyne malé zvíře a potřebujete recyklovat jeho zdechlinu, vykopejte díru ve vrcholku hromady kompostu, zdechlinu tam uložte, zahrňte kompostem a celé přikryjte čistým organickým materiálem, jako je seno, plevel nebo sláma. Zdechlinu už víckrát neuvidíte. Je to dobrý způsob, jak naložit i s rybami, odřezky masa, mléčnými výrobky a jiným organickým materiálem, který by jinak přitahoval obtížné živočichy.

Na našem statku chováme kachny a slepice a občas některé zvíře uhyne. Stačí trochu rýpnout do vrcholku hromady kompostu, vhodit tam zdechlinu, a další stvoření je na cestě k reinkarnaci. Tento postup pravidelně používáme i k recyklaci jiných menších zdechlin, jako jsou myši, kuřata, mláďata králíků. Z kompostu vybíráme žížaly na rybaření v místním rybníce. Úlovek pak nakrájíme a zmrazíme jako zásobu na zimu. Zbytky ryb kompostujeme stejně jako ostatní zdechliny. Máme několik venkovních koček, ale nikdy by se nenechaly přistihnout, jak hrabou v kompostu s lidským hnojem a hledají něco k snědku. A stejné je to s naším psem – a psi sežerou ledacos, ale nikdy to, co je pohřbené v termofilním kompostu.

Ovšem někteří psi by se mohli pokoušet do vašeho kompostu vniknout. Přesvědčte se, že stěny vašeho kompostového boxu dostatečně chrání před psy, a vrcholek přikryjte kusem silného drátěného pletiva. A to je všechno. Dokud se psi nenaučí používat štípací kleště, váš kompost je před nimi v bezpečí.

Kompost recykluje trus domácích mazlíčků

Můžete kompostovat psí trus? Dobrá otázka. Po pravdě řečeno, nikdy jsem to nezkusil a nemám zdroj materiálu pro takový experiment (náš pes je chován venku). Spousta lidí mi psala, jestli mohou psí trus použít do domácího kompostu, a já jsem jim odpovídal, že nemohu odpovědět z vlastní zkušenosti. Tak jsem jim doporučil, aby trus svých mazlíčků shromažďovali zvlášť v oddělených malých nádobách a přikrývali ho senem, slámou, listím, posekanou trávou nebo plevelem a občas možná trochu pokropili pro doplnění vlhkosti. Systém dvou nádob dovolí, aby trus byl uložený po nějakou dobu v jedné nádobě, zatímco se druhá plní. Jak velké nádoby? Asi jako velký koš na odpadky, ačkoliv pro zahájení termofilní reakce je možná zapotřebí větší objem hmoty.

Na druhou stranu, pro chovatele, kteří vlastní kompost, to může být zbytečně moc práce. Možná chcete ukládat trus domácích zvířat ve stejné nádobě jako lidský hnůj. Bylo by to určitě jednodušší. Ideu kompostování psího trusu podpořil J. I. Rodale v Encyklopedii organického zahradnictví. Prohlašuje: „*Do hromady kompostu se může dávat psí trus. Nejbohatší fosforem je, když je pes řádně živen a dostává svůj příděl kostí.*“ Doporučuje podobný krycí materiál, jaký jsem jmenoval, a radí chránit kompost před psy pomocí balíků slámy, prken nebo drátěného plotu.

Jak recyklovat reklamní letáky

Kompostování je řešením i pro nežádoucí poštu. V Dallasu – Fort Worthu v Texasu zahájili pilotní kompostovací projekt. Každoročně tam vzniká 800 tun nedoručitelných letáků. Jsou nejdřív rozemlety, zasypány dřevěnými štěpky, aby se nerozlétávaly, poté smíchány s mrvou, ovčími vnitřnostmi a zkaženým ovocem a zeleninou. Celá hmota se promíchá a udržuje vlhká. Výsledkem je hotový kompost „*kvalitní jako kterýkoliv jiný dostupný na trhu“.* Dal už vyrůst pěkné hromadě rajčat[90].

A co noviny v domácím kompostu? Ano, dají se kompostovat, ale jsou tu některé záležitosti kolem novinového papíru. Tak křídový papír je pokryt vrstvou, která kompostování brání. Dále barevné i černé tiskařské barvy mohou obsahovat rozpouštědla na bázi ropy a pigmenty s obsahem jedovatých látek, jako je olovo, chrom a kadmium. Pigmenty do tiskařských barev se ještě stále

vyrábějí na bázi toluenu, benzenu, naftalenu a dalších uhlovodanů s benzenovým jádrem, které mohou být pro lidské zdraví dost škodlivé, když se nahromadí v potravním řetězci. Naštěstí některé noviny už dnes používají tiskařské barvy vyráběné ze sóji a nikoliv z ropy. Jestli chcete opravdu vědět, který typ barev používají vaše noviny, zavolejte do vydavatelství a zeptejte se. Jinak omezte papíry s barevným tiskem ve vašem kompostu na minimum. Mějte na paměti, že kompost slouží v ideálním případě k výrobě potravin pro lidi. Měli bychom se snažit uchránit ho pokud možno ode všech znečišťujících látek[91].

Laboratoř Wood´s End v Maine prováděla pokus s kompostováním mletých telefonních seznamů a novin, které byly použity jako podestýlka pro dobytek chovaný na mléko. Tiskařská barva v novinách obsahovala rakovinotvorné chemikálie, ale po kompostování s mrvou dojných krav byly nebezpečné látky z 98% odstraněny[92]. Takže se ukazuje, že pokud používáte mletý papír jako podestýlku pro hospodářská zvířata, kompostovat byste ho *měli*, už jen proto, abyste odstranili jedovaté látky z novinového papíru. Bude se i kompostovat lépe, zvlášť když bude proložený smetím, hnojem a jiným organickým materiálem.

Co s věcmi, jako jsou menstruační vložky nebo jednorázové pleny? Jistě, zkompostují se, ale zanechají v hotovém kompostu nevzhledné plastové pásky. Je to v pořádku, pokud vám nevadí ze svého kompostu plastové pásky vybírat. Jinak používejte raději látkové pleny a prací látkové menstruační vložky.

Toaletní papír se také kompostuje, stejně jako kartonové trubičky uvnitř role. Ideální je recyklovaný nebělený toaletní papír. Nebo můžete používat starobylý toaletní papír – listeny oloupané z palic kukuřice. Ale listeny se nekompostují moc rychle, takže máme alespoň výmluvu, proč je nepoužívat. Jsou i jiné věci, které se nekompostují moc dobře: vlasy, kosti, vaječné skořápky, kmeny dřeva, abych jmenoval alespoň některé.

Profesionálové v kompostování trvali téměř fanaticky na tom, že dřevěné štěpky jsou dobrý materiál na kompostování. Když teď nováčkové chtějí zakládat kompost, nejprve se ptají, kde sehnat dřevěné štěpky. Ve skutečnosti se štěpky vůbec moc dobře nekompostují, pokud to nejsou úplně jemné částečky jako piliny. Kompostoví profesionálové dokonce sami připouštějí, že kousky dřeva musejí z hotového kompostu vytřídit, protože se nerozložily. Nicméně trvají na jejich používání, protože narušují konzistenci kompostu a umožňují vznik vzduchových kapes ve velkém objemu organického materiálu. Ale v domácím kompostu se můžeme dřevu vyhnout a použít jiný objemný materiál, který se rozkládá rychleji, jako je seno, sláma, piliny a plevel.

A nakonec, nikdy do svého kompostu nedávejte dřeviny, jako celé malé stromky. Jednou v létě jsem najal chlapce, aby mi zlikvidoval nějaké křoví, a on dal naivně výhonky na kompost, aniž by mi o tom řekl. Později jsem je našel, jak pronikají hromadou kompostu jako zpevňující železné pruty. Vsadil bych se, že tomu klukovi ten den zvonilo v uších – musel jsem o něm mluvit opravdu ošklivě. Naštěstí mě slyšela jen kompostová hromada jménem Gomer.

Vermikompost

Vermikompost, neboli kompostování pomocí žížal, znamená použití žížal *Eisenis fetida* nebo *Lumbricus rubellus* k tomu, aby zkonzumovaly organický materiál, a to buď ve speciálně navržených boxech, nebo ve velkém měřítku na venkovních kompostech. Žížaly dávají přednost chladnému, tmavému a dobře provzdušněnému prostoru a dobře se jim daří ve vlhkých podestýlkách, jako je natrhaný novinový papír. Kuchyňské zbytky žížaly v boxu zkonzumují a promění v žížalí trus, který se může používat k pěstování rostlin stejně jako zralý kompost. Vermikomposty jsou oblíbené u dětí, které rády pozorují žížaly, a u dospělých, kteří ocení možnost pohodlně kompostovat doma v kuchyni nebo komoře.

Ačkoliv vermikomposty vedle žížal obsahují i mikroorganismy, nejedná se o termofilní kompostování. Horká fáze termofilního kompostování vyžene všechny žížaly ze zahřáté oblasti kompostu. Ale po vychladnutí hromady se zase nastěhují zpátky. O žížalách víme, že požírají i háďátka ničící kořeny, patogenní bakterie a houby a drobná semena plevelů[93].

Když je hromada termofilního kompostu založena na holé půdě, vzniká velká plocha, kterou mohou žížaly volně migrovat do kompostu a ven. Takový řádně založený kompost by neměl potřebovat žádný umělý přídavek žížal, protože ty samy přijdou do míst, která jim nejlépe vyhovují. Můj kompost je tak plný „divokých“ žížal, že v některých fázích vývoje připomíná při rozhrabání špagety. Žížaly příležitostně sklidíme a proměníme v ryby. Je to proces přímé proměny kompostu v bílkoviny, ale vyžaduje to rybářský prut, háček a spoustu trpělivosti.

Cvičení dělá kompost

Po přečtení této kapitoly se můžete cítit zahlceni vším, co patří ke kompostování: bakterie, aktinomycety, houby, poměr C/N, termofilové, mezofilové, kyslík, vlhkost, teplota, boxy, patogeny, zrání a biodiverzita. Jak to všechno aplikujete na vaši konkrétní situaci a umístíte na svůj dvorek? Jak se člověk stane hotovým mistrem kompostování? Je to jednoduché – zkrátka to dělejte. A vydržte. Zahoďte knihy (tuhle samozřejmě ne) a začněte získávat staré dobré zkušenosti. To je nejlepší cesta učení. Učení z knih vás posune, ale nikdy

ne dost daleko. Kniha jako je tahle slouží k vaší inspiraci, probuzení zájmu. Ale musíte vyjít ven a začít konat, chcete-li se opravdu něco naučit.

Pracujte s kompostem, získejte cit pro jeho procesy, dívejte se na něj, čichejte ke konečnému produktu, kupte si nebo půjčte kompostový teploměr a získejte představu, jak dobře se vaše hromada zahřívá, a potom použijte hotový kompost k vypěstování vlastních potravin. Spolehněte se na svůj kompost. Učiňte jej součástí svého života. Potřebujte ho a oceňujte ho. V krátké době bude mít váš kompost špičkovou kvalitu – beze všech tabulek, grafů, doktorátů a starostí. Snad budeme jednoho dne jako Číňani, kteří dávají ceny za nejlepší kompost v kraji a pak pořádají soutěž mezi kraji. A teď sesbíráme vaše bobky.

Obr. Má někdo zájem o kompostování lidského hnoje? Ehmm? Cooo? Můj strýc…tedy myslím…

4. AŽ PO UŠI…

Krátce poté, co jsem uveřejnil tuto knihu poprvé, jsem byl pozván skupinou jeptišek do jednoho kláštera. Měl jsem vytištěno jen 600 kopií knihy a soudil jsem, že zůstanou po zbytek mého života ležet v garáži, protože nikdo nebude mít o téma kompostování lidského hnoje zájem. Nedlouho poté se Associated Press zmínil, že jsem napsal knihu o bobku. A potom zazvonil telefon.

„Pane Jenkinsi, právě jsme si koupily vaši knihu *Humanure (Lidský hnůj)* a chtěly bychom, abyste promluvil v našem klášteře."

„O čem chcete, abych mluvil?"

„O tématu vaší knihy."

„O kompostování?"

„Ano, ale speciálně o kompostování lidského hnoje." Neměl jsem slov. Neuměl jsem si dost dobře představit, proč právě skupina jeptišek má zájem o kompostování lidských výkalů. Nějak jsem si neuměl představit, že stojím v místnosti plné těch svatých žen a mluvím o hovnech. Ale podařilo se mi omezit koktání na minimum a pozvání přijmout.

Bylo to v Den Země v roce 1995. Prezentace probíhala dobře. Po mojí přednášce skupina promítla diapozitivy jejich zahrady a hromad kompostu, obešli jsme jejich kompostárnu a pošťourali se v boxech se žížalami. Následoval výborný oběd, během něhož jsem se jich zeptal, proč se zajímají zrovna o kompostování lidského hnoje. Odpověděly: „*Jsme Sisters of Humility (Pokorné, skromné sestry). Slova* humble *a* humus *pocházejí ze stejného slovního základu, který znamená* země. *Myslíme, že tato slova souvisejí i se slovem* human (člověk, lidský). *Proto je součástí naší pokory i práce se zemí. Jak jste viděl, vyrábíme kompost. A teď se chceme naučit kompostovat materiál z našich toalet. Uvažujeme o koupi hotové kompostovací toalety, ale chceme se nejdřív*

dozvědět víc o celkovém konceptu věci. Proto jsme vás sem pozvaly.“ To bylo opravdu do hloubky.

V hlavě mi zajiskřilo. Jistě, kompostování je akt skromnosti, pokory. Lidé, kteří mají takovou starost o Zemi, že kompostují vlastní vedlejší produkty, to dělají z pokory, nikoliv proto, aby zbohatli nebo se proslavili. Činí je to lepšími. Někdo chodí v neděli do kostela, jiný kompostuje. Někdo dělá obojí. Ale jiní jdou do kostela, a pak vyhodí svoje odpadky do společného životního prostředí. Cvičení lidského ducha může nabývat mnoha různých forem, a uklízet po sobě je jednou z nich. Bezstarostné rozhazování odpadků po světě je činem sobecké arogance – nebo ignorance.

Ti, kdo kompostují lidský hnůj, mohou stát v noci pod hvězdami, hledět na nebe a vědět, že až příroda zavolá, jejich výměšky neznečistí Zemi. Místo toho se jejich výkaly pokorně seberou, nakrmí mikroorganismy a vrátí se jako lék do půdy.

Ego nebo eko

Existují četné teoretické důvody, proč jsme my lidé zabloudili tak daleko od blahodárného symbiotického vztahu s planetou a získali vzhled, ne-li již i chování, planetárního patogenu. Lidské bytosti jsou stejně jako všechno živé na této planetě neoddělitelně propleteny s ostatními prvky přírody. Jsme nitkami v tkanivu života. Potřebujeme nepřetržitě dýchat atmosféru obklopující planetu, pijeme tekutiny, které stékají po povrchu planety, jíme organismy, které vyrůstají z kůže planety. Od okamžiku, kdy se vajíčko a spermie spojí, aby odstartovaly naši existenci, každý z nás roste a vyvíjí se z prvků dodávaných Zemí a sluncem. V podstatě se půda, vzduch, slunce a voda zkombinují s mateřskou dělohou, aby utvořily novou živou bytost. Po devíti měsících se narodí nová lidská bytost. Tato osoba je autonomní jednotka s vědomím individuality, s *egem.* Je také zcela závislou součástí okolního přírodního světa, životního prostředí *(eko).*

Když je ego v rovnováze s ekologickým prostředím, člověk žije v harmonii s planetou. Tuto rovnováhu můžeme považovat za pravý smysl spirituality, protože individuum je vědomou součástí vyšší úrovně Bytí, harmonicky s ní sladěnou. Když je na self, na ego, kladen příliš velký důraz, objeví se nerovnováha a vzniknou problémy, zvlášť když je tato nerovnováha záležitostí celých kultur. Je nesprávné předstírat, že tyto problémy se dotýkají pouze životního prostředí a nemají proto tak velký význam. Problémy se životním prostředím (ekologické škody) nakonec postihují každou živou bytost, protože všechno živé odvozuje svoji existenci, živobytí a blahobyt od planety.

Nemůžeme zničit nit v síti života, aniž bychom riskovali roztřepení celého tkaniva.

Když ego nafoukne svoje rozměry, můžeme se vychýlit v mnoha směrech z rovnováhy. Naše vzdělávací instituce nás učí klanět se intelektu, často na úkor morálního, etického a duchovního vývoje. Naše ekonomické instituce nás nutí stát se konzumenty a oslavují ty, kteří získali největší majetek. Naše církevní instituce často představují sotva víc než uctívání člověka, kde božství je předváděno v lidské podobě a za posvátné se považují jen lidské výrobky (knihy, budovy).

Diskuse o čemkoliv by neměla být považována za úplnou bez zkoumání morálních, filosofických a etických aspektů, stejně jako rozumových stránek věci a vědeckých údajů. Když ignorujeme etické pozadí nějaké záležitosti a místo toho se soustředíme na intelektuální výkony, je to ohromné pro naše ega. Můžeme se poplácávat po ramenou a říkat si, jak jsme chytří. Na druhé straně naše ega oslabí vědomí, že jsme vlastně bezvýznamná stvoření na drobku prachu někde v koutku vesmíru a že jsme jen jednou z miliónů životních forem, s nimiž se všemi tu musíme žít pohromadě.

V posledních dekádách celé generace západních vědců, impozantní armáda inteligence, soustředily svoje síly na vývoj nových způsobů, jak zabít co nejvíc lidských bytostí najednou. Byly tu od 50. let závody v nukleárním zbrojení, které pokračují do dneška – závody, které nám zanechaly dosud nenapravenou zkázu životního prostředí, obrovské množství zničeného přírodního materiálu (v hodnotě 5,5 trilionu dolarů)[1], válečnou daň statisíců mrtvých nevinných lidí a hrůzu z možnosti nukleární zkázy, která se dosud vznáší nad všemi mírumilovnými lidmi na světě. Toto je bezpochyby příklad kolektivního amoku ega.

Náboženská hnutí, která se klanějí člověku, jsou egocentrická. Je ironií, že titěrná, bezvýznamná životní forma na drobku prachu kdesi v koutku vesmíru prohlašuje, že celý vesmír byl stvořen jedním z nich. Byla by to legrační záležitost, kdyby tolik příslušníků naší kultury netrvalo se vší vážností na tom, že zdrojem všeho života je člověku podobné stvořitelské božstvo jménem „Bůh“.

Mnoho lidí dospělo natolik, aby věděli, že je to pouhý mýtus. Nedokážeme pochopit celou povahu naší existence, tak si vymyslíme příběh, který funguje, dokud se nedozvíme něco lepšího. Naneštěstí ale zbožšťování člověka vede k nevyrovnanému kolektivnímu egu. Když opravdu uvěříme mýtu, že člověk je vrcholem všeho života a že celý vesmír byl stvořen jedním příslušníkem našeho rodu, dostáváme se příliš daleko od pravdy a bloudíme. Postrádáme referenční bod, který by nás přivedl zpátky k vyrovnané spirituální perspektivě, nutné pro

naše vlastní dlouhodobé přežití na této planetě. Jsme jako osoba klečící hluboko ve vlastních exkrementech, která bez sebemenší představy jak se dostat ze svého nešťastného postavení tupě zírá na silniční mapu a nechápe.

Dnes se objevují nové perspektivy pohledu na povahu lidské existence. Sama Země je rozpoznávána jako živá jednotka, jako úroveň Bytí daleko vyšší, než je úroveň člověka. Na galaxie a vesmír se pohlíží jako na další vyšší úroveň Bytí a teoretizuje se o mnohosti vesmírů jako o možné další vyšší úrovni. Na všechny tyto úrovně Bytí se pohlíží jako na entity prostoupené životní energií a mající určitou formu vědomí, jemuž jsme nemohli ještě ani začít rozumět. Jak my lidé rozšiřujeme své vědomosti o sobě a poznáváme své skutečné místo v rozsáhlém schématu věcí, naše ego se musí realisticky stáhnout. Musíme připustit svoji absolutní závislost na ekosystému zvaném Země a pokusit se vyrovnat svoje egocentrické sklony a pocit vlastní důležitosti s potřebou žít v harmonii s velkým světem kolem nás.

Recyklace v Asii

Asijci recyklují lidský hnůj už po tisíce let. Číňané využívají lidský hnůj v zemědělství už od dob dynastie Šang před 3-4000 lety. Proč tak nečiníme my na západě? Asijské kultury, hlavně Číňané, Korejci, Japonci a jiní se naučili chápat lidské výkaly spíš jako surovinu než jako odpad. Kde my jsme viděli špínu, oni měli noční půdu. My jsme produkovali odpad a znečištění, oni půdní živiny a potraviny. Je jasné, že Asijci jsou v tomto ohledu mnohem pokročilejší než my. A měli by být, protože pracují na vývoji trvale udržitelného zemědělství na stejné půdě už 4000 let. Tito lidé obdělávají stejnou půdu už 4000 let a s minimem umělých hnojiv nebo úplně bez nich dosahují větších výnosů než západní zemědělci, kteří rychlým tempem ničí půdu ve svých zemích vyčerpáním živin a erozí.

Západní zemědělství zcela ignoruje skutečnost, že zemědělská půda by měla dávat stále vyšší výnosy. Lidská populace totiž roste a zemědělské půdy ubývá. Proto by naše farmářské postupy měly zanechávat půdu každý rok úrodnější. Ovšem my děláme pravý opak.

Vraťme se do roku 1938, kdy americké ministerstvo zemědělství konstatovalo, že už celých 61% celkové výměry zemědělské půdy v USA bylo zcela nebo částečně zničeno nebo ztratilo podstatně úrodnost[2]. Žádné obavy? Máme dost umělých hnojiv, traktorů a nafty, abychom pokračovali stejně dál. Pravda je, že americké zemědělství je těžce závislé na zdrojích fosilních paliv. V roce 1993 jsme dováželi polovinu ropy ze zahraničních nalezišť a odhaduje se, že domácí zdroje vyčerpáme do roku 2020[3]. Těžká závislost výroby potravin na dovozové ropě vypadá přinejlepším nerozumná a nejspíš přímo bláznivá, zvlášť když

denně produkujeme půdní živiny ve formě organického odpadu a pohřbíváme tyto živiny na skládky nebo je vozíme do spaloven.

Proč nenásledujeme asijský příklad recyklace zemědělských živin? Určitě to není nedostatkem informací. Dr. F. H. King napsal zajímavou knihu, vydanou v roce 1910 pod názvem Farmáři čtyřiceti staletí[4]. Dr. King, DSc, bývalý ředitel oddělení půd na ministerstvu zemědělství, procestoval v prvních letech 20. století Japonsko, Čínu a Koreu jako zemědělský výzkumník. Chtěl zjistit, jak lidé mohou po tisíciletí obdělávat stejnou půdu bez toho, že by snížili její úrodnost. Konstatuje:

„Jedním z nejpozoruhodnějších zemědělských postupů, přijímaných po staletí civilizovanými lidmi Japonska, Číny a Koreje, je shromažďování a používání veškerého lidského hnoje. Je přeměňován v zázračný prostředek k udržování půdní úrodnosti a k pěstování potravin. Abychom porozuměli tomuto vývoji, musíme si uvědomit, že umělá hnojiva, tak hojně používaná v západním zemědělství, byla těmto lidem až donedávna zcela nedostupná. S tím je spojen fakt, že po velmi dlouhou dobu žijí tito lidé na stejném území a je třeba uživit silnou zemědělskou populaci.

Když uvažujeme nad vyčerpanou úrodností naší půdy na starších farmách, z nichž málokterá je obdělávána celé století, a nad ohromným množstvím umělých hnojiv, která každoročně používáme k zajištění úrody, stává se evidentním, že nastal čas, abychom dobře zvážili postup, který živí mongolskou rasu po mnoho staletí, který umožňuje v Číně uživit jednoho člověka na 675 metrů čtverečních dobré půdy a který uživí na třech nejjižnějších ostrovech Japonska průměrně 13,5 člověka z jednoho hektaru zemědělské půdy.

Lidé na Západě jsou těmi nejextravagantnějšími producenty odpadu, které kdy musela země nést. Zkáza dopadá na každou živou věc v jejich dosahu, je samotné nevyjímaje, a metla destrukce v ničím nekontrolované ruce jedné generace smetla do moře úrodnou půdu, kterou mohla nashromáždit jen staletí života, ačkoliv tato úrodná půda je substrátem všeho živého.“[5]

Podle Kingova průzkumu váží exkrementy dospělého člověka průměrně 1,1 kg denně. Vynásobeno 250 milióny, což je hrubý odhad velikosti americké populace koncem 20. století, to dává každoroční produkci 657653 kg dusíku, 207138 kg draslíku a 880306 kg fosforu. Téměř všechno bylo vyhozeno do životního prostředí jako odpadní nebo znečišťující látky, neboli, jak říká Dr. King: *„proudilo do moří, jezer a řek nebo do podzemních vod“*. Podle Kinga: „ *Město Shanghai prodalo v roce 1908 čínskému dodavateli mezinárodní koncesi, která povoluje vstupovat každý den časně ráno do rezidencí a veřejných budov a odstraňovat noční půdu. Tato koncese vynáší 31000 dolarů ve zlatě za 78000*

tun lidského hnoje. My tohle všechno zahazujeme, ale nejen to, dokonce utrácíme mnohem víc, abychom to vyhazovat mohli.“ Pro případ, že jste to nepochopili, ten dodavatel *platil* 31000 dolarů za lidský hnůj, označovaný jako „noční půda“ a Dr. Kingem nesprávně jako odpad. Lidé neplatí za odpadky, platí za věci, které mají hodnotu.

Když použijeme údaje Dr. Kinga, vidíme, že USA produkovaly koncem 20. století ročně 1 035 688 kg fekálního materiálu, neboli 228 miliard hrubého národního produktu.

Připusťme, že rozmetání surových lidských fekálií na polích, jako se to děje v Asii, nebude v USA nikdy kulturně přijatelné, což je správné. Zemědělství s použitím surové noční půdy útočí na náš čich a poskytuje cestu k šíření různých choroboplodných organismů. Američané, kteří byli na cestách v zahraničí svědky použití noční půdy v zemědělství, to často považovali za odpudivý zážitek. Tato zkušenost vštípila mnoha z nich nepřekonatelný odpor a dokonce strach z obohacování půdy lidským hnojem. Ovšem málo Američanů zažilo *kompostování* lidského hnoje jako první krok k jeho recyklaci. Řádné termofilní kompostování proměňuje lidský hnůj v příjemně vonící hmotu prostou patogenů.

Ačkoliv se použití čerstvých lidských exkrementů nikdy nestane v USA běžnou praxí, používání kompostovaných lidských odpadků včetně lidského hnoje, zbytků jídla a komunálního odpadu (jako je listí) se může – a mělo by se – stát rozšířenou a všeobecně podporovanou věcí. Praxí kompostování lidského hnoje místo jeho používání v syrovém stavu se budeme od obyvatel Asie v oboru recyklace lišit, *ale i my budeme nakonec chtít konstruktivně nakládat s našimi vedlejšími produkty.* Můžeme to odkládat, ale ne věčně. Jak teď situace vypadá, mnoho Asijců recykluje své organické odpady. My ne.

Pokroky vědy

Jak je to možné, že Asijci si vypěstovali pochopení pro recyklaci živin nutných pro člověka a my nikoliv? My jsme přeci ti pokročilí, rozvinutí, vědecky orientovaní, nebo snad ne? Učinil zajímavé pozorování týkající se západních vědců. Říká:

„Teprve v roce 1888 po dlouhém, více než třicetiletém boji vedeném nejlepšími vědci Západu bylo uznáno za prokázané, že rostliny luštěnin sloužící jako hostitelé nižších organismů na svých kořenech jsou významně zodpovědné za poutání dusíku v půdě přímo ze vzduchu, kam se dostává rozkladnými procesy. Ale staletí praxe naučily zemědělce Dálného Východu, že pěstování těchto plodin je zásadní pro udržení úrodnosti půdy, a proto je v každé z těchto tří zemí

široce zavedenou praxí pro zúrodňování půdy pěstování luštěnin v rotačním systému s ostatními plodinami.“[6]

Vypadá samozřejmě podivně, že lidé, kteří své poznatky získali v reálném životě praxí a zkušeností, jsou zcela ignorováni nebo trivializováni akademickým světem a s ním spojenými vládními agenturami. Tyto úřady důvěřují pouze poznatkům, které byly získány v rámci oficiálních institucí. Potom není divu, že lidstvo na Západě se plazí směrem k trvale udržitelné existenci tak žalostně pomalu:

„Může se zdát zvláštní,“ říká, *„že ani v největších a nejstarších městech Číny, Koreje a Japonska není a evidentně nikdy nebylo nic podobného sytému kanalizace, jaký dnes používáme na Západě. Když jsem se zeptal svého tlumočníka, jestli není ve městě zvykem během zimy vyhazovat noční půdu do moře jako snadnější a levnější způsob likvidace (než recyklace), odpověď byla rychlá a příkrá: „Ne, to by bylo plýtvání. Nic nevyhazujeme. To stojí moc peněz.“* [7] *Číňan nevyhodí nic, protože posvátný úkol zemědělství stojí v jeho mysli nejvýš.“*[8]

Snad jednoho dne pochopíme i my…

Když dojde ke krizi

Zatímco Asijci praktikovali trvale udržitelné zemědělství a recyklovali svoje organické suroviny po tisíciletí, co jsme dělali my na Západě? Co dělali Evropané a lidé evropského původu? Proč také naši evropští předkové nevraceli svůj odpad do půdy? Vždyť to má smysl. Asijci, kteří recyklovali odpad, nejen že obnovovali své zdroje a omezovali znečištění, ale navracením exkrementů do půdy bránili i škodám na zdraví. Nevznikaly žádné hnijící splašky, v nichž by se množily choroboplodné zárodky. Místo toho procházel lidský hnůj z velké části přirozeným nechemickým procesem čistění v půdě, který nevyžadoval žádnou zvláštní technologii.

Pravda, mnoho noční půdy se i dnes na Dálném Východě nekompostuje a je příčinou zdravotních potíží. Ale i jen samotná aplikace surového lidského hnoje do půdy dokáže zničit mnoho lidských patogenů a vrací živiny do půdy.

Podívejme se, co se dělo v Evropě od roku 1300 v oblasti veřejné hygieny. Během známé historie prošel Evropou několikrát mor. Ve 14. století zahubila černá smrt víc než polovinu populace Anglie. Jen v roce 1552 zemřelo na mor 67000 obyvatel Paříže. Nemoc šířily blechy z nakažených krys. Živily se tyto krysy lidskými výkaly? Další pohromy zahrnovaly *sudor anglicus* (smrtelná nemoc s pocením přičítaná nečistotě), cholera (rozšiřovaná jídlem a vodou

kontaminovanými výkaly nemocných), „vězeňská horečka“ (způsobená nedostatečnou hygienou ve věznicích), tyfus (rozšiřovaný prostřednictvím výkaly znečištěné vody) a mnoho dalších.

Andrew D. White, spoluzakladatel Cornellovy univerzity, píše: „*Téměř po dvacet století od vzniku křesťanství, kam až paměť sahá, kdykoliv se objevila nějaká masová nákaza, církevní autority, místo aby navrhly hygienická opatření, kázaly okamžitě nutnost usmíření Všemohoucího za přestupky. V hlavních městech Evropy stejně jako na venkově byla až donedávna zcela opomíjena základní hygienická opatření a epidemie byly nadále připisovány hněvu Boha nebo zlomyslnosti Ďábla.“*[9]

Je známo, že hlavní příčinou tak ohromných obětí na životech byl nedostatek základních hygienických opatření. Vedou se spory o tom, zda pokroku v hygieně bránily teologické důvody. Podle Whitea: „*Po staletí panovala představa, že špína má co dělat se svatostí“.* Podle Whitea byl život ve špíně považován za důkaz svatosti. Uvádí celý seznam světců, kteří si nikdy nemyli tělo nebo některou jeho část, jako například svatý Abraham, který si 50 let neumyl ruce ani nohy, nebo svatá Sylvia, která si nikdy neumyla žádnou část těla kromě prstů na rukou.[10]

Je zajímavé, že poté, co Černá Smrt ukončila své pochmurné tažení Evropou, „*podíl movitého i nemovitého majetku v rukou církve podstatně vzrostl ve všech zemích“ [11].* Církev evidentně těžila ze smrti ohromného množství lidí. Snad měla zájem na udržení obecné nevědomosti o zdroji nemoci. Toto nařčení je snad až příliš ďábelské, než aby se bralo vážně. Nebo snad nikoliv?

Nějakým způsobem se kolem roku 1400 objevila myšlenka, že epidemie způsobují Židé a čarodějnice. Židé byli podezíráni proto, že nepodléhali nákaze tak často jako okolní křesťanská populace. Patrně kvůli svým specifickým hygienickým návykům vedoucím k čistotě, včetně košer stravy. Křesťanská populace to nechápala a došla k závěru, že imunita Židů pochází z ochranné ruky ďábla. Výsledkem byly pokusy zastavit postup moru pomocí mučení a vraždění Židů ve všech evropských zemích. Jen v Bavorsku bylo během morové epidemie údajně upáleno dvanáct tisíc Židů a podobně byly zabity další tisíce po celé Evropě[12].

V roce 1484 „neomylný“ papež Innocenc VIII. vydal prohlášení podporující mínění církve, že čarodějnice způsobují nemoci, bouře a další škody postihující lidstvo. Přístup církve byl shrnut do jediné věty: „ Nestrpíte*, aby čarodějnice žila“.* Od poloviny šestnáctého do poloviny sedmnáctého století poslaly katolická i protestantská církev tisíce žen i mužů na mučení a na smrt. Odhaduje se, že počet obětí byl jen v Německu za jedno století přes sto tisíc.

Následující příklad z italského Milána shrnuje představy o hygieně v Evropě sedmnáctého století:

Město dostalo ze Španělska, pod jehož nadvládou se nacházelo, zprávu, že se blíží čarodějnice s úmyslem pomazat městské hradby mastí, která způsobuje nákazu. Církev vyvolala z kazatelen paniku a zalarmovala obyvatelstvo. Jednoho rána roku 1630 se stařena dívala z okna a všimla si muže, který se při chůzi po ulici otřel prsty o zeď. Byl neprodleně dopraven na úřad. Vysvětloval, že si jen otíral z prstů inkoust z kalamáře, který nesl. Neuspokojeny tímto vysvětlením, městské autority uvrhly muže do vězení a mučily ho, dokud se „nepřiznal". Mučení pokračovalo, dokud muž neudal jména svých „kompliců". I oni byli zatčeni a mučeni. I oni nakonec udali *své* „komplice" a proces se šířil, dokud nebyli zasaženi i členové předních městských rodin. Nakonec bylo množství nevinných lidí odsouzeno k smrti.[13]

Jednou z odporných nemocí šestnáctého až osmnáctého století byla tak zvaná vězeňská horečka. Vězni v této době byli špinaví. Lidé byli uzavřeni v kobkách spojených stokami s minimální ventilací nebo drenáží. Vězni se nakažovali a šířili nemoc i na veřejnost, zejména mezi policisty, právníky a soudce. Například v roce 1750 zabila nemoc v Londýně dva soudce, primátora, několik radních a mnoho dalších lidí, samozřejmě včetně vězňů[14].

I v Americe té doby byly epidemie přičítány božímu hněvu nebo zlobě ďábla, ale když zasáhly původní obyvatelstvo, byly považovány za užitečné. *„Epidemie mezi Indiány byly do doby Plymouthské kolonie přičítány podle význačného díla z této doby zásahu boží prozřetelnosti s úmyslem vyčistit Novou Anglii pro šiřitele evangelia."*[15]

Možná že příčinou, proč Asie má tak početné obyvatelstvo ve srovnání se Západem, je skutečnost, že se jí vyhnuly morové rány. Zejména pak epidemie související se selháním zodpovědné recyklace lidských exkrementů. Zaorávali svůj hnůj zřejmě proto, že jejich duchovní postoj takové jednání podporuje. Západaané měli příliš mnoho práce s upalováním čarodějnic a Židů za horlivé církevní asistence, než aby se obtěžovali úvahami o recyklaci lidského hnoje.

Naši předkové nakonec pochopili, že bídná hygiena je příčinou epidemií. Nicméně až do pozdního 19. století neměli v Anglii podezření, že šíření nemocí souvisí s nedostatečnou hygienou a zacházením se splašky. V té době ještě na nakažlivé nemoci umírala spousta lidí, zejména na choleru, která jen v letech 1848-9 zahubila v Anglii 130000 lidí. V roce 1849 publikoval jeden praktický lékař teorii, že se cholera šíří vodou kontaminovanou splašky. Ale i když byly splašky svedeny do potrubí, kanály prosakovaly do pitné vody dál. Anglickou vládu neznepokojovala skutečnost, že ročně umíraly stovky a tisíce převážně

chudých lidí jako mouchy, takže roku 1847 odmítla zákon o veřejném zdraví. Nakonec vstoupil v roce 1848 v platnost, ale nebyl zvlášť účinný. Alespoň obrátil pozornost lidí na špatnou hygienu, jak naznačuje následující prohlášení Vrchní zdravotní rady z roku 1849: „*Majitelé domů všech tříd by měli být upozorněni, že prvním bezpečnostním opatřením je odstraňování hromad hnoje a pevného i tekutého odpadu všeho druhu z domů a jejich okolí.“* Člověk se musí divit, že kompost byl tehdy označován za „hromadu hnoje“ a proto zakazován. V druhé polovině 19. století byla hygienická situace v Anglii tak špatná, že „*v roce 1858, když královna a princ Albert mínili podniknout krátkou zábavnou projížďku po Temži, její páchnoucí vody je zahnaly během několika minut zpět na břeh. To léto dlouhá vlna veder a sucha odkryla břehy s hnijící nečistotou přeplněného nečištěného města. Parlament musel kvůli smradu brzy ukončit zasedání.“* Jiná historka líčí, jak královna vyhlížela na řeku a zeptala se nahlas, co je to za papíry, které na ní tak hojně plavou. Její průvodce, aby nemusel přiznat, že se královna dívá na kousky použitého toaletního papíru, pravil: „*Madam, to jsou upozornění, že v řece je zakázáno koupání“.*[16]

Toryové neboli konzervativci v anglické vládě se stále ještě domnívali, že utrácet za veřejné služby je zbytečné plýtvání penězi a nepřijatelné zasahování vlády do soukromého sektoru (zní vám to povědomě?). Vedoucí list The Times trval na tom, že rizikem cholery straší vláda, aby mohla rozšiřovat veřejnou kanalizaci. Nakonec v roce 1866 byl přijat jen s neochotnou podporou toryů hlavní Zákon o veřejném zdraví. Zřejmě vůbec prošel proto, že mezi obyvatelstvem zrovna zase řádila cholera. Konečně byl na sklonku 60. let 19. století vytvořen rámec politiky veřejného zdraví v Anglii. Vděčíme cholerové epidemii z roku 1866, která byla poslední a nejméně ničivá.[17]

Církevní kruhy nakonec se značným zpožděním ustoupily lékařům a jejich teorii o původu nemocí. Moderní systém hygienických opatření zajistil bezpečný život pro většinu z nás, i když není bez nedostatků. Konečné řešení vyvinuté Západem bylo shromažďovat lidský hnůj ve vodě a vyhazovat ho, možná chemicky ošetřený, spálený nebo vysušený - do moří, do vzduchu, na zemský povrch nebo na skládky.

Asijská modernizace

Bylo by naivní tvrdit, že asijská společenství jsou ve všech směrech ideální. Asijská historie je plná problémů, které mořily lidstvo od okamžiku, kdy první člověk opustil mateřské lůno. Tyto problémy zahrnují útlak ze strany bohatých, války, hlad, přírodní katastrofy, útoky divochů, ještě víc válek, a teď přelidnění.

Dnes Asijci opouštějí harmonické zemědělské postupy, které pozoroval téměř před stoletím. Například v japonském Kyotu „ *noční půda je kvůli uspokojení*

uživatelů hygienicky sbírána, ale jen proto, aby byla naředěna a centrálně vypuštěna do konvenčního splaškového systému“.[18]

Jeden čtenář této knihy napsal v dopisu autorovi zajímavou zprávu o japonských toaletách. Cituji:

„Moje jediná zkušenost (s lidským hnojem)… pochází z mého pobytu v Japonsku v letech 1973-1983. Od té doby se situace mohla změnit (patrně k horšímu, protože toalety i život celkově se přizpůsobovaly západním zvyklostem už ke konci mého pobytu).

Moje zážitky pocházejí ze života v malých venkovských městečkách i v metropolích (hlavních městech provincií). Domy i kanceláře měly „vnitřní latríny“. Jímka: ve velké kovové nádrži pod záchodem (porcelánový typ, na dřepnutí, lehce zapuštěný do podlahy) se zachycovala pouze moč a výkaly. Nepoužíval se žádný krycí ani uhlíkatý materiál. Smrdělo to!! Nejen toaleta, ale celý dům! Byla tam spousta much, přestože na oknech byly sítě. Hlavním problémem byli červi. Vylézali po stěnách jímky do toalety a na podlahu a někdy se dostali i ze záchodu do předsíně. Lidé pořád lili do jímky nějaké jedovaté chemikálie, aby omezili červy a zápach.(Nepomáhalo to, ve skutečnosti červi tím více proudili ven z jímky, aby chemikálii unikli.) Občas někomu spadla do nechutné, červů plné tekutiny trepka (měli jste zvláštní „záchodové trepky“ odlišné od „domácích trepek“, do nichž jste se přezouvali při východu z toalet). Ani vás nenapadlo ji vytahovat ven. Malé děti jste nemohli nechat používat záchod bez dozoru dospělé osoby, protože by tam mohly spadnout. Likvidace: když byla jímka plná (přibližně za 3 měsíce), zavolali jste soukromníka s fekálním vozem, který protáhl venkovním otvorem do nádrže tlustou hadici a tekutý obsah vysál. Za tuto službu se platilo. Nejsem si jistý, co přesně se dělo s lidským hnojem dál, ale v zemědělských oblastech byly poblíž polí velké (s průměrem asi 3 metry) okrouhlé betonové vyvýšené nádrže, vzhledem podobné koupacím bazénkům. Řekli mi, že v nádržích je lidský hnůj z fekálních vozů. Byla to hnědozelená tekutina porostlá na povrchu řasami. Prý ji rozprašují na pole.“

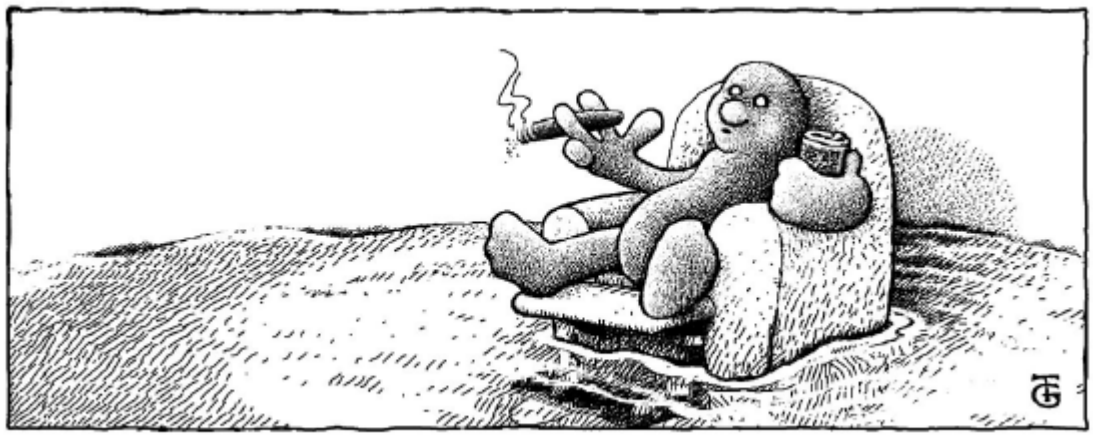
V roce 1952 se v Číně recyklovalo kolem 70% lidského hnoje. Číslo vzrostlo až na 90% do roku 1956 a lidský hnůj se stal třetím nejpoužívanějším hnojivem v zemi.[19] Zdá se ale, že v poslední době to jde s recyklací v Číně s kopce. Používání umělých hnojiv vzrostlo o 600% od šedesátých do osmdesátých let a v současnosti je množství použitých umělých hnojiv na hektar čínské zemědělské půdy podle odhadů dvojnásobné oproti světovému průměru. V letech 1949 až 1983 vzrostlo množství do zemědělství dodávaného dusíku a fosforu desetkrát, zatímco sklizeň se pouze ztrojnásobila.[20]

Znečištění vody v Číně začalo narůstat v 50. letech kvůli vypouštěným splaškům. Nyní se odhaduje, že 70% splašků se vypouští do hlavních čínských řek. Do roku 1992 proudilo do čínských řek a jezer 45 miliard tun splašků ročně, z toho 70% nijak neupravovaných. V městských oblastech je 80% povrchových vod znečištěno dusíkem a čpavkem, z mnoha jezer se staly nádrže splašků. Odhaduje se, že za jediný rok se do řeky Huangpu vypouští 450000 tun lidského hnoje. V roce 1988 se v Shanghaji vyskytlo půl miliónu případů nákazy žloutenkou typu A ze znečištěné vody. Problémy nyní způsobují i nemoci z půdy, před 20 lety zcela neznámé. „*Vedení čínských měst dává ve stále větší míře přednost pálení nebo skládkování pevného odpadu před recyklací nebo kompostováním, což znamená, že Čína, stejně jako Západ, přesouvá problém na ramena příštích generací*“.[20]

Abychom získali historickou perspektivu, ocituji vám výroční zprávu Dr. Artura Stanleyho, zdravotního rady města Shanghaje, z roku 1899, kdy počet obyvatel Číny byl asi 500 miliónů. V té době se v zemědělství nepoužívala žádná umělá hnojiva, pouze přírodní organické látky jako zbytky ze zemědělské výroby a lidský hnůj.

„Co se týče stavu hygieny v Shanghaji a srovnání úrovně Východu a Západu, musím říci, že pokud je délka života určitého národa ukazatelem zdravé hygieny, pak všem, kdo se zabývají veřejným zdravím, by stálo za to zkoumat Číňany. Je evidentní, že v Číně počet narozených velmi významně převyšuje počet zemřelých a je tomu tak v průměru po celé tři nebo čtyři tisíce let, po které čínský národ existuje. Čínská hygiena se jeví ve srovnání se stavem ve středověké Anglii jako vyspělá.“[22]

To mi zní jako skromné vyjádření.



5. JEDEN DEN ZE ŽIVOTA LEJNA

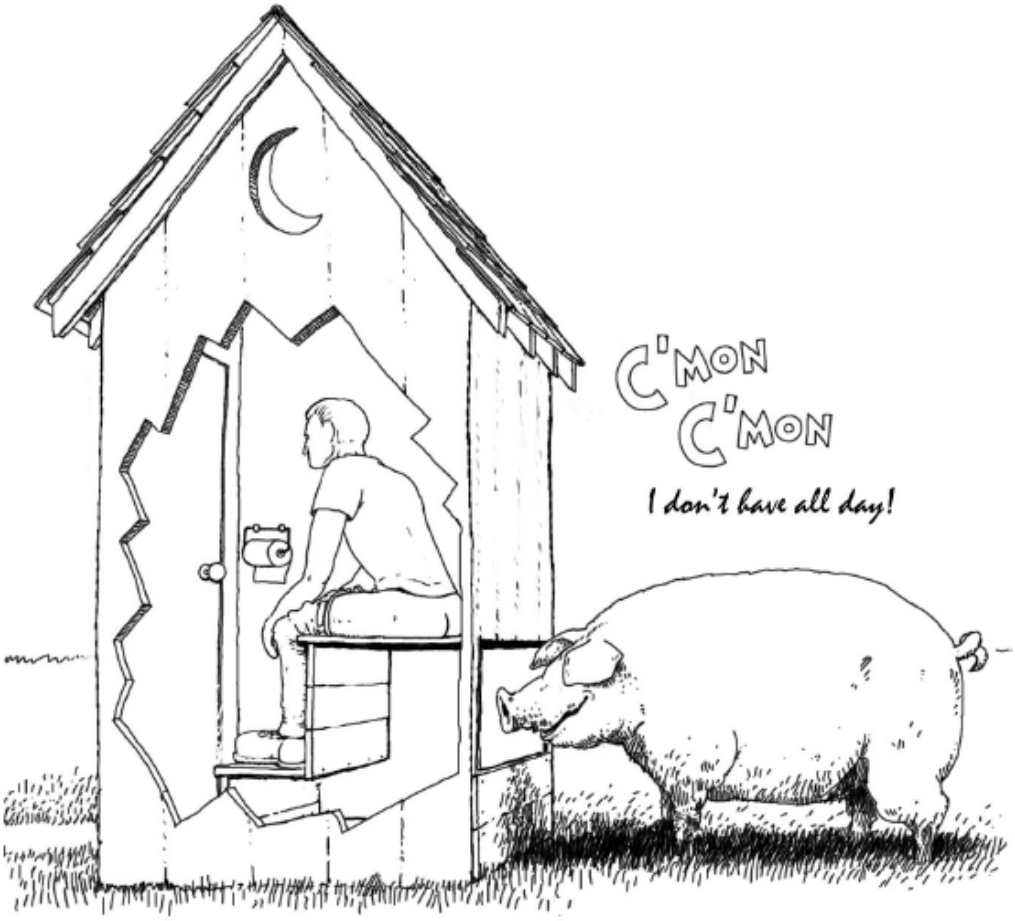
Jako dítě jsem poslouchával válečné veterány, jak si vyprávějí o své službě v korejské válce. Po jednom či dvou pivech se řeč obvykle stočila na „latríny“ používané Korejci. Byli ohromeni, přímo fascinováni skutečností, že Korejci se snažili udělat své venkovní toalety zvlášť atraktivní a přilákat tam kolemjdoucí. Představa, že někdo touží po vašem výkalu, vždycky vyvolala mezi veterány výbuchy hlasitého smíchu.

Snad tenhle přístup shrnuje postoj Američanů. Lidský hnůj je odpad, kterého se musíme zbavit, a tím to končí. Jenom blázni by si mysleli něco jiného. Jedním z důsledků tohoto přístupu je, že Američané nevědí, a ani je asi nezajímá, kam se poděje jejich hnůj, když opustí jejich zadní část. Pokud se jím nemusejí zabývat.

Mexický systém

Kam to dochází, to záleží na použitém „systému nakládání s odpadem“. Začněme tím nejjednodušším: mexickým systémem známým jako toulavý pes. V Indii může být známý jako rodinný vepř. Koncem 70. let jsem strávil několik měsíců v Mexiku v Quintana Roo na Yucatánském poloostrově. Toalety tam nebyly k dispozici, lidé prostě používali písečné duny podél pobřeží. Ale žádný problém: poblíž vždycky čekal jeden z všudypřítomných malých špinavých

mexických psů se slintající tlamou, až vykonáte svoji věc.



PRIMITIVE BIOLOGICAL DIGESTER

obr. Primitivní biologický systém Dělej, dělej, nemám na to celý den!

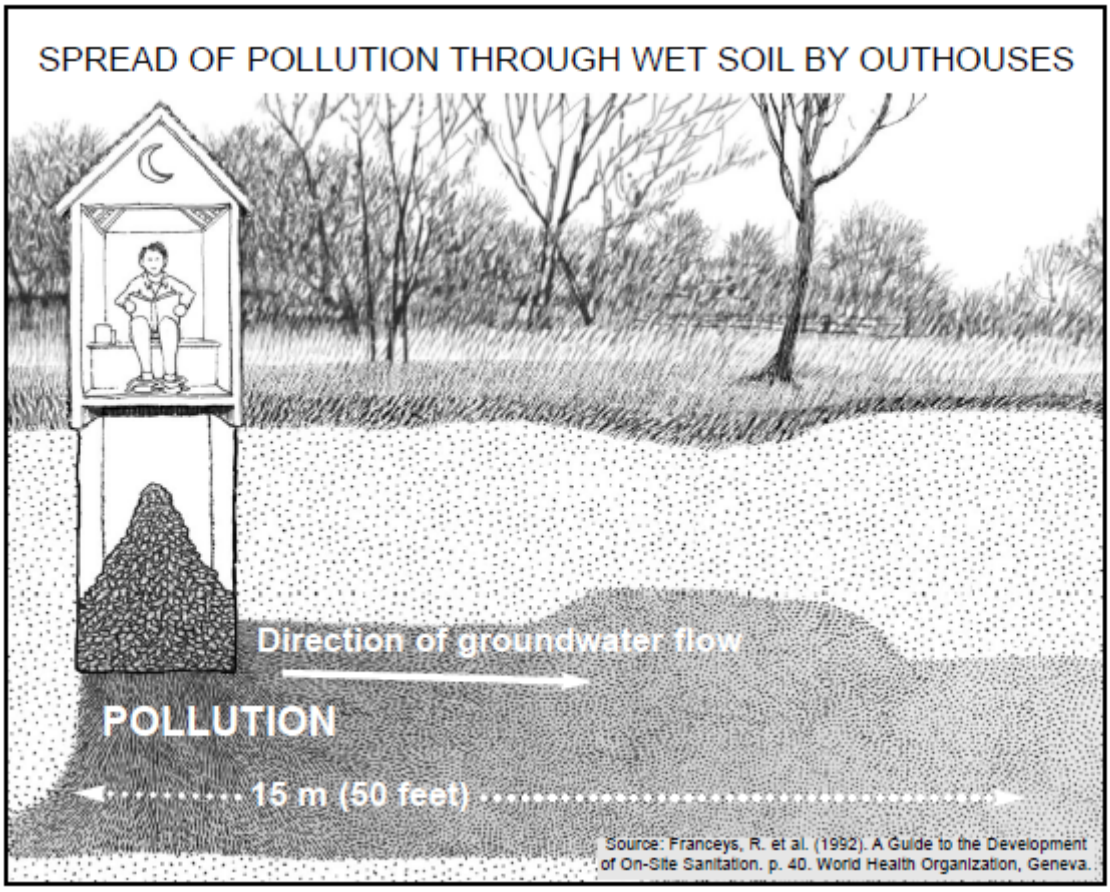
Zahrabávat v této situaci svůj výkal by bylo výrazem neúcty ke psovi. Nikdo nechce mít v jídle písek. Za úsvitu na karibském pobřeží nikdy netrvalo dobrému, zdravému, dosud teplému hovínku víc než 60 vteřin, než se stalo teplým pokrmem nejlepšího přítele člověka. Mňam!

Stará dobrá latrína

Na další vývojové příčce je starodávný suchý záchod, známá kadibudka nebo latrína. Jednoduše řečeno, vykopete jámu a kálíte do ní znovu a znovu, dokud se nenaplní. Potom se zasype hlušinou. Je milé mít nad jámou malou budku, která poskytne soukromí a přístřeší. Koncepce je to jednoduchá – vykopej díru a zahrabej svůj exkrement. Je zajímavé, že tato vývojová úroveň nebyla dosud

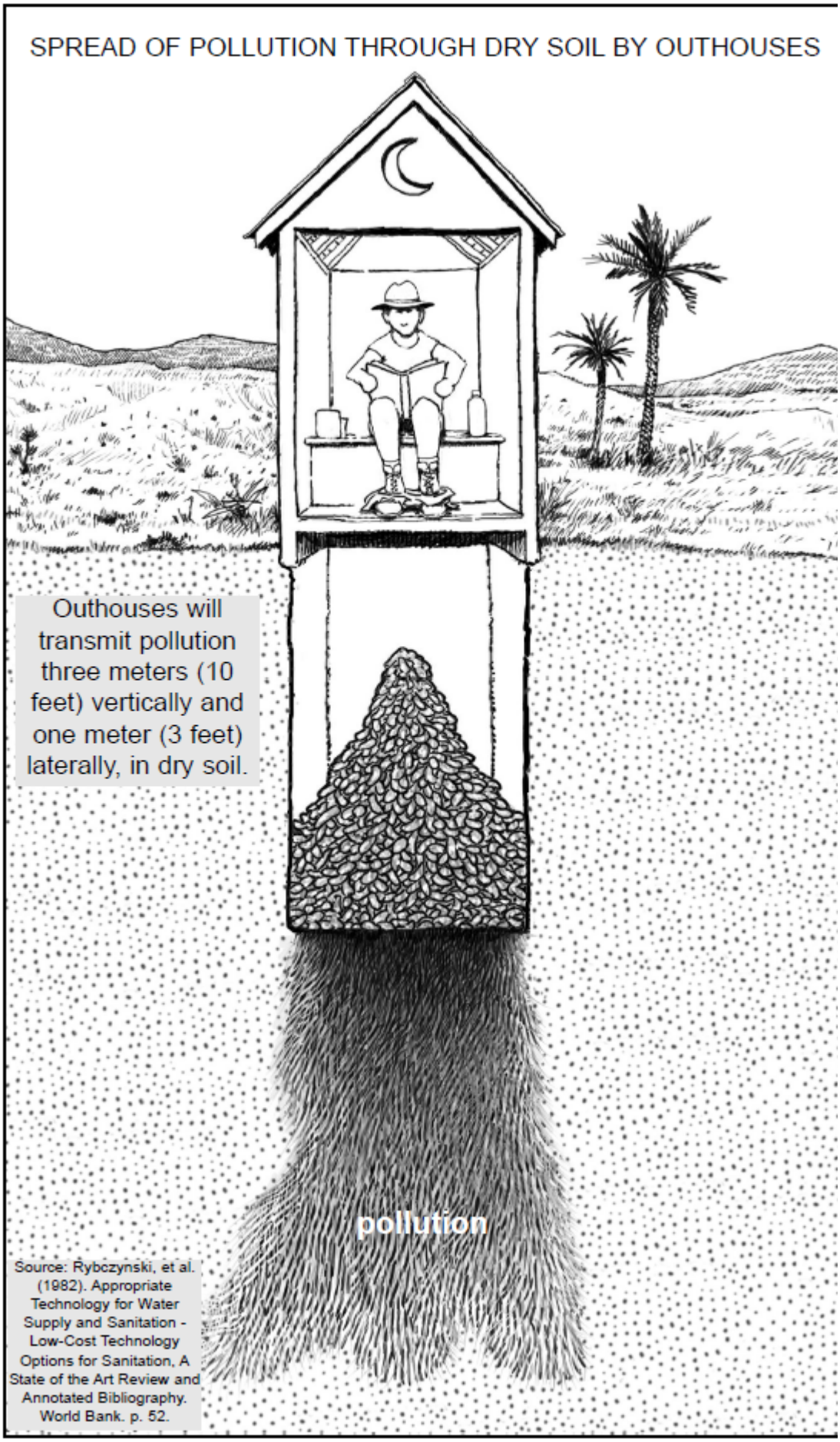
v Americe překonána. Stále pohřbíváme své exkrementy ve formě splašků do děr na skládkách.

Suché záchody představují vážný zdravotní, ekologický a estetický problém. Do jámy v zemi mají přístup mouchy a komáři, kteří mohou přenášet nemoci do širokého okolí. Z díry prosakují znečišťující látky dokonce i v suchých půdách. A ten zápach – držte si nosy!



obr. Tak se šíří znečištění z latríny na vlhké půdě ve směru proudění spodní vody.

horní šipka směr proudění spodní vody, znečištění, dole 15 m znečištěná zóna


SPREAD OF POLLUTION THROUGH DRY SOIL BY OUTHOUSES
Outhouses will transmit pollution three meters (10 feet) vertically and one meter (3 feet) laterally, in dry soil.
pollution
Source: Rybczynski, et al. (1982). Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation - Low-Cost Technology Options for Sanitation, A State of the Art Review and Annotated Bibliography. World Bank. p. 52.

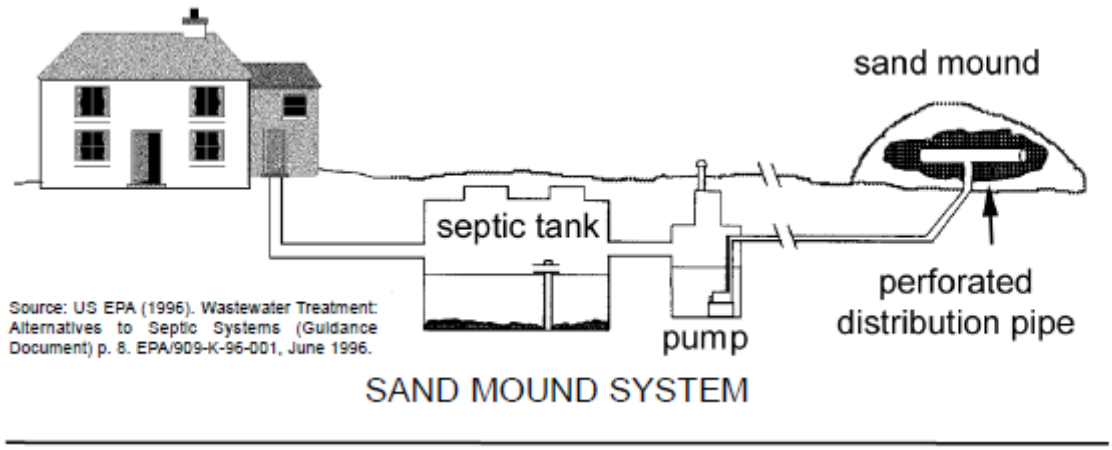
obr. V suchých půdách se znečištění šíří 3 metry do hloubky a metr do šířky.

Septiky

Na dalším vývojovém stupni se nacházejí septiky, obecně rozšířená metoda nakládání s lidskými exkrementy v zemědělských oblastech a na předměstích v USA. V tomto systému se výkal odloží do nádrže s vodou, většinou čistěnou pitnou vodou, a spláchne. Potom putuje potrubím do pořádně velké podzemní jímky, většinou betonové, někdy laminátové. V Pennsylvanii je minimální povolený objem jímky pro dům se třemi a méně ložnicemi 3420 litrů.[1] Těžší materiál se usazuje na dně, zatímco tekutina odtéká do vsakovacího prostoru. To je plocha se soustavou trubek pod povrchem, z nichž tekutina prosakuje do země. Předpokládá se, že odpadní voda projde ještě v jímce anaerobním rozkladem. Když je jímka plná, vypumpuje se a odpadní materiál se odveze do čistírny splašků, ale někdy se ilegálně někam vyklopí.

Písečná hromada

V případě těžko odvodnitelných půd buď nízko položených, nebo s vysokým obsahem jílu nebude vsakovací prostor moc dobře fungovat, zvlášť když už je zem nasáklá dešťovou vodou nebo tajícím sněhem. Nemůžete odvádět odpadní vodu do půdy, která už nasáklá vodou je. V tom případě se používá systém s písečnou hromadou.

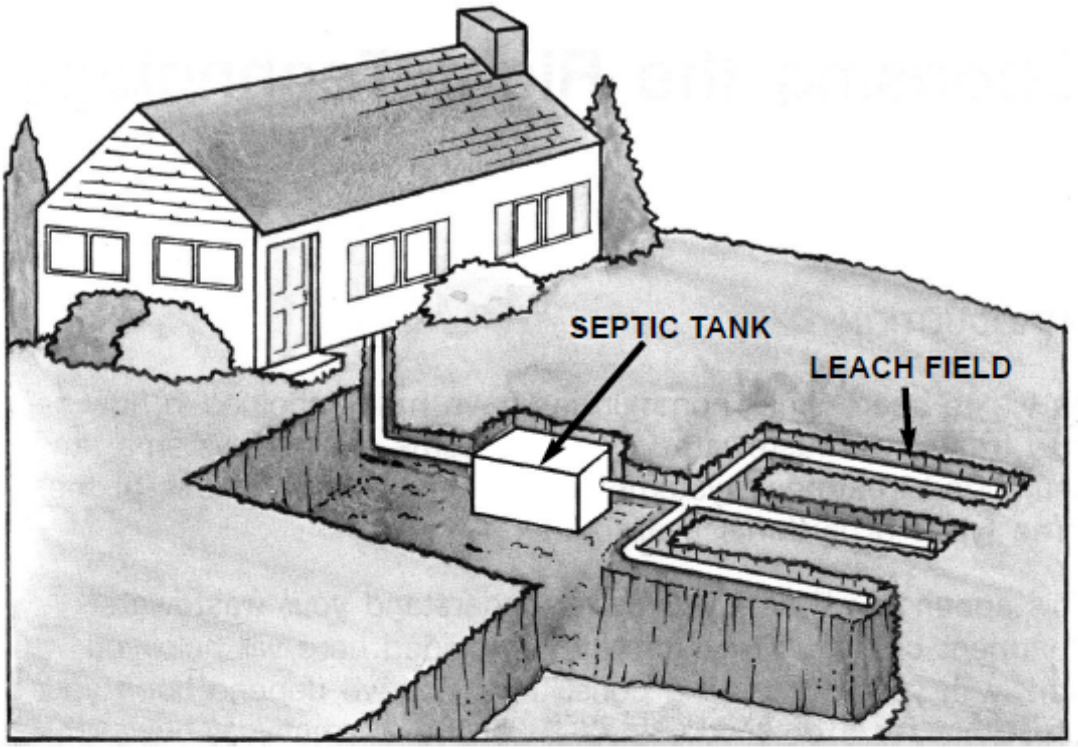


obr. Standardní vsakovací systém septiku a průřez septikem

zleva nádrž septiku, čerpadlo, děrovaná trubka v hromadě písku

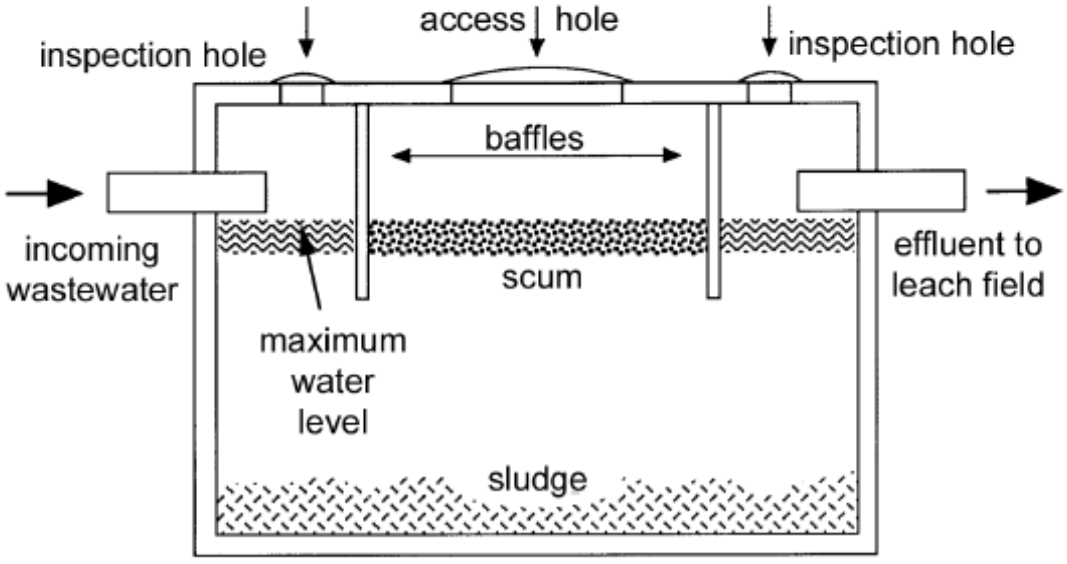
prostřední obrázek nádrž septiku, zasakovací plocha, kam odchází tekutina samospádem

dole průřez septikem, v horní části: přístupový otvor a dva kontrolní, od šipky zleva: přítok znečištěné vody, maximální výška hladiny, lapače nečistot, na dně usazený kal, výtok k zasakovací ploše



STANDARD SEPTIC TANK GRAVITY DISTRIBUTION SYSTEM

Source: US EPA (1987). *It's Your Choice — A Guidebook for Local Officials on Small Community Wastewater Management Options*, p. 40. EPA 430/9-87-006.



CROSS-SECTION OF A SEPTIC TANK

Source: Penn State College of Agriculture, Cooperative Extension, Agricultural Engineering Fact Sheet SW-165.

Když odpadní voda řádně neodtéká drenáží, spustí se pumpa a pumpuje tekutinu do hromady písku a štěrku (někdy není pumpa nutná a práci vykoná gravitace). Perforované trubky umožňují tekutině postupně vsakovat do hromady, která bývá na povrchu pokrytá zemí a porostlá trávou. V Pennsylvanii musejí být pískové hromady alespoň 305 metrů po svahu od studny, 153 metrů od potoka a 1,6 metru od hranice pozemku.[2] Podle dodavatelů zemních prací byly začátkem 21. století ceny za vybudování písečné hromady 5000-12000 dolarů. Musejí vyhovovat přesným parametrům podle vládních nařízení a nesmějí se používat bez kolaudace.

Znečištění spodních vod ze septiků

Lidstvo zahájilo nakládání s „lidským odpadem“ vyměšováním do díry v zemi nebo do latríny, pak přišlo na to, že by mohlo své výkaly splachovat do díry vodou a nemusí přitom opustit své přístřeší. Ovšem nešťastným problémem je, že septiky znečišťují spodní vody stejně jako latríny. Na konci 20. století bylo v USA 22 miliónů pozemků se septiky, které slouží čtvrtině až třetině celkové populace. Bylo všeobecně známé, že z nich prosakují do životního prostředí znečišťující látky jako bakterie, viry, dusičnany, fosfáty, chlorečnany a organické sloučeniny jako trichloretylen. Podle studie EPA mezi chemickými látkami nalezenými v nádržích septiků byl toluen, metylenchlorid, benzen, chloroform a jiné těkavé organické sloučeniny podle chemikálií používaných v domácnosti. Mnohé z nich rakovinotvorné.[3] Do našich mělkých hydrogeologických kolektorů proudí něco mezi 31 a 55 milióny hektolitrů této kontaminované vody ročně.[4] V USA jsou nádrže septiků považovány za největší zdroj znečištění podzemních vod. 46 států označuje septiky za zdroj znečištění vod, z toho 9 za hlavní znečišťovatele podzemních vod v jejich státě.[5] Slovo „septik“ pochází z řeckého „septikos“, což znamená „shnilý“. Dnes to ještě pořád znamená „způsobující hnití“, což je „rozklad organické hmoty za vzniku páchnoucích produktů“. Septiky nejsou navrženy tak, aby mohly ničit eventuální patogeny z lidských výkalů. Místo toho jen shromažďují lidské splašky, usazují pevnou složku, do jisté míry obsah anaerobně rozkládají a vypouštějí tekutinu do půdy. Proto systém septiků může být silně infekční a způsobovat šíření choroboplodných bakterií, virů, prvoků a střevních parazitů.

Jeden z hlavních problémů se systémem septiků souvisí s hustotou osídlení. Příliš mnoho septiků v dané oblasti přetíží přirozenou samočistící schopnost půdy a umožní kontaminaci spodních vod. Podle EPA hustota více než 40 domácností se septikem na 259 hektarů způsobí, že oblast bude pravděpodobně místem se znečištěnými podzemními vodami.[6]

Septiky jsou zdrojem jedovatých chemikálií, protože lidé v domácnostech je běžně do septiků splachují. Jsou to pesticidy, barvy, čističe záchodů a potrubí, desinfekce, prací prášky, nemrznoucí směsi, odrezovače, čističe nádrží septiků a žump a další jedovaté látky. Jen obyvatelé Long Islandu použili během jednoho roku 15 hektolitrů čistící tekutiny do nádrží septiků, která obsahuje syntetické organické látky. Navíc některé toxické chemikálie korodují trubky v septiku, přičemž se do systému uvolňují těžké kovy. [7]

V mnoha případech jsou lidé provozující septiky nuceni připojit se k veřejné kanalizaci, jakmile je dostupná. Americký Nejvyšší soud řešil v roce 1992 situaci, kdy obyvatelé města New Hampshire byli nuceni připojovat se ke kanalizační síti, která vypouštěla už 57 let surové nezpracované splašky rovnou do řeky Connecticut. I přes toto strašné nakládání se splašky nutil státní zákon majitele nemovitostí, které se nacházely do 305 metrů od kanalizace, aby se k ní připojili, a to už od roku 1932. Barbarský způsob nakládání se splašky fungoval zřejmě až do roku 1989, kdy státní i federální zákony vypouštění surových splašků do řek zakázaly.[8]

Čistírny odpadních vod

Další vývojový stupeň v zacházení se splašky představuje čistírna odpadních vod. Je to vlastně obrovský velmi zdokonalený septik, který shromažďuje vodou nesené výkaly mnoha lidí. Když vyměšujete nebo močíte do vody, nevyhnutelně ji znečišťujete. Než bude tato „odpadní voda“ vypuštěna do životního prostředí, musí být nějak ošetřena, aby se zabránilo znečištění. Odpadní voda proudící do čistírny je z 99% tekutina, protože do potrubí odchází i voda z kuchyňských dřezů, koupelen a celé domácnosti. Někdy sem teče i srážková voda ze *smíšené kanalizace*. Průmyslové podniky, nemocnice, benzínky a všechna další místa s kanalizací přidávají svůj díl znečišťujících látek do proudu odpadních vod.

Mnohé moderní čistírny používají způsob aktivního vhánění kyslíku do odpadní vody, aby povzbudil mikrobiální rozklad pevné složky. Provzdušňovací fáze je vystřídána fází usazovací, při níž jsou pevné látky odděleny. Nazývají se pak kaly a jsou buď použity k naočkování nově přicházející odpadní vody, nebo vysušeny na konzistenci bláta a vyvezeny na skládku. Někdy jsou kaly aplikovány do zemědělské půdy a nyní občas i kompostovány.

Mikrobi, kteří požírají kaly, jsou bakterie, houby, prvoci, vířníci a hlístice.[9] V roce 1989 vyprodukovaly americké čistírny odpadních vod 7,6 miliónu tun suchých kalů.[9] Jen v městě New Yorku vzniká 14381 tun suchých kalů ročně.[10] V 90. letech dosahovala produkce vlhkých kalů v USA ročně výše 110-150 miliónů tun.[11] Zbývající voda je ošetřena, většinou chlórem, a vypuštěna do potoka, řeky nebo jiné vodní nádrže či toku. V roce 1985 se v USA vypouštělo do

povrchových vod denně 1,2 miliónu hektolitrů ošetřené vody z čistíren.[12] Pro zajímavost, množství toaletního papíru, který byl použit k odeslání všech těchto splašků do potrubí, činilo v roce 1991 2,3 miliónu tun.[13] Tato čísla stoupají každý rok s rostoucí populací.

Odkalovací rybníky

Jednou z nejstarších lidstvu známých metod nakládání s odpadními vodami jsou odkalovací (neboli oxidační) rybníky či laguny. Často se vyskytují v malých venkovských osadách, kde je půda dostupná a levná. Takový rybník bývá nejčastěji 1-1,5 metru hluboký, ale jeho velikost může být různá a hloubka může být i 3 metry a víc.[14] Využívají proces samovolného čistění vody pomocí řas, bakterií a zooplanktonu, který sníží obsah organických pevných látek v odpadní vodě. „Zdravý“ rybník bude na pohled zelený kvůli velké hustotě řas. Pro každých 200 obyvatel je zapotřebí asi 4047 m^2 rybníku. Při mechanickém provzdušňování stačí třetina až desetina této plochy. Je dobrý nápad mít sérii několika menších rybníčků místo jednoho velkého, obvykle se používají minimálně 3 komory zařazené za sebou. Na dně rybníčků se usazují kaly, které by se měly každých 5-10 let odstranit a použít osvědčeným způsobem.[15]

Chlór

Odpadní vody z čistíren jsou před vypuštěním do životního prostředí obvykle ošetřeny chlórem. Proto vyprazdňování do vody vede vedle znečišťování zdrojů vody fekáliemi nakonec také ke kontaminaci životního prostředí chlórem.

Chlór, používaný už od začátku 20. století, je jednou z nejrozšířenějších chemikálií. V USA se ho vyrábí ročně víc než 10 miliónů tun v ceně 72 miliard dolarů.[16] Pět procent, tedy asi 1,2 miliardy tun, se používá každý rok k „čistění“ pitné vody a odpadní vody z čistíren. Smrtící tekutina nebo zelený plyn se přimíchává do vody, než je z čistírny vypuštěna do řek, potoků, jezer a moří, aby zahubil choroboplodné zárodky. Přidává se i do pitné vody pro domácnosti prostřednictvím veřejných vodovodů. Chlór zabíjí mikroorganismy tím, že poškozuje jejich buněčnou membránu, kterou pak unikají buněčné bílkoviny, RNA a DNA.[17]

Chlór (Cl_2) v přírodě neexistuje. Je to mocný jed, který reaguje s vodou za vzniku silně okysličujícího roztoku, schopného poškodit vlhkou tkáňovou výstelku lidského dýchacího traktu.

obr. Schéma čistírny odpadních vod a typický tříkomorový odkalovací rybník

Metoda aktivovaných kalů

první stupeň: štěrková komora a usazovací nádrž se zachycenými pevnými látkami

druhý stupeň (neodpovídá měřítko, viz spodní obrázek), zleva: přítok odpadní vody, provzdušňovací nádrž (mikroorganismy, organický odpad, kyslík), usazovací nádrž (kal), nahoře chlorovaný tekutý odpad, dole výpusť k odvodnění a na skládku, dole

se část kalu vrací a naočkuje přitékající odpadní vodu v provzdušňovací nádrži

dole: Typický třístupňový systém odkalovacích nádrží

pohled shora

pohled ze strany, zleva: přítok, odpadní voda, lapač nečistot, výtok

Deset až dvacet ppm (milióntin) plynného chlóru ve vzduchu způsobí silné podráždění dýchacího traktu a krátká expozice koncentraci 1000 ppm (jedna tisícina) může být smrtelná.[18] Chlór zabíjí i ryby, jak dokládají hlášení vědců od 70. let.

Pozornost vzbudila i skutečnost, že při použití chlóru vznikají škodlivé vedlejší produkty. V roce 1976 hlásila EPA (americký Úřad pro ochranu životního prostředí), že chlór nejenom tráví ryby, ale dává vzniknout i rakovinotvorným sloučeninám jako je chloroform. Některé známé účinky sloučenin chlóru na živočišný svět jsou problémy s pamětí, zakrslý vzrůst a rakovina u lidí, problémy s rozmnožováním u norků a vyder, poruchy rozmnožování, poruchy líhnutí a smrt jezerních pstruhů, deformovaná embrya a smrt želvy kajmanky dravé. [19] V celostátní studii o 6400 komunálních čistíren odpadních vod EPA konstatuje, že dvě třetiny z nich používají příliš velké množství chlóru, což má smrtící účinky na všech úrovních vodního potravního řetězce. Chlór poškozuje rybám žábry, ničí jejich schopnost přijímat kyslík. Může způsobit změny v chování ryb, což narušuje jejich migraci a rozmnožování. Chlór ve vodních tocích vytváří chemické „přehrady“, které brání migraci ryb. Naštěstí bylo od roku 1984 množství chlóru používaného v čistírnách odpadních vod zredukováno z 98%, nicméně zůstává obecným problémem, protože mnoho čistíren dál vypouští chlór do příliš malých vodních toků.[20]

Další polemika se vede o tzv. „dioxin“, což je souhrnný název pro řadu sloučenin chlóru, podle EPA registrovaných jako potenciálně rakovinotvorných pro člověka. Je známo, že dioxiny vyvolávají rakovinu u laboratorních zvířat, o jejich účinku na člověka se ještě diskutuje. Dioxiny, vedlejší produkty chemického průmyslu, se postupně koncentrují v potravních řetězcích a ukládají se v lidské tukové tkáni. Klíčovou látkou při vzniku dioxinů je chlór. Existují náznaky, že zvýšené spotřebě chlóru odpovídá zvýšený výskyt dioxinů v prostředí, a to i tam, kde jejich jediným zdrojem je atmosféra.[21]

V horní části atmosféry molekuly chlóru ze znečištěného vzduchu pohlcují molekuly ozónu, v nižších vrstvách se váží s uhlíkem za vzniku organochlórových sloučenin. Některé z 11000 obchodně používaných organochlórových sloučenin jsou nebezpečné sloučeniny jako DDT, PCB, chloroform, chlorid uhličitý. Organochlórové sloučeniny jsou v přírodě velmi vzácné a živé bytosti proti nim nemají obranu. Tyto látky jsou spojovány nejen s rakovinou, ale i s neurologickými poruchami, sníženou imunitou, reprodukčními a vývojovými poruchami. Když jsou přípravky s obsahem chlóru spláchnuty do nádrže septiku, vznikají tam organochlórové sloučeniny. Ačkoliv kompostové mikroorganismy dokáží rozložit a zneškodnit mnoho jedovatých látek, sloučeniny s vysokým obsahem chlóru jsou vůči biodegradaci znepokojivě odolné.[22]

„Každé použití chlóru vede ke vzniku sloučenin, které způsobují širokou škálu onemocnění. Chlór je zkrátka neslučitelný se životem. Jakmile ho jednou vyrobíte, už ho nedokážete kontrolovat,“[23] říká Joe Thorton, výzkumník Greenpeace.

Není pochyb o tom, že náš národní systém nakládání s odpadními vodami znečišťuje naše zdroje pitné vody patogeny. Výsledkem je, že se chlórem ošetřuje nejen voda odcházející z čistíren, ale i ta, kterou pijeme. Odhaduje se, že chlóru je vystaveno 79% americké populace. Podle studie z roku 1992 je chlór, spojovaný s rakovinou, přidáván do 75% naší pitné vody! Výsledky studie naznačují, že v USA každoročně přinejmenším 4200 případů rakoviny močového měchýře a 6500 případů rakoviny konečníku souvisí s konzumací chlórované vody.[25] Tato souvislost je nejsilnější u lidí, kteří užívají chlórovanou vodu déle než 15 let.[26]

Americké ministerstvo zdravotnictví oznámilo, že těhotné ženy, které běžně pijí chlórovanou vodu z kohoutku nebo se v ní koupou, podstupují větší riziko, že porodí předčasně, jejich dítě bude mít nízkou porodní váhu nebo vrozené defekty.[27]

Podle mluvčího firmy vyrábějící chlór používá 87% vodárenských soustav v USA volný chlór, 11% chloraminy. Chloraminy jsou kombinací chlóru a čpavku. Užívání chloraminů se rozšiřuje kvůli obavám ze zdravotních následků chlóru.[28] Nicméně vědci z EPA připouštějí, že nevíme prakticky nic o možných vedlejších účincích používání chloraminů, jejichž aplikaci do vody předchází ještě sycení vody ozonem.[29]

Podle prohlášení amerického ministerstva financí jsou zákazníci nedostatečně informováni o možných vážných porušeních standardů pro pitnou vodu. Podle přehledu 20 vodovodních soustav v 6 státech se ze 157 případů porušení kvality pitné vody spotřebitelé dozvěděli včas pouze o 17 případech.[30]

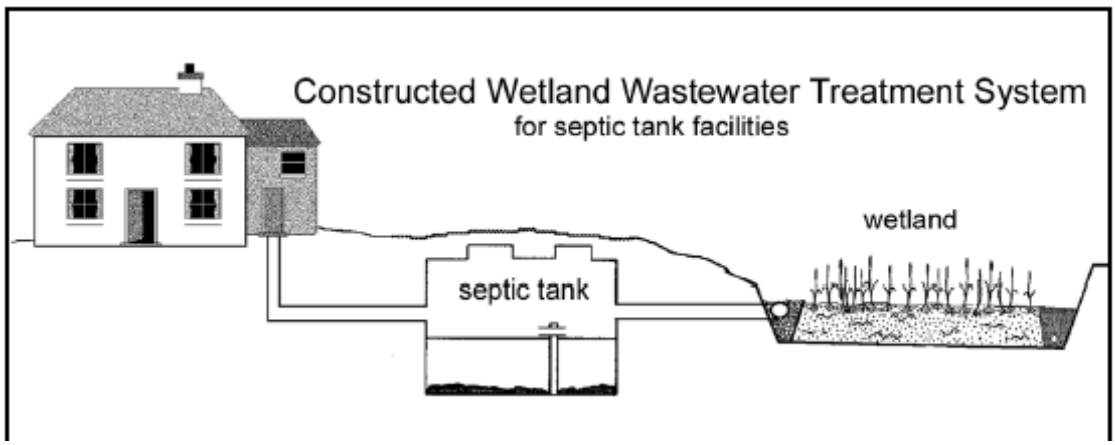
Alternativní systémy čistění odpadních vod

Jsou vyvíjeny i nové systémy čistění odpadních vod. Jedním z nich je *umělý mokřad (kořenová čistička)*, který vede odpadní vodu do životního prostředí vodních rostlin jako je vodní hyacint, rákos, okřehek, vodní lilie, orobinec. Rostliny fungují jako mokřadní filtr a bakterie, které bují na jejich kořenech, rozkládají sloučeniny dusíku a fosforu stejně jako toxické chemikálie. Ačkoliv rostliny nemohou zničit těžké kovy, absorbují je, a mohou být následně sklizeny a spáleny nebo odvezeny na skládku.[31]

Podle úředníků EPA má technologie umělých mokřadů velký potenciál jako rentabilní náhrada čistíren odpadních vod. Je to metoda relativně cenově dostupná, energeticky úsporná, praktická a účinná. Účinnost správně založeného mokřadu se považuje za srovnatelnou s konvenčními čistírnami odpadních vod.[32] Bohužel, mokřady neobnovují půdní živiny obsažené v lidském hnoji.

Další systém nakládání s odpadními vodami využívá sluneční energii v technologii podobné skleníku. Sofistikovaným způsobem jsou tu použity stovky druhů bakterií, hub, prvoků, plžů, rostlin a ryb. Tyto solárně – vodní systémy jsou zatím experimentální, ale vypadají nadějně.[33] Ale znovu, zdroje živin pro zemědělství obsažené v lidském hnoji jsou ztraceny v každém jiném systému kromě recyklace.

Když domácnost lidský hnůj recykluje a nevznikají splašky, stále bude většinou produkovat tzv. šedou vodu. Je to voda použitá na mytí nádobí, koupání a praní a i s ní se musí naložit zodpovědným způsobem, než se vypustí do životního prostředí. Většina domácností ale produkuje splašky (černou vodu). Domácnosti, které svůj lidský hnůj kompostují, ale nemusejí být zdrojem žádné odpadní vody – jsou prvním kandidátem na alternativní zacházení s šedou vodou. Tento systém je popsán v kapitole 9.



obr. Systém umělého mokřadu u domu se septikem

Použití splaškových kalů v zemědělství

Teď se přemýšlivý čtenář může ptát: „Proč nepoužít splaškové kaly v zemědělství?“

Jediný důvod: státní regulace. Když jsem se zeptal vedoucího místní čistírny odpadních vod, která ročně produkuje 3,8 milionu litrů kalů od 8000 obyvatel, jestli se kaly používají v zemědělství, odpověděl: *„Získat povolení k aplikaci na zemědělskou půdu trvá 6 měsíců a stojí 5000 dolarů. Další problém je, že podle předpisů nesmějí kaly zůstat ležet na povrchu, ale musejí se krátce po aplikaci zaorat. Ale zemědělci zorají, když pro to nastanou dobré podmínky. Nemohou na nás čekat a my nemůžeme mít kaly k dispozici jen v době orby.“*

Problémy spojené s použitím kalů v zemědělství zahrnují spodní vody, kontaminaci půd a porostů patogeny, těžkými kovy, nitráty, jedovatými a karcinogenními organickými sloučeninami.[34] Splaškové kaly jsou mnohem víc než organický materiál pro zemědělství. Mohou obsahovat DDT, PCB, rtuť a jiné těžké kovy.[35] Jeden vědec tvrdí, že v USA se ročně splachuje do kanalizace víc než 76 milionů litrů použitého motorového oleje.[36]

Podle výzkumné skupiny Veřejný zájem jen v roce 1989 vypustily v USA největší průmyslové podniky do kanalizace 250 miliónů kilogramů toxických látek. V letech 1990-1994 to bylo 204 miliónů kilogramů, ale skutečná úroveň toxicity je údajně ještě vyšší.[37]

V první desítce států zodpovědných za vypouštění jedovatých odpadů do kanalizace v roce 1991 získal první cenu Michigan se skoro 36 milióny kilogramů, následují (v tomto pořadí) New Jersey, Illinois, California, Texas, Virginia, Ohio, Tennessee, Wisconsin a Pennsylvania (PA kolem 9 miliónů kilogramů).[38]

Zajímavou studii o zemědělském využití kalů provedl jistý pan Purvis ve Skotsku. Na jednom pozemku začal v roce 1971 aplikovat splaškové kaly v množství 148 tun na hektar. Po 15 letech jejich užívání testoval rostliny z pozemku na obsah těžkých kovů. Ze zjištění, že těžké kovy (olovo, měď, nikl, zinek a kadmium) byly přijaty rostlinami, učinil závěr, že *„kontaminace půd širokým spektrem potenciálně toxických kovů z použitých kalů je tedy prakticky nevratná“.*[39] Jinými slovy, těžké kovy se z půdy nevymývají, vstupují do potravního řetězce a mohou kontaminovat nejen plodiny, ale i pasoucí se zvířata.[40]

Jiné studie ukázaly, že těžké kovy se akumulují mnohem víc ve vegetativních pletivech rostlin než v plodech, kořenech a hlízách. Proto když už musíte

pěstovat plodiny na pozemcích hnojených kaly s obsahem těžkých kovů, bylo by rozumnější pěstovat mrkev nebo brambory místo salátu.[41] Morčata krmená experimentálně mangoldem z pozemku hnojeného kaly nevykazovala žádné viditelné toxikologické poškození. Ale jejich nadledvinky měly zvýšený obsah antimonu, v ledvinách byla vyšší úroveň kadmia, v játrech manganu a v některých dalších tkáních cínu.[42]

Při odhadovaném obsahu 10 miliard mikroorganismů v jednom gramu mohou splaškové kaly obsahovat i mnoho lidských patogenů.[43] *„Splaškové kaly obsahují velké množství fekálních koliformních bakterií, a to z nich činí potenciální přenašeče bakteriálních patogenů a znečišťovatele půdy, vody i vzduchu, o plodinách nemluvě. Přítomnost patogenních střevních bakterií a zvířecích parazitů ve splaščích, kalech a fekálním materiálu potvrdila četná pozorování na různých místech celého světa.“*[44]

V čistírnách odpadních vod se vajíčka parazitických červů kvůli svojí velikosti a hustotě usazují a koncentrují v kalech. Jedna studie ukázala, že ve všech stádiích procesu čistění vody přežívají vajíčka škrkavek, a životaschopná vajíčka byla nalezena ve dvou třetinách zkoumaných vzorků.[45] Použití kalů v zemědělství proto může nakazit každý rok jeden čtvereční metr půdy šesti až dvanácti tisíci životaschopných vajíček parazitických červů. Tato vajíčka mohou v půdě přežívat 5 let i déle.[46] Bakterie salmonela přežívá na zatravněné ploše několik týdnů, takže po aplikaci kalů na pastviny se nesmějí zvířata pást. Také tasemnice hovězí (*Taenia saginata*), jejímž mezihostitelem je hovězí dobytek a konečným hostitelem člověk, může nakazit dobytek na pastvinách hnojených kaly. Její vajíčka přežijí na pohnojené pastvině celý rok.[47]

Další zajímavá studie publikovaná v roce 1989 ukázala, že bakterie přežívající ve splaškových kalech vykazují vysokou úroveň rezistence vůči antibiotikům, zvlášť vůči penicilinu. Protože v kalech se postupně koncentrují těžké kovy, bakterie, které v kalech přežijí, bývají vůči otravě těžkými kovy odolné. Tytéž bakterie vykazují nevysvětlitelnou odolnost vůči antibiotikům, což naznačuje, že u přeživších kmenů bakterií rezistence vůči těmto dvěma faktorům životního prostředí nějak souvisí. Důsledkem je, že ve splaškových kalech se pěstují antibiotikům odolné bakterie, které by při širším používání kalů v zemědělství mohly vstoupit do potravního řetězce. Výsledky studie ukazují, že předtím, než použijeme kaly do půdy, měli bychom získat víc znalostí o bakteriích odolných vůči antibiotikům.[48]

To představuje problém. Shromažďování lidských exkrementů v odpadních vodách spolu s průmyslovým odpadem dává vzniknout organické hmotě, s níž není možné hygienicky naložit. Je kontaminována natolik, že není použitelná

v zemědělství ani jako půdní aditivum. Například stát Texas zažaloval americkou EPA, protože neprověřila rizika pro životní prostředí předtím, než schválila rozprašování splaškových kalů v západním Texasu. Oklahomská firma aplikovala kaly na 52000 hektarů, nicméně soudce odmítl vydat soudní zákaz rozprašování.[49]

Když je tu celý oceán splaškových kalů, kam se má podít? Výzkumníci z Cornell Univerzity navrhli, aby se kaly ukládaly na povrch lesní půdy. Jejich studie naznačují, že krátká a občasná aplikace kalů neovlivní nepříznivě život v lese navzdory přítomnosti dusičnanů a těžkých kovů v kalech. Zdůrazňují, že je zapotřebí najít způsob, jak se kalů zbavit, protože mnohé skládky se mají uzavírat a vypouštění kalů do moře je teď zakázané. Podle jejich modelu se dá na 4047 m^2 lesní půdy ročně aplikovat tuna suchých kalů.[50] Jen samotný stát New York produkuje ročně 370000 tun suchých kalů, takže by potřeboval na jejich uložení každý rok 150000 hektarů lesa. Uvažme skutečnost, že zbývajících 49 států produkuje 7,6 miliónu tun suchých kalů ročně. Potom je tu otázka, jak kaly do lesů dostat a jak je tam rozprostřít. Když to všechno uvážíme, musíme se zarazit a žasnout – lesy nám zůstaly jako poslední možnost, jak se všeho zbavit.

Nakládání s kaly a jejich likvidace není jediný problém. Dalším jsou náklady na provoz a údržbu čistíren odpadních vod. Podle zprávy EPA z roku 1992 budou v následujících 20 letech americká města potřebovat 110,6 miliardy dolarů na zvětšování a modernizaci čistíren odpadních vod a na výstavbu nových.[51]

Je ironií, že když jsou kaly *kompostovány*, může to zabránit vstupu těžkých kovů do potravního řetězce. Podle práce z roku 1992 kompost z kalů snížil příjem olova u salátu, který byl úmyslně pěstován na olovem zamořené půdě. Salát pěstovaný v kontaminované půdě doplněné o kompostované kaly měl o 64% nižší příjem olova ve srovnání se salátem pěstovaným ve stejné půdě bez kalového kompostu. Půda s kompostem snížila příjem olova i u špenátu, červené řepy a mrkve, a to o víc než 50%.[52]

Někteří vědci tvrdí, že během kompostování se těžké kovy mění v užitečné látky. Jeden takový vědec, který navrhuje zařízení na kompostování splaškových kalů, tvrdí, že: „V*e finálním produktu se tyto těžké kovy mění ve stopové prvky, které zvyšují půdní úrodnost. Tento princip je teď přijímán vědeckou komunitou v USA a je známý jako biologická transmutace neboli Kervranův efekt.“* Jiní vědci se takové představě posmívají.

Podle výzkumníků se biologicky aktivní kompostované splaškové kaly dají použít i k detoxifikaci míst kontaminovaných radioaktivními látkami nebo ropnými skvrnami. Je jasné, že kompostování kalů je hrubě nedoceněná alternativa jejich ukládání na skládkách a že by mělo být silně podporováno a prosazováno.[53]

Jiní vědci dokazují, že těžké kovy v kontaminovaných kompostech *nejsou* biologicky transmutovány, ale že se v konečném produktu koncentrují. To je nanejvýš pravděpodobné, protože objem hmoty se během kompostování významně zmenšuje (asi o 70%), zatímco množství těžkých kovů zůstává stejné. Někteří výzkumníci pozorovali pokles koncentrace některých těžkých kovů a nárůst u jiných. Důvod zatím neznáme. Jiní dokazují, že koncentrace těžkých kovů v hotovém kompostu významně poklesla ve srovnání s obsahem v kalech. Výsledky různých vědců *„dávají matoucí představu o chování těžkých kovů během kompostování. Nepozorujeme žádný obecný vzorec chování u podobných materiálů a stejných kovů...“*[54] Ostatně, koncentrace těžkých kovů v hotovém kompostu jsou dost nízké, takže nejsou považovány za velký problém, protože kontaminované kaly jsou při kompostování naředěny jiným čistým organickým materiálem.[55]

Veřejná kanalizace a hovínka domácích mazlíčků

Předpokládejme, že celý svět by přijal za své naši splaškovou filosofii: vyměšovat do vody a tu pak znečištěnou nějak ošetřovat. Jak by takový scénář vypadal? No, za prvé by to nefungovalo. V různých fázích procesu splachování a zpracování jedné tuny lidského hnoje je zapotřebí 1000-2000 tun vody. Ve světě, kde 6 miliard lidí produkuje podle střízlivého odhadu denně 1,2 miliónu tun exkrementů, by takové množství vody bylo nedosažitelné.[56] Když si představíme rostoucí plochu skládek, na které bychom ukládali rostoucí množství kalů, a tuny jedovatých chemikálií potřebných ke „sterilizaci“ odpadních vod, pochopíme, že tento způsob nakládání s lidským odpadem je naprosto neudržitelný a nemůže dlouhodobě sloužit potřebám lidstva.

Podle Barbary Ward, prezidentky Mezinárodního institutu pro životní prostředí a rozvoj „konvenční *„západní“ metody používání kanalizace jsou pro mnoho komunit ve světě nedosažitelné. Jsou příliš drahé a často vyžadují takové množství vody, jaké místní zdroje nemohou poskytnout. Kdyby se západní standard stal normou, muselo by se investovat (na začátku 80. let) 200 miliard dolarů jen na dosažení cíle základní hygieny pro každého. Zdroje takových měřítek jsou v nedohlednu.“*

Citujme Lattee Fahm: *„V dnešním světě (1980) produkuje 4,5 miliardy lidí během 24 hodin asi 5,5 miliónu tun exkrementů, to je téměř 2 miliardy tun ročně. Při současném růstu populace se počet lidí na Zemi zdvojnásobí za 35 let nebo méně. V tomto novém světě existuje jediné životaschopné a ekologicky konzistentní řešení problému s naším tělesným odpadem – zpracování a použití lidského hnoje jako zdroje živin pro zemědělství.“*[57] Tento pocit sdílí i výzkumník Světové banky, který prohlašuje: „*Dá se předpokládat, že množství více než*

miliardy lidí, kteří nemají k dispozici zásobování vodou a hygienická zařízení, bude narůstat, nikoliv ubývat. Předpokládá se i to, že nejrozvinutější ekonomiky nebudou schopné financovat kanalizační systémy založené na vodě, ani kdyby byly k dispozici úvěrové fondy."[58]

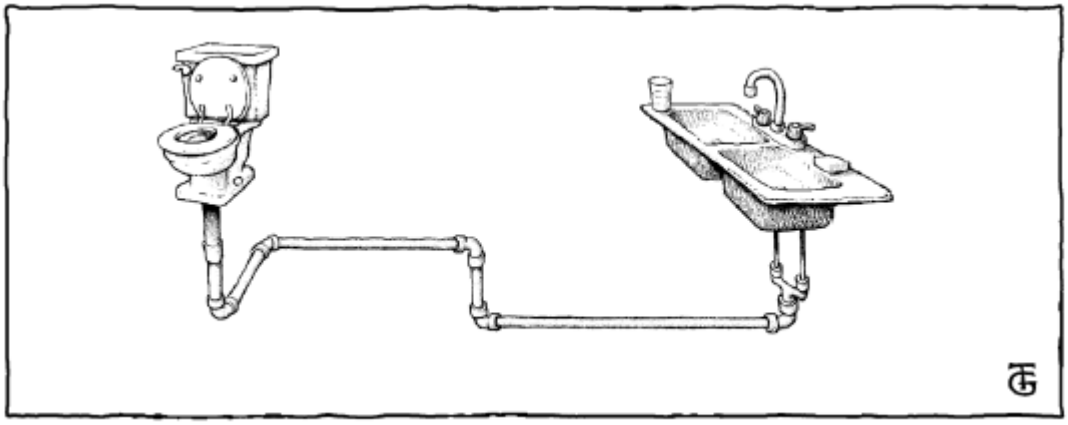
Jinými slovy, musíme pochopit, že lidský hnůj je přírodní látka vzniklá životním procesem (lidským zažíváním). Pochází ve formě jídla z půdy a je cenným organickým produktem, který se má do půdy vrátit, aby se vypěstovala další potrava pro lidi. A tady přichází na řadu kompostování.

Ale počkejte, nesuďme tak rychle. Zapomněli jsme ještě na spalování. Můžeme naše bobky vysušit, odvézt je do velkých spaloven a nechat je shořet. Takže místo abychom měli fekáliemi znečištěnou pitnou vodu nebo lesy, můžeme je dýchat se vzduchem. Naneštěstí při spalování kalů spolu s ostatním komunálním odpadem vzniká polétavý prach, oxid siřičitý, oxidy dusíku, oxid uhelnatý, olovo, těkavé uhlovodany, plynné kyseliny, stopy organických sloučenin a stopy kovů. Zbylý popel obsahuje vysoké koncentrace těžkých kovů jako je kadmium a olovo.[59] To nezní moc dobře, když bydlíte po větru, že.

A co to zlikvidovat v mikrovlnce? Nesmějte se, někdo už navrhoval mikrovlnné toalety.[60] Mohla by to být i dobrá léčba hemoroidů. Ale mluvme vážně, mohli bychom to vystřelit do vesmíru. Proč ne? Náklady na jeden bobek by nešplhaly příliš vysoko, kdybychom hmotu vysoušeli. Vystřel další, Scotty!

Nebo ještě lépe, mohli bychom naše bobky vysoušet, chlórovat, najít někoho na Taiwanu, kdo nám pro ně vyrobí miniaturní sluneční brýle, a prodávat je – váš kamarád Hovínko. To je přeci podnikatelský záměr. Najde se tu dobrovolník jako

investor?



6. KOMPOSTOVACÍ TOALETY A SYSTÉMY

Technicky vzato je kompostovací toaleta záchod, ve kterém probíhá kompostování. Obvykle je kompostovací prostor umístěný pod vlastním záchodem. Jiné toalety pouze shromažďují lidský hnůj, který se pak dopraví jinam na místo kompostování. Tyto toalety jsou spíš součástí kompostovacího systému než kompostovací toalety samy o sobě. Mohou se také nazývat kompostové toalety.

Kompostovací toalety a systémy mohou obecně být rozděleny do dvou skupin podle teploty, která se při kompostování vyvíjí. V některých probíhá horké (termofilní) kompostování, v ostatních kompostování při nízkých teplotách. Většina komerčních i doma vyrobených toalet pracuje s nízkými teplotami. Říká se jim někdy tlecí (trouchnivěcí) toalety.

Úplně nejjednodušším způsobem, jak zkompostovat lidský hnůj, je shromažďovat ho v zásobníku toalety a pak ho přidat na hromadu kompostu. Záchod slouží jen ke shromáždění materiálu, zatímco vlastní kompostování probíhá jinde. Taková toaleta vyžaduje malé, jestli vůbec nějaké náklady a může ji vyrobit a provozovat člověk s minimálními prostředky kdekoliv na světě.
S touto sběrnou toaletou je snadné dosáhnout termofilního (horkého) kompostování. O tomto typu toalety pojednává detailně kapitola 8., Tao kompostu.

Toalety budoucnosti také budou spíš sběrná zařízení, než aby se kompostovalo přímo v nich. Sebraný organický materiál bude dopravován pryč z domácností tak jako dneska směsný odpad a kompostován pod dohledem městských autorit, možná jako zakázka pro soukromě provozované kompostárny.
V některých oblastech už se centrálně shromažďují a kompostují zbytky potravin. Přijde den, kdy tento sebraný organický materiál bude zahrnovat i obsah toalet.

Mezitím ale domácnosti, které chtějí raději dělat kompost než splašky, musejí postupovat nezávisle a buď si kompostovací toaletu sami vyrobit nebo koupit, nebo koupit jen jednoduchou separační toaletu se sběrnou nádobou. Kterou z nabídek zvolíte záleží na tom, kolik chcete utratit peněz, kde žijete a jak moc se chcete podílet na procesu kompostování.

Jednoduchá separační toaleta se sběrnou nádobou je nejméně nákladná, ale její použití je omezeno na domácnosti, které mají venkovní kompost. Je atraktivní pro ty, jimž nevadí pravidelné vyprazdňování kontejneru na hromadu kompostu a jsou ochotni s kompostem zodpovědně zacházet tak, aby nevznikal zápach a aby byly vytvořeny podmínky pro řádné kompostování.

Naproti tomu doma vyráběné kompostovací toalety obvykle obsahují kompostovací nádobu pod vlastní toaletou a nepotřebují být vynášeny na oddělené místo ke kompostování. Mohou být levnější než kupované kompostovací toalety a dají se postavit v jakékoliv velikosti a o jakékoliv kapacitě, kterou domácnost potřebuje. Při jejich navrhování můžete uplatnit svoji kreativitu. Jsou to většinou trvalé stavby umístěné pod obydlím v suterénu nebo ve sklepě, ale mohou stát i volně mimo dům. Stěny bývají zděné. Tato toaleta funguje dobře, když je správně provozována, což znamená přidávat pravidelně k obsahu zásobníku dostatečné množství objemného uhlíkatého materiálu, jako jsou piliny, rašelina, sláma, seno nebo plevel. Domácí kompostovací toalety zpravidla nepotřebují elektřinu ani vodu.

Kupované kompostovací toalety existují v různých tvarech, typech, velikostech a cenách. Bývají nejčastěji z laminátu nebo plastu a mají kompostovací prostor pod sedátkem záchodu. Některé potřebují k provozu vodu nebo elektřinu, jiné nikoliv.

Kompostovací záchod musíte řídit

Používáme splachovací záchody už tak dlouho, že jsme zvyklí po vyprázdnění jen zatáhnout za páčku splachování a odejít. Někdo si myslí, že kompostovací toalety by se měly obsluhovat stejným způsobem. Ale splachovací toalety jsou zařízení k likvidaci, způsobují znečištění a ničí půdní úrodnost. Kompostovací

toalety jsou recyklační zařízení, které by žádné znečištění způsobovat nemělo a mělo by navracet do půdy živiny z lidských výkalů a moči. Když zmáčknete páčku splachovadla, platíte někomu jinému, aby zlikvidoval váš odpad za vás. Nejen že platíte náklady za vodu, elektřinu a čistírnu odpadních vod, ale ještě přispíváte k problémům se životním prostředím, které jsou s takovou likvidací odpadu spjaty. Když použijete kompostovací toaletu, *dostáváte zaplaceno* za tu malou námahu vynaloženou na recyklaci vlastního organického materiálu. Vaše odměna je ve formě kompostu. Kompostovací toaleta proto vyžaduje jisté zacházení. Musíte něco vykonat, nejen zmáčknout páčku a jít pryč.

Míra vašeho zapojení záleží na typu toalety, kterou používáte. Mnohdy to znamená jen přidat po každém použití čistý krycí organický materiál, jako je rašelina, piliny, rýžové plevy nebo suché listí. Místo splachování zakrýváte. Nicméně někdo musí převzít zodpovědnost za řízení celé toalety. Je to většinou vlastník domu nebo dobrovolník, který se tohoto úkolu ujme. Jeho úlohou je přesvědčit se, že je k dispozici dostatečné množství krycího materiálu a že je používán. Podle potřeby musí také k obsahu toalety přidávat objemný materiál, kontrolovat, jestli není překročena kapacita záchodu, jestli nezačíná být promáčený a jestli se v něm nemnoží mouchy. Pamatujte na to, že kompostovací toaleta obsahuje organický materiál s vysokou mikroskopickou biodiverzitou. Ten obsah je živý a musíme na něj dohlížet a řídit ho, abychom dosáhli nejvyššího úspěchu.

Fekofobie a problém s patogeny

Víra, že lidský hnůj je při použití v zemědělství nebezpečný, se nazývá *fekofobie*. Lidé mohou trpět silnou nebo slabší fekofobií, přičemž nejslabší forma je jen o něco větší starost o osobní hygienu, než je zdrávo. Těžký fekofobik odmítá použití lidského hnoje pro pěstování potravy, ať je zkompostovaný nebo ne. Věří, že používat takový materiál v zahradě je nezdravé a nerozumné. Lehčí fekofobici mohou lidský hnůj kompostovat a hotový kompost používat v okrasné zahradě. Lidé, kteří fekofobní nejsou, mohou kompostovaný lidský hnůj používat ve své zeleninové zahradě.

Je dobře známo, že lidský hnůj může přechovávat mikroorganismy způsobující lidské choroby neboli patogeny. Tato možnost přímo souvisí se zdravotním stavem populace, od níž exkrementy pocházejí. Jestliže například zdravá rodina kompostuje svůj vlastní lidský hnůj, nebezpečí při výrobě a použití kompostu bude velmi malé. Jestliže budeme kompostovat lidský hnůj ze sirotčince na Haiti, kde jsou střevní parazité endemičtí (plošně rozšíření), musíme učinit zvláštní opatření, abychom maximum patogenů zahubili. Abychom vyloučili organismy způsobující nemoci, musíme dosáhnout v kompostu teploty

významně vyšší, než je teplota lidského těla (37°C), protože lidské patogeny bují při teplotách podobných teplotě jejich hostitele. Na druhou stranu, mnoho patogenů má jen omezenou životnost mimo lidské tělo, a když jim dáme dostatek času, uhynou samy i při nízkých teplotách v kompostu.

Lidský hnůj se stane hygienicky nezávadným nejlépe při termofilním kompostování. Abychom toho dosáhli, stačí lidský hnůj shromažďovat a ukládat na venkovní hromadu kompostu stejně jako jiný kompostovatelný materiál. Venkovní hromady kompostu pod širým nebem s dobrým přístupem jsou snadno obsluhovatelné a nabízejí beznákladový a nepáchnoucí způsob, jak dosáhnout termofilního procesu při kompostování lidského hnoje. Ovšem vyžadují pravidelné shromažďování a dovoz organického materiálu na kompost, což je pracnější ve srovnání s kompostovacími toaletami, ať už koupenými nebo doma dělanými, které kompostují při nízkých teplotách.

Mnoho lidí bude kompostovací toaletu používat jen tehdy, když nebude muset dělat nic, při čem by přišli do styku s jejím obsahem. Proto je mnoho kompostovacích toalet domácích i komerčních opatřeno velikým zásobníkem pod záchodovým sedátkem. Organický materiál se ukládá přímo do zásobníku, který se vyprazdňuje jen velmi zřídka.

Termofilních podmínek se v těchto toaletách zpravidla nedosahuje z několika důvodů. Jedním z nich je to, že mnoho komerčních kompostovacích toalet uložený organický materiál vysušuje. Dehydratace je dosahováno elektrickými ventilátory, které okrádají hmotu o vlhkost a o teplo. Tyto toalety také často usilují o zmenšení objemu materiálu ukládaného v zásobníku (často právě jeho vysoušením), aby se mohla snížit frekvence vyprazdňování zásobníku a dosáhlo se tak většího pohodlí uživatele. Nedoporučuje se tam přidávání objemných plnících materiálů, které by udržovaly ve hmotě vzduch a tím podporovaly termofilní proces. Ale přesto i pasivní kompostování při nízkých teplotách nakonec po určité době poskytne hygienicky nezávadný kompost prostý patogenů.

Kompostování při nízkých teplotách probíhá ve většině komerčních a mnoha doma vyrobených kompostovacích toaletách. Podle současných vědeckých poznatků zahubí několik měsíců kompostování v jakékoliv toaletě většinu lidských patogenů (viz kapitola 7). Nejodolnějším patogenem se zdá být škrkavka (*Ascaris lumbricoides*) a obzvlášť její vajíčka, která chrání vnější obal před působením chemických látek a jiných vlivů životního prostředí. Odhaduje se, že v některých typech půd mohou za určitých podmínek zůstat vajíčka škrkavek životaschopná až 10 let. To je důvodem, proč hotový kompost z těchto

toalet není doporučován do zahrad, kde může přijít do kontaktu s úrodou potravin.

Lidé mohou být touto záležitostí až posedlí. Jeden muž, který na toto téma zveřejnil knihu, mi napsal, že dva roky zrání materiálu v kompostovací toaletě se obecně považuje za dostatečně dlouhou dobu na zničení vajíček škrkavky. Psal, že on sám by nikdy neuvažoval o použití kompostu z vlastní nízkoteplotní toalety, pokud by nezrál alespoň dva roky. Zeptal jsem se, jestli byl infikován škrkavkami. Odpověď zněla ne. Zeptal jsem se, jestli někdo jiný použil jeho toaletu. Nikoliv. Zeptal jsem se, proč si myslí, že by v jeho kompostu měla být vajíčka škrkavek, když je nikdy neměl. Někdy zdravý rozum není až tak zdravý, když se to týká lidského hnoje. Je to podobné fobii člověka, který by nikdy nešel do kina, protože by tam mohl být člověk nemocný tuberkulózou a mohl by kýchnout. Ačkoliv to je riziko, které podstupujeme všichni, nezdá se to být problémem.

Doma vyrobené kompostovací toalety

Doma vyrobené kompostovací toalety jsou hojně používány na celém světě, protože spousta lidí nemá dostatečné finanční zdroje, aby si hotovou toaletu koupila. Tato domácí zařízení většinou kompostují při nízkých teplotách, ačkoliv při správném zacházení by mohla být i termofilní.

Záměrem u každé kompostovací toalety by mělo být dosáhnout bezpečného a hygienického zacházení s fekálním materiálem, chránit vodu, vyžadovat minimální údržbu a spotřebu energie, fungovat bez nepříjemných pachů a navracet lidský hnůj do půdy.

První výhodou nízkoteplotních toalet je pasivní účast uživatele. Do sběrného prostoru toalety se nemusí příliš často vstupovat, snad jen někdy rozhrábnout hromadu do plochy. Vždycky za několik měsíců se to dá udělat skrze přístupová dvířka v podlaze. Zásobník se vyprazdňuje až poté, co se do něj už rok až dva nic dalšího neukládalo, ale tento časový údaj se může měnit podle jednotlivého použitého systému.

Aby tento systém fungoval, každá toaleta musí mít alespoň dva zásobníky. Fekální materiál a moč se ukládají do prvního zásobníku, dokud není plný, potom se používá druhý zásobník, zatímco první zraje. V době, kdy se naplní druhý zásobník, první by měl být připravený k vyprázdnění. Naplnění zásobníku může podle jeho kapacity a počtu uživatelů trvat i několik let. Do používaného zásobníku se pravidelné přidává uhlíkatý organický materiál, jako jsou piliny, a objemná rostlinná hmota, jako je sláma nebo plevel. Na kompostu se stále udržuje pokrývka tohoto čistého materiálu jako prevence zápachu.

Některé systémy kompostovacích toalet zahrnují separaci výkalů a moči. Toho se dosahuje močením do zvláštního kontejneru nebo separačním zařízením, které způsobuje, že moč je jímána odděleně od výkalů. Důvodem pro separaci je fakt, že směs moči a výkalů obsahuje příliš mnoho dusíku pro efektivní kompostování a směs může být i příliš vlhká a páchnout. Proto se moč jímá odděleně, sníží se tím obsah dusíku a vlhkosti i zápach ukládaného materiálu.

Existuje i alternativní metoda k dosažení stejných výsledků bez separace moči od výkalů. Organický materiál s příliš vysokým obsahem dusíku pro kompostování (jakým je směs moči a výkalů) může být lépe vyvážen přídavkem většího množství uhlíkaté hmoty (pilin) než oddělením moči. Přidaný uhlíkatý materiál absorbuje přebytečnou tekutinu a dostatečně překryje odpad, takže zcela vyloučí zápach. Vyrovnáním poměru dusíku a uhlíku také vzniknou podmínky pro termofilní kompostovací proces.

Před prvním použitím kompostovací toalety by se měl zásobník naplnit „biologickou houbou“, tlustou vrstvou absorpčního organického materiálu na dně, a to až do poloviny objemu zásobníku. Někdo dokonce navrhuje naplnit zásobník na 100% jeho kapacity, protože materiál sesedá (např. seno) a bude se dál stlačovat pod vahou přidávaného lidského hnoje. Na dně zásobníku mohou dokonce ležet balíky slámy nebo sena pokryté pilinami. Tento materiál pohlcuje přebytečnou moč. Fekálie se po každém použití pokryjí materiálem, jako jsou piliny, rašelina, suché listí nebo rýžové plevy. Drenáž do devatenáctilitrového kbelíku (třeba předem naplněného pilinami) zachytí každý průsak, který může být jednoduše vrácen na hromadu kompostu. Do zásobníku se pravidelně přidává objemný materiál jako seno, sláma, plevel a zbytky potravin, aby napomohly oxidaci a živily rostoucí organickou hmotu, to všechno v zájmu zahájení termofilního rozkladu. Ventilace se může vylepšit použitím svislé trubky na způsob komínu, která umožní vzduchu cirkulovat do zásobníku a ven.

Takový systém vyžaduje obsluhu podle individuálních podmínek. Někdo musí dohlížet na zásobníky, jestli se do nich dává dost objemného materiálu. Obsah zásobníku se musí pravidelně srovnávat, aby zůstával zakrytý a nepáchl. Kvůli prevenci zápachu se musejí pravidelně čistit skluzavky, které odvádějí odpad z mísy záchodu do zásobníku. Když je zásobník plný, musí se uzavřít, aby se plnil jen druhý. Je třeba dohlížet, aby obsah neprosakoval.

Zkrátka každá kompostovací toaleta bude vyžadovat určitou obsluhu. Uvědomte si, že aktivně recyklujete organický materiál, a to znamená, že děláte něco konstruktivního. Když uvážíte hodnotu hotového kompostu, uvědomíte si, že pokaždé když věnujete čas kompostovací toaletě, je to jako byste ukládali peníze do banky.

Domácí nízkoteplotní kompostovací toalety nabízejí metodu recyklace exkrementů pro ty, kdo dávají přednost nízkým nákladům, nenáročné údržbě a spíš pasivnímu přístupu. Jakékoliv úsilí, které navrací organický odpad do půdy, aniž by došlo ke znečišťování vody a vůbec životního prostředí, zaslouží určitě velké uznání.

Kompostování v Asii

Je dobře známo, že Asijci recyklují lidský hnůj po staletí, možná po tisíciletí. Jak to dělali? Historické údaje o kompostování lidského hnoje v Asii jsou zřejmě těžko k nalezení. Rybczynski a kol. prohlašují, že systematické kompostování bylo přivezeno do Číny teprve v 30. letech 20. století a že ve Vietnamu se nepoužívaly kompostovací toalety ve větším měřítku až do roku 1956.[1] Na druhé straně Franceys a kol. říkají, že kompostování „je praktikováno farmáři a zahradníky po mnoho staletí“ a dodávají, že „v Číně praxe kompostování (lidského hnoje) spolu s rostlinnými zbytky ze zemědělství umožnila, aby půda živila po 4000 let četnou populaci bez ztráty půdní úrodnosti.“[2]

Ale kniha zveřejněná v roce 1978, přeložená přímo z čínského originálu, naznačuje, že kompostování nebylo až donedávna v čínské kultuře praktikováno. V hlášení o zemědělství z provincie Hopei se například píše, že standardizované nakládání s lidskými výkaly a močí a jejich hygienické ukládání (tj. kompostování) zde bylo zahájeno teprve roku 1964. V té době byly vyvinuty kompostovací techniky včetně odděleného ukládání moči a stolice, které byly potom „nality do míchací nádrže a důkladně rozmixovány, aby vznikla hustá fekální tekutina“ jež byla umístěna na kompostovací hromadu. Kompost se dělal z 25% lidských výkalů a moči, 25% chlévské mrvy, 25% smíšeného organického odpadu a 25% zeminy.[3]

Podle zprávy z roku 1978 byly v Číně v širokém měřítku používány dva způsoby aerobního kompostování: 1) povrchové kontinuální aerobní kompostování a 2) kontinuální aerobní kompostování v jámách. Povrchová metoda znamená vystavění kompostové hromady o rozměrech asi 3x3x1m na vnitřní kostře z bambusu. Složkami kompostu jsou fekální materiál (lidského i zvířecího původu), organický odpad a půda. Když je kompostová hromada vystavěna, bambusové tyče se vytáhnou, takže vzniknou díry, jimiž může do poměrně velké hromady pronikat vzduch. Hromada se pak zakryje zeminou nebo její směsí s koňským hnojem a nechá se rozkládat 20 až 30 dní, po nichž je použita v zemědělství.

Druhá metoda znamená budování kompostovacích jam 1,5 metru širokých a 1,20 metru hlubokých o různé délce. Na dně jámy se vykopou kanály (jeden po délce a dva našíř) a zasypou se hrubým organickým materiálem, jako jsou

například stébla z prosa (jahel). Na konce kanálů se umístí bambusové tyče postavené svisle podél stěn jámy. Potom se jáma naplní organickým odpadem, zakryje zeminou a tyče se vytáhnou. Vzniklé otvory umožní cirkulaci vzduchu.[4]

Hlášení hygienické komise z provincie Shantung nám poskytuje další informace o čínském kompostování.[5] Je zde seznam tří metod recyklace lidského hnoje používaných v této provincii:

1) Sušení je „nejrozšířenější starou metodou nakládání s lidskými výkaly a s močí“. Tato metoda způsobuje významné ztráty dusíku.

2) Použití v čerstvém stavu, což umožňuje přenos patogenů.

3) Připojení domácí latríny k prasečímu chlívku – „metoda používaná po staletí“. Je to nehygienická metoda, při níž výkaly prostě sežere prase.

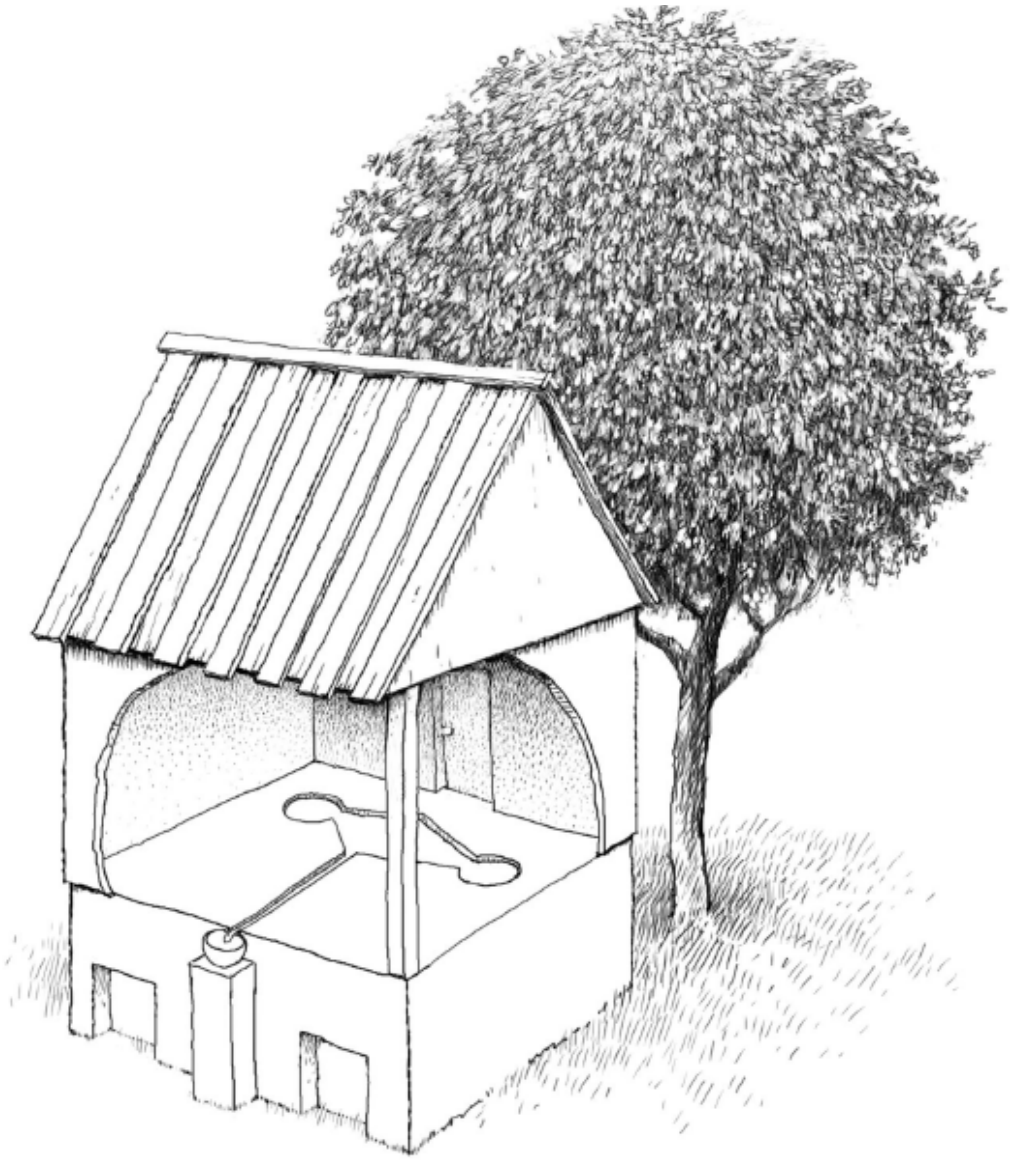
Není tu učiněna sebemenší zmínka, že by kompostování bylo tradičním způsobem recyklace lidského hnoje v Číně. Naopak, všechno nasvědčuje tomu, že čínská vláda se snažila v 60. letech zavést kompostování jako metodu upřednostňovanou před zmíněnými třemi metodami tradičními. Hlavně proto, že tradiční metody byly hygienicky riskantní, zatímco řádně prováděné kompostování by zničilo patogeny z lidského hnoje při zachování zemědělsky cenných živin. Toto hlášení také naznačuje, že se používala zemina jako součást kompostů, nebo abychom citovali přesně „obecně je vhodné kombinovat 40-50% výkalů a moči s 50-60% znečištěné zeminy a plevele“.

Pro další informace o kompostování v Asii musím sáhnout po výzkumné práci Rybczynskiho a kol. pro Světovou banku o možnostech nízkonákladových hygienických zařízení, která obsahuje přes 20000 odkazů a přezkoumává přibližně 1200 dokumentů. Úsek o asijském kompostování je krátký, ale obsahuje následující informace, které jsem zde zhustil.

Až do 50. let 20. století nejsou žádné zmínky o rozšířeném používání kompostovacích latrín nebo toalet. Tehdy Demokratická republika Vietnam zahájila pětiletý plán týkající se hygieny na venkově a vybudovala velké množství anaerobních kompostovacích záchodů. Tyto toalety, známé jako vietnamský dvojitý sejf, pozůstávají ze dvou nadzemních vodotěsných nádrží neboli sejfů na shromažďování lidského hnoje. Pro pětičlennou až desetičlennou rodinu měl být každý sejf 1,2m široký, 0,7m hluboký a 1,7 m dlouhý. Jeden sejf se používá, dokud se zcela nenaplní, potom se nechá obsah rozkládat a používá se druhý. Použití tohoto druhu toalet vyžaduje separaci moči, která je odváděna žlábkem na podlaze toalety do zvláštní nádoby. Fekální materiál shromažďovaný v nádrži

se pokrývá zeminou a prochází anaerobním rozkladem. Kvůli zmírnění zápachu se do fekálního materiálu přidává kuchyňský popel.

Po dvouměsíčním kompostování v tomto systému bylo nalezeno 85% vajíček střevních parazitů (jedněch z nejodolnějších lidských patogenů) zničených. Ale podle vietnamských zdravotníků je 45 dní v zapečetěné nádrži odpovídající doba pro kompletní zničení všech bakterií (myšleno patogenních) a střevních parazitů.



obr. Vietnamský dvojitý sejf

Kompost z těchto latrín údajně zvyšuje úrodu na polích o 10-25% ve srovnání s čerstvým lidským hnojem. Úspěch vietnamských dvojitých sejfů „si vyžádal dlouhý a vytrvalý zdravotnicky vzdělávací program“.[6]

Když byl tento systém exportován do Mexika a Střední Ameriky, výsledek byl „nesmírně pozitivní“ podle zdroje, který dodává: „*Když se správně provozuje, nepůsobí tato toaleta žádný zápach a nemnoží se v ní mouchy. Zdá se, že funguje obzvlášť dobře v suchém klimatu mexické vysočiny. Pokud systém neuspěl kvůli vlhkosti v nádrži, zápachu nebo mouchám, bylo to obvykle kvůli tomu, že uživatel měl málo informací, špatné instrukce nebo je neposlouchali.*“[7]

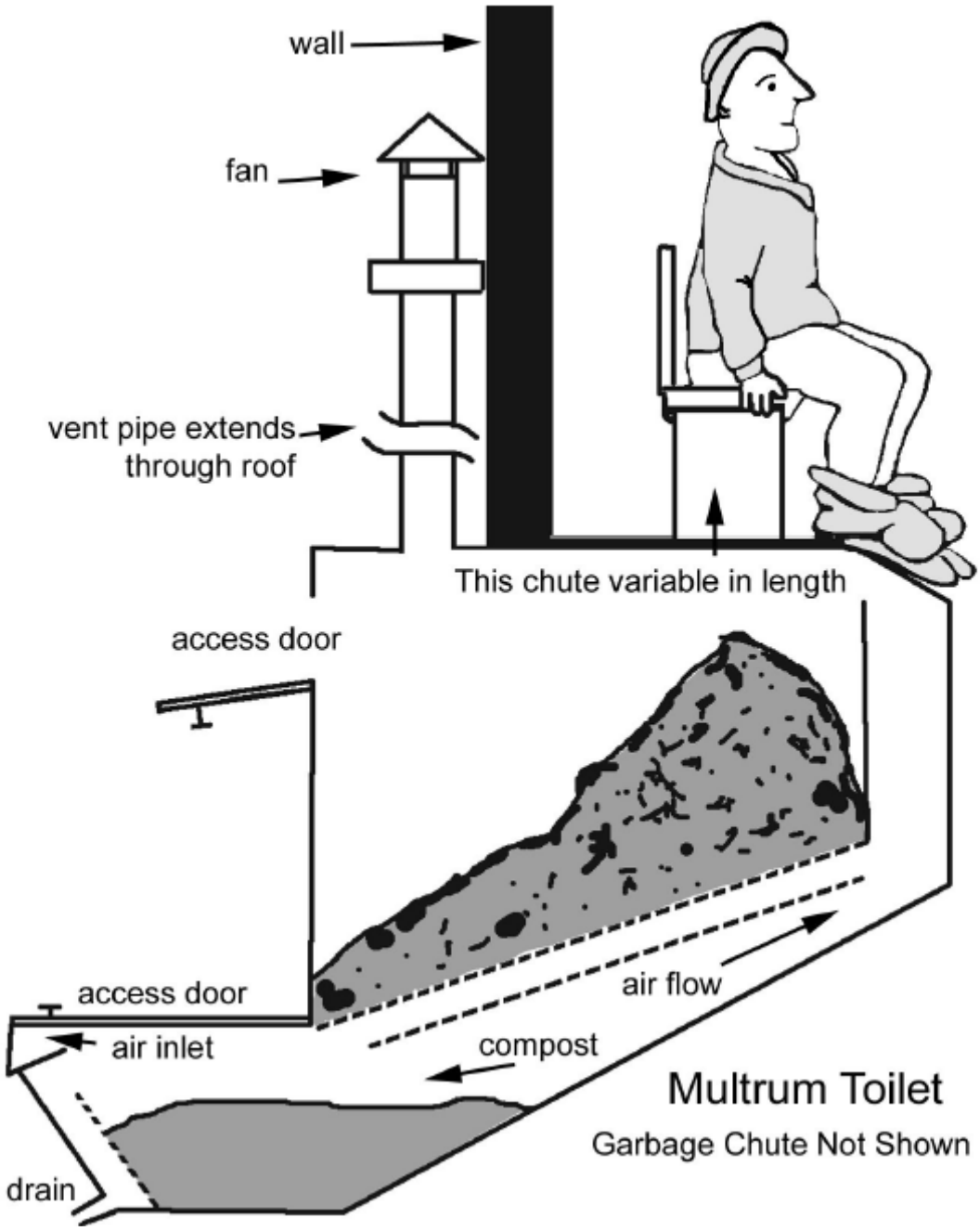
Nedostatek praxe nebo nepochopení procesu kompostování může způsobit, že kterýkoliv kompostovací systém se stane problematickým. Naopak, úplné informace a vzdělaný zájem mohou zajistit úspěch systémů kompostování lidského hnoje.

Další dvoukomorový kompostovací systém používaný ve Vietnamu jímá fekální materiál i moč. Dna nádrží jsou perforovaná, aby umožnila únik tekutiny, a moč je filtrována přes vápenec, aby se neutralizovala kyselost. Do nádrží se přidává i jiný organický odpad a trubky zajišťují ventilaci.

V Indii je kompostování organického odpadu a lidského hnoje podporováno vládou. Studie z 50. let o kompostování v jámách ukázala, že střevní paraziti ze skupiny červů a patogenní bakterie byly kompletně zničeni po 3 měsících kompostování. Likvidace patogenů byla přičítána teplotě kolem 40°C udržované po dobu 10-15 dní. Byl také učiněn závěr, že pro likvidaci patogenů se kompostové jámy musejí správně postavit, řádně obsluhovat a nesmí se odebírat kompost před dosažením úplně zralosti. Potom „představuje zacházení s kompostovaným lidským hnojem a jeho použití v zemědělství jen velmi malé hygienické riziko“.[8]

Komerční kompostovací toalety

Ve Skandinávii jsou komerční kompostovací toalety populární už delší dobu. V Norsku bylo už v roce 1975 na trhu nejméně 21 typů kompostovacích toalet.[9] Jeden z nejoblíbenějších typů na současném americkém trhu je multrum, typ navržený švédským inženýrem uvedený na trh v roce 1964. Fekální materiál i moč se ukládají dohromady do jednoho zásobníku s dvojitým dnem. Rozklad probíhá celé roky a výsledný kompost postupně propadává na úplné dno zásobníku, odkud se může vybírat. Rozklad probíhá při nízké teplotě, která málokdy překročí 32°C. Proto se doporučuje hotový kompost aplikovat asi 30 cm hluboko pod povrch půdy nebo ho používat v okrasných zahradách.[10]



obr. Toaleta Multrum (není zobrazen skluz odpadního materiálu)

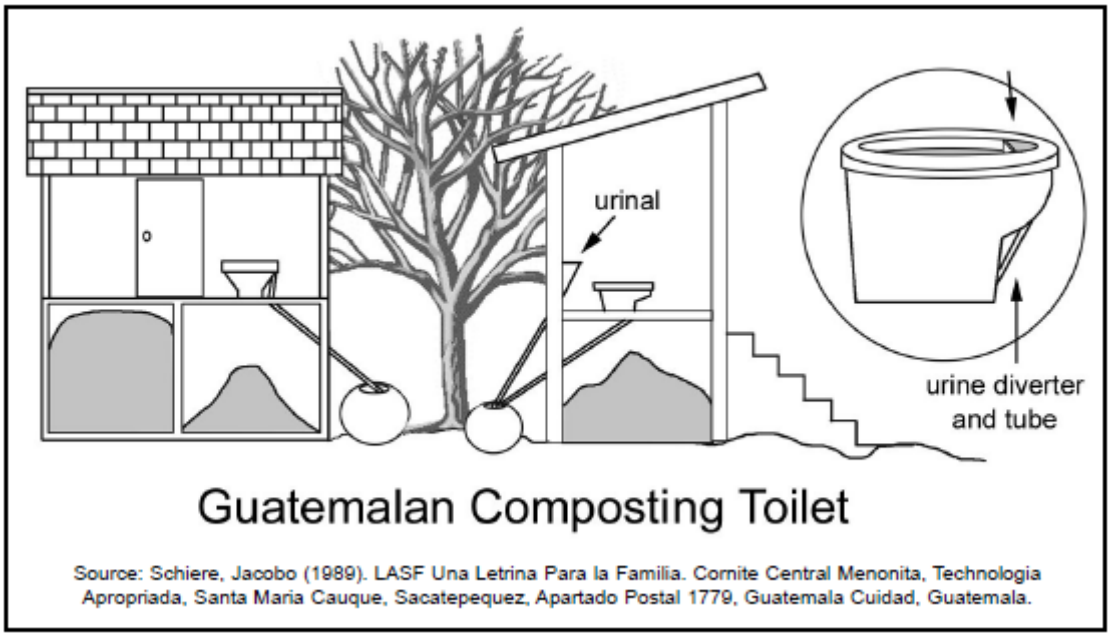
shora: stěna, ventilátor, větrací trubka procházející střechou, tento skluz může být různě dlouhý, přístupová dvířka, vstup vzduchu, proud vzduchu, kompost, odtok

Protože provoz této toalety nepotřebuje žádnou vodu, vodní zdroje se nemohou dostat do styku s lidskými exkrementy. Podle jedné zprávy jediná osoba používající Clivus Multrum vyprodukuje ročně 40 kg kompostu a každý rok se vyhne znečištění 25000 litrů vody.[11] Hotový kompost se může přidávat do půdy tak, aby nepřišel do styku s jedlými plodinami.

Zpráva firmy Clivus Multrum USA z roku 1977 obsahuje rozbor obsahu živin ze sedmi toalet Clivus Multrum používaných 4-14 let. Průměrný obsah organické hmoty v kompostu byl 58%, dusíku 2,4%, fosforu 3,6% a 3,9% draslíku, což jsou údajně vyšší hodnoty než u kompostovaných splaškových kalů, komunálního kompostu i obyčejného zahradního kompostu. Byly nalezeny i vyhovující koncentrace stopových prvků. Obsah toxických kovů byl hluboko pod doporučovanou bezpečnou úrovní.[12]

Je-li toaleta multrum správně obsluhována, neměla by páchnout a působit žádné starosti. Jako vždycky když chce někdo používat kompostovací toaletu, pomáhá, když rozumí základním principům kompostování. Správně používané toalety multrum by měly nabídnout vhodnou alternativu ke splachovacím záchodům pro ty, kdo chtějí přestat vyměšovat do svojí pitné vody. A s kompostem můžete vypěstovat pořádný růžový sad.

Do Filipín, Argentiny, Botswany a Tanzanie byly dovezeny levné toalety systému multrum, ale neměly úspěch. Podle jednoho zdroje „*kompostové jednotky, které jsem kontroloval v Africe, byly ty nejnepříjemnější a nejsmradlavější domácí latríny, jaké jsem kdy viděl. Problém byl v tom, že směs výkalů a rostlinné hmoty byla příliš mokrá, a dále že se přidávalo příliš málo rostlin, hlavně v období sucha.“*[13] Špatná obsluha a nepochopení, jak kompostování funguje, mohou způsobit problémy s každou kompostovací toaletou. Přebytek tekutiny způsobí anaerobní pochody, které jsou zdrojem zápachu. Provzdušnění organické hmoty se může zlepšit pravidelným přídavkem uhlíkatého objemného materiálu. Kompostovací toalety nejsou latríny s jámou. Nemůžete se zkrátka vyprázdnit do díry a odkráčet. Když to uděláte, váš nos vám dá brzy na vědomí, že něco děláte špatně.

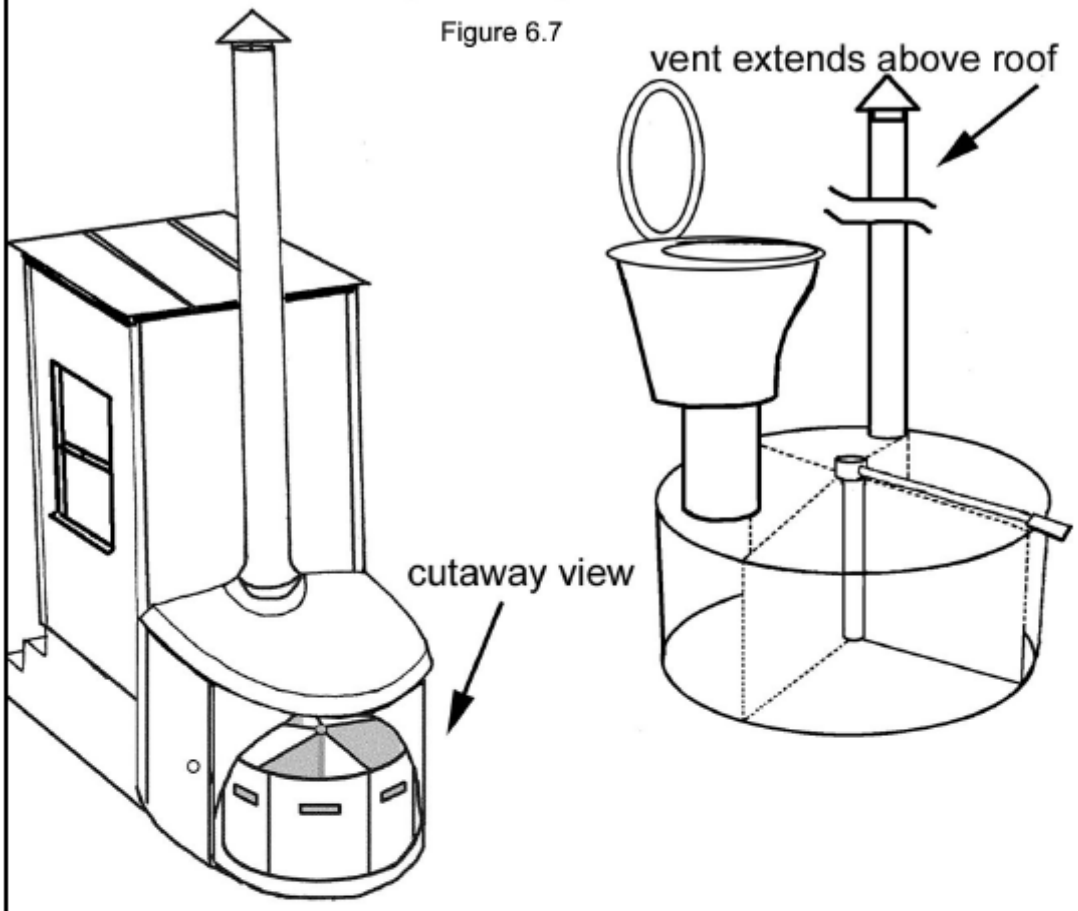


obr. Guatemalská kompostovací toaleta se separací moči

zleva: pisoár, odkláněč moči a trubka

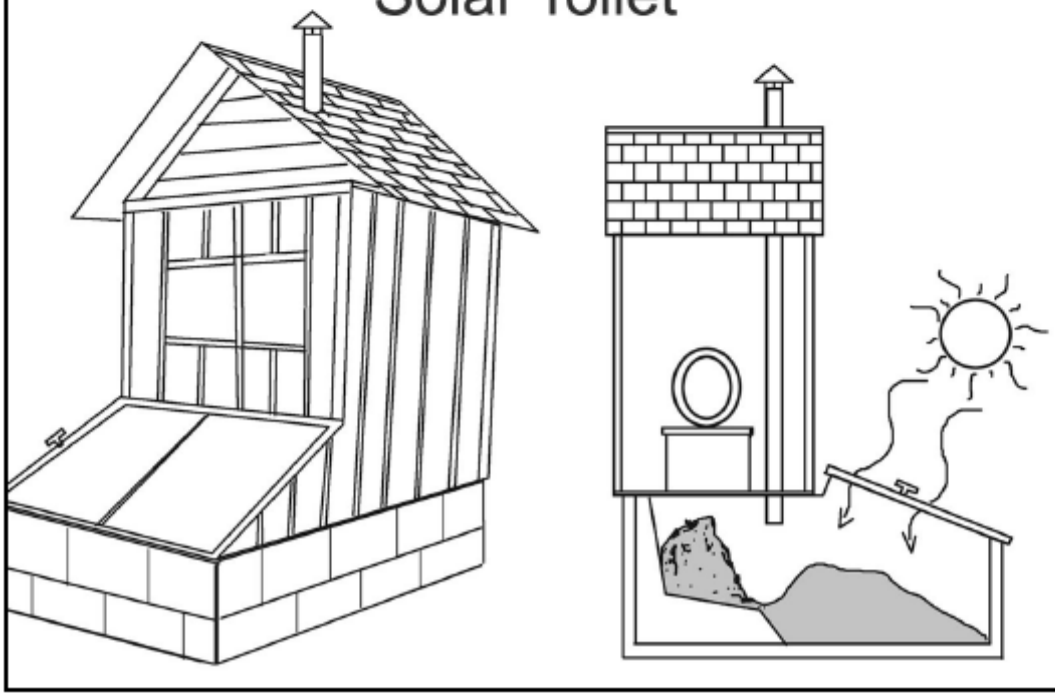
Carousel Style Composting Toilet

Figure 6.7



Source: Winblad (ed.) 1998. Ecological Sanitation

Solar Toilet



obr. 6.7. Karuselový kompostovací záchod a solární záchod

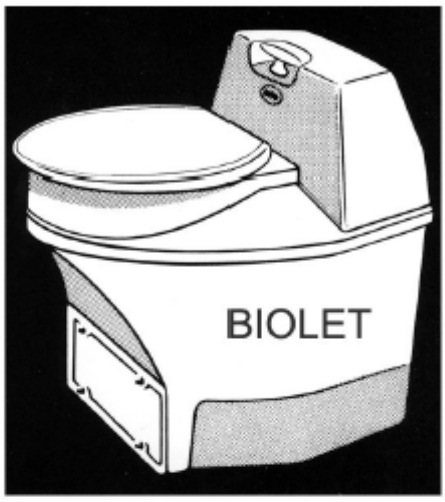
pohled v řezu, větrák vyvedený nad střechu

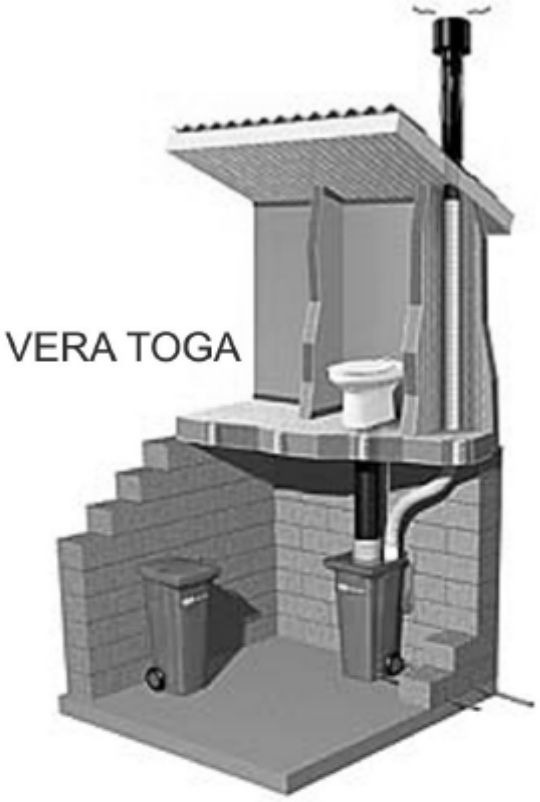
Na trhu je dnes vedle skandinávského systému multrum celá pestrá nabídka kompostovacích toalet. Některé stojí i přes 10000 dolarů a mohou být vybaveny izolovanými tanky, dopravníky, elektricky poháněnými míchadly, pumpami, rozprašovači a odtahovými ventilátory.[15]

Podle výrobce kompostovacích toalet může taková toaleta pracující bez dodávky vody snížit roční spotřebu vody jedné domácnosti až o 151423 litrů.[16] To je významné, když uvážíme, že jen 3% vody na Zemi nejsou slaná a že dvě třetiny sladké vody jsou poutány v ledu. To znamená, že necelé jedno procento zemské vody je použitelné jako voda pitná. Proč do ní ještě kálet?

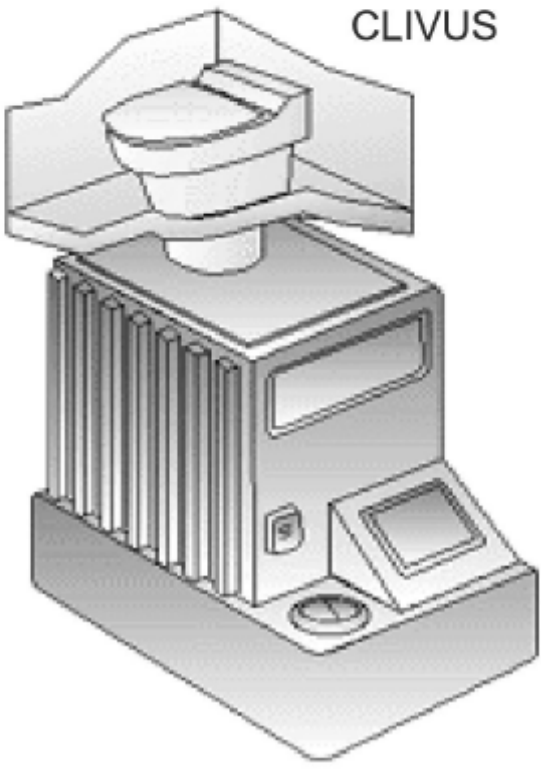
A Sampler of Commercial Composting Toilets and Systems

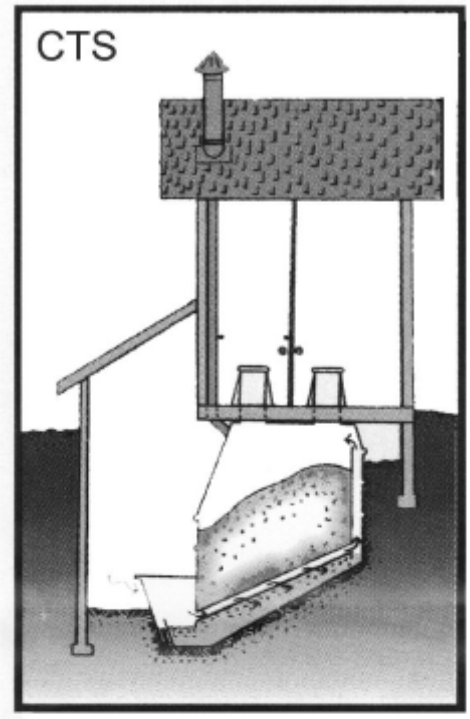
For more information about these and other composting toilets, search the internet.





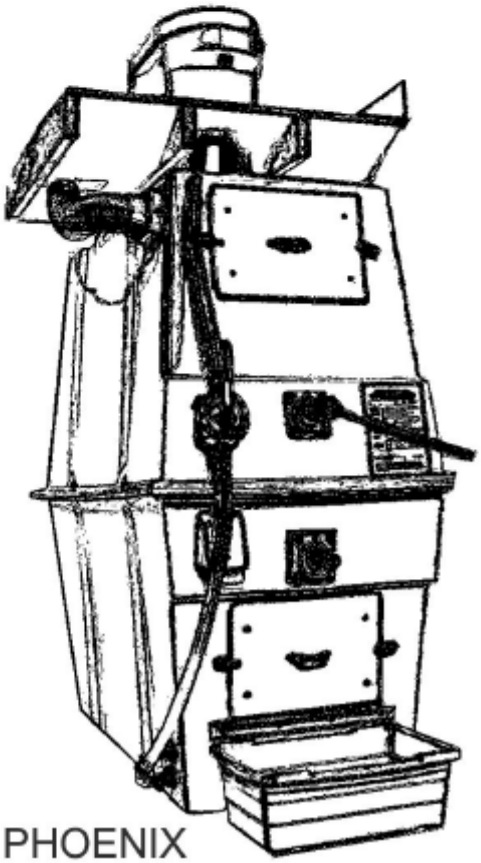
Clockwise from top left: Biolet, Vera Toga, Clivus, Carousel.





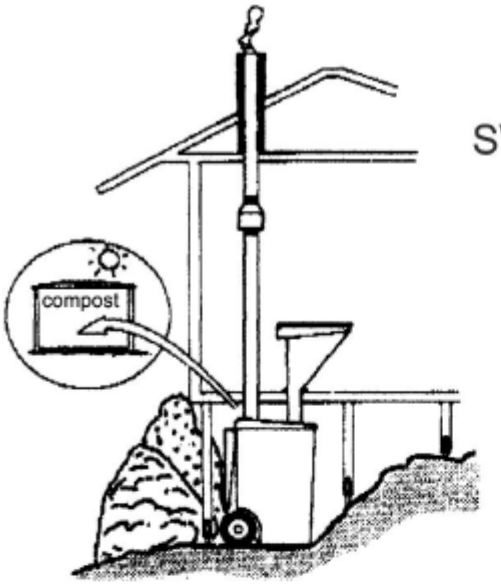
Clockwise from top left: Compost Toilet Systems, Dowmus, Envirolet, Solar Composting Advanced Toilet, Phoenix

ENVIROLET

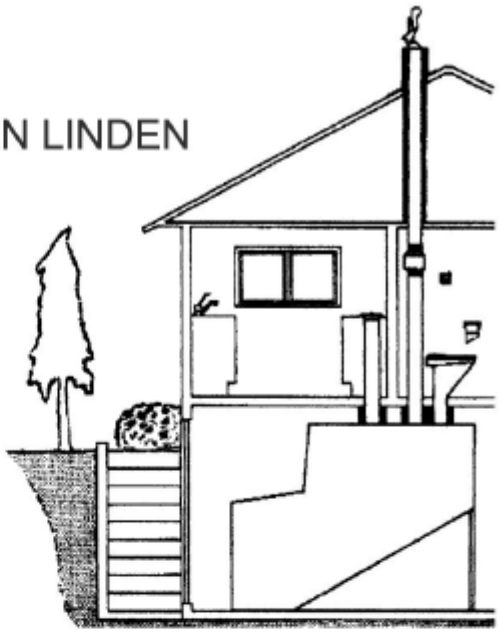


PHOENIX

SCAT

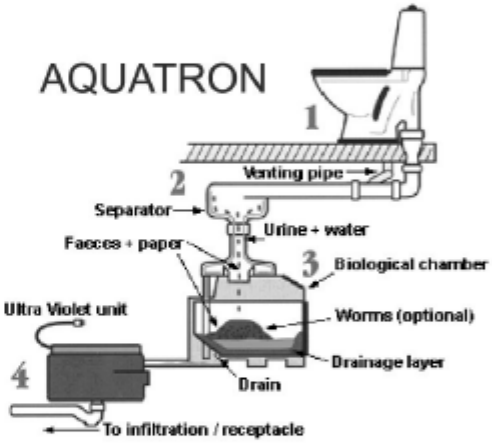


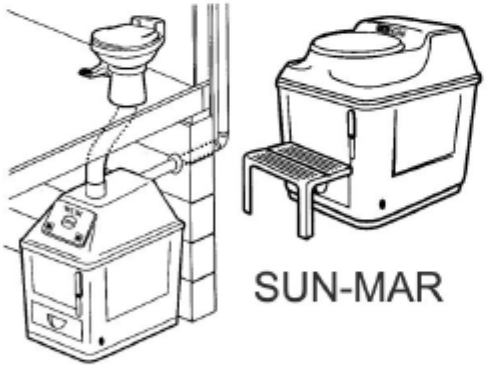
SVEN LINDEN



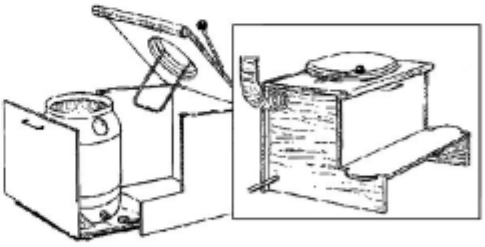
Clockwise from top left: Sven Linden, Sven Linden, Aquatron, Dutch Hamar, Alascan, Bio-Sun, Sun-Mar.

AQUATRON

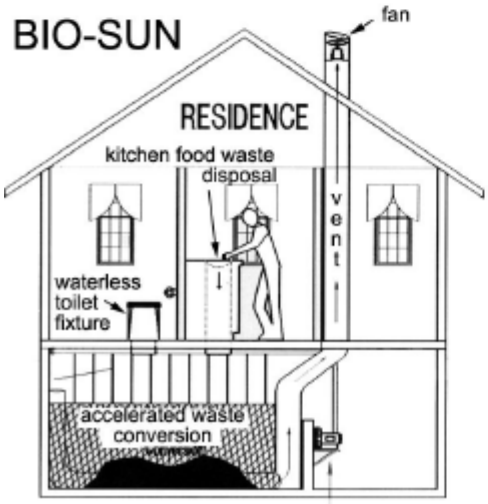




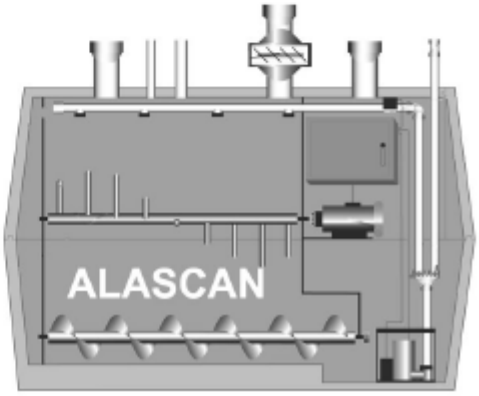
SUN-MAR



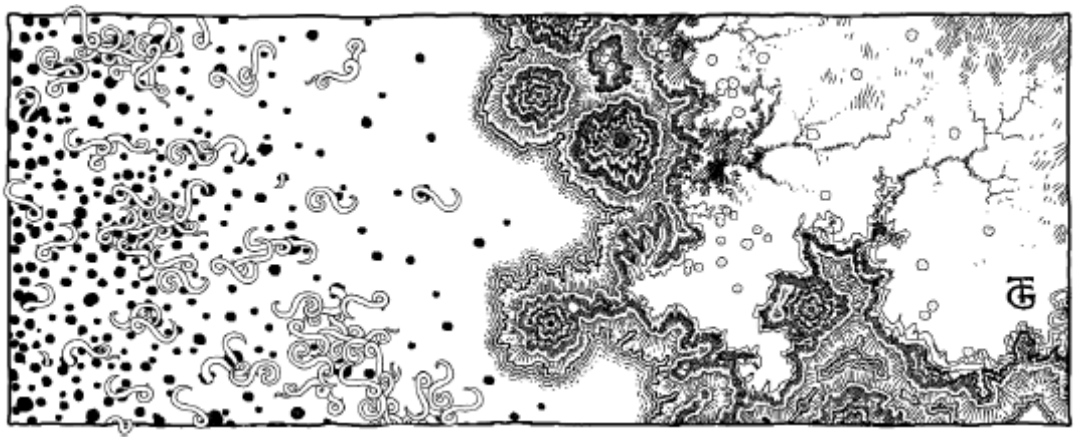
BIO-SUN



TECHNISCH BUREAU HAMAR



obr. Příklady komerčních kompostovacích toalet a systémů. Více lze dohledat na internetu.



7. ČERVI A NEMOCI

Dobře si pamatuji, jak jsem počátkem roku 1979 poprvé informoval svoji přítelkyni, že mám v úmyslu kompostovat vlastní hnůj a pěstovat si s jeho pomocí vlastní potravu. *„Bože můj, to přeci nemůžeš!“* křičela.

„Proč ne?“

„Červi! Nemoci!“

Ovšem.

Když jsem kompostoval lidský hnůj asi šest let, navštívil mě mladý anglický pár. Jednoho večera, když jsme připravovali večeři, pár najednou pochopil, v jak hrozné situaci se ocitl: jídlo, které mají jíst, je *recyklované lidské lejno*! Když jim tahle skutečnost náhle došla, zdálo se, že to v nich zapnulo instinktivní alarm, zděděný snad přímo po královně Viktorii. Informovali mě dost sklíčeně (cituji přesně): „*Nechceme jíst žádné lejno!“* Jako kdybych jim při přípravě večeře jednoduše položil na talíř kouřící hromádku a podal jim k ní vidličku, nůž a ubrousek.

Fekofobie je živá a bující a je na denním pořádku. Jeden obecně rozšířený omyl je, že fekální materiál zůstane fekálním materiálem, i když je zkompostovaný. *Nezůstane.* Fekální materiál pochází ze země a při zázračném procesu kompostování se zase zpátky v zemi promění. Když je proces kompostování hotový, konečným produktem je humus, nikoliv hovno, a je vhodný pro pěstování potravin. Moji přátelé tohle nechápali a navzdory mé snaze jim věc v jejich prospěch vysvětlit setrvali na svém omylu. Někteří fekofobici zřejmě fekofobiky zůstanou navždy.

Dovolte mi učinit radikální prohlášení: lidský hnůj není nebezpečný. Přesněji řečeno, není nebezpečnější než tělo, z něhož byl vyloučen. Nebezpečí spočívá

v tom, co s lidským hnojem *uděláme*, nikoliv v materiálu samotném. Abych použil analogii, sklenice také není nebezpečná. Ale když ji rozbijeme na podlaze v kuchyni a budeme po ní chodit bosi, poraníme se. Když použijeme sklenici nesprávně a nebezpečně, utrpíme škodu, ale to není důvod, abychom odsoudili sklenice. Když odkládáme lidský hnůj jako odpadní materiál a znečistíme si s ním vodu a půdu, nakládáme s ním nesprávně, a v *tom* spočívá nebezpečí. Když lidský hnůj pomocí kompostování konstruktivně recyklujeme, obohacuje naši půdu, a stejně jako ta sklenice nám ulehčuje život.

Ne všechny kultury smýšlejí o lidských exkrementech negativně. Například v čínštině zřejmě neexistuje nadávka znamenající exkrement. Vedoucí kanceláře listu The New York Times v Tokiu vysvětluje proč: *„Pochopil jsem, proč lidé (v Číně) nepoužívají výrazy pro exkrement negativně. V této kultuře nebylo pro rolníka nic cennějšího (než lidský hnůj).*“[1] Když někoho nazvete „hnojná hlava“, tak to ještě nezní jako útok. „Lidský hnůj v mozku“ také jako nadávka nefunguje. Když někomu řeknete, že je „plný lidského hnoje“, pravděpodobně s vámi bude souhlasit. Naproti tomu „hovno“ je substance všude na Západě pranýřovaná a má dlouhou historii odmítání. Historické selhání našich předků v zodpovědném přístupu k recyklaci způsobilo ohromné bolení hlavy našemu zdravotnictví. Následkem selhání je i dodnes přijímaný a rozšiřovaný přístup, že lidský hnůj je hrozně nebezpečný sám o sobě.

Například jedna nedávno uveřejněná kniha o tématu recyklace „lidského odpadu“ *začíná* tímto odmítavým výrokem: „*Recyklace lidského odpadu může být extrémně nebezpečná pro vaše zdraví, pro zdraví vaší komunity i pro zdraví půdy. Z důvodu značně omezených znalostí mezi veřejností v současné době důrazně nedoporučujeme recyklaci lidského odpadu na individuální nebo komunitní bázi a nemůžeme převzít zodpovědnost za následky vyplývající z použití kterékoliv metody popsané v této publikaci.“* Autor dodává: „*Než budete experimentovat, vyžádejte si povolení místních zdravotnických orgánů, protože zdravotní riziko je velké.“* Potom autor rozvádí metodologii kompostování „lidského odpadu“, která zahrnuje separaci moči od stolice, shromažďování výkalů v 114 litrových plastových kontejnerech a použití slámy místo pilin jako krycího materiálu.[2] Všechny tři tyto procedury bych na základě svých šestadvacetiletých zkušeností silně nedoporučoval: není třeba se obtěžovat separací moči, 114 litrový kontejner je na manipulaci příliš velký a těžký a piliny z dřevozpracujícího závodu fungují v kompostovací toaletě výborně, lépe než sláma. Tyto záležitosti probereme v další kapitole.

Musel jsem se ptát sám sebe, proč by autor píšící knihu o recyklaci lidského hnoje měl „*důrazně nedoporučovat recyklaci lidského odpadu“,* což vypadá přinejmenším kontraproduktivně. Kdybych už nevěděl, že recyklace lidského

hnoje je snadná a jednoduchá, po přečtení takové knihy bych mohl ztuhnout strachy při představě, že bych podnikal něco tak „*extrémně nebezpečného“.* A poslední věc, kterou by si člověk přál, je zatahovat do toho místní hygienické orgány. Jestli někdo neví nic o recyklaci lidského hnoje, jsou to místní hygienici, kteří v tomto oboru nedostávají žádný výcvik.

Další příklad fekofobie přináší biodynamické zemědělské hnutí založené Dr. Rudolfem Steinerem. Dr. Steiner má dost následovníků po celém světě a některá jeho učení jsou žáky dodržována téměř nábožně. Tento rakouský vědec a duchovní vůdce měl o recyklaci lidského hnoje své vlastní mínění založené spíš na intuici než na zkušenosti nebo vědě. Trval na tom, že lidský hnůj se smí používat jen na hnojení půd, na nichž se pěstuje potrava pro zvířata, ale nikoliv pro lidi. Teprve hnojem těchto zvířat se mají hnojit plodiny pro lidský konzum. Blíž k lidskému potravnímu cyklu se podle Steinera nesmí člověk dostat, jinak bude trpět „poruchami mozku a nervovými nemocemi“. Steiner dále varoval před použitím „záchodové tekutiny“ včetně lidské moči, která by „nikdy neměla být použita jako hnojivo, bez ohledu na to, jak dobře je zpracovaná nebo uzrálá“.[3] Upřímně řečeno, Steiner byl špatně informovaný, zmýlený a fekofóbní, a tato fekofobie bezpochyby ulpěla na některých jeho následovnících.

Historie je omylů o lidském hnoji plná. Jednu dobu trvali doktoři na tom, že lidské exkrementy by měly být důležitou a nutnou součástí lidského životního prostředí. Tvrdili, že „*zhoubné nemoci mohou pocházet z toho, že ve strouhách (na ulicích) se nenechává žádná špína, která by přilákala hnilobné částice nemocí stále přítomné ve vzduchu“.* V té době se obsah záchodů jednoduše vyklápěl na ulici. Doktoři věřili, že zárodky nemocí budou mířit ke špíně na ulici a pryč od lidí. Tento způsob uvažování natolik ovlivnil obyvatele, že někteří majitelé domů budovali latríny rovnou připojené ke kuchyni, aby udrželi svoje potraviny prosté zárodků nemocí a zdravé.[4] Výsledkem byl pravý opak – mouchy si dělaly četné výlety mezi obsahem záchodu a kuchyňským stolem.

Na začátku 20. století americká vláda odsuzovala používání lidského hnoje pro zemědělské účely a varovala před hroznými následky včetně smrti ty, kdo by se odvážili ho používat. Věstník amerického Ministerstva zemědělství z roku 1928 popisuje rizika zcela jasně: „*Každé plivátko, kbelík na pomyje, dřez na nádobí, pisoár, latrína, žumpa, nádrž na splašky nebo místo zacházení se splašky představují potenciální nebezpečí. Částečka hlenu, moči, nebo výkalu o velikosti špendlíkové hlavičky může obsahovat mnoho set bakterií neviditelných pouhým okem, ale schopných způsobit onemocnění. Tyto výměty se nemají dostat do styku s potravou a pitím pro lidi a zvířata. Zárodky, které mohou být kdykoliv obsaženy ve splaškách, jsou původci tyfu, tuberkulózy, cholery, úplavice, průjmu a jiných nebezpečných onemocnění, a je možné, že i stopy dalších nemocí vedou*

k lidskému odpadu. Splašky mohou přenášet zvířecí parazity nebo jejich vajíčka, takže lidé se mohou nakazit střevními parazity ze skupiny červů, z nichž nejčastější jsou tasemnice, škrkavky, tenkohlavci, háďátka a roupi.

Zárodky nemocí se přenáší mnoha způsoby a vychytrale pronikají do těla nic netušícího člověka. Infekce může pocházet z vířícího prachu na železničním náspu, od přenašeče nebo chronicky nemocného člověka, ze zeleniny hnojené na zahradě noční půdou nebo splašky, z jídla připravovaného nečistýma rukama nebo nakaženého mouchami nebo červy, z mléka od nemocných nebo nedbalých mlékařů, z mléčných konví nebo nádobí vymytého v kontaminované vodě, z cisteren, studní, pramenů, nádrží, zavlažovacích struh, potoků nebo jezer, do nichž stéká povrchová voda nebo prosakuje drenáž ze splašky znečištěné půdy.“

Věstník pokračuje: „*V září a říjnu 1899 se v Northamptonské nemocnici objevilo 63 případů tyfu, z nichž 5 skončilo úmrtím. Stopy této epidemie vedly nezvratně k celeru, který byl sněden v srpnu. Celer byl vypěstován na pozemku pohnojeném na přelomu zimy a jara pevnými zbytky a výškrabky ze splaškového filtru v areálu nemocnice.“*

A aby zdůraznil, jak nebezpečný lidský odpad je, věstník dodává: „*Snad žádná epidemie v americké historii neilustruje lépe hrozné následky jediného bezmyšlenkovitého činu než vypuknutí tyfové epidemie v Plymouthu v roce 1885. V lednu a únoru toho roku byl noční odpad jednoho pacienta s tyfem odhozen na sníh poblíž jeho domu. Odpad byl při jarním tání odnesen do veřejného zdroje vody a způsobil epidemii řádící od dubna do září. Z celkové populace asi 8000 lidí se 1404 nakazilo a 114 zemřelo.“*

Americký vládní věstník tvrdil, že použití lidských výkalů jako hnojiva je „nebezpečné a nechutné“. Varoval, že: „*Za žádných okolností by se* takový *odpad neměl použít na plochách určených pro celer, salát, ředkvičky, okurky, kapustu, rajčata, melouny nebo jinou zeleninu, pro bobuloviny, nízko rostoucí ovoce, které se jí syrové. Zárodky nemocí nebo částice půdy, které je obsahují, mohou ulpět na povrchu zeleniny a ovoce a nakazit konzumenta.“* Nakonec věstník shrnuje: „*Nikdy nepoužívejte lidský odpad k hnojení nebo zavlažování zeleninových zahrad.“* Hrůza z lidských exkrementů byla tak silná, že se doporučovalo obsah nočníků pálit, vařit nebo chemicky dezinfikovat a pak pohřbít do výkopu.[5]

Takto vystupňovaná fekofobie, posilovaná a rozšiřovaná vládními úředníky a všemi, kteří neznali konstruktivní alternativu nakládání s odpadem, se dosud pevně drží v západních myslích. Může trvat dlouho, než se odstraní. Konstruktivnější přístup mají vědci s hlubší znalostí recyklace lidského hnoje pro

zemědělské účely. Chápou, že přínos ze správné recyklace lidského hnoje „ze zdravotního hlediska daleko převažuje jeho nevýhody“.[6]

Hunzové

Už jsme se zmínili, že celé civilizace recyklují lidský hnůj po tisíce let. To by mělo poskytnout dost přesvědčivé svědectví o užitečnosti lidského hnoje jako zdroje pro zemědělství. Mnoho lidí slyšelo o „zdravých Hunzech“, lidech, kteří žijí mezi himalájskými vrcholky na území dnešního Pákistánu a běžně se dožívají 120 let. Hunzové získali v USA proslulost v éře zdravé výživy v 60. letech, kdy vyšlo několik knih o fantastické dlouhověkosti tohoto starého národa. Jejich mimořádné zdraví bylo připisováno celkovému způsobu jejich života včetně přírodní stravy a kvalitní půdy, v níž je pěstována. Jen málo lidí si ale uvědomuje, že Hunzové také kompostují lidský hnůj a používají ho k pěstování svých potravin. Říká se, že nemají prakticky žádné nemoci, žádnou rakovinu, žádné problémy se srdcem nebo s trávením a pravidelně se dožívají věku přes sto let, přičemž „*zpívají, tancují a milují se až do hrobu“*.

Podle Tompkinse (1989): „*Hunzové vracejí do půdy všechno, co mohou: všechny části a kousky zeleniny, které nebudou sloužit za potravu lidí nebo zvířat včetně spadaného listí, které nesežere dobytek, to vše smíchané s jejich nashromážděnými výkaly (podtrhuji já) a s mrvou a močůvkou z jejich stájí. Stejně jako jejich čínští sousedé schraňují Hunzové svůj lidský hnůj ve zvláštních podzemních kádích, kde zraje chráněný od všech zdrojů znečištění po 6 měsíců. Všechno, co bylo jednou živé, se prostřednictvím milujících rukou stává znovu životem.“*[7]

Sir Albert Howard napsal v roce 1947: „*Hunzové prý jsou ve srovnání s jinými národy mimořádně zdraví a silní. Hunza dokáže ujít v horách 60 mil na cestě do Gilgitu, tam vyřídit svoji záležitost a vrátit se zpátky, aniž by se cítil nadmíru vyčerpaný.“* Sir Howard zdůrazňuje, že je to typický příklad životně důležitého spojení zdravého zemědělství a dobrého zdraví, a že Hunzové vyvinuli dokonalý systém farmaření. Dodává: „ *Aby získali základní humus, promíchají všechny druhy odpadu (sic) rostlinného, zvířecího i lidského a zapraví je kultivátorem do půdy. Poslušni zákona návratu uskutečňují neviditelnou část otáčky Velkého kola.“*[8] Sir Howard zastává názor, že půdní úrodnost je skutečným základem veřejného zdraví.

Lékař, který pobýval u Hunzů, prohlásil: „*Během pobytu u těchto lidí jsem nikdy neviděl případ astenické dyspepsie, žaludečního nebo dvanáctníkového vředu, mukózní kolitidy, zánětu slepého střeva nebo rakoviny. Neznají zažívací problémy z přecitlivělosti na stres, vyčerpání, strach nebo chlad. Jejich pevné*

zdraví bylo v ostrém kontrastu se stálými stížnostmi na zažívání, s nimiž jsem se setkával v naší vysoce civilizované společnosti po návratu na Západ.“

Sir Howard dodává: „*Pozoruhodné zdraví těchto lidí je jedním z důsledků jejich zemědělství, v němž je přísně dodržován zákon návratu. Veškerý jejich rostlinný, zvířecí i lidský odpad (sic) je pečlivě navracen do půdy jejich zavlažovaných teras, na nichž pěstují zrní, ovoce a zeleninu pro vlastní výživu.“*[9]

Hunzové recyklovali organický odpad pomocí kompostování. Tím skutečně zlepšovali zdraví jednotlivce i celé komunity. Americké Ministerstvo zemědělství v roce 1928 zřejmě netušilo nic o efektivních procesech kompostování, když označilo recyklaci lidského hnoje za „nebezpečnou a nechutnou“. Bývalo by to asi dost zmátlo Hunzy, kteří se této konstruktivní a bezpečné recyklaci věnovali po staletí.

Patogeny

Mnoho informací z tohoto oddílu je převzato z práce Feachema a kol. Vhodné technologie pro zásobování vodou a hygienu, World Bank, 1980 (10). Tato obsažná práce cituje 394 zpráv z celého světa. Byla vypracována jako součást výzkumného programu Světové banky, který se týkal vhodných technologií pro zásobování vodou a hygienu.

Je jasné, že ani primitivní kompostování lidského hnoje pro zemědělské účely nepředstavuje nutně hrozbu pro lidské zdraví, jak dokázali i Hunzové. Ale fekální *znečištění* životního prostředí nebezpečím pro zdraví být *může.* Výkaly mohou obsahovat choroboplodné zárodky, které mohou infikovat nevinné lidi, je-li s výkaly nakládáno jako s odpadem a je tím znečištěno životní prostředí. Ve skutečnosti i viditelně zdravá osoba může být přenašečem nemoci a předávat ve výkalech potenciálně nebezpečné patogeny. Světová zdravotnická organizace odhaduje, že asi 80% všech nemocí je spojeno s nedostatečnou hygienou a znečištěnou vodou a že polovina všech nemocničních lůžek na světě je obsazena pacienty, jejichž onemocnění souvisí s vodou.[11] Proto by kompostování lidského hnoje bylo celosvětově přínosným podnikem.

Následující informace nemají působit znepokojivě. Jsou tu zařazeny pro úplnost, aby ilustrovaly potřebu *kompostování* lidského hnoje místo pokusů o jeho použití na polích v čerstvém stavu. Když vynecháme proces kompostování a patogenní materiál se rozšíří do životního prostředí, obyvatelstvo v kontaminované oblasti mohou postihnout různé nemoci a paraziti. Tato skutečnost je bohatě zdokumentována.

Uvažme například následující citaci z Jervise (1990): „*Použití noční půdy (čerstvý lidský fekální materiál a moč) jako hnojiva není bez zdravotních rizik.*
V Dacaiyuanu stejně jako v celé Číně je rozšířena žloutenka typu B. Určité úsilí se

věnuje chemickému ošetření (lidského hnoje) nebo alespoň jeho míchání s jinými příměsemi před aplikací na pole. Ale chemikálie jsou drahé a staré způsoby se těžko opouštějí. Noční půda je jedním z důvodů, proč městští Číňani trvají na loupání ovoce a proč čerstvá zelenina není součástí jejich jídelníčku. Když ponecháme stranou negativní stránky, stačí se jen podívat na satelitní snímky na zelené pásy obepínající čínská města a pochopíme hodnotu noční půdy."[12]

Ovšem „červy a nemoci" nešíří ani řádně udělaný kompost ani zdraví lidé. Není důvod věřit, že hnůj od zdravé osoby je nebezpečný, pokud se nenechá hromadit, znečišťovat vodu střevními bakteriemi nebo hostit mouchy či krysy, což jsou všechno důsledky nedbalosti nebo špatných návyků.

Mělo by být jasné, že i dech infikované osoby obsahující sliny nebo hlen může být zdrojem přenosu infekce. Celá záležitost je zmatená představou, že co je potenciálně nebezpečné, je nebezpečné vždycky, což není pravda. Navíc nebývá obecně chápáno, že pečlivě prováděné termofilní kompostování lidského hnoje ho proměňuje v hygienický zdroj pro zemědělství. Žádný jiný systém recyklace nebo odkládání lidského fekálního materiálu a moči toho neumí dosáhnout bez použití nebezpečných chemických jedů nebo technologií s vysokou úrovní spotřeby energie.

Dokonce i moč, obvykle pokládaná za sterilní, může obsahovat bakterie (viz tab. 7.1). Moč je stejně jako lidský hnůj cenná pro svůj obsah půdních živin. Odhaduje se, že moč vyloučená jedním člověkem za rok obsahuje dostatek živin na vypěstování jeho roční spotřeby obilí.[13] Proto je stejně důležité recyklovat moč jako hnůj, a kompostování je vynikající prostředek, jak to udělat.

Patogeny, které se mohou v lidském hnoji vyskytnout, lze rozdělit do čtyř skupin: bakterie, viry, prvoci a cizopasní červi.

Viry

Viry, objevené ruským vědcem v 90. letech 19. století, jsou jednou z nejjednodušších a nejmenších životních forem. Mnoho vědců je ani nepokládá za organismy. Jsou mnohem menší a jednodušší než bakterie (některé dokonce na bakteriích parazitují) a jejich nejjednodušší forma může pozůstávat z pouhé molekuly RNA. Podle definice je virus entita obsahující informaci nutnou k vlastní replikaci, ale nevlastnící fyzické prvky k této replikaci potřebné – má tedy software, nikoliv hardware. Při reprodukci se tedy virus spoléhá na hardware hostitelské buňky, který přeprogramuje tak, aby reprodukoval jeho vlastní nukleovou kyselinu. Proto se viry nemohou množit mimo hostitelskou buňku.[14]

Na světě existuje víc než 140 typů virů, které se mohou přenést lidskými výkaly, včetně poliovirů, coxsackievirů (způsobujících meningitidu a myokarditidu), echovirů (meningitida a střevní katar), reovirů (střevní katar, enteritida), adenovirů (infekce dýchacích cest), původců infekční žloutenky a dalších (viz tab. 7.3). Infikovaný člověk může v jednom gramu fekálního materiálu vyloučit milión až trilión virů.[15]

Table 7.3

POTENTIAL VIRAL PATHOGENS IN FECES

Virus	Disease	Can Carrier Be Symptomless?
Adenoviruses	varies	yes
Coxsackievirus	varies	yes
Echoviruses	varies	yes
Hepatitis A	Infectious hepatitis	yes
Polioviruses	Poliomyelitis	yes
Reoviruses	varies	yes
Rotaviruses	Diarrhea	yes

Rotaviruses may be responsible for the majority of infant diarrheas. Hepatitis A causes infectious hepatitis, often without symptoms, especially in children. Coxsackievirus infection can lead to meningitis, fevers, respiratory diseases, paralysis, and myocarditis. Echovirus infection can cause simple fever, meningitis, diarrhea, or respiratory illness. Most poliovirus infections don't give rise to any clinical illness, although sometimes infection causes a mild, influenza-like illness which may lead to virus-meningitis, paralytic poliomyelitis, permanent disability, or death. It's estimated that almost everyone in developing countries becomes infected with poliovirus, and that one out of every thousand poliovirus infections leads to paralytic poliomyelitis.

Source: Feachem et al., 1980

Table 7.4

POTENTIAL BACTERIAL PATHOGENS IN FECES

Bacteria	Disease	Symptomless Carrier?
Campylobacter	Diarrhea	yes
E. coli	Diarrhea	yes
Salmonella typhi	Typhoid fever	yes
Salmonella paratyphi	Paratyphoid fever	yes
Other *Salmonellae*	Food poisoning	yes
Shigella	Dysentery	yes
Vibrio cholerae	Cholera	yes
Other *Vibrios*	Diarrhea	yes
Yersinia	Yersiniosis	yes

Source: Feachem et al., 1980

tab. 7.3 Potenciální virové patogeny ve výkalech

Přenašeči všech uvedených virů mohou být zcela bez příznaků. Rotaviry mohou být zodpovědné za většinu průjmů u dětí. Hepatitis A způsobuje žloutenku, často bez symptomů, zejména u dětí. Infekce coxsackievirem může vést k meningitidě, horečkám, respiračním onemocněním, obrně, zánětu srdečního svalu. Echovirus může způsobit horečku, meningitidu, průjem nebo respirační onemocnění. Většina infekcí poliovirem nemá klinické příznaky, někdy ale lehké onemocnění podobné chřipce může vést k virové meningitidě, dětské obrně, trvalé invaliditě nebo ke smrti. Odhaduje se, že v rozvojových zemích se poliovirem nakazí téměř každý a že jeden z tisíce případů infekce končí paralytickou obrnou.

tab. 7.4 Potenciální bakteriální patogeny ve výkalech

U všech bakterií může být infikovaný přenašeč bez příznaků.

Bakterie

Z patogenních bakterií je významný rod Salmonella, protože zahrnuje druhy způsobující tyfus, paratyfus a gastrointestinální poruchy. Další rod, Shigella, je původcem dyzentérie. Myobakterie způsobuje tuberkulózu (viz tab. 7.4). Ovšem podle Gotaase *„ patogenní bakterie nedokáží přežít teploty 55-60^{o}C déle než 30-60 minut“.*

Prvoci

Mezi patogenní prvoky patří Entamoeba histolytica (původce amébové dyzentérie) a členové skupiny Hartmanella-Naegleria (původci meningoencefalitidy, viz tab. 7.5). Hlavním prostředkem šíření prvoků je cystické stádium jejich životního cyklu, protože améba mimo lidské tělo rychle uhyne. Cysty potřebují být pro zachování životaschopnosti uchovány ve vlhku.[17]

Parazitičtí červi

Celá řada parazitických červů šíří prostřednictvím výkalů svoje vajíčka, včetně měchovců, tasemnic a škrkavek (viz tab. 7.6). Různí vědci zjistili 59-80 vajíček červů v litrovém vzorku splašků. To naznačuje, že do průměrné čistírny odpadních vod mohou denně dorazit až miliardy vajíček parazitických červů. Tato vajíčka bývají kvůli svému ochrannému vnějšímu obalu odolná vůči vnějšímu prostředí a extrémně odolávají procesům obvyklým v čistírně odpadních vod.[18]

Table 7.5

POTENTIAL PROTOZOAN PATHOGENS IN FECES

Protozoa	Disease	Symptomless Carrier?
Balantidium coli	Diarrhea	yes
Entamoeba histolytica	Dysentery, colonic ulceration, liver abscess	yes
Giardia lamblia	Diarrhea	yes

Source: Feachem et al., 1980

tab. 7.5 Potenciální patogenní prvoci ve výkalech

Přenašeč všech druhů může být bez příznaků.

Table 7.6

POTENTIAL WORM PATHOGENS IN FECES

Note: hum. = human; intes.=intestinal; Chin.=Chinese; Vietn=Vietnam

Common Name	Pathogen	Transmission	Distribution
1. Hookworm	*Ancylostoma doudenale* *Necator americanus*	Hum.-soil-human.	Warm, wet climates
2. ----------	*Heterophyes heterophyes*	Dog/cat-snail-fish-hum.	Mid. East/S. Eur./Asia
3. ----------	*Gastrodiscoides*	Pig -snail-aquatic vegetation-hum.	India/Bangla./Vietn./Philippines
4. Giant intes. fluke	*Fasciolopsis buski*	Human/pig-snail-aquatic vegetation-human	S.E. Asia/China
5. Sheep liver fluke	*Fasciola hepatica*	Sheep -snail -aquatic vegetation -human	Worldwide
6. Pinworm	*Enterobius vermicularis*	Human-human	Worldwide
7. Fish tapeworm	*Diphyllobothrium latum*	Human/animal-copepod - fish-human	Mainly temperate
8. Cat liver fluke	*Opisthorchis felineus* *O. viverrini*	Animal-aquatic snail-fish-human	USSR/Thailand
9. Chin. liver fluke	*Chlonorchis sinensi*	Animal/human-snail-fish-human	S.E. Asia
10. Roundworm	*Ascaris lumbricoides*	Human-soil-human	Worldwide
11. Dwarf tapeworm	*Hymenolepsis* spp.	Human/rodent-human	Worldwide
12. ----------	*Metagonimus yokogawai*	Dog/cat-snail-fish-hum.	Jap./Kor./Chi./Taiw./Siberia
13. Lung fluke	*Paragonimus westermani*	Animal/human-snail - crab/crayfish-human	S.E. Asia/Africa/S. America
14. Schistosome, bil.	*S. haematobium*	Human-snail-human	Africa, M. East, India
----------	*Schistosoma. mansoni*	Human-snail-human	Afr., Arabia, Ltn. Amer.
----------	*S. japonicum*	Animal/hum.-snail-hum.	S.E. Asia
15. Threadworm	*Strongyloides stercoralis*	Hum.-hum. (dog-hum.?)	Warm, wet climates
16. Beef tapeworm	*Taenia saginata*	Human-cow-human	Worldwide
Pork tapeworm	*T. solium*	Human-pig-human or human-human	Worldwide
17. Whipworm	*Trichuris trichiura*	Human-soil-human	Worldwide

Source: Feachem et al., 1980

tab. 7.6 Potenciální patogeny ze skupiny červů ve výkalech

Ukázalo se, že tři měsíce anaerobního rozkladu v čistírně mělo jen malý vliv na životaschopnost vajíček červů rodu Ascaris, po 6 měsících žilo ještě 10% vajíček. Některá živá vajíčka se mohou nalézt dokonce ještě po roce.[19] Zamoření škrkavkami v Německu v roce 1949 bylo způsobeno hnojením zahrad čerstvými splašky. Tyto splašky obsahovaly ve 100 ml 540 vajíček rodu Ascaris, a nakazilo se 90% vší populace.[20]

Jestliže bylo v litrovém vzorku 59-80 vajíček, můžeme zhruba počítat se 70 vajíčky na litr. Naše místní čistírna slouží asi 8000 obyvatelům a denně shromáždí 5,7 miliónu litrů odpadní vody. To znamená, že 420 miliónů červích vajíček může denně dorazit do čistírny a usadit se v kalech. Takže ročně může jen touto maloměstskou čistírnou projít přes 153 miliard vajíček parazitů. Představme si ten nejhorší scénář: všechna vajíčka přežijí v kalech, protože jsou odolná vůči prostředí čistírny. Ročně se odtud vyváží 30 valníků kalů. Každý z nich teoreticky obsahuje přes 5 miliard vajíček parazitů, která směřují možná na zemědělskou půdu, ale spíš na skládku.

Je zajímavé si všimnout, že škrkavka se vyvíjela po tisíciletí jako cizopasník lidského druhu a těžila z dávného zvyku lidí vyprazdňovat se do půdy. Škrkavka sice žije v lidských střevech, ale potřebuje jednu vývojovou fázi strávit v půdě, a je tedy závislá na našich zlozvycích. Kdybychom my lidé nikdy nedovolili, aby naše výkaly přišly do kontaktu s půdou a místo toho je kompostovali, druh známý jako Ascaris lumbricoides, parazit, jenž nás moří možná stovky tisíc let, by brzy vyhynul. Lidský druh se konečně vyvíjí k porozumění procesu kompostování a jeho schopnosti ničit parazity. Potřebujeme udělat další krok a zcela zabránit tomu, aby naše exkrementy znečišťovaly životní prostředí. Jinak nás budou dál přechytračovat cizopasní červi spoléhající na naší nevědomost a nedbalost.

Table 7.1

POTENTIAL PATHOGENS IN URINE

Healthy urine on its way out of the human body may contain up to 1,000 bacteria, of several types, per milliliter. More than 100,000 bacteria of a single type per milliliter signals a urinary tract infection. Infected individuals will pass pathogens in the urine that may include:

Bacteria	Disease
Salmonella typhi	Typhoid
Salmonella paratyphi	Paratyphoid fever
Leptospira	Leptospirosis
Yersinia	Yersiniosis
Escherichia coli	Diarrhea

Worms	Disease
Schistosoma haematobium	schistosomiasis

Source: Feachem et al., 1980; and Franceys, et al. 1992; and Lewis, Ricki. (1992). *FDA Consumer*, September 1992. p. 41.

Table 7.2

MINIMAL INFECTIVE DOSES

For Some Pathogens and Parasites

Pathogen	Minimal Infective Dose
Ascaris	1-10 eggs
Cryptosporidium	10 cysts
Entamoeba coli	10 cysts
Escherichia coli	1,000,000-100,000,000
Giardia lamblia	10-100 cysts
Hepatitis A virus	1-10 PFU
Salmonella spp.	10,000-10,000,000
Shigella spp.	10-100
Streptococcus fecalis	10,000,000,000
Vibrio cholerae	1,000

Pathogens have various degrees of *virulence*, which is their potential for causing disease in humans. The minimal infective dose is the number of organisms needed to establish infection.

Source: Bitton, Gabriel. (1994). Wastewater Microbiology. New York: Wiley-Liss, Inc., p. 77-78. and *Biocycle*, September 1998, p. 62.

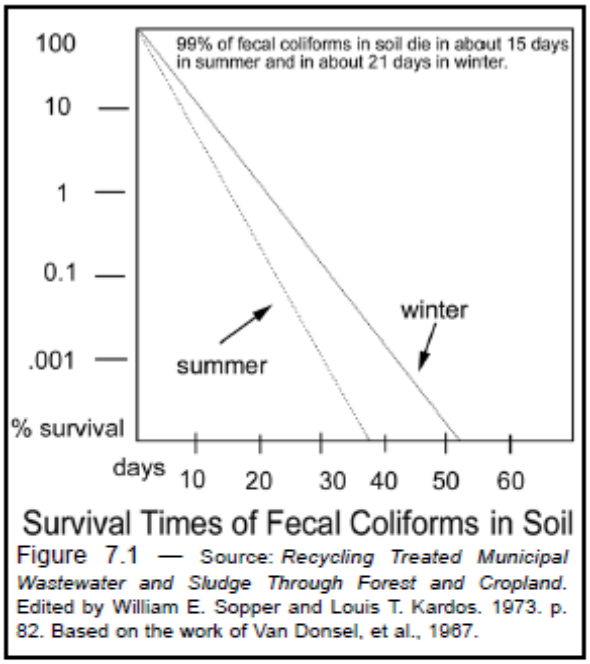
tabulka 7.1 Potenciální patogeny v moči

Moč odcházející z těla zdravého člověka může v jednom mililitru obsahovat až 1000 bakterií různého druhu. Víc než 100000 bakterií jednoho druhu v 1 mililitru signalizuje infekční onemocnění močových cest. Infikovaný jedinec může předávat v moči některé z patogenů uvedených v tabulce.

tabulka 7.2 Minimální infekční dávky některých patogenů a parazitů

Patogeny mají různý stupeň virulence (nakažlivosti), což je míra jejich schopnosti způsobovat onemocnění. Minimální infekční dávka je množství organismů nebo jejich vajíček potřebných ke vzniku infekce.

Indikátorové patogeny



Survival Times of Fecal Coliforms in Soil

Figure 7.1 — Source: *Recycling Treated Municipal Wastewater and Sludge Through Forest and Cropland.* Edited by William E. Sopper and Louis T. Kardos. 1973. p. 82. Based on the work of Van Donsel, et al., 1967.

tab. Doba přežití koliformních bakterií v půdě ve dnech, vlevo v létě, vpravo v zimě

Table 7.7

AVERAGE DENSITY OF FECAL COLIFORMS EXCRETED IN 24 HOURS (million/100ml)

Human	13.0
Duck	33.0
Sheep	16.0
Pig	3.3
Chicken	1.3
Cow	0.23
Turkey	0.29

tab. 7.7 Průměrné množství koliformních bakterií vyloučených za 24 hodin v milionech ve 100 ml výkalů u člověka, kachny, ovce, prasete, kuřete, krávy a krocana

Indikátorové patogeny jsou organismy, jejichž zjištění v půdě nebo ve vodě je důkazem fekální kontaminace. Bystrý čtenář jistě zaznamenal, že mnozí parazitičtí červi v tab. 7.6 se nevyskytují v USA. Z našich domácích je nejodolnější Ascaris lumbricoides (škrkavka dětská), která může sloužit jako ukazatel přítomnosti cizopasných červů v prostředí. Jediná samička škrkavky může za život snést až 27 miliónů vajíček.[21] Tato vajíčka jsou chráněna vnějším obalem odolným vůči chemikáliím a mohou v půdě zůstat životaschopná po dlouhou dobu. Obal vajíčka tvoří pět oddělených vrstev: vnější a vnitřní membrána a tři tuhé vrstvy mezi nimi. Vnější membrána se může vlivem nepříznivého okolního prostředí částečně vyztužit.[22] Životnost vajíček škrkavky (Acaris ova) v půdě se pohybuje mezi několika týdny v písečných půdách při slunečném počasí[24] až po 2,5 roku,[25] 4 roky,[26] 5,5 roku[27] nebo

dokonce 10 let[28] v půdě podle různých zdrojů informací. Proto se vajíčka škrkavek zdají být tím nejlepším indikátorem přítomnosti parazitických červů v kompostu. V Číně vyžaduje současná norma pro použití lidského hnoje v zemědělství úmrtnost škrkavky 95%.

Vajíčka škrkavek se vyvíjejí při teplotách mezi 15,5 a 35°C, ale teplota kolem38°C už vajíčka zničí.[29] Teploty vyvíjené při termofilním kompostování tedy mohou snadno dosáhnout výšky potřebné ke zničení vajíček škrkavek.

Jedním ze způsobů, jak se přesvědčit, že váš kompost není kontaminován životaschopnými vajíčky škrkavek, je nechat si v místní nemocnici udělat rozbor stolice. Je-li váš kompost kontaminován a vy jste ho používali k pěstování potravin, je možné, že jste se nakazili. Rozbor stolice odhalí, jestli se to stalo. Taková analýza je poměrně drahá.

Nechal jsem si během 12 let udělat třikrát rozbor stolice jako součást výzkumu pro tuto knihu. Při prvním testu jsem měl za sebou 14 let kompostování, při třetím už 26 let. Všechen kompost jsem použil v zahradě na pěstování potravin. Během času použily moji toaletu stovky jiných lidí, u nichž jsem nemohl vyloučit nákazu škrkavkami. Přesto byly všechny rozbory stolice negativní. V době, kdy toto píšu, mám za sebou tři desetiletí zahradničení s kompostem z lidského hnoje. Během této doby jsem vychoval několik zdravých dětí. Naši toaletu používá bezpočet lidí včetně mnoha cizinců. Veškerý materiál z toalety byl zkompostován a použit na naší domácí zahradě.

Kromě vajíček škrkavky existují i jiné indikátory, s jejichž pomocí lze určit znečištění vody, půdy nebo kompostu. Indikátorové bakterie jsou fekální koliformní bakterie, které se množí ve střevech teplokrevných živočichů (viz tab. 7.7). Když chceme testovat vodní zdroj na kontaminaci fekáliemi, hledáme koliformní bakterie, obvykle *Escherichia coli.* E. coli je jedna z nejhojnějších lidských střevních bakterií. Existuje přes 200 jejích specifických typů. Ačkoliv některé z nich mohou způsobit onemocnění, většina je neškodná.[29] Nepřítomnost E. coli ve vodě znamená, že voda není kontaminována fekálním materiálem.

Při testování vody se často určuje hladina *všech koliformních bakterií* jako jejich počet ve 100 ml. Tento test sleduje všechny druhy z koliformní skupiny a není omezen na druhy pocházející od teplokrevných živočichů. Protože některé koliformní druhy pocházejí z půdy, neznamená pozitivní výsledek takového testu pokaždé fekální znečištění. Tento test se ale dá použít pro zásoby spodní vody, protože tam by koliformní bakterie neměly být přítomny, pokud se tam nedostaly se znečištěním od teplokrevných živočichů.

Fekální koliformní bakterie se nemnoží mimo střevní trakt teplokrevných živočichů a jejich přítomnost ve vodě je nepravděpodobná, pokud nedošlo ke kontaminaci fekáliemi. V přírodních vodách přežívají po kratší dobu než koliformní skupina jako celek, takže jejich přítomnost naznačuje poměrně nedávné znečištění. Podíl *fekálních* bakterií na celkovém počtu všech koliformních bývá ve splaškách z domácností 90 a více procent, zatímco v přírodních vodních tocích 10-30%. Téměř ve všech přírodních vodách nějaké fekální koliformní bakterie přítomny jsou, protože teplokrevní živočichové je znečišťují svými výkaly. Ve většině států USA platí norma pro obsah fekálních koliformních bakterií ve vodách využívaných pro vodní sporty do 200 ve 100 ml.

Bakteriální rozbory zdrojů pitné vody provádějí běžně za menší poplatek podniky zemědělského zásobování, vodárenské společnosti nebo soukromé laboratoře.

Životnost patogenů v půdě, plodinách, hnoji a splaškách

Podle Feachema a kol. (1980) se přežívání patogenů v životním prostředí dá shrnout následovně:

V půdě

Doba přežívání patogenů v půdě zaleží na její vlhkosti, pH, typu půdy, teplotě, podílu organické hmoty a na slunečním svitu. Ačkoliv fekální koliformní bakterie mohou za optimálních podmínek přežít několik let, v teplém klimatu je pravděpodobná jejich redukce o 99% během 25 dní (viz 7.1). *Salmonella* může přežít v bohaté, vlhké půdě s velkým organickým podílem rok, ale častější bude doba přežití kolem 50 dní. Viry mohou přežít v teplém počasí 3 měsíce, v chladném až 6. Cysty prvoků nepřežijí pravděpodobně víc než 10 dní, vajíčka škrkavek několik let. Viry, bakterie, prvoci a červi, kteří mohou být v lidském hnoji, mají všichni omezenou dobu přežití mimo lidské tělo. Dobu jejich přežití v půdě ukazují tabulky 7.8 až 7.12.

Přežívání patogenů v plodinách

Je nepravděpodobné, že by viry a bakterie pronikly neporušenou slupkou zeleniny. Nebývají ani přijímány kořeny rostlin a transportovány do jiných jejich částí,[30] ačkoliv výsledky jednoho výzkumu zveřejněné v roce 2002 naznačují, že přinejmenším jeden druh *E. coli* může proniknout kořenovým systémem salátu a cestovat i jeho jedlými částmi.[AA]

Některé patogeny mohou přežívat na povrchu zeleniny, zejména kořenové, ačkoliv sluneční svit a nízká vzdušná vlhkost vedou k jejich úhynu. Viry mohou na povrchu plodin přežít až dva měsíce, ale většinou méně než jeden měsíc.

Cysty prvoků většinou přežijí méně než dva dny a vajíčka červů méně než měsíc. Podle studií prováděných na salátu a rajčatech v horkém suchém létě všechna vajíčka škrkavky zdegenerovala po 27-35 dnech natolik, že infekce byla vyloučena.[31]

V Ohiu postřikovali salát a ředkvičky splašky naočkovanými poliovirem I. Po 6 dnech byl počet patogenů zredukován o 99%, po 36 dnech bylo eliminováno 100%. U ředkviček pěstovaných venku v půdě a pohnojených 4 dny po vysetí čerstvými výkaly kontaminovanými tyfem se ukázalo, že patogen přežívá méně než 24 dní. Rajčata a salát kontaminované suspenzí s vajíčky škrkavek ukázaly do 19 dní redukci vajíček z 99% a do čtyř týdnů 100%. Tyto testy naznačují, že pokud vznikne podezření, že kompost je kontaminován patogeny, měl by se použít pro plodiny s dlouhou vegetační dobou, a to ve fázi pěstování, která zaručí, že do sklizně patogeny stačí uhynout.

Přežití patogenů ve splaškách a výkalech/moči

Ve splaškách a noční půdě mohou viry přežít až 5 měsíců, ale obvykle méně než 3 měsíce. Indikátorové bakterie přežijí až 5 měsíců, obvykle ale méně než 4 měsíce. Salmonella až 5 měsíců, obvykle méně než 1 měsíc. Bacil tuberkulózy přežívají až 2 roky, ale obvykle méně než 5 měsíců. Cysty prvoků přežijí až 1 měsíc, ale obvykle méně než 10 dní. U vajíček cizopasných červů záleží na druhu, vajíčka škrkavky přežívají mnoho měsíců.

Table 7.8

SURVIVAL OF ENTEROVIRUSES IN SOIL

Viruses - These parasites, which are smaller than bacteria, can only reproduce inside the animal or plant they parasitize. However, some can survive for long periods outside of their host.

Enteroviruses - Enteroviruses are those that reproduce in the intestinal tract. They have been found to survive in soil for periods ranging between 15 and 170 days. The following chart shows the survival times of enteroviruses in various types of soil and soil conditions.

Soil Type	pH	% Moisture	Temp. (°C)	Days of Survival (less than)
Sterile, sandy	7.5	10-20%	3-10	130-170
		10-20%	18-23	90-110
	5.0	10-20%	3-10	110-150
		10-20%	18-23	40-90
Non-sterile, sandy	7.5	10-20%	3-10	110-170
		10-20%	18-23	40-110
	5.0	0-20%	3-10	90-150
		10-20%	18-23	25-60
Sterile, loamy	7.5	10-20%	3-10	70-150
		10-20%	18-23	70-110
	5.0	10-20%	3-10	90-150
		10-20%	18-23	25-60
Non-sterile, loamy	7.5	10-20%	3-10	110-150
		10-20%	18-23	70-110
	5.0	10-20%	10	90-130
		10-20%	18-23	25-60
Non-sterile, sandy	7.5	10-20%	18-23	15-25

Source: Feachem et al., 1980

tab. 7.8 Přežití enterovirů v půdě

Viry – jsou menší než bakterie. Mohou se rozmnožovat jen uvnitř živočišných nebo rostlinných těl, na nichž parazitují. Některé ale dokáží přežít dlouhou dobu mimo svého hostitele.

Enteroviry – jsou ty viry, které se množí ve střevech. Zjistilo se, že v půdě přežívají dobu mezi 15 a 170 dny. Tabulka ukazuje rozdílnou dobu přežití ve dnech podle půdního typu, pH, vlhkosti a teploty.

Table 7.9

SURVIVAL TIME OF *E. HISTOLYTICA* PROTOZOA IN SOIL

Protozoa	Soil	Moisture	Temp (°C)	Survival
E. histolytica	loam/sand	Damp	28-34	8-10 days
E. histolytica	soil	Moist	?	42-72 hrs.
E. histolytica	soil	Dry	?	18-42 hrs.

Source: Feachem et al., 1980

tab. 7.9 Doba přežití prvoka E. histolytica v půdě (je různá podle půdního typu, vlhkosti a teploty)

Table 7.10

SURVIVAL TIMES OF SOME BACTERIA IN SOIL

Bacteria	Soil	Moisture	Temp.(°C)	Survival
Streptococci	Loam	?	?	9-11 weeks
Streptococci	Sandy loam	?	?	5-6 weeks
S. typhi	various soils	?	22	2 days-400 days
Bovine tubercule bacilli	soil & dung	?	?	less than 178 days
Leptospires	varied	varied	summer	12 hrs-15 days

Source: Feachem et al., 1980

Table 7.11

SURVIVAL OF POLIOVIRUSES IN SOIL

Soil Type	Virus	Moisture	Temp. (C)	Days Survival
Sand dunes	Poliovirus	dry	?	Less than 77
Sand dunes	Poliovirus	moist	?	Less than 91
Loamy fine sand	Poliovirus I	moist	4	90% red. in 84
Loamy fine sand	Poliovirus I	moist	20	99.999% reduction in 84
Soil irrigated w/ effluent, pH=8.5	Polioviruses 1, 2 & 3	9-20%	12-33	Less than 8
Sludge or effluent irrigated soil	Poliovirus I	180 mm total rain	-14-27	96-123 after sludge applied
			-14-27	89-96 after effluent applied
		190 mm total rain	15-33	less than 11 after sludge or effluent applied

Source: Feachem et al., 1980

tab. 7.10 Doba přežití některých bakterií v půdě

tab. 7.11 Doba přežití poliovirů v půdě

Obojí se mění podle půdního typu, vlhkosti a teploty.

Table 7.12

SURVIVAL TIME OF SOME PATHOGENIC WORMS IN SOIL

Soil	Moisture	Temp. (°C)	Survival
HOOKWORM LARVAE			
Sand	?	room temp.	< 4 months
Soil	?	open shade, Sumatra	< 6 months
Soil	Moist	Dense shade	9-11 weeks
		Mod. shade	6-7.5 weeks
		Sunlight	5-10 days
Soil	Water covered	varied	10-43 days
Soil	Moist	0	< 1 week
		16	14-17.5 weeks
		27	9-11 weeks
		35	< 3 weeks
		40	< 1 week
HOOKWORM OVA (EGGS)			
Heated soil with night soil	water covered	15-27	9% after 2wks
Unheated soil with night soil	water covered	15-27	3% after 2wks
ROUNDWORM OVA			
Sandy, shaded		25-36	31% dead after 54 d.
Sandy, sun		24-38	99% dead after 15 d.
Loam, shade		25-36	3.5% dead after 21 d.
Loam, sun		24-38	4% dead after 21 d.
Clay, shade		25-36	2% dead after 21 d.
Clay, sun		24-38	12% dead after 21 d.
Humus, shade		25-36	1.5% dead after 22 d.
Clay, shade		22-35	more than 90 d.
Sandy, shade		22-35	less than 90 d.
Sandy, sun		22-35	less than 90 d.
Soil irrigated w/sewage		?	less than 2.5 yrs.
Soil		?	2 years

Source: Feachem et al., 1980; d.=days; <=less than

Table 7.13

PARASITIC WORM EGG DEATH

Eggs	Temp.(°C)	Survival
Schistosome	53.5	1 minute
Hookworm	55.0	1 minute
Roundworm	-30.0	24 hours
Roundworm	0.0	4 years
Roundworm	55.0	10 minutes
Roundworm	60.0	5 seconds

Source: Compost, Fertilizer, and Biogas Production from Human and Farm Wastes in the People's Republic of China. (1978), M. G. McGarry and J. Stainforth, editors, International Development Research Center, Ottawa, Canada. p. 43.

tab. 7.12 Doba přežití cizopasných červů v půdě za různé vlhkosti a teploty

tab. 7.13 Doba přežití vajíček cizopasných červů při různé teplotě

Přenos patogenů různými systémy toalet

Je naprosto jasné, že lidské výkaly mají schopnost přenášet různé nemoci. Z tohoto důvodu by mělo být jasné, že kompostování lidského hnoje je vážná záležitost a nemělo by se provádět lehkomyslným, nedbalým, riskantním způsobem. Patogeny, které mohou být přítomné v lidském hnoji, mají různou dobu přežití mimo lidské tělo a udržují si schopnost člověka znovu nakazit. Z tohoto důvodu je třeba se o termofilní kompost *pečlivě starat.* Nicméně, neexistuje žádný jiný způsob ničení lidských patogenů v organickém odpadu, který by byl tak úspěšný, nízkonákladový a dostupný průměrnému člověku, jako je správně prováděné termofilní kompostování.

Ale co se stane, když kompostování není prováděno správně? Jak moc velké nebezpečí hrozí, když se provozovatel kompostu nenamáhá přesvědčit, že se udržuje termofilní teplota? Ve skutečnosti se to většinou stává u doma vyrobených i komerčních kompostovacích toalet. V doma vyrobených toaletách k termofilnímu kompostová většinou nedochází, protože majitel se nesnaží vytvořit správnou organickou směs potřebnou pro život termofilů. U většiny komerčních toalet se termofilní proces ani nepředpokládá, fungují spíš jako vysoušeče než kompostovací zařízení.

Při několika příležitostech jsem viděl jednoduché shromažďovací toalety (pilinové), z nichž se odpad jednoduše vyklápěl bez obalu na venkovní hromadu. Moč byla separována, proto chyběla vlhkost, a hmota nebyla ani pokrývána hrubším organickým materiálem, který by v ní poutal vzduch. Tyto hromady kompostu nepáchly (většina lidí instinktivně páchnoucí materiál na hromadě přikryje), nedosahovaly ale termofilních teplot (teplota se nikdy nekontrolovala). Lidé, kteří nejsou příliš zaujatí prací s kompostem, jsou většinou ochotní nechat kompost zrát po celé roky, než ho použijí (použijí-li ho vůbec). Lidé, kteří se staví ke kompostování bezstarostně, bývají většinou spokojení se svým zdravotním stavem, a proto se svých vlastních exkrementů nebojí. Pokud kombinují lidský hnůj s uhlíkatým materiálem a nechávají ho kompostovat, ať už termofilně nebo ne, alespoň jeden rok (doporučuje se ještě další 1 rok vyzrávání), nezpůsobí si pravděpodobně jakýkoliv zdravotní problém. Co se stane s takovou nahodile vytvořenou kompostovou hromadou? Je to neuvěřitelné, ale za pár let se promění v humus, a je-li ponechána sama sobě, jednoduše se pokryje vegetací a zmizí zpátky v zemi. Viděl jsem to na vlastní oči.

Jiná situace nastává při kompostování lidského hnoje od skupiny lidí s vysokým výskytem patogenů, jako jsou například pacienti nemocnic v rozvojových zemích nebo členové komunit, v nichž jsou rozšířeny některé nemoci či paraziti. V této situaci musíme vyvinout maximální úsilí, abychom dosáhli termofilního procesu, dbát na dostatečné vyzrání kompostu, a tím zajistit zničení patogenů.

Následující informace ilustrují různé v současnosti rozšířené systémy zacházení s odpadem a ukazují možnosti přenosu patogenů jednotlivými systémy.

Latríny

U latrín bývá problém se zápachem, množením much, případně komárů a znečišťováním spodní vody. Ale když se jáma latríny naplní a ponechá se alespoň rok vyzrávat, nepřežijí podle Feachema žádné patogeny kromě potenciálně životaschopných vajíček škrkavky. Toto riziko je tak malé, že obsah jámových latrín může být po roce vyzrávání pod zemí použit v zemědělství. Franceys a kol. prohlašuje: „P*evné látky z latríny jsou neškodné, pokud latrína nebyla používána přibližně dva roky, jak tomu bývá u systému s dvěma jámami.“*[32]

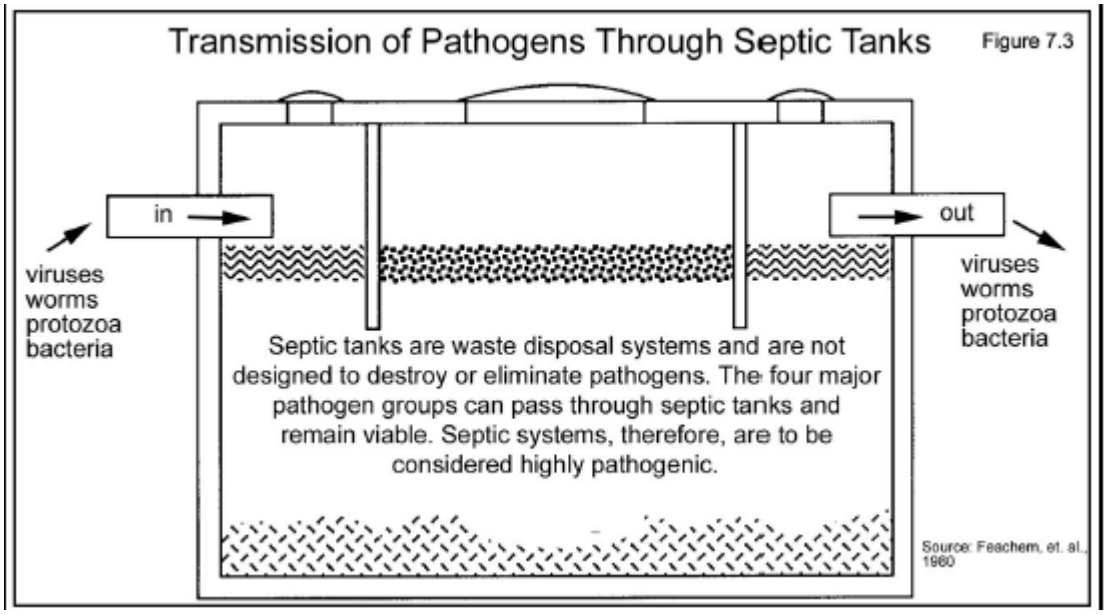
Septiky

Pro naši bezpečnost budeme považovat obsah septiku a splašky za vysoce infekční (viz 7.3). Viry, vajíčka cizopasníků, bakterie i prvoci mohou v septiku zůstat životaschopní a šířit se.

obr. 7.3 Přenos patogenů v nádržích septiků

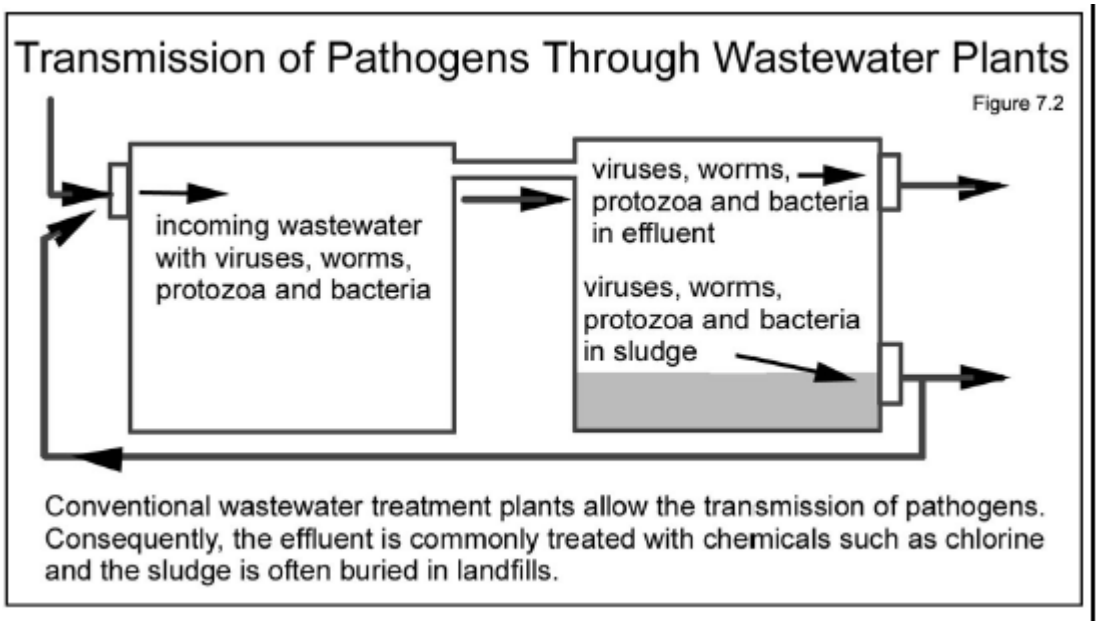
dovnitř i ven se dostávají viry, červi, prvoci a bakterie

Septiky nejsou konstruovány tak, aby zničily nebo odstranily patogeny. Čtyři hlavní skupiny patogenů mohou projít septikem a zůstanou životaschopné. Proto se septiky musejí považovat za vysoce patogenní.



Konvenční čistírny odpadních vod

Jediný způsob ošetření odpadních vod, který zaručeně produkuje kaly prosté všech patogenů, je termofilní rozklad po celých várkách, kdy teplota po 13 dní dosahuje 50°C. Všechny ostatní způsoby rozkladu splašků umožní přežití vajíček cizopasníků a možná i patogenních bakterií. Typická čistírna odpadních vod ale používá kontinuální způsob, při němž je odpadní voda přidávána do nádrže denně nebo častěji, takže patogeny zaručeně přežívají (viz 7.2).



obr. 7.2 Přenos patogenů v čistírnách odpadních vod

Konvenční čistírny odpadních vod umožňují přenos patogenů. Proto je výsledná tekutina běžně ošetřována chemikáliemi, jako je chlór, a kal se ukládá na skládkách.

zleva: přitékající odpadní voda s viry, červy, prvoky a bakteriemi, všechny skupiny jsou v odtékající vodě i v kalu

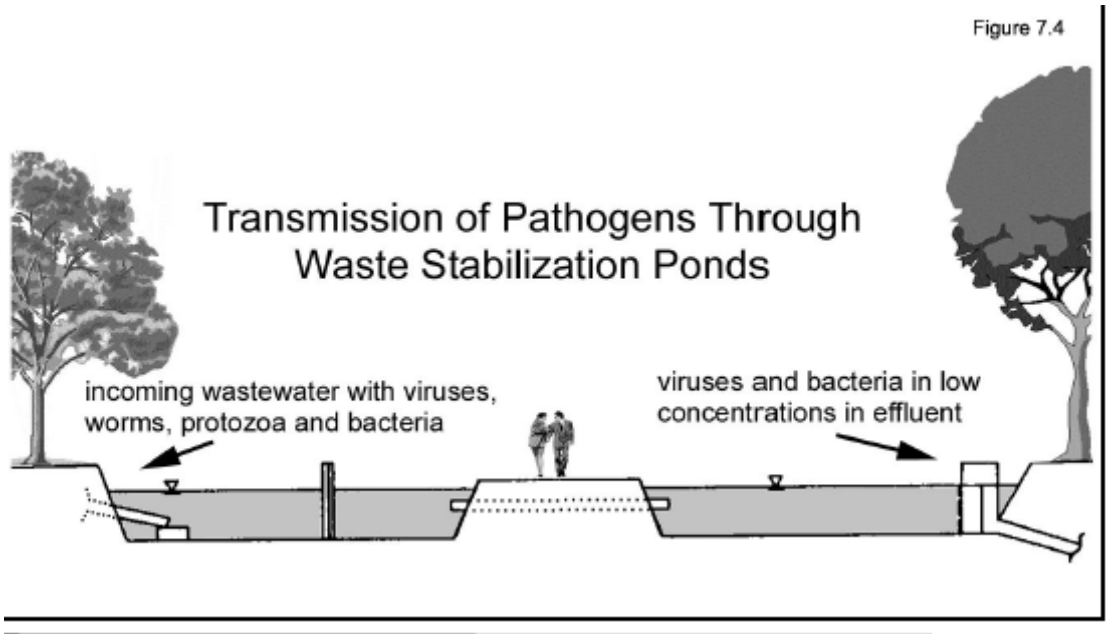
Začal jsem se zajímat o naši místní čistírnu odpadních vod poté, co jsem zjistil, že v potoce pod výpustí z čistírny je obsah dusičnanů desetkrát vyšší než u neznečištěné vody a třikrát vyšší než je limit pro pitnou vodu. [33] Jinými slovy, vypouštěná voda byla znečištěná. Testovali jsme vodu na obsah dusičnanů, ale nesledovali jsme patogeny ani obsah chlóru. Ale i přesto, že voda byla znečištěná, *splňovala zákonný limit* pro vodu vypouštěnou z čistírny.

Odkalovací rybníky

Odkalovací rybníky nebo laguny, velké mělké nádrže rozšířené v Severní i Jižní Americe, Asii a Africe, používají užitečné bakterie a řasy k rozkladu odpadní organické hmoty. Mohou se v nich sice množit komáři, ale jsou-li správně navrženy a provozovány, dokážou poskytovat odpadní vodu prostou všech patogenů. Obvykle ale produkují vodu s nízkou koncentrací patogenních virů a bakterií (viz 7.4).

obr. 7.4 Přenos patogenů v odkalovacích nádržích

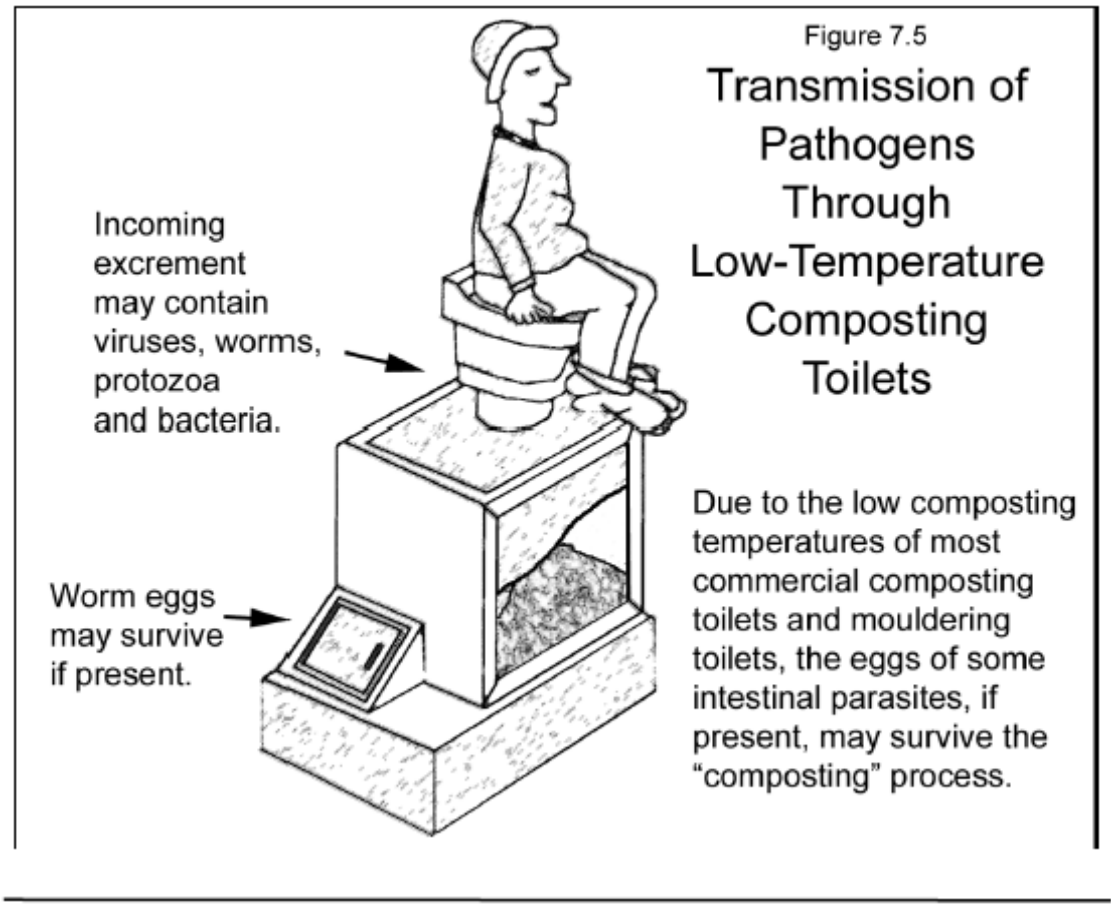
zleva: přitékající odpadní voda s viry, červy, prvoky a bakteriemi, viry a bakterie v nízkých koncentracích jsou ve vytékající vodě



Kompostovací a trouchnivěcí toalety

Většina trouchnivěcích a komerčních kompostovacích toalet je relativně anaerobní a používá nízké teploty. Podle Feachema a kol. minimální doba zrání

3 měsíce stačí ke vzniku kompostu bez patogenů, možná kromě některých vajíček střevních parazitů. Kompost získaný z těchto toalet by se teoreticky dal ještě znovu kompostovat na termofilní hromadě a mohl by pak být použitelný v zeleninové zahradě (viz 7.5 a 7.14). Jinak se kompost může přemístit do venkovní kompostovací nádoby, proložit a pokrýt slámou (nebo jiným objemným materiálem, jako je plevel nebo spadané listí), provlhčit a ponechat další rok nebo dva stárnout, aby se zneškodnily možné přeživší patogeny. Mikrobiální aktivita a žížaly přispějí časem ke vzniku hygienického kompostu.

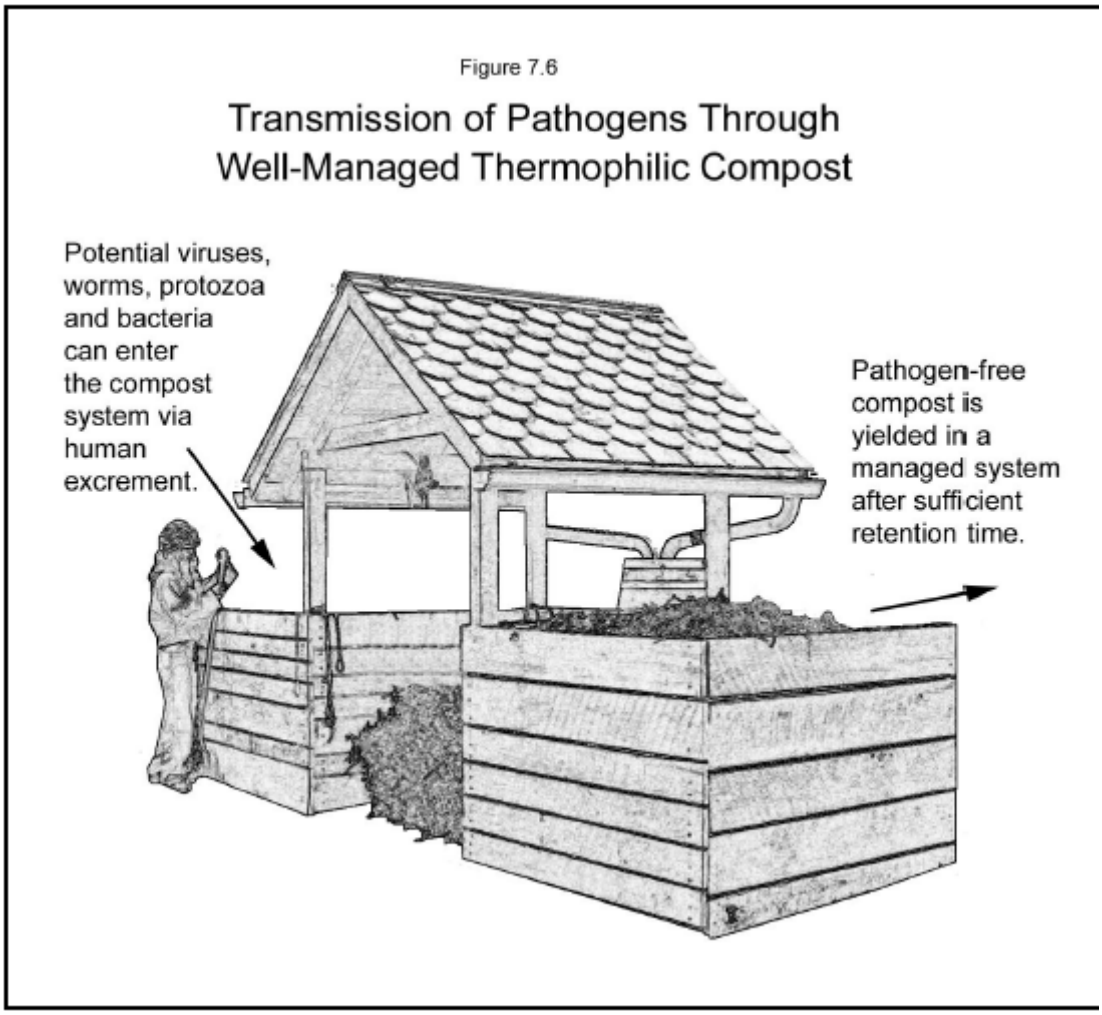


obr. 7.5 Přenos patogenů nízkoteplotní kompostovací toaletou

zleva: přicházející výkaly mohou obsahovat viry, červy, prvoky a bakterie

jsou-li přítomna vajíčka cizopasných červů, mohou přežít.

Díky nízkým teplotám kompostování v mnoha komerčních kompostovacích a trouchnivěcích záchodech mohou proces „kompostování" přežít vajíčka některých střevních parazitů, jsou-li přítomna.



obr. 7.6 Přenos patogenů u správně provozovaného termofilního kompostu

Existuje možnost, že viry, červi, prvoci a bakterie se do kompostu dostanou s lidskými výkaly.

Po dostatečné době získáme při správném postupu kompost beze všech patogenů.

Správně prováděný termofilní systém kompostování

Úplné zničení patogenů je zaručeno při dosažení teploty 62°C na 1 hodinu, 50°C na 1 den, 46°C na 1 týden nebo 43°C na 1 měsíc. Ukazuje se, že žádný patogen vyloučený z těla nemůže přežít teplotu 65°C déle než několik minut. Hromada dostatečně provzdušněného kompostu může rychle dosáhnout teploty 55°C nebo vyšší, nebo bude udržovat teplotu dostatečně dlouho, aby byly zničeny všechny zjistitelné patogeny (viz 7.6). Protože ničení patogenů způsobují mikroby různých druhů, jak je pojednáno ve 3. kapitole, může být nadměrné zahřátí hromady (například vháněním vzduchu) kontraproduktivní.

Tab. 7.14 ukazuje čas přežití patogenů a) v půdě, b) v anaerobních podmínkách rozkladu, c) v kompostovacích toaletách a d) v hromadě termofilního kompostu.

Table 7.14

PATHOGEN SURVIVAL BY COMPOSTING OR SOIL APPLICATION

Pathogen	Soil Application	Unheated Anaerobic Digestion	Composting Toilet (Three mo. min. retention time)	Thermophilic Composting
Enteric viruses	May survive 5 mo	Over 3 mo.	Probably elim.	Killed rapidly at 60C
Salmonellae	3 mo. to 1 yr.	Several wks.	Few may surv.	Dead in 20 hrs. at 60C
Shigellae	Up to 3 mo.	A few days	Prob. elim.	Killed in 1 hr. at 55C or in 10 days at 40C
E. coli	Several mo.	Several wks.	Prob. elim.	Killed rapidly above 60C
Cholera vibrio	1 wk. or less	1 or 2 wks.	Prob. elim.	Killed rapidly above 55C
Leptospires	Up to 15 days	2 days or less	Eliminated	Killed in 10 min. at 55C
Entamoeba histolytica cysts	1 wk. or less	3 wks or less	Eliminated	Killed in 5 min. at 50C or 1 day at 40° C
Hookworm eggs	20 weeks	Will survive	May survive	Killed in 5 min. at 50C or 1 hr. at 45C
Roundworm (*Ascaris*) eggs	Several yrs.	Many mo.	Survive well	Killed in 2 hrs. at 55C, 20 hrs. at 50C, 200 hrs. at 45°C
Schistosome eggs	One mo.	One mo.	Eliminated	Killed in 1 hr. at 50°C
Taenia eggs	Over 1 year	A few mo.	May survive	Killed in 10 min. at 59°C, over 4 hrs. at 45°C

Source: Feachem et al., 1980

Table 7.15
THERMAL DEATH POINTS FOR COMMON PARASITES AND PATHOGENS

PATHOGEN	THERMAL DEATH
Ascaris lumbricoides eggs	Within 1 hour at temps over 50°C
Brucella abortus or *B. suis*	Within 1 hour at 55°C
Corynebacterium diptheriae	Within 45 minutes at 55°C
Entamoeba histolytica cysts	Within a few minutes at 45°C
Escherichia coli	One hr at 55°C or 15-20 min. at 60°C
Micrococcus pyogenes var. *aureus*	Within 10 minutes at 50°C
Mycobacterium tuberculosis var. *hominis*	Within 15 to 20 minutes at 66°C
Necator americanus	Within 50 minutes at 45°C
Salmonella spp.	Within 1 hr at 55C; 15-20 min. at 60°C
Salmonella typhosa	No growth past 46C; death in 30 min. 55C
Shigella spp.	Within one hour at 55°C
Streptococcus pyogenes	Within 10 minutes at 54°C
Taenia saginata	Within a few minutes at 55°C
Trichinella spiralis larvae	Quickly killed at 55°C

Source: Gotaas, Harold B. (1956). Composting - Sanitary Disposal and Reclamation of Organic Wastes . p.81. World Health Organization, Monograph Series Number 31. Geneva.

tab. 7.15 Teplota, při níž uhynou někteří paraziti a patogeny

Více o parazitických červech

Bude dobré o tomto tématu napsat detailněji, protože bývá málokdy předmětem společenské konverzace, ale je důležitý pro lidi, kteří se zajímají o potenciální patogeny v kompostu. Proto se podívejme na nejrozšířenější lidské cizopasníky ze skupiny červů: hlístice, měchovce, tenkohlavce a škrkavky.

Hlístice (Enterobius)

Některé z mých dětí měly jednu dobu hlístice. Vím přesně, od koho se nakazily (od jiného dítěte), a zbavit se hlístic bylo jednoduché. Ovšem vznikla fáma, že je dostaly z našeho kompostu. Také nám říkali, abychom jako prevenci hlístic u dětí odčervili naše kočky (tyto pověsti údajně pocházely z ordinace lékaře). Ale v životním cyklu hlístic se nevyskytuje stádium, které by žilo v půdě, kompostu, hnoji nebo v kočkách. Tito nepříjemní parazité se šíří přímým kontaktem od člověka k člověku a také vdechnutím vajíček.

Hlístice (*Enterobius vermicularis)* kladou mikroskopická vajíčka do řitního otvoru člověka, svého jediného známého hostitele. To způsobuje svědění, první příznak nakažení hlísticemi. Vajíčka se mohou dostat prakticky kdekoliv. Jakmile se ocitnou v lidském trávicím traktu, vyvinou se z nich drobní červíci. Některé odhady říkají, že 75% všech newyorských dětí z věkové kategorie 3-5 let je hlísticemi nakaženo, a podobná čísla existují i pro jiná města.[34]

Hlístice jsou zeměpisně nejrozšířenější ze všech cizopasných červů. Počet nakažených osob na světě se odhaduje 208,8 miliónu (v Kanadě a USA 18 miliónů). Podíl nakažených lidí byl v eskymácké vesnici 66%, v Brazílii 60% a ve Washingtonu D. C. 12-41%.

Infekce se šíří přenosem vajíček z rukou do úst v důsledku škrábání konečníku nebo vdechnutím vajíček ze vzduchu. V domácnostech s několika nakaženými členy obsahovalo vajíčka 92% vzorků prachu. Vzorky byly odebrány ze stolů, židlí, podlahových lišt, gaučů, podlahy, prádelníků, polic, parapetů, obrazových rámů, záchodových prkének, matrací, van, umyvadel a prostěradel. Vajíčka hlístic byla nalezena i v prachu ze školních tříd a školních jídelen. Ačkoliv psi a kočky nejsou hostiteli hlístic, vajíčka se mohou dostat do jejich srsti a nalézt si tak cestu zpátky ke svému lidskému hostiteli. Asi třetina infikovaných dětí měla vajíčka pod nehty.

Oplodněná samička hlístice obsahuje 11000-15000 vajíček. Ta naštěstí nepřežívají mimo svého hostitele dlouho. Pokojová teplota s relativní vzdušnou vlhkostí 30-54% jich zahubí víc než 90% během dvou dní. Při vyšších letních teplotách jich uhyne 90% do tří hodin. Nejdéle (2-6 dní) přežijí vajíčka v chladných, vlhkých podmínkách, naopak v suchém vzduchu nepřežije žádné víc než 16 hodin.

Délka života tohoto parazita je 37-53 dní. Pokud nedojde k dalšímu nakažení, infekce po této době sama, bez léčení, pomine. Doba, která uplyne od spolknutí vajíček do nakladení nových vajíček do řitního otvoru, bývá mezi 4-6 týdny.[35]

U 95% nakažených osob se vajíčka nenacházejí ve výkalech. Přenos vajíček do výkalů a do půdy není součástí životního cyklu hlístice. I kdyby se některá vajíčka dostala do výkalů nebo do kompostu, rychle by mimo tělo svého hostitele uhynula.

Jedním z nejhorších následků infekce hlísticemi u dětí je trauma jejich rodičů, jejichž pocity viny, bez ohledu na to, jak čistotní a svědomití mohou být, jsou pochopitelné. Ale pokud kompostujete svůj lidský hnůj, můžete si být jistí, že tím nepěstujete ani nešíříte hlístice. Naopak, každé vajíčko hlístice, které by se dostalo do vašeho kompostu, bude zničeno.[36]

Měchovci

Mezi druhy měchovců parazitujících na lidech patří *Necator americanus, Ancylostoma duodenale, A. braziliense, A. caninum* a *A. ceylanicum.*

Tito drobní červi jsou dlouzí asi 1 centimetr. Pro druhy A. duodenale a N. americanus je člověk téměř jediným hostitelem. Měchovec napadající psy a kočky, A. caninum, je u člověka extrémně vzácný střevní parazit.

Vajíčka vycházejí z těla ve výkalech a mimo tělo se z nich vyvíjejí larvy, pokud se dostanou do vhodných podmínek. Larvy se obvykle přilepí na chodidlo člověka, který na ně šlápne, a vstupuje do těla skrze póry, vlasové míšky a dokonce i neporušenou pokožkou. Potom putují do horní části tenkého střeva, kde sají hostitelovu krev. Během 5-6 týdnů dospějí natolik, že jsou schopné produkovat až 20000 vajíček denně.

Měchovci je nakaženo asi 500 miliónů lidí na celém světě. Celkem způsobují denní ztrátu krve víc než milión litrů, což je veškerá krev obyvatel města jako například Erie nebo Austin. Infekce může trvat 2-14 let. Lehká infekce nemusí mít žádné vnější příznaky, ale střední a těžká infekce vede kvůli ztrátě železa k anemii. Infekce se dá zjistit rozborem stolice.

Tito cizopasníci se vyskytují v tropických a subtropických oblastech a rozšiřují se při vyměšování do půdy. Vajíčka i larvy zabíjí vysoké teploty při kompostování i zimní mrazy (viz tab. 7.16). Zničí je i vysušení.[37]

Tenkohlavci

Tenkohlavci (*Trichuris trichiura)* obvykle parazitují na lidech, ale mohou se vyskytnout i u opic a u vepřů. Jsou dlouzí do 5 cm. Samička snáší 3000 až 10000 vajíček za den. Larvární stádium vývoje probíhá mimo hostitele. Ve vhodných podmínkách (vlhké, teplé, zastíněné půdy) se líhnou první larvy za 3 týdny. Délka života tenkohlavce bývá mezi 4 a 6 roky.

Tenkohlavci jsou nakaženy stovky miliónů lidí po celém světě; v některých tropických zemích až 80% populace. V USA se vyskytují na jihu, kde bohaté srážky, subtropické klima a kontaminace půdy výkaly tvoří vhodné podmínky.

Table 7.16

HOOKWORMS

Hookworm larvae develop outside the host and favor a temperature range of 23°C to 33°C (73°F to 91°F).

Temperature	Survival Time of: Eggs	Larvae
45°C (113°F)	Few hours	less than 1 hour
0°C (32°F)	7 days	less than 2 weeks
-11°C (12°F)	?	less than 24 hours

Both thermophilic composting and freezing weather will kill hookworms and eggs.

tab. 7.16 Doba přežití vajíček a larev měchovců při různých teplotách

sloupce: teplota, vajíčka, larvy

Měchovce i jejich vajíčka zahubí termofilní kompostování i mrazivé počasí.

Lidé, kteří přicházejí do kontaktu s půdou znečištěnou výkaly infikovaných osob, riskují nákazu přenosem z rukou do úst a spolknutím vajíček. Lehká nákaza může proběhnout bez příznaků, těžká může vést k anemii a ke smrti. Nákazu odhalí rozbor stolice.

Vajíčka hubí zimní teploty -8 až -12°C i vysoké teploty při termofilním kompostování.[38]

Škrkavky

Škrkavka (*Ascaris lumbricoides)* je pořádně velký červ (25 cm dlouhý), který parazituje na člověku tak, že se v jeho tenkém střevu živí zpola strávenou potravou. Samičky mohou snášet 200000 vajíček denně; za celý život je to asi 26 miliónů. Za vhodných podmínek (21 -30°C) se *v půdě* líhnou larvy. Za teploty přes 37°C se nemohou plně vyvinout.

Na světě je škrkavkami nakaženo přes 900 miliónů lidí, v USA asi 1 milión. Vajíčka se přenášejí z rukou do úst lidmi, nejčastěji dětmi, které s vajíčky přišly do styku ve svém životním prostředí. Nakažené osoby si většinou stěžují na neurčité bolesti v břiše. K určení diagnózy je potřebný rozbor stolice.[39] Při rozboru 400000 vzorků stolice z celých USA v Centru pro kontrolu nemocí se našly škrkavky ve 2,3% vzorků. Velké rozdíly se ukázaly mezi vzorky z různých oblastí. Nejvyšší procento pozitivních vzorků pocházelo z Puerto Rica (9,3%),

zatímco ve vzorcích z Wyomingu, Arizony a Nevady byl výskyt škrkavky nulový.[40] V oblastech vlhkých tropů může infekce postihovat polovinu populace.[41]

Vajíčka ničí přímý sluneční svit a teploty nad 40°C; při 50°C hynou do 1 hodiny. Vajíčka škrkavky jsou odolná vůči mrazu, chemickým dezinfekcím a jiným chemikáliím, ale termofilní kompostování je zabíjí.

Škrkavky se stejně jako tenkohlavci a měchovci šíří prostřednictvím znečištění půdy fekáliemi. Mnoho z této kontaminace je zaviněno dětmi, které vyměšují venku ve svém životním prostředí. Spolehlivým způsobem, jak vyhubit fekální patogeny, je pečlivé shromažďování a termofilní kompostování *veškerých* fekálií. Proto je pro ty, kdo kompostují lidský hnůj, velmi důležité se přesvědčit, že *všechny* děti používají toaletu a nevyprazdňují se jinde. Při přebalování malých dětí seškrábněte fekální materiál z plenky do toalety pomocí toaletního papíru nebo jiného kompostovatelného materiálu. Je na dospělých, aby dohlédli na děti a přesvědčili se, že děti chápou, jak důležité je *pokaždé použít toaletu.*

Fekální kontaminace životního prostředí může být zaviněna i použitím čerstvého fekálního materiálu v zemědělství. *Správné termofilní kompostování veškerého fekálního materiálu je nezbytné pro vyhubení fekálních parazitů.*

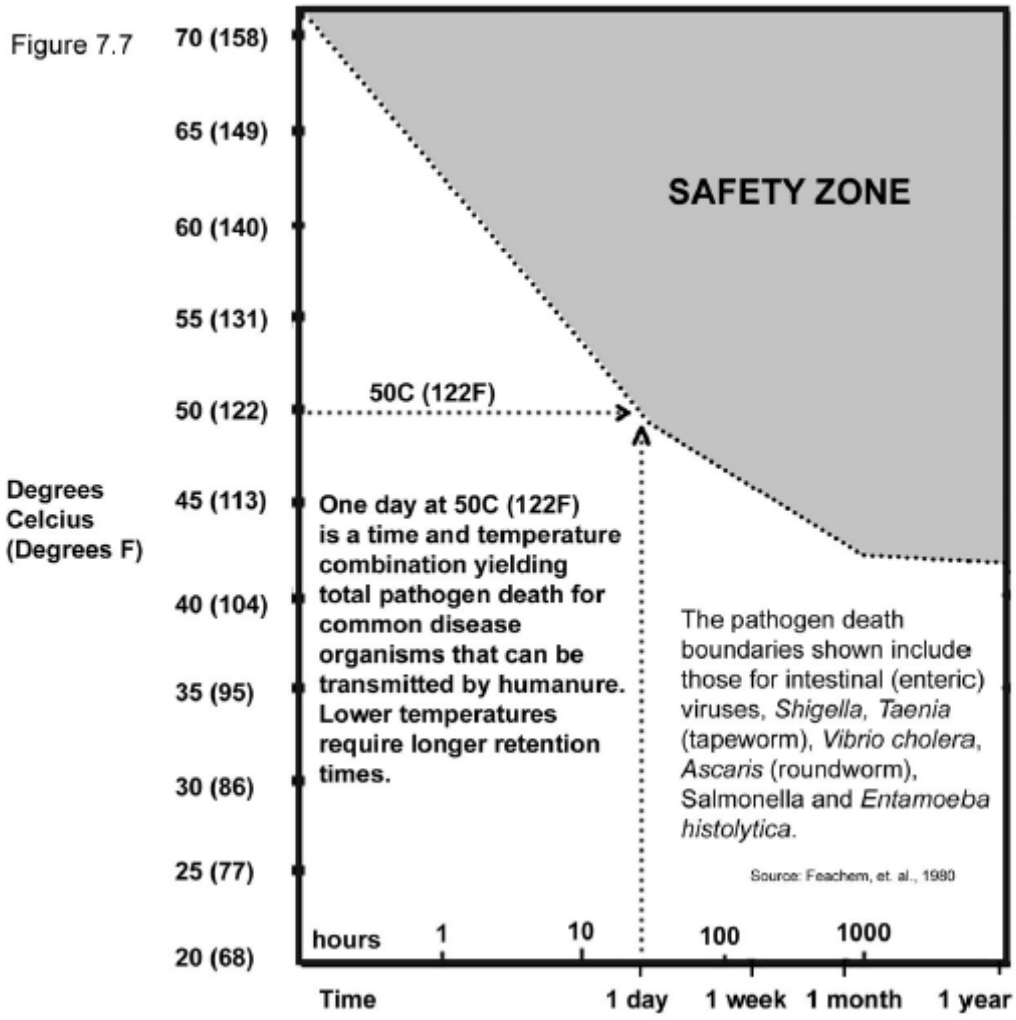
A nezapomeňte si před jídlem umýt ruce!

Teplota a čas

O úhynu patogenů v lidském hnoji rozhodují dva hlavní faktory. Prvním je *teplota.* Řádně provozovaná hromada kompostu zničí patogeny teplem a biologickou aktivitou.

Druhým faktorem je *čas.* Čím je teplota kompostu nižší, tím déle musí potom kompost zrát, aby se patogeny zničily. Za dostatečně dlouhou dobu zničí patogeny kompost s velkou biodiverzitou prostřednictvím antagonismu, konkurence a antibiotických inhibitorů užitečných mikroorganismů. Feachem a kol. tvrdí, že tři měsíce zrání v nízkoteplotní kompostovací toaletě zničí všechny patogeny kromě vajíček cizopasných červů, ačkoliv tab. 7.14 (rovněž od Feachema) naznačuje, že se mohou objevit i některé další patogeny.

Hromada termofilního kompostu zničí patogeny včetně vajíček červů rychle, možná v řádu minut. Nižší teploty potřebují k efektivnímu zničení patogenů delší dobu, možná hodiny, dny nebo měsíce. Nemusíme usilovat o extrémně vysoké teploty kolem 65°C, abychom si byli jistí, že patogeny byly zničeny. Bude reálnější udržovat v kompostu nižší teplotu po delší dobu, například 50°C po 24 hodin nebo 46°C jeden týden.



obr. 7.7 Teplota a čas potřebné k zahubení některých patogenů

vodorovná osa: čas, 1 den, 1 týden, 1 měsíc, 1 rok

svislá osa: teplota ve stupních Celsia

Jeden den pži 50 stupních Celsia zahubí běžné patogenní organismy přenášené lidskými výkaly.

Hranice úhynu pro střevní viry, organismy *Shigella, Taenia(*tasemnice), *Vibrio cholera, Ascaris* (škrkavka), *Salmonella a Entamoeba histolytica*

Čím je vyšší teplota, tím kratší čas postačí, abychom se dostali do „bezpečné zóny“ vpravo nahoře na grafu.

Podle jednoho zdroje *„všechny fekální patogeny včetně enterovirů a vajíček škrkavek uhynou, když teplota překročí na 1 týden 46°C“.*[42] I jiní vědci došli k podobným závěrům, když zkoušeli ničení patogenů při 50°C, přičemž vznikl kompost „naprosto vyhovující obecným hygienickým požadavkům“.[43]

Správný přístup k ničení patogenů při kompostování lidského hnoje je termofilně zkompostovat materiál z toalet a po skončení termofilní fáze ho nechat po dlouhou dobu usadit, uzrát. Při zrání kompostu pomáhá ke zničení patogenů jeho široká biodiverzita. Pokud chceme být obzvlášť opatrní, můžeme nechat kompost po naplnění dozrávat dva roky místo normálně doporučovaného jednoho.

Slovy Feachema a kol. „*efektivita metod nakládání s výkaly závisí ve značné míře na jejich charakteristikách teploty a času. Účinné jsou ty metody, které buď výkaly zahřejí na vysokou teplotu (55^{o}C), skladují je dlouhou dobu (jeden rok), nebo představují efektivní kombinaci času a teploty.“* (viz obr. 7.7)

Krátce řečeno, teplota a čas jsou tím, co promění vaše bobky v rajčata, abyste je mohli sníst.

Závěr

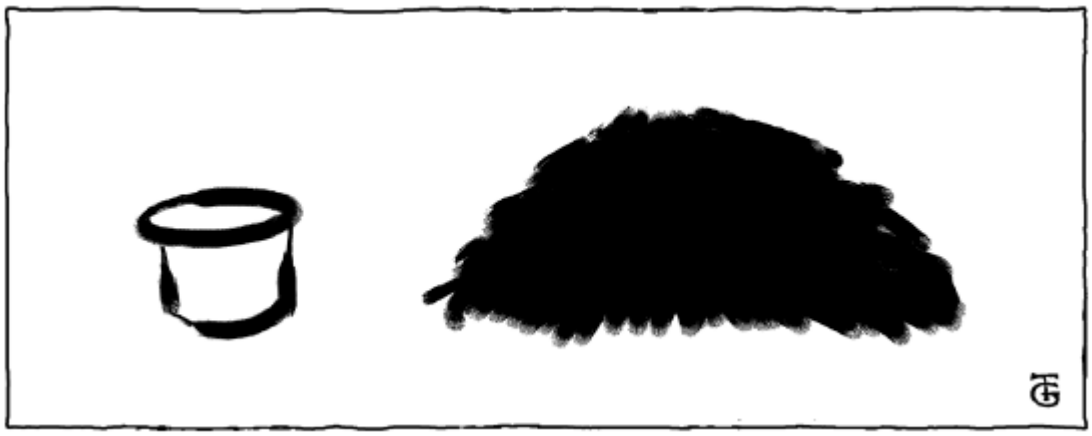
Lidský hnůj je cenná surovina vhodná pro zemědělství a je velkou částí světové populace za tímto účelem recyklován po tisíce let. Může ale obsahovat lidské patogeny včetně virů, bakterií, prvoků, parazitických červů a jejich vajíček, takže může přispívat k šíření nemocí v případě, že se s ním nesprávně nakládá nebo se vyhazuje jako odpad. Je-li infikovaný lidský hnůj aplikován do půdy v surovém stavu, patogenní bakterie mohou dál žít v půdě déle než rok a vajíčka škrkavek po mnoho let, takže možnost nákazy dalších lidí dlouho přetrvává.

Ale při kompostování jsou patogeny zničeny a lidský hnůj se mění ve zdravotně nezávadný materiál vhodný pro půdy určené k produkci potravin.

Termofilní kompostování nevyžaduje elektřinu, a proto nepotřebuje jaderné elektrárny, jaderný odpad, spalování fosilních paliv, petrochemický průmysl, spalování uhlí, nezaviňuje kyselý déšť. Kompostování neprodukuje žádný odpad, žádné znečišťující látky, žádné toxické vedlejší produkty. Termofilní kompostování lidského hnoje se může provádět století za stoletím, tisíciletí za tisíciletím bez tlaku na životní prostředí a náš ekosystém, bez zbytečné spotřeby našich surovin a bez vzniku odpadu nebo kalů plnících skládky. A po celou dobu bude produkovat cennou surovinu nezbytnou pro naše přežití a předcházet hromadění nebezpečného a infekčního odpadu.

obr. Proměňte bobky v rajčata a pak je snězte!

(další titulky: Elvis spatřen na Marsu. Chlapec přežil poté, co mu mimozemšťan ukousl hlavu)



8. TAO KOMPOSTU

Organický materiál by měl recyklovat každý člověk na této planetě a recyklování by mělo být samozřejmé jako čistění zubů a mytí. Organický odpad mohou shromažďovat místní úřady a může se kompostovat v komunálních

kompostárnách. Dělá se to tak teď v mnoha částech světa, kde se v městských kompostárnách kompostují zbytky potravin. Není ale zatím mnoho míst, kde by shromažďovali a centrálně kompostovali materiál z toalet, i když časem jich bezpochyby přibyde.

Můžeme kompostovat svůj vlastní organický materiál ve vlastních kompostovacích nádobách na vlastní zahrádce dvorku. To už začíná být běžné a kompostovací nádoby vyskakují všude na zahradách jako houby po dešti. Kompostování nevyžaduje peněžní náklady a může ho provozovat kdokoliv pravděpodobně na kterémkoliv místě této planety, kde mohou růst rostliny. Proto je důležité, abychom se naučili chápat, co to kompost je a jak se může vyrábět.

Je taky důležité vědět, jak máme kompostovat toaletní materiál bezpečně a jednoduše. Levná kompostovací toaleta může být velmi užitečná jako rezerva pro případ nouze, kdy by byla přerušena dodávka elektřiny nebo vody, nebo když je omezena spotřeba vody při suchu. Tehdy je splachování záchodu pitnou vodou obzvlášť směšné. Tato toaleta může být užitečná i v oblastech, kde je elektřina nebo voda nedostatková či nedostupná, stejně jako v rozvojových zemích, kde může být pro mnoho lidí s minimem peněz komerční kompostovací toaleta nedostupná. A nakonec, jednoduchá levná kompostovací toaleta je atraktivní pro každého, kdo se snaží o životní styl s minimálním dopadem na životní prostředí a kdo je ochotný vyvinout minimální úsilí při recyklaci vlastního organického odpadu. Tato kapitola podrobně popisuje, jak kompostovat fekální materiál při použití jednoduché, snadné, levné nebo úplně beznákladové metody zvané pilinový záchod.

Organický materiál vylučovaný naším tělem se dá kompostovat úplně stejně jako ohryzek z jablka nebo bramborová slupka – přidáním na hromadu kompostu. V podstatě existují dva způsoby, jak to udělat. Tím prvním je postavit nebo koupit toaletu, která ústí přímo do kompostovací komory. To je popsáno a zobrazeno v 6. kapitole. Pokud chceme dosáhnout termofilních podmínek, musíme takové toalety správně obsluhovat, ale většina kupovaných toalet termofilních podmínek nedosahuje a ani k tomu není určena.

Druhým, levnějším a jednodušším způsobem je používat toaletu jako shromažďovací zařízení úplně stejně jako jiný kbelík na kompostovatelné materiály, a potom obsah kompostovat jinde na hromadě kompostu. Tato jednoduchá metoda se dá provádět bez nepříjemných pachů a záchod může být umístěný pohodlně uvnitř domu. Mnoho lidí ale nemá nejmenší zájem o úkol přemístit obsah toalety do kompostovací nádoby. Ne snad proto, že by to byl tak těžký úkol – u čtyřčlenné rodiny to může znamenat dvacetiminutový výlet ke

kompostovací nádobě přibližně jednou za týden – ale protože je to *lejno,* proboha!

Problém není praktický, ale psychologický. Mnoho lidí může považovat představu kompostování vlastních výkalů za nedůstojnou. V Indii byl tento úkol přesunut na „nedotknutelné“, nejnižší společenskou kastu. Akt přenášení kontejneru s vlastními exkrementy k recyklaci je věcí pokory, a pokory nemáme někdy zrovna nadbytek. Možná, že nakonec budou záchody přeměněny ve shromažďovací zařízení a jejich obsah bude vybírán a kompostován jako služba zaměstnanců města. Ale do té doby my, kdo raději vyrábíme kompost než splašky, musíme tak činit pokorně sami.

První kompost

Zkuste si představit sebe sama v extrémně primitivních podmínkách, třeba někdy 10000 let před naším letopočtem. Představte si, že jste o trochu osvícenější než vaši tupí druhové a jednoho dne vás napadne, že vaše výkaly by se mohly odkládat jinak. Všichni ostatní se vyprazdňují vzadu v jeskyni a vytvářejí tak páchnoucí nepořádek plný much, což se vám nelíbí.

Vaším prvním objevem je, že páchnoucí odpad by se měl dávat na jedno místo a ne ho trousit všude, kde do něj všichni šlapou, a že to místo by mělo být mimo obytnou část. Pozorujete divoké kočky a vidíte, že každá se chodí vyprázdnit na jiné určité místo. Ale kočky jsou pořád o jeden krok před lidmi, jak brzy zjistíte, protože své výkaly zahrabávají.

Když jste se vykálel mimo jeskyni několikrát na stejném místě, zjistíte, že stejně pořád vytváříte páchnoucí zamušený binec. Váš druhý objev je, že když chodíte na záchod na zem na jedno místo, musíte odpad pokaždé zakrýt. Tak pokaždé shrábnete trochu listí a hodíte je na výkaly. Nebo vytrhnete ze země trochu vysoké trávy a použijete ji k zakrytí.

Brzy chodí i vaši druhové na záchod na stejné místo a stejně výkaly přikrývají. K následování vašeho příkladu je povzbudilo to, že jste našel vhodné vyprazdňovací místo mezi dvěma velkými balvany a dal přes ně šikovně klády, takže vzniklo jakési bidlo, umožňující bezstarostné vyprazdňování.

Vedle vašeho záchodu teď míváte hromadu suchého listí, aby zasypávání bylo jednodušší. Výsledkem je, že pronikavé pachy lidských výkalů a moči už nekazí vzduch. Místo toho teď ale přitahují mouchy a páchnou zbytky jídla. A teď učiníte třetí objev: i zbytky potravy by se měly dávat na stejné místo a přikrývat. Každý smrdutý kousíček odpadků, který vyprodukujete, teď dáváte na stejné

místo a zakrýváte přírodním materiálem, abyste odstranili zápach. Nebylo těžké na to přijít, dává to smysl a dá se to snadno provádět.

Podařilo se vám vyřešit tři problémy najednou: už žádný lidský odpad roztroušený po obytném prostoru, žádné zbytky jídla a žádný zápach, který by útočil na váš ostrý čich a kazil vám celý den. Vlastně jste si také všimli, že ustupují nemoci, které se obvykle ve skupině šířily. Sice tomu nerozumíte, ale máte podezření, že to může být kvůli novým hygienickým zvyklostem.

Zcela náhodně se vám podařilo udělat jednu naprosto revoluční věc: *vytvořili jste hromadu kompostu.* Začínáte se divit, co se děje, když se hromada zahřeje, až z ní stoupá pára. Nevíte, že jste udělali přesně to, co měla příroda v úmyslu, když jste navršili na sebe všechen váš organický odpad a proložili ho přírodním, biologicky rozložitelným krycím materiálem. Příroda ve skutečnosti „naočkovala“ vaše výkaly mikroskopickými tvory, kteří prorůstají a stravují vámi vytvořenou hromadu. Přitom zahřívají hromadu do té míry, že původci nemocí obsažení v lidském hnoji hynou. Tato mikroskopická stvoření by se v roztroušeném odpadu nemnožila tak rychle. Potřebovala, abyste jim navršením hromady vytvořili vhodné podmínky k životu a rozmnožování. Díky vám vystoupilo lidstvo na žebříku evoluce o další příčku výš.

Tento scénář má jeden zásadní problém: neodehrává se před 12000 lety - děje se to nyní. Kompostové mikroorganismy jsou zřejmě nesmírně trpělivé. Z jejich pohledu se od doby 10000 let před naším letopočtem moc nezměnilo. Neviditelným tvorům proměňujícím lidský hnůj v humus je jedno, jaké kompostovací technologie se používají dneska, stejně jako jim to bylo jedno před dávnými věky, pokud jsou jejich potřeby uspokojeny. Tyto potřeby se nezměnily, kam až lidská paměť sahá, a nevypadá to, že by se měly změnit, dokud se bude člověk potulovat po Zemi. Tyto potřeby zahrnují: 1) *teplotu* (kompostové mikroorganismy nebudou pracovat v mrazu), 2) *vlhkost* (nebudou pracovat v příliš velkém suchu ani mokru), 3) *kyslík* (bez něj pracovat nemohou) a 4) *vyrovnanou dietu* (jinak známou jako poměr uhlík/dusík). V tomto směru jsou kompostové mikroorganismy podobné lidem. S trochou představivosti na ně můžeme pohlížet jako na pracující armádu mikroskopických človíčků, kteří potřebují řádnou stravu, vodu, vzduch a teplo.

Umění kompostování pak spočívá v jednoduchém, ale hluboce chápavém přístupu k uspokojování potřeb neviditelných dělníků tak, aby pracovali co nejusilovněji, sezónu za sezónou. A ačkoliv jejich potřeby jsou stejné po celém světě, technologie používané k jejich uspokojení se mění podle času a místa.

Kompostuje se v různých místech různě, protože je to bioregionální jev. Na Zemi jsou tisíce zeměpisných oblastí s vlastními unikátními lidskými populacemi,

klimatickými podmínkami a dostupným organickým materiálem, a proto budou možné tisíce různých individuálních metod, technologií a stylů kompostování. Co funguje na jednom místě planety u jedné skupiny lidí, nemusí fungovat jinde. Například v Pennsylvanii máme spoustu pilin z tvrdého dřeva, ale žádné rýžové plevy. Kompost by měl odstraňovat místní odpad a místní znečištění a obnovovat zdroje. Tvůrce kompostu by měl usilovat o moudré a účinné zužitkování jakýchkoliv místně dostupných organických materiálů.

Blízká setkání toaletního druhu

Jednoduchým metodám shromažďování a kompostování lidského hnoje se někdy říká odvážecí nebo kbelíkový systém, protože hnůj se odnáší do kompostovací nádoby nejčastěji v kbelíku nebo jiné nepropustné nádobě. Lidé, kteří tyto jednoduché technologie používají, považují za jisté, že recyklace lidského hnoje je jednou z normálních a nutných věcí, za něž jsme pro trvale udržitelný lidský život na této planetě zodpovědní.

Jak to celé funguje, je ukázkou jednoduchosti. Začnete ukládáním organického odpadu (výkalů a moči) do plastového kbelíku, keramické nádoby nebo jiného nekorodujícího rezervoáru o kapacitě asi 20 litrů. Odřezky a zbytky potravin se mohou dávat do jiné nádoby, ale mohou se přidat i do té toaletní. Dvacetilitrová nádoba se doporučuje proto, že větší by byla příliš těžká, až ji budete plnou vynášet. Pokud je pro někoho i ta příliš těžká, může ji vyprazdňovat už při naplnění do poloviny.

Obsah toalety se *stále* udržuje přikrytý čistým organickým krycím materiálem, jako jsou piliny, rašeliník, suché listí, rýžové plevy nebo posekaná tráva, aby se předešlo zápachu, obtěžování mouchami a vsákla se moč. Moč se shromažďuje ve stejné nádobě, a jak hladina tekutiny stoupá, je třeba přidat víc krycího materiálu, aby byl povrch *stále* přikrytý čistou vrstvou.

Pokud záchod zrovna nepoužíváme, je stále zakrytý poklopem. Ten nemusí být vzduchotěsný, obyčejný sklápěcí poklop postačuje. Nezabraňuje úniku pachů ani nezabrání v přístupu mouchám; od toho je tu krycí materiál. Slouží jako organické víko nebo *biofiltr,* záchodové prkénko s poklopem je tu hlavně pro pohodlí a z estetických důvodů. Proto je velmi důležitý výběr krycího organického materiálu; dobře funguje materiál s určitou vlhkostí, jako jsou tlející piliny. To nejsou ty vysušené piliny od tesaře, ale piliny z pily, kde se rozřezávají klády na prkna. Takové piliny jsou vlhké a biologicky aktivní a tvoří velmi účinný biofiltr. Vysoušené piliny jsou příliš lehké a vzdušné, takže nevytvoří stoprocentně účinný biofiltr, pokud nejsou předem zvlhčeny. Navíc vysoušené piliny z dřevozpracujících dílen mohou obsahovat nebezpečné látky, pokud se používá řezivo ošetřované chemikáliemi pod tlakem.

Během studené zimy zmrzne venkovní hromada pilin do tvrda, takže je lepší ji přikrýt. Jako alternativa dobře poslouží piliny nebo rašelina uložené v pytlích na krmivo ve sklepě.

Systém používání krycího materiálu proti zápachu umožňuje provozovat pilinovou toaletu po celý rok uvnitř domu. Ve skutečnosti můžete plnou nádobu s odpovídajícím krycím materiálem klidně postavit bez poklopu na kuchyňský stůl a neucítíte žádný nepříjemný pach (mohu dosvědčit). Vnitřní pilinová toaleta by měla být navržena jako místo teplé, útulné a co nejpříjemnější. Postačí malá dobře osvětlená uzavřená místnost se zásobníkem na krycí materiál, se standardním záchodovým prkénkem a s něčím ke čtení.

Plné kbelíky se vynášejí a vyklápějí na kompostovou hromadu (poznáte, že je třeba to provést, když se musíte při konání potřeby postavit). Je šikovné umístit záchod blízko vchodových dveří, protože kbelík budete vynášet ven.

Nejlepší postup je vykopat na vršku kompostové hromady menší prohlubeň a do ní vyklopit obsah kbelíku, aby se čerstvý materiál dostal do nejteplejší části hromady. Dobře poslouží hrábě, kterými rozhrnete do stran krycí materiál na kompostu, přidáte obsah kbelíku a znovu hráběmi zahrnete krycím materiálem. Hned potom místo ještě zasypete dalším čistým objemným organickým materiálem, jako je sláma, plevel nebo listí, aby se zabránilo zápachu a aby se v hromadě udržel vzduch.

Potom se kbelík důkladně vypláchne malým množstvím vody, třebas dešťové nebo šedé vody z domácnosti. Chcete-li a máte-li možnost, můžete přidat trochu biologicky rozložitelného mýdla. K vymytí se hodí záchodová štětka s dlouhou rukojetí, ale častěji stačí důkladné zakroužení vodou v nádobě. Dešťová nebo odpadní voda je pro tento účel ideální, protože její získání nevyžaduje žádnou elektřinu ani zvláštní technologii. Špinavou vodu nakonec vylijete na kompost. Podstatné je, aby vyplachovací voda neznečistila životní prostředí. Můžeme ji, jak už jsem uvedl, vylít na kompost. Ale můžeme ji také vylít do odpadu vedoucího do kanálu, do septiku nebo do umělé mokřiny. Dá se vylít i ke kořenům stromu nebo keře, který pro tyto účely vyberete. Tento strom nebo keř by měl u kořenů mít tlustou vrstvu organického materiálu - *biologickou houbu* - a měl by být ohrazen nebo oplocen, aby se zabránilo přístupu dětí a domácích zvířat. Špinavá voda by se žádných okolností neměla nonšalantně vychrstnout kamkoliv. Tohle může být slabý článek v jednoduchém řetězci recyklace lidského hnoje a vytváří nejpravděpodobnější příležitost ke znečištění životního prostředí. Ale ohleduplným a pečlivým přístupem k provozování tohoto systému se znečištění můžeme snadno vyhnout. A nakonec: nikdy při vyplachování kbelíku z toalety nepoužívejte chlórové

přípravky. Chlór je chemický jed zhoubný pro životní prostředí a je naprosto zbytečné ho používat v jakémkoliv systému recyklace lidského hnoje. Jednoduché mýdlo a voda stačí.

Po vypláchnutí nebo vymytí se kbelík vrátí na toaletu. Vnitřek kbelíku by se měl poprášit pilinami, na dno prázdné nádoby dáme vrstvu asi 3 – 5 cm pilin, a záchod je znovu připraven k použití. Asi po 10 letech může plastový kbelík začít páchnout i přes důkladné vymytí, takže je třeba ho nahradit novým. Staré kbelíky ztratí svůj zápach po dlouhém (i týdny) máčení v čisté mýdlové vodě, vypláchnutí, vysušení na slunci a možná i dalším namočení. Potom se dá použít k různým účelům (pokud máte nedostatek nádob, tak i znovu na toaletě).

Dobrá rada: když poprvé zavádíte tento systém, opatřete si alespoň 4 stejné dvacetilitrové litrové kbelíky s víky, bude-li toaleta sloužit velkému počtu lidí, pak i víc. Jeden umístěte pod sedátko záchodu, ostatní 3 stojí v místnosti toalety s víky, čisté a připravené. Když se první kbelík naplní, vytáhněte ho, přikryjte víkem, postavte stranou a nahraďte dalším. Stejně si počínejte, když se i druhý kbelík naplní. Teď máte dva plné kbelíky, které můžete vyprázdnit, až budete mít čas, zatímco třetí je na místě a slouží svému účelu. Tak se čas, který strávíte vynášením plných kbelíků, zkrátí na polovinu, protože odnést dva kbelíky je stejně snadné jako odnést jeden. A navíc máte stále velkou volnou kapacitu vašeho záchodu. Může vám to přijít velmi vhod, když je dům zaplaven návštěvníky.

Proč by všechny kbelíky měly být přesně stejné? Když vyrobíte záchod jako pevnou stálou skříňku se sedátkem, poklopem a prostorem pro kbelík uvnitř, vršek kbelíku by měl vždycky přesahovat nad skříňku a dotýkat se spodku záchodového prkénka. To zajišťuje, aby se všechen organický materiál dostal dovnitř kbelíku a ne dovnitř skříňky. Ačkoliv to většinou problémy nedělá, malým dětem se může stát, že když sedí, vyčůrají se přes okraj kbelíku mimo něj. Dobrá konstrukce skříňky zajistí, že kbelík do ní těsně zapadá (viz obr. 8.1 a 8.4). Protože jsou k dostání kbelíky s různým průměrem a výškou, musíte si vybrat a postavit vaši skříňku pro jeden typ kbelíku. Pokud existuje možnost, že se u vás shromáždí víc lidí, měli byste mít vždycky v zásobě nějaké stejné kbelíky navíc.

Pilinová toaleta může teoreticky při dostatečném počtu nádob sloužit libovolně velkému počtu lidí. Když například používáte tento systém doma a náhle k vám vtrhne třicetičlenná skupina návštěvníků, budete moc rádi, že máte rezervní nádoby, kterými nahradíte ty naplněné. Přijde vám také velmi vhod, že nemusíte nádoby vynášet na kompost, dokud vaši společníci neodejdou, ale postavíte je přikryté víky na záchodě a vynesete třeba druhý den.

Zkušenost ukazuje, že na pořádný večírek pro 150 lidí budete potřebovat čtyři dvacetilitrové kbelíky. Proto buďte vždycky připraveni na neočekávané události a mějte rezervní kapacitu nádob i krycího materiálu. Na každou naplněnou nádobu vynášenou z toalety je třeba přinést stejně velkou nádobu krycího materiálu. Tenhle druh záchodu nemůžete používat bez odpovídajícího přísunu krycího materiálu.

Očekáváte velké shromáždění pěti set lidí venku v lese? Když zajistíte dostatek kbelíků a krycího materiálu, pilinové toalety budou fungovat výborně. Zařídíte přístup na kompost a pár dobrovolníků k obsluze, a získáte spoustu hodnotných půdních živin.

Výhodami pilinových toalet jsou nízké pořizovací náklady a nízká nebo nulová spotřeba energie na jejich provoz. Jako jednoduchý systém, při němž je odpad termofilně kompostován, nevyžaduje žádné zvláštní náklady na ochranu životního prostředí a výsledný kompost je tak pěkný a užitečný materiál, jakým se jen může lidský hnůj stát. V obytném prostoru nemusí být žádná kompostovací zařízení. Toaleta může a má být uvnitř domu, může být pohodlně zařízena a bez zápachu.

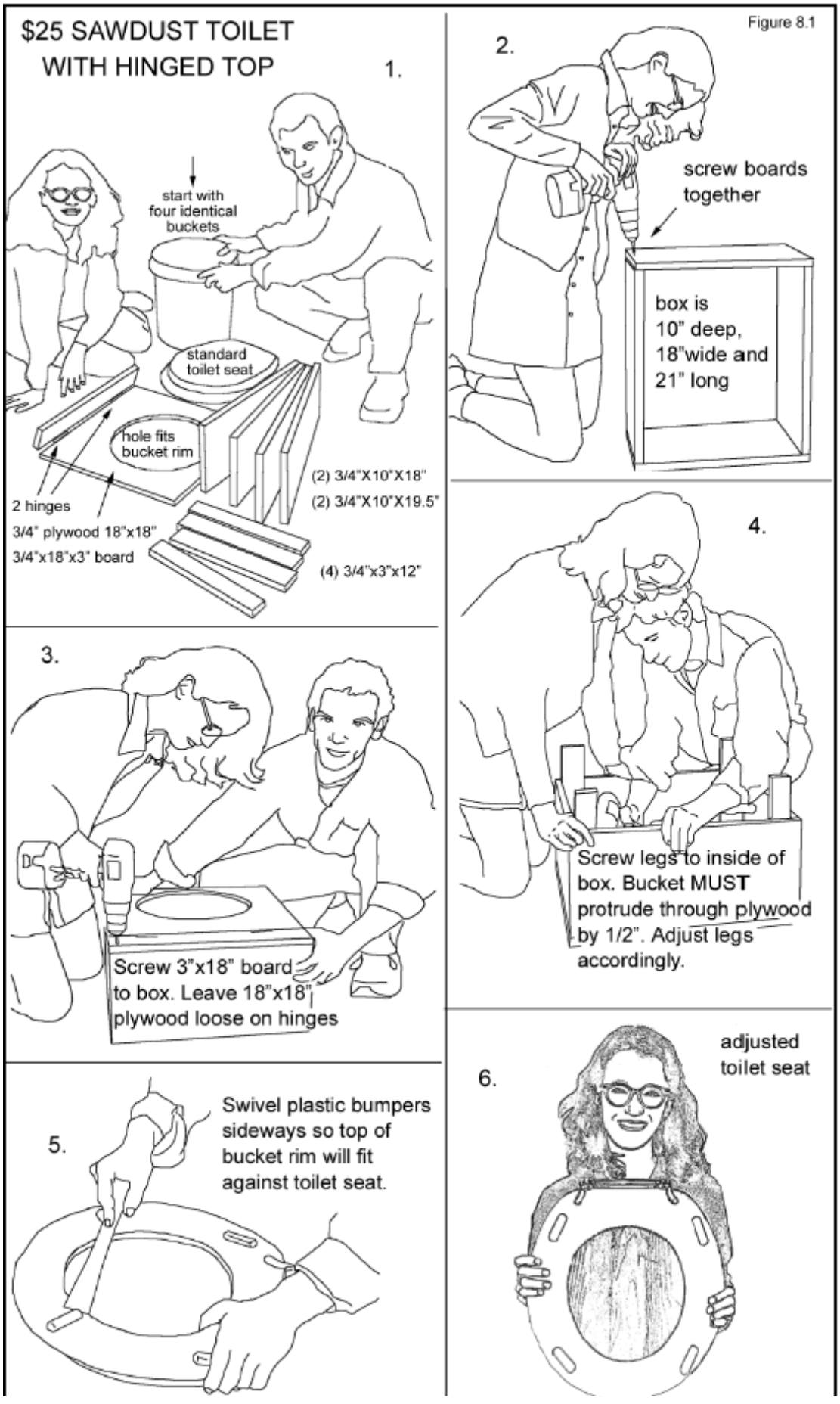
Není zapotřebí žádná elektřina ani voda kromě malého množství na vyplachování. Asi 4 litry vody postačí k vypláchnutí dvou dvacetilitrových kbelíků. Jednomu dospělému člověku trvá 2 týdny, než zaplní močí, výkaly a krycím materiálem dva dvacetilitrové kbelíky. Spotřebuje při tom čtyři litry vody na vyplachování, zatímco standardní splachovací toaleta spotřebuje 114 litrů na osobu denně.

Správně obsluhovaný kompost se zahřeje, takže vznikne zdravotně nezávadný kompost použitelný při zahradničení. Proces kompostování je rychlý, což znamená, že během několika dní (pokud nemrzne) se lidský hnůj promění v neškodnou substanci, která nepřitahuje mouchy. V chladných zimních měsících může kompost jednoduše promrznout, dokud nepřijde tání, a zahřeje se potom. Pokud se o kompost nestaráme a proces není termofilní, můžeme nechat materiál jednoduše několik let zrát, než bude použit v okrasné zahradě.

V každém případě je zachován nepřerušený přírodní cyklus.

obr. Příklady výroby domácí pilinové toalety a ukázky různých typů

Figure 8.1


$25 SAWDUST TOILET
WITH HINGED TOP
1.
start with four identical buckets
standard toilet seat
hole fits bucket rim
2 hinges
3/4" plywood 18"x18"
3/4"x18"x3" board
(2) 3/4"X10"X18"
(2) 3/4"X10"X19.5"
(4) 3/4"x3"x12"
2.
screw boards together
box is 10" deep, 18"wide and 21" long
3.
Screw 3"x18" board to box. Leave 18"x18" plywood loose on hinges
4.
Screw legs to inside of box. Bucket MUST protrude through plywood by 1/2". Adjust legs accordingly.
5.
Swivel plastic bumpers sideways so top of bucket rim will fit against toilet seat.
6.
adjusted toilet seat

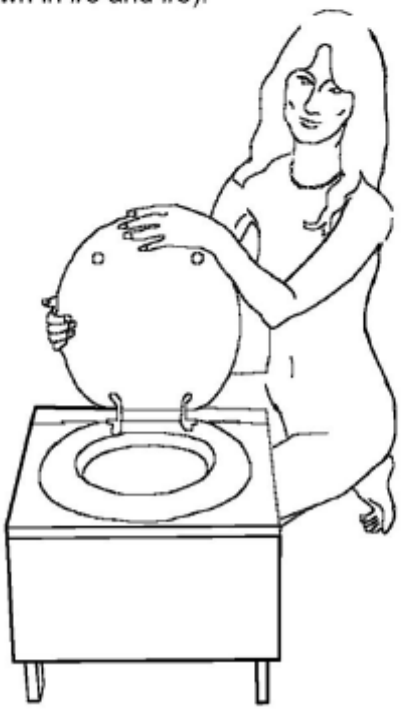
$25 SAWDUST TOILET WITH HINGED TOP (CONT.)

Mark holes for toilet seat attachment.

A hinged sawdust toilet box will be 18" wide by 21" long. Get two boards 3/4"x10"x18" and two 3/4"x10"x19.5". Get two hinges, one piece of 3/4"x18"x18" plywood and one 3/4"x3"x18". Hinge the plywood to the 3"x18" piece.

Cut a hole in the larger piece of plywood to fit the top of the 5 gallon bucket. Set the hole only 1 & 1/2 inches back from the front edge of the plywood. Start with four identical buckets so you have extras. Buy a standard toilet seat somewhere.

When screwing the legs to the inside of the box, make sure the top edge of the box will sit about 1/2" below the top edge of the bucket (the top of the bucket rim should protrude through the box by 1/2"). This allows the bucket rim to sit tight against the underside of the toilet seat (which is why the toilet seat bumpers are pried loose and swiveled to one side, as shown in #5 and #6).



9. Attach your seat. Stain, varnish or paint the wood. You now have a compost toilet!

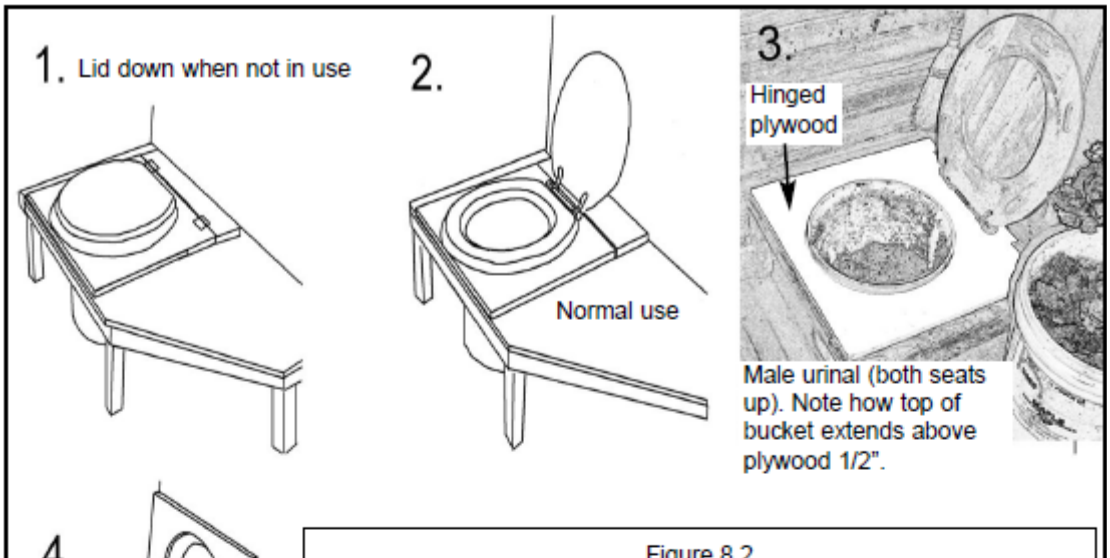
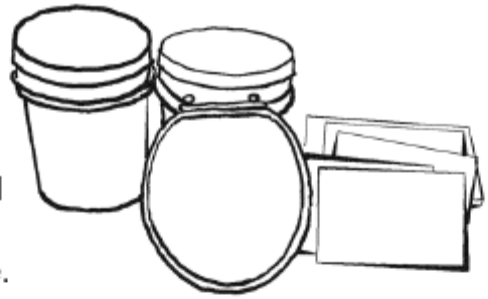


Figure 8.2
BUILT-IN SAWDUST TOILET WITH HINGED SEAT

The above diagram and photos below show a simple sawdust toilet permanently built into a toilet room. The compost receptacle (bucket) sits directly on the floor. A standard toilet seat is attached to an 18" square piece of plywood, which lifts on hinges to allow easy access when removing the compost material. Bucket setback from the front edge of the plywood is 1&1/2". Top surface of plywood is 1/2" lower than top of bucket rim allowing bucket to protrude through cabinet to contact bottom of toilet seat ring. Plastic bumpers on bottom of toilet seat ring are swiveled sideways so as to fit around bucket. Actual toilet shown below. This toilet produces no odor.

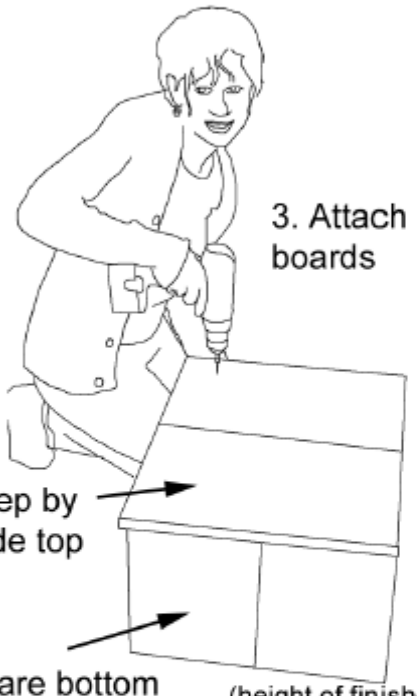
Figure 8.3

SAWDUST TOILET
SIMPLE LIFT-OFF BOX



1. Obtain buckets first. Build toilet to fit buckets. Use a standard toilet seat. Start with four buckets, with lids, that are exactly the same.

2. Assemble sides of box with screws.



3. Attach top boards

18" deep by 20" wide top

18" square bottom

(height of finished box is 1/2" lower than top of bucket rim)

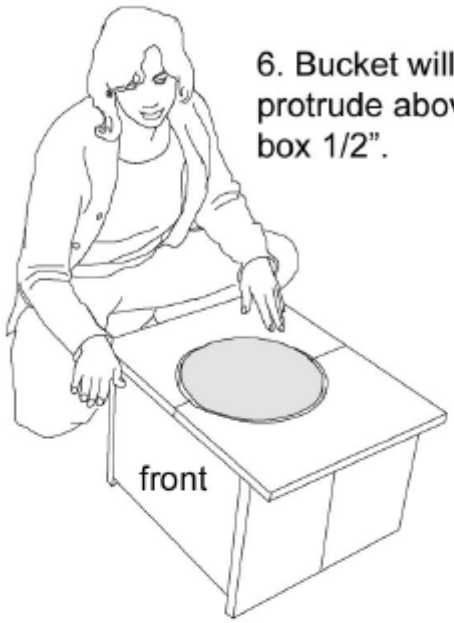
4. Set bucket 1.5" from front of box, center it and mark hole.

5. Cut hole.

front 1.5"

Top of box is wider to allow for lifting grips.

Figure 8.3 SAWDUST TOILET LIFT-OFF BOX (CONT.)



6. Bucket will protrude above box 1/2".

Bucket sits directly on floor.

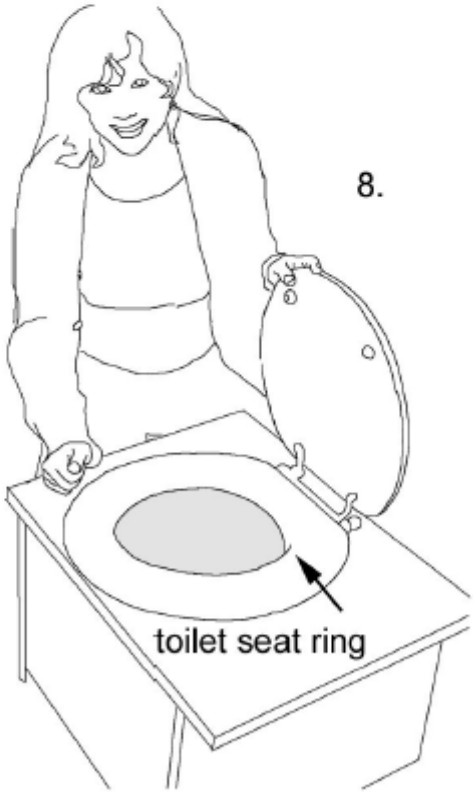
Height of cabinet is 1/2" lower than height of bucket.

7.

Remove front bumper.

Turn other bumpers sideways.

8.



Lift box off bucket to empty compost.

See also figures 8.1 and 8.2.

Anonymous Reader-Contributed Photos of Owner-Built Toilets

commercial compost toilet converted to sawdust toilet

minimalist toilet

Japanese toilet

roll-away toilet bucket

Co dělat a čeho se vyvarovat při termofilním kompostování

ANO

* Shromažďujte moč, výkaly a toaletní papír ve stejné nádobě. Moč je zdrojem vlhkosti a dusíku.

* Mějte na záchodě vždycky při ruce dostatečnou zásobu čistého organického krycího materiálu. Nesušené piliny, rašelina, suché listí a podobný materiál brání zápachu, vsakuje přebytečnou tekutinu a vyrovnává poměr C/N.

*Další zásobu krycího materiálu mějte připravenou u boxu s kompostem. Hrubší materiál jako seno, sláma, listí, plevel nebo posekaná tráva brání zápachu, udržuje v hromadě kompostu vzduch a vyrovnává poměr C/N.

* Ukládejte lidský hnůj do prohlubně na vrcholku hromady, nikoliv po stranách.

* Do kompostu s lidským hnojem přidávejte směs různých organických materiálů včetně *veškerých* zbytků potravin.

* Vrchol kompostové hromady udržujte zploštělý. Umožní to zachycování dešťové vody a snadněji se zakrývá čerstvě přidaný materiál.

* Ke kontrole termofilní aktivity používejte kompostový teploměr. Pokud se váš kompost odpovídajícím způsobem nezahřál, použijte výsledný produkt raději ke keřům bobulovin, ovocným stromům, květinám nebo do okrasné zahrady nežli na záhony s jedlými plodinami. Nebo nechte hotovou hromadu vyzrát před použitím v zeleninové zahradě celé dva roky.

NE

* Neseparujte moč ani toaletní papír od výkalů.

* Pokud nepřidáváte na kompost celé velké várky materiálu, ale jen drobné dávky, ani v tom případě ho nepřehazujte. Nechte aktivní termofilní vrstvu v horní části kompostu nerušeně pracovat.

* Nepožívejte do kompostu vápno ani popel ze dřeva. Tyto materiály můžete dát přímo do půdy.

* Neočekávejte termofilní aktivitu, dokud se nenahromadí dostatečný objem materiálu.

* Nedávejte nic páchnoucího do toalety ani na kompost, aniž byste to zasypali čistým krycím materiálem.

* Nedovolte psům ani jiným zvířatům, aby rozhrabávali hromadu kompostu. Máte-li se zvířaty potíže, zakryjte kompost drátěným pletivem nebo vybudujte z jiného vhodného materiálu zábrany okolo i pod kompostem.

* Neoddělujte kuchyňské zbytky od kompostu s lidským hnojem. Všechen organický materiál kompostujte na jedné hromadě.

* Nepoužívejte kompost, dokud není plně vyzrálý. Znamená to plný rok od dokončení kompostové hromady nebo dva roky v případě, že lidský hnůj byl od nemocných osob.

* Nedělejte si s vaším kompostem žádné starosti. Pokud se nechce dostatečně zahřívat, nechte ho před použitím v zahradě dostatečně vyzrát.

Boxy na kompost

Kompostová toaleta vyžaduje tři prvky: 1) sběrnou nádobu, 2) krycí materiál a 3) systém kompostovacích boxů. Bez všech tří těchto prvků systém *nebude fungovat.* Toaleta je jen sběrné místo, a protože ke kompostování dochází jinde, je systém kompostových boxů velmi důležitý.

** Používejte alespoň dvoukomorový nadzemní kompostovací box.* Doporučuje se spíš tříkomorový. Po určitou dobu (např. 1 rok) ukládejte materiál do jedné komory, potom po stejnou dobu do druhé.

** Ukládejte na hromadu kompostu správnou směs organického materiálu* včetně kuchyňských zbytků. Kompostovat v jedné hromadě všechen organický materiál je dobrý nápad. Nevšímejte si rad, že lidský hnůj by se měl kompostovat samostatně. Říkají to lidé, kteří sami lidský hnůj nekompostují a nevědí, o čem mluví.

** Exkrementy v toaletě vždycky zasypávejte čistým krycím organickým materiálem,* jako jsou piliny, rašelina, suché listí, rýžové plevy, spadané listí, noviny, jemně natrhaný papír nebo cokoliv podobného máte. Ujistěte se, že krycího materiálu používáte dost, takže v toaletě není volná hladina tekutiny a z kompostu se nešíří zápach. Trik s používáním krycího materiálu je úplně jednoduchý: *pokud to páchne nebo vypadá ošklivě, přisypávejte, dokud to nepřestane.*

* *Udržujte volný přístup ke kompostu*, abyste mohli vrchol hromady rozhrnovat trochu do plochy, v případě potřeby přidávat objemný materiál pro udržení vzduchu v hromadě a kontrolovat teplotu kompostu. Oproti relativně anaerobnímu procesu, který probíhá v uzavřených kompostovacích

toaletách, má aerobní kompostování výhodu ve vyšších vyvíjených teplotách, které bezpečněji a rychleji zničí možné lidské patogeny.

Nevýhody sběrného systému, který vyžaduje pravidelný odnos lidského hnoje na kompost, jsou zřejmé. Je to jisté nepohodlí při vynášení materiálu na kompost, udržování zásoby krycího materiálu na toaletě a péče o samotný kompost. Kdo zvládne tyto jednoduché úkoly, nemusí si dělat starosti s fungováním svojí toalety šetrné k životnímu prostředí.

Běžná posloupnost kompostových boxů

Je velmi důležité chápat, že při ničení potenciálních lidských patogenů v lidském hnoji hrají úlohu *dva faktory.* Vedle teploty je důležitý faktor *času.* Když už se materiál v kompostu zahřál díky činnosti termofilních mikroorganismů, měl by se nechat vyzrát. V této části procesu se odehrává konečný rozklad, jemuž mohou dominovat houby a makroorganismy, jako jsou žížaly a stínky. Proto používá správný systém kompostování přinejmenším dva boxy. Zatímco jeden naplněný uzrává, plní se postupně druhý. Tříkomorový systém je ještě lepší, protože ve třetím boxu může být zásoba objemného krycího materiálu. Třetí box také odděluje aktivní box od vyzrávajícího, takže není možný náhodný přenos čerstvé hmoty do zrajícího kompostu.

Když kompostujete lidský hnůj, plňte nejdřív jeden box. Jeho dno pokryjte vrstvou hrubého absorbujícího objemného materiálu. Říká se mu biologická houba a slouží k zachycení a pohlcení prosakující tekutiny. Má to být přinejmenším 50 cm silná vrstva sena, slámy, spadaného listí, posekané trávy nebo plevele. První kontejner směsi lidského hnoje a pilin z toalety umístěte přesně doprostřed na vrcholek biologické houby a hned přikryjte dalším senem, slámou, listím nebo plevelem, které slouží jako biologický filtr proti zápachu a udrží vzduch ve vznikající kompostové hromadě, takže její přehazování kvůli provzdušnění je zbytečné. Standardní velikost boxu je 1,6 x 1,6 x 1,3 metru. Tímto způsobem pokračujte, dokud se box nenaplní, což bude trvat asi rok. Ujistěte se, že do kompostu dáváte veškerý organický materiál, který produkuje vaše domácnost. Je zbytečné mít nějaký další kompost. Máte-li nějaká malá zvířata jako králíky nebo slepice, můžete i jejich hnůj do kompostu přidávat, stejně jako zdechliny malých tvorů.

Materiál nemusíte před přidáním na kompost nijak zvlášť připravovat. Například zeleninu nemusíte rozkrájet; hoďte ji tam celou. Na vašem kompostu se může kompostovat většina věcí, o nichž kompostoví teoretici tvrdí, že tam nepatří (jako například maso, olej, tuky, citrusy, zdechliny atd.). To všechno dávejte na jednu hromadu. Pokud přidáváte něco páchnoucího,

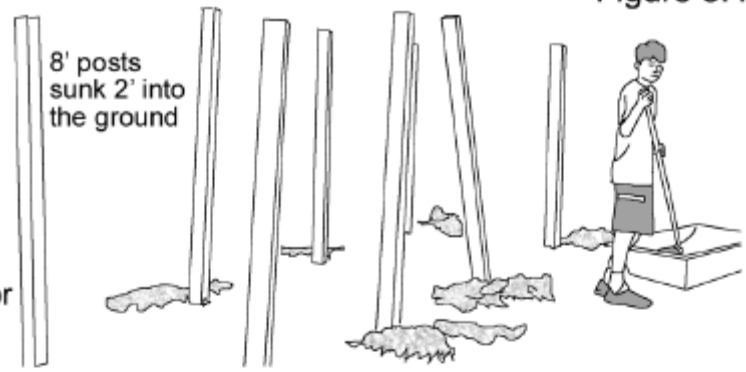
měli byste to zakopat do vrcholku kompostové hromady. Mějte pro tyto účely u kompostu připravenou lopatu nebo vidle, které budete používat *pouze* tady. Udržujte kompost stále zakrytý čistým organickým materiálem a nenechte hromadu vyrůst do podoby Matterhornu – vždycky ji trochu rozhrňte do plochy, aby se z ní nic neskutálelo dolů.

obr. 8.4 Ukázka stavby tříkomorového boxu a fotografie autorova kompostu se zachytáváním dešťové vody na vymývání nádob

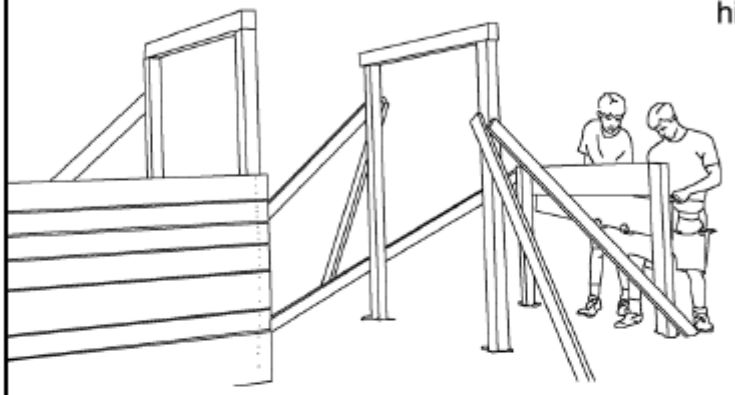
Figure 8.4

HOW TO CONSTRUCT

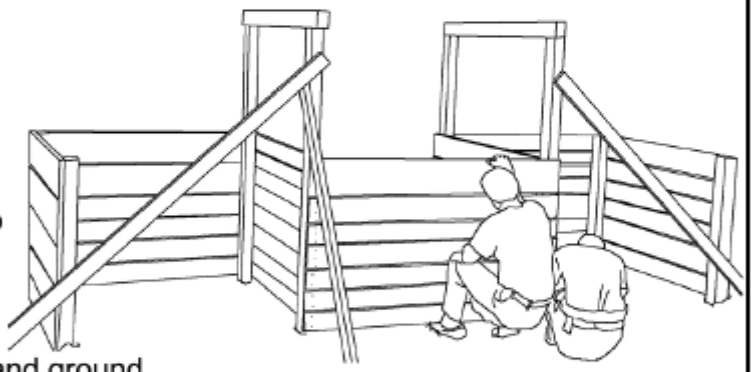
THE HUMANURE HACIENDA



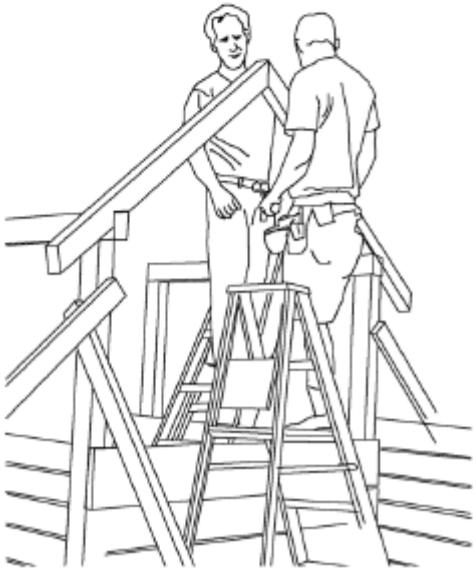
1. Dig 24" deep holes, drop in (8) 4x4 locust (or other suitable) posts, back fill with soil mixed with concrete. Posts are about 5' (1.6 meters) apart. Leave four center posts high. Cut four outer posts to a height of about 4'.



2. Plumb and brace posts. Nail 4x4 header across higher center posts.



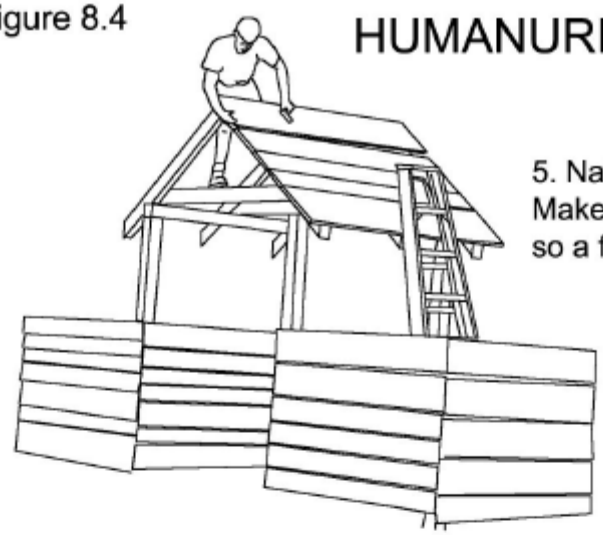
3. Screw 1" thick, rough sawn black locust (or other suitable) lumber to posts as shown. Leave small gap between boards and about 2" between bottom board and ground.



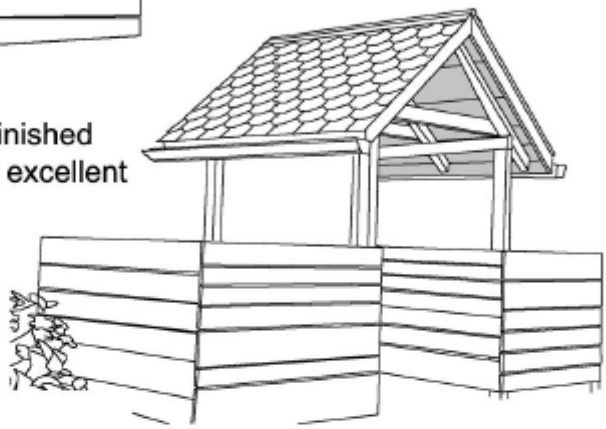
4. Cut rafters and install in a simple gable roof design. All the lumber for the roof can be recycled. The posts and side walls should be rot resistant lumber, but not lumber treated with toxic chemicals. It would be better to use scrap lumber for the sidewalls and replace it periodically than to use toxic lumber. The roofed center section will hold cover materials and will keep them dry, protected and unfrozen. The roof will also collect rain water, which should be used to clean compost buckets when not frozen.

Figure 8.4

HUMANURE HACIENDA (cont.)



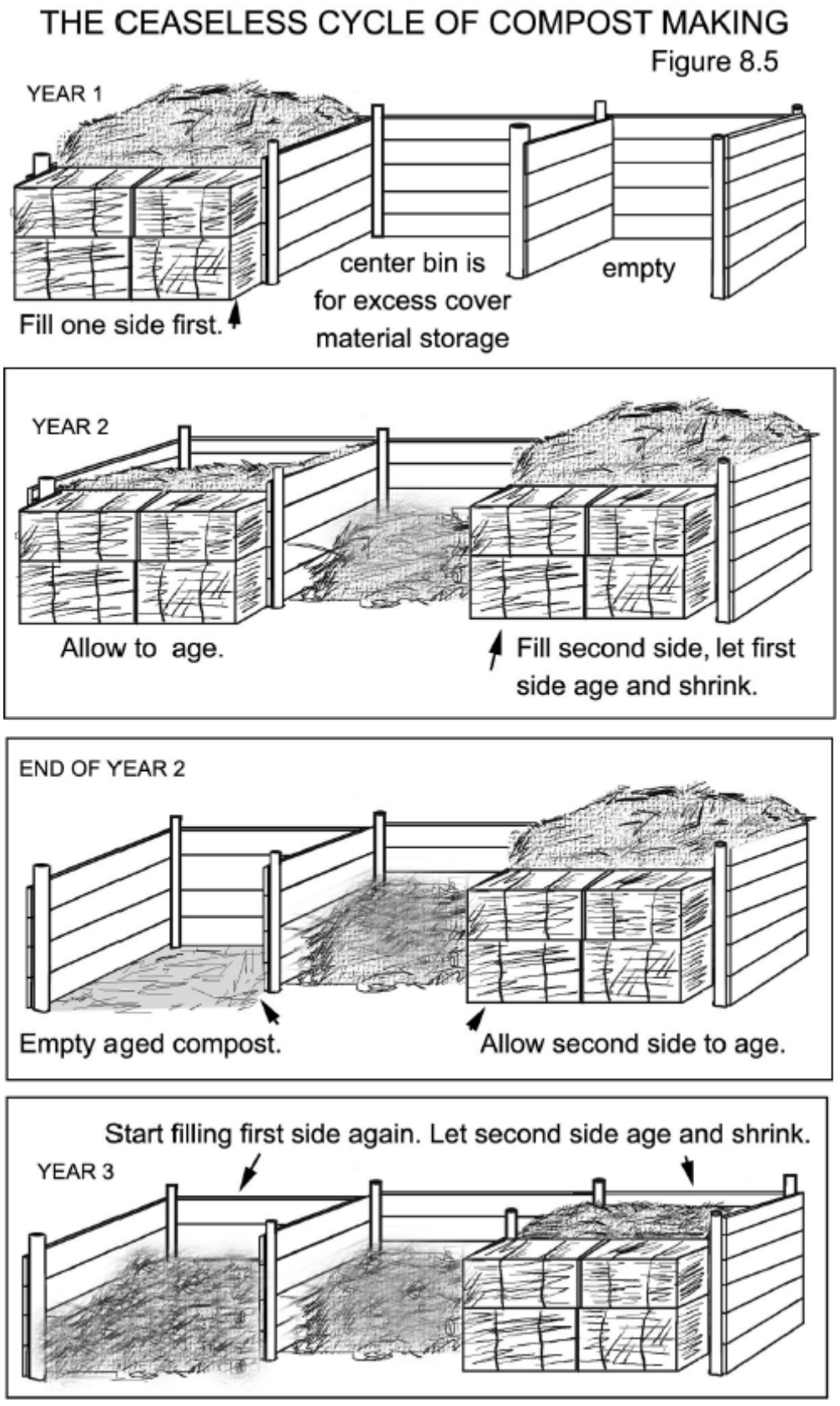
5. Nail sheathing boards to roof rafters. Make sure rafter tails have plumb cuts so a fascia board can be attached.



6. Install fascia boards, then the finished roofing. Recycled slate makes an excellent roofing material.

7. Install the rain spouting. Install a rain barrel adjacent to the Hacienda. A recycled oak wine barrel is an excellent rain water collecter. Remember that you will have to drain the barrel during freezing weather.

The author's Humanure Hacienda, shown at right, is expected to last a lifetime. The rain water system makes cleaning compost buckets very convenient spring, summer and fall. The center roof also keeps bales of hay and straw dry and available for use throughout the winter.



obr. 8.5 Cyklus kompostování ve třech boxech, kde jeden plný box vyzrává, další se plní a prostřední slouží k uskladnění krycího materiálu

Pokud získáte najednou velké množství objemného materiálu, jako například trávu z posekaného trávníku, plevel ze zahrady nebo spadané listí na podzim, uskladněte je ve volném prostředním boxu a podle potřeby používejte k zasypávání lidského hnoje. Předpokládám, že na trávník nepoužíváte žádné jedovaté chemikálie. Pokud ano, zabalte posekanou trávu, odvezte ji na skládku toxického odpadu a cestou přemýšlejte o pošetilosti takového počínání. Otrávenou trávu do kompostu nedávejte.

Plnění jednoho boxu by mělo trvat asi rok. Tak dlouho to trvá naší obvykle čtyřčlenné rodině se spoustou návštěvníků. V době, kdy píšu tuhle knihu, už systém používáme nepřetržitě 26 let a každý rok o slunovratu (nebo okolo 20. června) začínáme dělat novou hromadu kompostu. Během března až května začne hromada vypadat, že je plná a nic dalšího už se na ni nevejde, ale opravdu to tak jen vypadá. Je to důsledek neustálého zmenšování hromady, které nastává s příchodem léta. Když je hromada konečně hotová, je zakryta silnou vrstvou slámy, listí, posekané trávy nebo jiného čistého materiálu (bez semen plevelů), který ji izoluje a slouží jako biofiltr, a nechá se vyzrát (viz foto). V té době se zahajuje ukládání v druhém boxu stejným způsobem – vytvořením biologické houby. Když je asi po roce druhý box téměř plný, může se první začít vyprazdňovat na zeleninové záhony, k bobulovinám, do sadu nebo ke květinám. Pokud je vám z jakéhokoliv důvodu nepříjemné používat váš kompost k pěstování zeleniny, dejte ho ke stromům, keřům a květinám.

Hromada kompostu dokáže pojmout obrovské množství odpadu, a i když se zdá úplně plná, v krátké době se její objem zmenší a udělá místo pro další materiál. Všem začátečníkům v kompostování lidského hnoje je společná obava, že kompostový box se plní příliš rychle. Je víc než pravděpodobné, že hromada bude stále přijímat materiál, který dodáte, protože se stále scvrkává. Když se z nějakého důvodu kompost najednou zcela naplní a další materiál nemáte kam uložit, budete muset jednoduše založit další hromadu. V případě nutnosti vyrobíte rychle nový box ze čtyř dřevěných palet postavených na hraně.

Shora popsaný systém neposkytne hotový kompost dřív než dva roky od jeho nastartování (jeden rok shromažďování materiálu a další na zrání). Ale potom už budete mít každoročně k dispozici spoustu dobrého kompostu.

Dobrá rada: Nejlépe fungují piliny z klád, nikoliv z vysoušeného řeziva. Suché piliny od truhláře sice také vytvoří kompost, ale protože je to dehydrovaný materiál, budou se rozkládat pomaleji než čerstvé piliny z pily. Navíc suché piliny mohou pocházet z řeziva ošetřeného pod tlakem chemikáliemi a

mohou obsahovat arseničnan chromu a mědi, známou rakovinotvornou látku nebezpečnou pro kompost. Piliny z klád bývají levnou a hojnou surovinou v lesnatých oblastech. Měly by se skladovat venku, kde zůstanou vlhké a budou pokračovat v rozkladu. Ačkoliv někteří soudí, že piliny okyselují půdu, srovnávací studie prováděná Connecticutskou výzkumnou stanicí v letech 1949-1954 to neprokázala.

A co průsak nějakých škodlivých tekutin z kompostu do životního prostředí? Za prvé, kompost *potřebuje* spoustu vlhkosti; vypařování vlhkosti je jedním z důvodů, proč se kompost tolik zmenšuje. Tekutiny nemají sklon vytékat ven z kompostu, pokud nepřijdou mimořádné přívaly deště. Většinu dešťové vody kompost absorbuje, ale ve vlhkých oblastech se v době velkých srážek může kompost opatřit stříškou nebo ho jinak zakrýt, abychom předešli prosakování. Za střechu poslouží i jen kus plastu nebo plachta. A za druhé, na začátku vršení kompostové hromady se má vytvořit silná vrstva biologické houby, která působí jako bariéra proti průsaku.

Kdyby ani tato dvě opatření nebyla dostatečně efektivní, dal by se jednoduše při zakládání hromady ještě pod biologickou houbu dát kus plastu. Složte jej tak, aby zachycoval veškerý průsak z hromady a aby ústil do zakopaného dvacetilitrového kbelíku. Až se kbelík průsakem naplní, vylijte ho zpátky na hromadu. Ale rozhraní mezi kompostem a půdou slouží jako vstupní koridor do kompostu pro půdní organismy, takže plast této přirozené migraci zabrání. Ovšem je-li třeba, plast poskytne jednoduchou a účinnou ochranu před prosakováním.

Patogeny a dvouletá ochranná lhůta

Jak jsme poznali už dřív v této knize, fekofobici pokládají veškeré lidské exkrementy za krajně nebezpečné a schopné způsobit konec světa, pokud je okamžitě nespláchneme do záchodu. Jiní trvají na tom, že hromada kompostu se musí často obracet, aby měli jistotu, že všechny části kompostu jsou vystaveny stejně vysokým vnitřním teplotám.

Jediným problémem je, že většina lidí produkuje jen malé množství odpadu najednou. Například většina lidí chodí na velkou jednou denně. Průměrný člověk tedy nemá dostatečně velké množství materiálu na termofilní kompostování najednou. Proto my, kdo jsme učinili z kompostování běžnou součást každodenního života, máme spíš tendenci ke „kontinuálnímu kompostování“. Přidáváme materiál na hromadu kompostu průběžně a téměř nikdy nemáme velikou dávku, kterou bychom na kompost vyklopili najednou. Ve skutečnosti bude mít tento kontinuální kompost termofilní *vrstvu* nacházející se většinou kolem 60 cm pod vrcholem hromady. Když

hromadu přeházíte, tato vrstva bude rozprášena mezi části už termofilně „strávených“ vrstev ze spodku hromady, a veškerá termofilní aktivita se zastaví.

U zdravé lidské populace se proto přehazování kompostu nedoporučuje. Místo toho se má všechen lidský hnůj umisťovat do středu vrcholku hromady, aby se jím nakrmila horká vrstva, a celá hmota kompostu se má udržovat zakrytá silnou vrstvou izolačního materiálu (např. sena). Osoby, které pochybují o zdravotní nezávadnosti svého hotového kompostu, ho buď musejí použít do sadu, nebo na nejedlé rostliny, anebo ho nechat před použitím pro jedlé plodiny otestovat v laboratoři.

Někdy je ale zapotřebí kompostovat lidský hnůj od lidí, o nichž víme, že trpí chorobami. Pokud máme k dispozici celé *várky* organického materiálu, můžeme během termofilní fáze procesu kompost často obracet a zahubit tak snadněji patogeny. Po termofilní fázi se nechá kompost vyzrát alespoň rok. O obracení kompostu je víc ve 3. kapitole.

Pokud je přísun organického materiálu od nemocné populace kontinuální a přehazování kompostu je proto kontraproduktivní, doporučuje se přidat navíc *další rok vyzrávání* kompostu. To bude vyžadovat další box oproti obvyklým dvěma. Poté co je první box (přibližně za rok) naplněn, nechá se *uležet dva roky.* Během druhého roku se naplní druhý box a zase se nechává dva roky uzrát. Ve třetím roce se naplní třetí box. Tou dobou je dozrálý kompost v prvním boxu, a měl by být prostý všech patogenů a připravený k použití pro zemědělské účely. V tomto systému vznikne počáteční tříleté zpoždění, než dostaneme kompost použitelný k pěstování potravin (jeden rok plnění prvního boxu a dva roky zrání), ale získáme tak větší jistotu, že nepřežily žádné patogeny. Po třetím roce už budeme mít každoroční přísun kompostu. A znovu, pokud máte pochybnosti, buď nechte kompost laboratorně otestovat, nebo ho použijte v zemědělství tak, aby nepřišel do přímého styku s jedlými plodinami.

Další dobrá rada: Tajemství kompostování lidského hnoje spočívá v zakrývání. Obsah záchodu vždycky pečlivě zasypejte čistým organickým materiálem, jako jsou tlející piliny, rašelina, spadané listí, rýžové plevy nebo jiný vhodný materiál, který zabrání zápachu, nasákne moč a vyrovná poměr uhlíku a dusíku. Po vyklopení na kompost znovu zakryjte obsah záchodu objemným materiálem, například senem, slámou, plevelem, listím, posekanou trávou nebo jiným vhodným materiálem, který zabrání zápachu, přístupu much, udrží vzduch v hromadě a vyváží dusík z hnoje. Tento krycí

materiál také dodá další organickou hmotu, jejíž rozmanitost podporuje zdravější mikrobiální populaci.

Analýzy

Po 14 letech kompostování lidského hnoje jsem provedl rozbory svého kompostu, půdy ze zeleninového záhonu a pro srovnání půdy ze zahrady v ukazatelích úrodnosti a pH s použitím LaMottovy testovací soupravy z místní střední školy.[1] Také jsem poslal vzorky svojí stolice do místní nemocnice na rozbor na přítomnost cizopasníků a jejich vajíček. To bylo v roce 1993.

Ukázalo se, že kompost z lidského hnoje má dostatečný obsah dusíku (N), vysoký obsah fosforu (P) a draslíku (K). Obsah těchto prvků stejně jako dalších užitečných minerálů byl vyšší než u půdy ze zahrady i ze zeleninového záhonu. pH kompostu bylo 7,4 (slabě zásaditý), ačkoliv během kompostování se nepřidávalo žádné vápno ani dřevěný popel. To je také důvod, proč přidávání vápna do kompostu kvůli zvyšování pH nedoporučuji. Hotový kompost by měl v ideálním případě mít neutrální pH (7 nebo mírně přes 7).

Půda ze zeleninového záhonu byla o něco chudší na prvky N, P, K než kompost. I její pH bylo o něco nižší (7,2). Po léta jsem přidával do této půdy vápno a dřevěný popel, což může vysvětlovat, proč je lehce zásaditá. Tato půda měla ale významně vyšší obsah živin a vyšší pH než půda ze zahrady (pH 6,2), která zůstala málo úrodná.

Ve vzorku mojí stolice nebyli žádní paraziti ani jejich vajíčka. Použil jsem pro analýzu svůj vlastní vzorek, protože jsem byl vystaven systému kompostování lidského hnoje a kontaktu s půdou v zahradě déle než kterýkoliv jiný člen rodiny. Rozbor jsem nechal zopakovat za rok a za dalších 11 let (tedy po 26 letech kompostování), opět s negativním výsledkem. Během let předcházejících těmto analýzám použily moje toalety stovky různých lidí.

Tyto výsledky ukazují, že kompost z lidského hnoje je dobrý materiál na zúrodnění půdy a že během 26 let nepřetržitého a neomezeného provozování toho kompostu se jím nepřenesl žádný střevní parazit.

Během těchto 26 let jsme většinu zkompostovaného lidského hnoje použili v naší zahradě k pěstování potravin. Získali jsme pěknou úrodu zdravých potravin a živili jimi řádku svých pěkných a zdravých dětí.

Někdo se může domnívat, že laboratorní zkoušky na přítomnost parazitů a jejich vajíček byly zbytečné. Nic nedokázaly, protože kompost nebyl nikdy střevními parazity infikován. Ale jestliže se ani po 26 letech a doslova stovkách uživatelů do kompostu žádní paraziti nedostali, je to důležitá

zpráva. Znamená to, že obavy z kompostování lidského hnoje jsou značně přehnané. Ani mně, ani mojí rodině nezpůsobil kompost žádné zdravotní problémy. A to je důležitá zpráva, kterou by měli zaznamenat všichni fekofobici.

Sledování teploty v kompostu

V letech1993 a 1994 jsem zaznamenával do tabulky teplotu v hromadě kompostu při jarním tání. Přes zimu kompost promrzl do tuha jako jeden rampouch z exkrementů, a já jsem chtěl vědět, co se stane při tání. Kompost pozůstával převážně z odpadu z pilinové toalety, který obsahoval lidský hnůj včetně veškeré moči, toaletní papír a syrové piliny z tvrdého dřeva. Navíc byly k tomuto materiálu během zimy nepravidelně přidávány veškeré kuchyňské zbytky a jako krycí materiál na obsah toalety bylo používáno seno. Občas jsme přidali i plevel a spadané listí.

Materiál byl průběžně shromažďován od čtyřčlenné rodiny. S hromadou jsme nikdy nic zvláštního nedělali, nepřidávali žádné speciální příměsi, kompostové startéry, vodu ani zvířecí hnůj (kromě trošky hnoje slepičího, což může vysvětlovat vyšší teplotu hromady). Kompost jsme nikdy nepřehazovali. Hromady byly umístěny venku v třístěnných nekrytých dřevěných boxech na holé půdě. Jediným dovezeným materiálem byly čerstvé piliny, kterých je v místě dostatek, a seno ze sousední farmy (za celou zimu necelé dva balíky). Ke sledování teploty jsem používal dva teploměry se sondami dlouhými 20,3 a 50,8 cm. Vnější strana hromady v hloubce 20,3 cm (na levém grafu) se termofilně zahřála dřív než hlubší vrstvy 50,8 cm, protože dřív roztála. Brzy potom roztál a začal se termofilně zahřívat i vnitřek hromady. Do 8. dubna dosáhla vnější část teploty 50°C a tuto (nebo vyšší) teplotu si udržovala až do 22. dubna, tedy dva týdny. Vnitřek dosáhl této teploty o týden později a udržoval se na ní nebo nad ní do 23. dubna. Teplota hromady na pravém grafu nepoklesla pod 50°C po 25 dní.

Od roku 1993 sleduji teplotu kompostu nepřetržitě po celý rok. V typickém případě dosáhne kompost teploty 49°C v hloubce 51 cm brzy na jaře a udrží si ji po celé léto a podzim. V zimě teplota klesne, ale od roku 1997 hromady nikdy nezmrzly. Skutečně se zdá, že kompostoví termofilové se adaptovali na chladné pensylvánské zimy, a není neobvyklé zjistit teplotu uvnitř hromady +38,8°C, přestože teplota vzduchu se blíží -15°C. Nejvyšší zaznamenaná teplota byla 65°C, ale většinou se pohybuje mezi 44 a 50°C. Z nějakého důvodu se teplota v hloubce 50 cm udržuje po celé léto kolem 48°C.

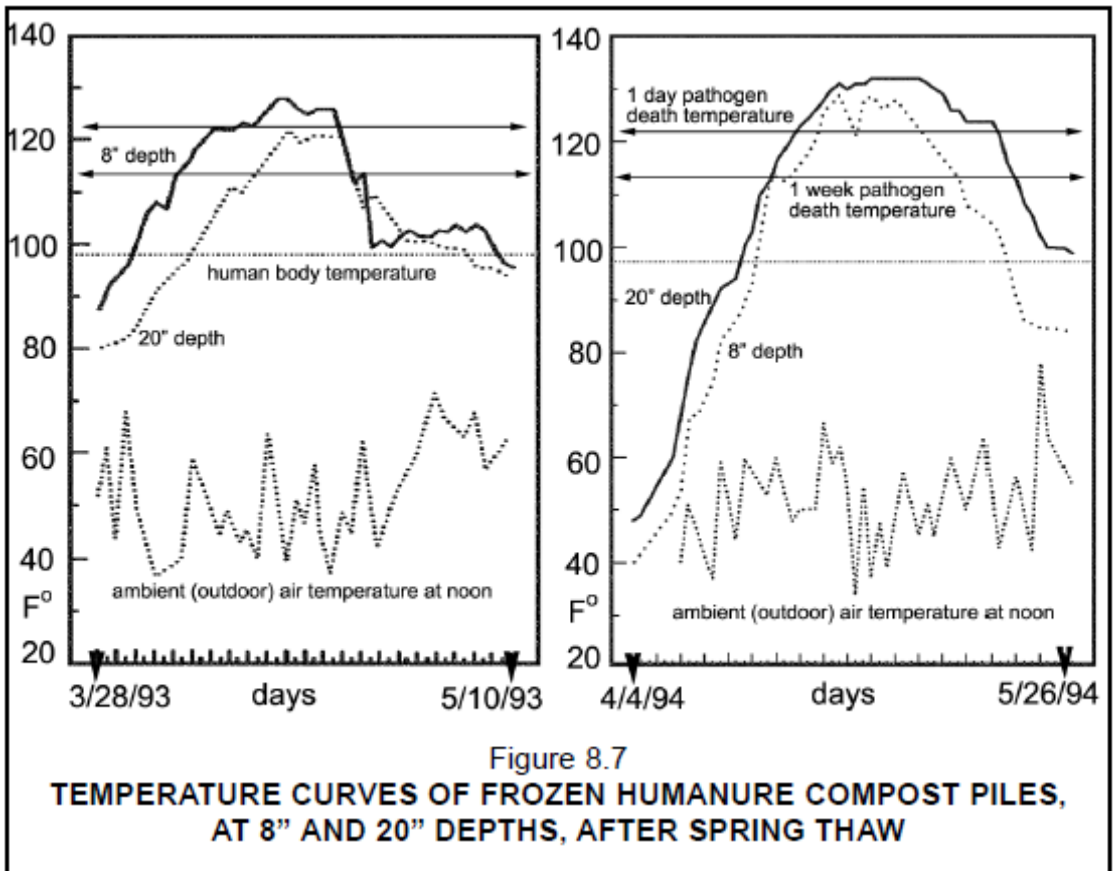


Figure 8.7
TEMPERATURE CURVES OF FROZEN HUMANURE COMPOST PILES, AT 8" AND 20" DEPTHS, AFTER SPRING THAW

obr. 8.7 Vývoj teploty v promrzlých hromadách kompostu při jarním tání ve dvou různých hloubkách

Spodní křivka zobrazuje teplotu vzduchu

Podle Dr. T. Gibsona, vedoucího oddělení zemědělské biologie na Edinburské a východoskotské zemědělské univerzitě „všechny *důkazy svědčí o tom, že při teplotě 120°F (49°C) jsou všechny (patogenní mikroorganismy) eliminovány. Pokud bude tato teplota udržována po 24 hodin, mělo by se dosáhnout bezpečnosti s velkou rezervou.*“[2]

Tento odstavec píši 24. února 2005. Ráno jsem před zahájením práce na knize vynesl čtyři dvacetilitrové kbelíky s lidským hnojem. Venkovní teplota byla +4°C, teplota kompostu v hloubce 50 cm byla těsně nad 49°. Podíval jsem se na hodinky při zahájení práce s kbelíky a pak po jejím dokončení, když jsem si umyl ruce. Uběhlo přesně 15 minut. To je veškerá práce za celý týden, a přitom v zimě zabere vynášení kbelíků víc času, protože se musí vzít ven barel s vodou na vypláchnutí. Sud s dešťovou vodou svedenou ze střížky na našem kompostu je totiž na zimu vyprázdněný. Nikdy jsem se nezabýval tím, jak moc časově (ne)náročné je kompostování lidského hnoje, a proto mě

překvapilo, že vynesení čtyř kbelíků v nejhorším ročním období trvalo jen 15 minut.

Neměl bych se divit, protože během let jsme vyvinuli účinný čtyřkbelíkový systém. Vynášet dva kbelíky je snadnější než vynášet jeden, a čtyři kbelíky vydrží čtyřčlenné rodině přibližně týden, takže vychází jedno vynášení na kompost týdně. V zimě stačí asi 4 litry na vypláchnutí dvou kbelíků, takže pro potřeby toalety vychází spotřeba vody na 1 osobu 2 litry za týden, k tomu 4 minuty času na vyprázdnění kbelíku.

Jistě, je potřebný ještě nějaký čas na získání a uskladnění krycího materiálu – práce většinou prováděné v létě nebo na podzim (my obvykle spotřebujeme deset balíků sena nebo slámy za rok plus malý nákladáček pilin). Několik minut týdně také zabere doplnění zásoby pilin na toaletě (u nás to obvykle mají na starosti děti). Největším úkolem je rozvozit na jaře kompost kolečkem po zahradě. Ale kvůli tomu to přeci děláme – abychom vyráběli kompost.

Ta hloupá fekofobie

Zdá se, že mezi fekofobiky panuje iracionální strach, že pokud vás kompostování lidského hnoje nezabije okamžitě, zemřete pomalou bídnou smrtí. Nebo způsobíte morovou epidemii, při níž budou lidé v okruhu 200 mil padat jako mouchy. Nebo budete tak prolezlí parazity, že vaše hlava bude vypadat jako špagety.

Tento strach možná plyne z toho, že většina tištěných informací o recyklaci lidského hnoje je matoucí, chybná nebo neúplná. Například při přípravě této knihy jsem ve studované literatuře překvapivě nenašel téměř žádnou zmínku o termofilním kompostování lidského hnoje jako o fungující alternativě k jiným metodám asanace (získání zdravotně nezávadného) materiálu přímo na místě. Když je zmiňován kbelíkový systém, hovoří se o něm také jako o „odvážkovém“ a je odsuzován jako nejméně žádoucí hygienické zařízení.

Například *Průvodce vývojem lokálních hygienických zařízení* od Franceyse a kol. publikovaný v roce 1992 Světovou zdravotnickou organizací popisuje „kbelíkové latríny“ jako „*páchnoucí, přitahující obtížný hmyz, ohrožující zdraví těch, kdo shromažďují nebo používají noční půdu. Shromažďování je nežádoucí z hlediska životního prostředí i zdraví.“* Tento pocit se odráží i ve Světovou bankou financované práci Rybczynskiho (a kol.) o možnostech nízkonákladových hygienických zařízení, kde stojí, že „*limity kbelíkové latríny spočívají v nutnosti často vyprazdňovat malou nádobu (na lidský hnůj), stejně jako v problémech s únikem much a zápachu z kbelíku“.*

Osobně používám pilinovou toaletu 26 let. Nikdy nezpůsobila problém s mouchami, zápachem, zdravím nebo životním prostředím. Právě naopak, *zlepšila* zdraví moje, mojí rodiny i našeho životního prostředí, protože umožňuje produkci zdravých organických potravin v naší zahradě a nedovolí kontakt lidského odpadu se zdroji vody. Nicméně Franceys a kol. pokračují: *„shromažďování (lidského hnoje) by se nemělo považovat za jednu z možných cest pro programy zlepšování místních hygienických podmínek a všechny kbelíkové latríny by se měly co nejdříve odstranit“.*

Franceys a kol. evidentně hovoří o schraňování lidského hnoje ve kbelících bez krycího materiálu (což opravdu smrdí až do nebe a láká mouchy) a bez jakéhokoliv úmyslu hnůj kompostovat. Obsah těchto kbelíků – výkaly a moč – je pravděpodobně vypuštěn v surovém stavu do životního prostředí. Od takové praxe bychom samozřejmě měli důrazně odrazovat, ne-li ji rovnou prohlásit za nezákonnou.

Ale než abychom lidi, kteří používají tyto hrubé metody nakládání s odpadem, silou nutili k přechodu na jiné nákladné metody, měli bychom jim spíš dát vzdělání a informace o *obnově zdrojů,* o *lidském potravním cyklu* a o *kompostování.* Bylo by konstruktivnější pomoci jim získat odpovídající vhodný *krycí materiál* pro jejich toalety, asistovat jim při výstavbě *kompostovacích boxů,* a tím naráz odstranit odpad, znečištění, zápach, mouchy i zdravotní rizika. Je pro mne nepředstavitelné, že inteligentní vzdělaní vědci, kteří pozorují kbelíkové latríny a s nimi spojený zápach a mouchy, nevidí, že pouhý přídavek čistého organického krycího materiálu do systému by naráz vyřešil zmíněné problémy a vyvážil dusík obsažený v lidském hnoji uhlíkem.

Franceys a kol. ve své knize ale prohlašují, že *„kromě skladování ve dvoukomorových latrínových jámách je nejvhodnější metodou asanace na místě kompostování“.* Souhlasil bych s tím, že správně prováděné kompostování je tím nejvhodnějším dostupným hygienickým opatřením proveditelným na místě. Nesouhlasil bych s tím, že dvoukomorová latrína je vhodnější než termofilní kompostování, dokud by se neprokázalo, že dokáže odpovídajícím způsobem ničit lidské patogeny, že je pohodlná a šikovná, že nešíří nepříjemný zápach a že nevyžaduje separaci moči od výkalů. Podle Rybczynskiho vykazují dvoukomorové latríny redukci počtu vajíček škrkavky o 85% za dva měsíce. Tato statistika na mne moc dobrý dojem nedělá. Až bude můj kompost hotový, nechci, aby tam na mne číhala *jakákoliv* hrozba pro zdraví.

Ironií je, že práce Franceyse a kol. dále ukazuje „strom rozhodování pro výběr hygienického opatření“, který uvádí „ kompostovací latrínu“ jako jednu z nejméně žádoucích metod použitelnou jedině tehdy, když je uživatel ochotný

separovat moč. Současná profesionální literatura je bohužel plná takovýchto nekonzistentních, neúplných a nesprávných informací, které by čtenáře určitě přesvědčily, že kompostování lidského hnoje za ty potíže nestojí.

Kompostovací toaleta při kempování

Ti, kdo kompostují lidský hnůj, mají eso v rukávu. Stává se vám, že jedete na víkend do kempu nebo na hudební festival pod širým nebem a vadí vám ty hrozné páchnoucí chemické toalety? Pokud máte doma kompostovací box, vezměte s sebou jednoduše na výlet dva dvacetilitrové kbelíky. Jeden naplňte krycím materiálem (pilinami) a zakryjte ho víkem. Postavte ho do druhého prázdného kbelíku a sbalte je spolu s ostatním vybavením na kempování. Ejhle! Přenosná kompostovací toaleta. Až se utábořite, zavěste plachtu nebo celtu kvůli soukromí a umístěte sem oba kbelíky. Používejte prázdný kbelík jako toaletu a obsah zasypávejte. Když toaletu zrovna nepoužíváte, přikrývejte ji víkem. Žádné postávání ve frontě, žádný zápach, žádné chemikálie a žádné znečištění. Pro dva lidi vydrží tato toaleta několik dní. Až kemp opustíte, vezměte „půdní živiny“ s sebou domů a přidejte je na hromadu kompostu.

Budete pravděpodobně jediní táborníci, kteří za sebou nenechají *vůbec nic*; malý detail, na který můžete být pyšní. A získaný organický materiál umožní přidat do zahrádky další keř rajčat nebo borůvek. Systém můžete ještě vylepšit, když s sebou vezmete záchodové prkénko, které se hodí na kbelík, nebo s sebou vezmete rovnou celou doma dělanou pilinovou toaletu vestavěnou v dřevěné bedně.

Jednoduchý pisoár

Chcete shromažďovat pouze moč? Možná chcete mít pisoár v soukromé kanceláři, v obchodě nebo v ložnici. Jednoduše naplňte dvacetilitrový kbelík vlhkými pilinami nebo jiným vhodným materiálem a přiklopte ho těsným víkem. Ve kbelíku plném pilin bude ještě dost volného prostoru, aby pojmul moč od dospělého člověka za celý týden. Močte do kbelíku a přikrývejte ho víkem vždycky, když ho nepoužíváte. Kbelík můžete pro větší luxus postavit i do skříňky se záchodovým prkénkem. Plný kbelík vyklopte na kompost. Piliny zabrání zápachu a vyváží dusík z moči. Přestanou časté výlety na centrální toaletu, které tak často absolvují pijáci kávy, a žádné půdní živiny se nezmarní v kanalizaci.

Proč neumístit kompostovací boxy přímo pod toaletu?

Představa vynášení kbelíků lidského hnoje na kompost dokáže odradit i největšího nadšence pro recyklaci. Co kdybyste umístili svoji toaletu rovnou nad box s kompostem? Tady je zpětná vazba od jednoho čtenáře:

„Píši Vám po dvouapůlletém úžasně úspěšném kompostování lidského hnoje, při němž jsme použili metodu „přímého zásobování“. Postavili jsme opravdu krásný zásobník na lidský hnůj 3 metry dlouhý, 1,2 metru vysoký a 1,5 metru dlouhý, rozdělený na dvě komory. Jednu komoru jsme používali (piliny po každém bobku, časté přídavky zelené trávy a pravidelně suchého sena) od května 1996 do června 1997, pak jsme ji pevně uzavřeli. Do června 1998 jsme pak používali druhou komoru. Tehdy jsme s rostoucím vzrušením odšroubovali prkna na zadní straně „Chrámu bobků“ (naše domácí pojmenování) a zvětřili aroma…toho nejúžasnějšího čokoládově hnědého hrudkovitého kompostu, jaký kdo kdy viděl. Do našeho nového malinového záhonu vytvořeného s přídavkem tohoto kompostu jsem s potěšením zabořil ruce. Nemusím říkat, že malinám odtud se žádné nevyrovnají. Mým nejoblíbenějším tématem konverzace a propagace se stal lidský hnůj a jeho obrovský potenciál…možnost komunálního kompostu pro celé město, toalety z domů ústící do centrální sběrné nádoby, a vedle toho zločiny septiků. Často to předvádím lidem přímo na svojí farmě. Mnoho díků za Vaši ušlechtilou práci ve prospěch tohoto páchnoucího druhu lidoopa. R. T. z CT“

Komentář z vysílání veřejného rozhlasu

„Lidé říkají, že očekávaný problém s počítači při příchodu nového roku 2000 (problém Y2K) by mohl naráz poškodit spoustu zařízení, která používáme. Řekla jsem si, že si udělám jeden den praktického nácviku na Y2K. Vypnu topení,

osvětlení, vodu, telefon. Jen na jediný den. Večer před Dnem D jsem si trpce stěžovala Larrymu, že jsem nevyzkoušela pohotovostní toaletu. Stížnost se vyplatila. Larry, který je také spisovatel zkoumající připravenost na nouzový stav Y2K, zatelefonoval muži jménem Joe Jenkins, autorovi knihy Humanure Handbook (Lidský hnůj – návod k použití). Joe ujistil mého manžela, že existuje bezpečná, hygienická a snadná metoda kompostování lidského odpadu. Jeho řešení vychází z dvacetiletého vědeckého výzkumu. Ukazuje se, že termofilní bakterie obsažené v lidském odpadu smíchaném s organickým materiálem jako je rašelina nebo piliny vyvíjejí teploty přes 120°F a rychle zabíjejí patogeny, přesně tak, jak to měla Matka Příroda v úmyslu.

Sebrali jsme odvahu a rozhodli se použít náš nouzový dvacetilitrový kbelík se záchodovým sedátkem a prosypávat všechno rašelinou. Larry strávil asi půl hodiny budováním kompostového boxu. To byl jeho obor, protože už kompostuje veškeré kuchyňské zbytky, zahradní odpad i psí trus.

Překvapivě jsem zjistila, že se mi tenhle malý záchod líbí. Byl pohodlný, čistý, nepáchl kromě lehké zemité vůně rašeliny. Když jsem se měla vrátit ke splachovací toaletě, musela jsem zvážit svoje pocity.

Shodou okolností jsem nedávno vyslechla prezentaci vedoucího místní čistírny odpadních vod. Byl požádán, aby se vyjádřil k možným komplikacím s Y2K a vysvětlil, jaké udělali přípravy. Věcným hlasem popsal něco, co by návštěvník z jiné planety bezpochyby považoval za barbarský zvyk. Za prvé, močíme a kálíme do svojí čisté pitné vody. V našem městě je 800 mil kanálů, které odvádějí tento tekutý odpad do čistícího zařízení, kde se z něj oddělí to, co se eufemisticky nazývá pevná složka. Potom s vodou provádějí spoustu věcí, které jsem už zapomněla. Ale pamatuji se, že v jeden moment do ní přidávají silný jed – samozřejmě chlór – a potom se ze všech sil snaží zase chlór odstranit. Když je to hotovo, tekutina proudí do řeky Spokane.

Na této schůzi byl muž jménem Keith, který bydlí u Long Lake po proudu od nás. Keitha velice zajímalo, co by se mohlo stát, kdyby byl čistící proces přerušen. Zástupce čistírny ho ujistil, že všechno bude v pořádku, ale já se nemohu zbavit představy, že Keith bude pít vodu, kterou my tady spláchneme. Keitha mám ráda. Takže jsem se rozhodla používat dál naši kempovou toaletu.

Manžel je vášnivý organický zahrádkář, nejšťastnější s lopatou v ruce, a už prahne po novém kompostu. Dokonce přemýšlí, jestli by třeba nepřispěli i sousedé. Jsem vděčná, že děti už jsou dospělé a z domu pryč, jinak by měly spoustu komentářů.“

Judy Laddon na WA

Ale ještě k literatuře:

Hugh Flatt, který je myslím spíš praktik než vědec, v knize *Praktická soběstačnost* hovoří o pilinové toaletě, kterou používal po desetiletí. Víc než 30 let žil na farmě, kde „kbelíkové záchody“ používali. Sloužily během roku četným návštěvníkům a často i dvěma rodinám žijícím na farmě. Nepoužívaly se tu žádné chemikálie. Používali piliny, které pan Flatt popisuje jako „nasáklivé a sladce vonící“. Piliny z opadavých listnáčů se přidávaly po každém použití a kbelík se vynášel denně na kompost. Kompostová hromada byla umístěna na hlinitém podkladu, přídavky byly hned zakryty a do kompostu se přidávaly kuchyňské odpadky a sláma. Výsledkem byl *„svěže vonící, drolivý, biologicky aktivní kompost připravený k rozvezení po zahradě“.*[3]

Snad „odborníci“ jednoho dne pochopí, přijmou a budou obhajovat jednoduché technologie kompostování lidského hnoje stejně jako pilinové toalety. Ale asi si budeme muset počkat, než se obor Kompostování 101 bude vyučovat na vysokých školách, což se může stát krátce po zamrznutí pekla. Do té doby musí ti z nás, kdo jednoduché metody kompostování lidského hnoje používají, sledovat dnešní komentáře tak zvaných odborníků se směsí pobavení a obav. Přemýšlejte například o následujícím komentáři poslaném dalším „odborníkem“ po internetu. Jeden čtenář poslal na stránky fóra o kompostovacích toaletách dotaz, jak mohl mít někdo vědecké námitky proti diskutovanému systému pilinových záchodů. Odborník odpověděl, že má v úmyslu vydat další knihu o kompostovacích toaletách, a nabídl následující výňatek.

„Varování: ačkoliv je tento systém svojí logikou a jednoduchostí velmi přitažlivý, předpokládám, že mezi jeho teoretickou a praktickou účinností bude obzvlášť velký rozdíl. Pokud nemáte k dispozici průběžný záznam teplot dosahovaných v rychlých kompostových hromadách, radil bych tento způsob nepoužívat. Dokonce i mezi zahrádkáři dokáže jen málokterý vytvořit hromadu kompostu, která by měla trvale dostatečně vysokou teplotu… Zdravotní rizika, jichž bych se obával, jsou 1) hmyz a malí živočichové, kteří budou vylétávat ze zahřáté části kompostu a roznášet na sobě částice fekálií plné patogenů, 2) velcí živočichové (psi, mývalové, krysy…), kteří budou pořádat nájezdy na kompost, rozhrabávat ho při hledání potravy a roznášet čerstvý odpad, 3) nevyhnutelné vynášení, vysypávání a vymývání kbelíků.

Někteří chytří lidé s otevřenou myslí se chytili nápadu kompostovat výkaly…tím, že je přidají do svého kompostu. Jaký převratný koncept! Zní vám to až příliš dobře na to, aby to mohla být pravda? Teoreticky to možné je, ale myslím, že tyto lidi čeká překonávání všech těch malých překážek na cestě k prospěchu. Ne že by něco z toho bylo tak obtížné, ale když jste nikdy nejedli cukr a po každém jídle si čistili zuby kartáčkem i nití, taky nedostanete zubní kaz.“[4]

Zní vám to trochu cynicky? Předchozí komentář postrádá zcela vědeckou úroveň a odhaluje „odborníka“ bez sebemenší zkušenosti s předmětem, který

komentuje. Je skličující, ačkoliv ne překvapivé, že takový komentář může být vůbec zveřejněn. Pisatel oslovuje reflexivní strach fekofobiků. Dokonalým příkladem je jeho vyjádření o hmyzu a létajících živočiších pokrytých patogeny prolezlými fekáliemi. Bylo by asi úplně zbytečné informovat tohoto chlapíka, že fekální materiál je produktem jeho těla, a pokud je tento materiál nabitý patogeny, pak on sám je ve velmi špatném stavu. A co víc, nějaký fekální materiál se zřejmě v každém okamžiku nachází i uvnitř jeho těla. Jen si to představte – patogeny zamořený fekální materiál překypující choroboplodnými zárodky usazený v jeho útrobách. Jak může vůbec přežít?

Kdo žije delší dobu se systémem kompostování lidského hnoje, chápe, že fekální materiál pochází z jeho těla a uvnitř těla také po celou dobu existuje. S tímto porozuměním by bylo těžké mít hrůzu z vlastního lidského hnoje a pohlížet na něj jako na substanci překypující choroboplodnými organismy, pokud ovšem člověk sám nepřekypuje nemocemi.

Pisatel oslovuje další iracionální strach – strach z velkých zvířat včetně krys, zaplavujících kompost a roznášejících nemoci na všechna stvoření. Je snadné postavit kompostové boxy nepřístupné zvířatům. Pokud dělají problémy malá zvířata jako krysy, je možné ochránit kompost po stranách i ze spodu králičím pletivem. Postranní stěny boxu by měly být postaveny z palet, prken, balíků slámy nebo podobného materiálu bránícího přístupu psů. Kousek plotního pletiva ustřižený na míru vršku kompostu zabrání zvířatům v hrabání a pustí dovnitř potřebnou dešťovou vodu.

Pisatel varuje, že mnoho zahrádkářů nemá termofilní kompost. Většina zahrádkářů také kritické ingredience do svého kompostu nepřidává, protože jsou strašeni neinformovanými osobami. Těmito kritickými ingrediencemi jsou lidský hnůj a moč, protože právě ony jsou schopné učinit kompost termofilním. Komerční kompostovací toalety téměř nikdy termofilní nejsou. Jak jsme viděli, není to jen teplota, která ničí patogeny, ale je to i čas vyzrávání. Hromada kompostu z pilinové toalety potřebuje jeden rok na vybudování a další rok na uzrání. Když se k tomuto procesu přidá ještě termofilní fáze, je to účinný, levný, jednoduchý a vůči životnímu prostředí šetrný způsob likvidace patogenů, a vyzývám každého, aby zkusil přijít s lepším.

Nakonec pisatel varuje před „nevyhnutelným vynášením, vysypáváním a vymýváním kbelíků“. Nevím, co mu na tom vadí. Vynáším, vysypávám a vymývám kbelíky celá desetiletí a nikdy jsem s tím problém neměl. Když si utíráme po vyprázdnění zadek, jsme mnohem víc „v přímém ohrožení“ než při vynášení kbelíků, ale lidi bych od toho neodrazoval. Je úplně jednoduché si po

použití záchodu i po práci s kompostem umýt ruce, a jak vidíte, je úplně jednoduché nechat se unést fekofóbní posedlostí.

Nedávno přispěl svojí troškou do diskuze o pilinových toaletách další expert, jehož kniha o kompostovacích toaletách se o tomto systému zmiňuje.[5] Ačkoliv komentáře vůbec nejsou cynické a míní být informativní, některým dezinformacím se přeci jen podařilo proniknout. Tak například návrh, že byste „ měli používat gumové rukavice a průhlednou obličejovou masku, aby na vás něco náhodou nestříklo," když vyprazdňujete záchodový kbelík na kompost, vyvolal při přečtení nahlas ve společnosti provozovatelů kompostů mnohé úpění a obracení očí v sloup. Proč nenosit rovnou skafandr schválený Ministerstvem pro životní prostředí a nenosit kbelíky na konci třímetrové tyče? Jak může někdo považovat to, co právě opustilo lidské tělo, za absolutně jedovaté? Cožpak člověk nedokáže vylít kbelík na kompost, aniž by si celý jeho obsah vychrstl do obličeje? Ještě víc přehnaných a matoucích výroků v knize se týká teplot a techniky kompostování v boxu. Klasicky fekofóbní je doporučení, že „hotový kompost se má zahrabat do mělké jámy nebo ke kořenům nejedlých rostlin". Použití kompostu z lidského hnoje na pěstování potravin má být evidentně zakázáno. Autoři radí tento kompost kompostovat ještě jednou v hromadě bez přidávání lidského hnoje nebo ho pasterizovat v mikrovlnce – oba návrhy jsou dost bizarní. Dodávají: „Vaši zdravotníci ani vaši sousedi nemusejí být metodou (kompostování lidského hnoje z pilinového záchodu) nadšeni."

Musel jsem se drbat na hlavě a přemýšlet, proč „odborníci" takové věci vůbec říkají. Kompostování vlastního hnoje je viditelně pro lidi, kteří se po celý život této substance snažili zbavovat, natolik převratná a přímo revoluční věc, že jí nedokážou čelit. Ironií je, že ve zmíněné knize je popsán příklad lékaře z Oregonu a jeho rodiny, kteří velmi jednoduchý pilinový záchod používají. Lékař říká: *„Žádný pronikavý zápach tu není. Sousedi si nikdy nestěžovali."* Jejich systém s pilinovým záchodem je uveden a zobrazen i na internetu, kde se krátce shrnuje: *„Tento jednoduchý systém kompostovací toalety je finančně nenáročný na pořízení i provoz a je-li správně udržován, je i estetický a hygienický. Je to perfektní doplněk organického zahradničení. V mnoha směrech předčí komplikované mnohasetkrát dražší systémy."* Mnohdy je znalost získaná zkušenostmi v reálném životě naprosto protichůdná spekulacím „odborníků". Uživatelé pilinových toalet zjišťují *prostřednictvím zkušeností,* že tento systém funguje pozoruhodně dobře.

A co „zdravotníci"? Pracovníci ve zdravotnictví a hygienické službě mohou být uvedeni v omyl dezinformacemi, jak je vidět z předchozí zprávy. Podle mojí zkušenosti nevědí zdravotníci obecně o termofilním kompostování nic nebo jen

velmi málo. Mnozí o něm ani nikdy neslyšeli. Ti hygienici, kteří mě kontaktovali, mají velký zájem získat víc informací a zdají se být velmi přístupní představě přírodního nízkonákladového účinného systému recyklace lidského hnoje. Vědí, že splašky produkované lidmi jsou nebezpečná znečišťující látka a problém pro životní prostředí, a zdají se velmi překvapeni a zaujati když zjistí, že splašky vůbec nemusejí vzniknout. Většina inteligentních lidí je ochotná a schopná rozšířit svoje povědomí a změnit svůj postoj na základě nových informací. Proto pokud používáte pilinovou toaletu a máte nějaký problém s úředníky, dejte jim prosím tuhle knihu. Platí moje trvalá nabídka, že věnuji zdarma a bez otázek výtisk této knihy komukoliv pro jakékoliv úředníky a zdravotníky, stačí pouze napsat jméno a adresu vydavateli této knihy (adresa je na titulní straně).

Dobře informovaní hygienici a profesionální ochránci životního prostředí jsou si vědomi toho, že „lidský odpad“ představuje problém, který nezmizí, ale naopak narůstá. Splašky a průsaky ze septiků se znečišťuje už příliš mnoho vody a musí se hledat konstruktivní alternativa. To je zřejmě důvod, proč hygienici, kteří se dozvědí o termofilním kompostování lidského hnoje, chápou, že žádné lepší řešení problému s lidským odpadem se nemusí vyskytnout. Možná také proto jsem dostal dopis od amerického Ministerstva zdravotnictví a sociálních služeb s chválou na tuto knihu a s žádostí o více informací o kompostování lidského hnoje, nebo proč americká Státní agentura na ochranu životního prostředí knihu ocenila a objednala více výtisků, nebo proč pensylvánské Ministerstvo životního prostředí nominovalo tuto knihu na cenu za rok 1998. Fekofobici mohou považovat kompostování lidského hnoje za nebezpečné. Budu trpělivě čekat, dokud nepřijdou s lepším řešením problému s „lidským odpadem“, ale dech do té doby zadržovat nebudu.

Humanure is added to the author's compost bin, above, observed by Kathleen Meyer, author of *How to Shit in the Woods*. The humanure is deposited into the center of the pile while a thick layer of cover material remains around the outside edges. The deposit is covered immediately afterward. The bucket is then scrubbed and the rinse water poured into the pile. The compost bin is filled for a year, then allowed to age for a year. Below, the aged compost is applied to the spring garden. Photos by author except above, by Jeanine Jenkins.

obr. Na horní fotografii autor přidává lidský hnůj na kompost; sleduje ho Kathleen Meyer, autorka knihy *How to Shit in the Woods.* Lidský hnůj se umístí doprostřed hromady a po stranách zůstane silná vrstva krycího materiálu. Nově přidaný materiál se hned zakryje. Kbelík se vypláchne a špinavá voda se vylije na kompost. Kompost se plní rok a další rok se nechá stárnout. Na dolní fotografii je jarní aplikace vyzrálého kompostu na zahradu.

The human nutrient cycle is completed by returning the household organic material to the soil in order to grow food for people. The author's garden is further amended with grass clipping mulch, a little annual chicken manure and leaf mulch in the fall. It is located immediately adjacent to the home as can be seen in the photo below as well as in the bottom photo on the previous page.

Lidský potravní cyklus je uzavřen, když se organický materiál z domácnosti vrátí do půdy a poslouží k vypěstování potravin pro lidi. Autorova zeleninová zahrada je vylepšována mulčem z posekané trávy, každoročně trochou slepičího hnoje a na podzim mulčem ze spadaného listí. Jak je z fotografií zřejmé, zahrada sousedí bezprostředně s domem.

Časté dotazy o pilinových toaletách

Měla by být pilinová toaleta uvnitř domu nebo venku?

Uvnitř. Při vlhkém a studeném počasí je to mnohem pohodlnější. Ve venkovní toaletě by obsah kbelíku v mrazech ztuhl a bylo by obtížné ho vyklopit na kompost. Pokud bude obsah toalety stále zasypaný čistými pilinami, žádný zápach doma mít nebudete.

Může se nádoba v pilinovém záchodě nechat delší dobu nevysypaná?

Nádoba se může ponechat nevyprázdněná celé měsíce. Stačí nechat obsah dobře zakrytý pilinami nebo jiným krycím materiálem.

Jak moc plná se může nádoba nechat, aniž se vysype?

Poznáte, že máte vynést kbelík, když si musíte stoupnout, abyste se mohli vyprázdnit.

Měla by se hromada kompostu oddělit od země vodotěsnou překážkou proti průsaku?

Pokud máte obavu z průsaku, položte pod kompost plastovou plachtu a složte ji tak, aby tekutina stékala do zakopaného kbelíku, odkud ji potom nalijete zpátky na kompost. Jinak zakládejte kompost na holé zemi.

Jak mám utěsnit poklop na záchodovém prkénku?

Žádné těsnění není třeba, tvoří ho krycí materiál na lidském hnoji v nádobě.

Mohu používat listí jako krycí materiál na hromadě kompostu?

Listí je výborné. Pokud máte možnost, mějte při ruce také balík sena nebo slámy, které udrží víc vzduchu.

Co s kompostováním v zimě? Mohu přidávat na kompost zasypaný sněhem?

Jen to vyklopte nahoru na sníh. Hlavním problémem je v zimě promrzání krycího materiálu. Takže krycí materiál musíte přikrýt, abyste ho měl k dispozici celou zimu. Já jsem přes venkovní hromadu pilin jen přehodil plachtu a na ni položil silnou vrstvu slámy. V zimě se zatím vždycky našla vrstva, z níž se piliny daly vyhrabat.

Musí mít kompostový box jednu stranu otevřenou? Neměl by být v městské zástavbě zakrytý?

Otevřená strana není zapotřebí. Psal mi kdosi z Manhattanu, že instaloval pilinovou toaletu v činžáku a vyrobil čtyřstěnný box s jednou stranou vyndavací a s víkem z hustého drátěného pletiva, které zadrží všechny, kdo by se chtěli dostat dovnitř (například mouchy, krysy, skunkové, hadi nebo politici). Vypadalo to jako dobrý nápad do městského prostředí (bude

nutné i pletivo dospod). I z jiných velkých měst mi psali lidé, že teď používají pilinové záchody a kompostují na zahrádce. Pokud máte potíže se zvířaty, obalte celý box králičím pletivem.

Kam dáváte piliny? Nemohu se rozhodnout, kde je mám uskladnit.

Já mám spoustu místa. Každý rok mi sklápěčka přiveze jeden nebo dva náklady pilin a vysype je vedle kompostových boxů. Kdybych neměl tuto možnost, asi bych zkusil používat rašelinu, která je šikovně balená a dá se uskladnit pod střechou, nebo bych piliny naložil do pytlů od krmiva (to dělal jeden můj soused), nebo bych použil tříkomorový systém boxů a piliny skladoval v prostředním oddělení.

Jak vím, že se okrajové části kompostu zahřály dost na zahubení patogenů?

Ať děláte cokoliv, nikdy nebudete mít absolutní jistotu, že každý malý drobeček kompostu byl vystaven určité teplotě. Pokud máte pochybnosti, nechte kompost zrát další rok, nechte ho otestovat v laboratoři nebo ho použijte k nejedlým rostlinám.

Mohu postavit kompostový box pod domem a vyměšovat rovnou do něj?

Ano; ale sám jsem to nikdy nezkusil a nemohu za to osobně ručit.

Co mléčné a masné výrobky v kompostu?

Zkompostují se. Zakopejte je do vrcholku hromady a zasypejte krycím materiálem.

Co stavební zákon, různá povolení a předpisy?

Někteří uživatelé kompostovacích toalet mají sklon věřit, že státní úředníci jsou proti nim zaujatí. Ale to je spíš paranoia než pravda. Alternativní řešení se stávají přitažlivějšími, protože problémy se splašky se stále zhoršují. Státní agentury hledají jiná řešení a jsou ochotné zkusit něco nového. Jejich obavy jsou oprávněné a změny se pomalu dostávají i na vládní úroveň. Když budete spolupracovat s místními úřady, můžete být nakonec spokojeni všichni.

Co s mouchami a potkany v kompostu?

Pokud je kompost odpovídajícím způsobem zakrytý, neměly by mouchy být problémem. Nemůžete-li se zbavit potkanů, budete možná muset celý kompost obalit drátěným pletivem.

Mohu použít do kompostu piliny z měkkého dřeva?

Ano. Ale přesvědčte se, že piliny nepocházejí z řeziva ošetřeného pod tlakem chemikáliemi ani z cedru nebo ze sekvoje. Piliny mohou být vlhké, ale ne mokré.

Mohu použít na stavbu kompostového boxu železniční pražce?

Kreozot není do kompostu dobrý!

Mohu přidávat do kompostu psí trus?

Použijte zvláštní box, protože mnoho psů není zdravých a přenášejí trusem viditelné parazity, jako například tasemnice. Důkladně tento kompost zakrývejte a nechte ho rok až dva zrát. Totéž platí pro kočky.

Co kávové filtry a popel z grilování?

Filtry stejně jako kávovou sedlinu nebo staré kávové boby házejte do kompostu. Popel z grilování přidejte ke kompostu z psího trusu a *tento* kompost pak použijte ke květinám.

Nechci teď začínat s kompostováním lidského hnoje, ale mohl bych s tím rychle začít v případě obecného ohrožení?

Ano, v případě vážného obecného ohrožení byste s kompostováním lidského hnoje mohl začít okamžitě, pokud byste měl zdroj čistého krycího materiálu (piliny, listí) a box. Kompost funguje mnohem lépe, když ho živíte výkaly a močí nebo jinou dusíkatou látkou (například posekanou trávou nebo jinou zelení). Takže pokud jste zatím nepřidával žádný zvířecí hnůj, možná byste zjistil, že lidský hnůj by kompost vylepšil.

Jakou nejvyšší teplotu jste v kompostu naměřil? Může se přehřát?

Asi 65°C. Ano, může se přehřát (viz kapitola 3). Ideální je trochu chladnější hromada po delší dobu. Pravděpodobnější je, že vaše hromada se dost nezahřeje. Často je to kvůli suchu (kompostujte *všechnu* moč), nebo použitím hoblin místo správných pilin.

Může se kompostovat lidský hnůj od velké rodiny? Fungovalo by to tak intenzivně?

Šesti až desetičlenná rodina naplní denně (podle tělesné hmotnosti) asi dvacetilitrový kbelík. Větší starost by byla s dostatečným přísunem čistého organického krycího materiálu, jehož by se denně spotřebovalo také dvacet litrů.

Co kompostování v záplavových oblastech? Fungovala by latrína s jámou lépe?

V záplavových oblastech nekompostujte ani nepoužívejte latrínu.

Jsou nějaké jiné typy kompostovacích boxů?

Jeden typ pozůstává ze dvou soustředných drátěných košů, mezi nimiž je nacpané suché listí, a lidský hnůj se sype doprostřed. Jiný box se skládá pouze z balíků sena nebo slámy. Jindy tvoří box palety postavené na hranu a svázané nebo sešroubované dohromady.

Doporučujete chlórové bělidlo k dezinfekci?

Ne. Je to látka znečišťující životní prostředí. Jestli hledáte nějakého zabijáka bakterií, zkuste peroxid vodíku nebo něco neškodnějšího. Nebo stačí mýdlo a voda.

Požadavky zákona

Tohle je zajímavé téma. Cynikové budou věřit, že kompostování lidského hnoje je ilegální. Konec konců, lidský hnůj je nebezpečná znečišťující látka, s níž musí nakládat profesionálové schváleným způsobem. Jeho recyklace je bláznovstvím a hazardováním se zdravím vaším, vašeho okolí i životního prostředí. Alespoň fekofobici si tohle mohou pomyslet. A proto přeci recyklace lidského hnoje nemůže existovat v rámci zákona. Ve skutečnosti může. Kompostování lidského hnoje na domácím zahradním kompostu je pravděpodobně zcela v souhlasu se zákony, jimž podléháte.

Nakládání s odpadem je regulováno, a je to správné. Likvidace odpadu je potenciálně velmi nebezpečná pro životní prostředí. Stejně tak je – a má být – regulováno nakládání se splašky a recyklace. Splašky mohou obsahovat nebezpečné látky, které se dostaly do kanalizace. Lidé, kteří kompostují svůj lidský hnůj, ani nenakládají s dopady, ani neprodukují splašky, ale recyklují. Navíc, co se týče kompostování samotného, zahradní i farmářské komposty jsou obecně vyňaty z předpisů a nařízení, pokud se kompost neprodává nebo pokud se na farmě neprovádí kompostování v mimořádně velkém měřítku.

Abychom citovali jeden zdroj: *„Americké Ministerstvo životního prostředí vydalo podrobné předpisy pro výrobu a použití kompostů (z organického materiálu). Tyto předpisy se netýkají domácích zahradních kompostů a obvyklých zemědělských postupů. Pokud jsou tyto komposty použity jako součást zemědělských postupů na pozemcích, kde byly vyrobeny, předpisy se jich netýkají. Každý kompost, který je určen na prodej, musí splňovat požadavky předpisů.“*[6]

V některých státech jsou regulovány i kompostovací toalety. Ale kompostovací toalety jsou obecně definovány jako toalety, *uvnitř kterých dochází ke kompostování.* Z této definice pilinové toalety nejsou kompostovací, protože v nich ke kompostování nedochází. Jejich obsah se kompostuje na zahradním kompostu, a proto se jich zákony pro kompostovací toalety netýkají. Místo toho by se daly aplikovat předpisy pro mobilní toalety, ale vynětí zahradních kompostů z regulace umožní zřejmě uživatelům pilinových záchodů recyklovat nerušeně dál.

Přehled zákonů o kompostovacích záchodech je zajímavý i znepokojující. Například v Maine je zjevně nezákonné házet kuchyňské zbytky a odřezky do komerční kompostovací toalety, ačkoliv se nakonec ocitnou v tomtéž

kompostovém boxu. Takové zákony nemají žádný smysl. V Massachusetts se musí hotový kompost z kompostovací toalety pohřbít pod 15 centimetrů země nebo vyvážet fekálním vozem.

V ideálním případě slouží zákony k ochraně členů společnosti. Zákony vyžadující septiky a systémy nakládání s odpadem a splašky by měly být vytvořeny k ochraně životního prostředí, zdraví obyvatelstva a vod. To je chvályhodné a mělo by to být svědomitě dodržováno všemi, kdo produkují *splašky*, odpadní materiál. Pokud nevypouštíte splašky, žádný systém likvidace odpadních vod nepotřebujete. Počet lidí, kteří místo splašků vyrábějí domácí kompost, je tak minimální, že bylo schváleno jen velmi málo zákonů týkajících se tohoto postupu.

Pokud vám dělají starosti místní zákony, jděte do knihovny a najděte si všechno, co se týká zahradních kompostů. Nebo se zeptejte na místním zastupitelstvu, protože předpisy se podle místa liší. Pokud nechcete svůj lidský hnůj vyhazovat, ale recyklovat ho (což určitě v kanceláři místních úředníků vyvolá několik zdvižených obočí), budete se možná muset postavit za svá práva.

Jeden čtenář z malého státečku v Nové Anglii mi vyprávěl do telefonu svůj příběh. Měl doma pilinový záchod, ale místní úředníci rozhodli, že může mít jedině „schválený“ nesplachovací záchod, což v tomto případě znamenalo jedině toaletu spalovací. Muž ji nechtěl, protože pilinový záchod mu vyhovoval a rád vyráběl a používal kompost. Tak si stěžoval na vyšších úřadech, účastnil se městských schůzí a vyvolal povyk. Marně. Po měsících bojů to vzdal a koupil velmi drahou „schválenou“ spalovací toaletu. Když mu ji přivezli, dal ji odnést do komory, kde už zůstala navždycky nerozbalená. Muž pak pokračoval roky v používání pilinové toalety. Úředníci věděli, že si koupil „schválenou“ toaletu a nechali ho na pokoji. Že ji nikdy nepoužil, úředníky nezajímalo. *Koupil* tu zatracenou věc a měl ji doma, a o to jim šlo. Místní úředníci evidentně nebyli žádní géniové.

Jiná zajímavá historka pochází od chlapíka z Tennessee. Zdá se, že koupil dům s velmi primitivním kanalizačním systémem – záchod se splachoval rovnou do potoka za domem. Muž byl dost moudrý, aby chápal, že to není dobře, tak instaloval pilinovou toaletu. Ale nepřátelsky naladěný soused usoudil, že muž stále používá starý systém přímého vypouštění splašků, a udal ho úřadům. Nechme ho vyprávět vlastními slovy:

„Naše primitivní kadibudka obsahuje dvacetilitrový kbelík usazený v dřevěném „trůnu“. Náš systém je jednoduchý, založený převážně na vaší knize. Obsah záchodu mícháme na kompostu se slámou a jiným organickým materiálem. Původní obyvatel našeho baráku splachoval záchod rovnou do koryta potoka. Neinformovaný soused si stěžoval státním

úředníkům, protože usoudil, že v tom pokračujeme. Úředníci nás několikrát navštívili. Byli jsme nuceni vyplnit za sto dolarů ohlášení septiku, ačkoliv i odborníci souhlasili, že náš pozemek na skalnatém kopci by byl pro tradiční systém septiku naprosto nevhodný, i kdybychom ho chtěli. Byli znepokojeni naší šedou vodou i venkovním pilinovým záchodem. Z mojí elementární znalosti zákona vyplynulo, že stát schválil několik alternativních systémů toalet, které jsou velmi složité a přinejmenším tak nákladné, jako tradiční septik. Jednoduchý pilinový záchod mezi ně nepatří a stát zřejmě nechce, aby kterýkoliv jeho obyvatel transportoval svoje výkaly z místa vyloučení na jiné místo rozkladu. Úředníci vyslovili předběžný souhlas s alternativním systémem, v němž by naše splašky živily námi zbudovaný mokřad, a slíbili nám pomoc s jeho návrhem i realizací. V současné době si to ale nemůžeme dovolit, a dál používáme pilinový záchod. Zdá se, že úředníci nás chtějí nechat na pokoji, pokud si soused už nebude stěžovat. Tak takhle vypadá situace u nás v Tennessee. Pročítal jsem spoustu státních zákonů týkajících se tohoto tématu; jako všechny právnické texty jsou prakticky nečitelné. Pokud mohu soudit, náš systém není vysloveně zakázaný, ale není zahrnut do seznamu „schválených“ alternativních metod zahrnujícího celou škálu zařízení od technologicky vyspělých nízkoobjemových továrně vyráběných kompostovacích záchodů po starou dobrou latrínu s jámou. Prozatím jsem chtěl napsat článek o naší zkušenosti a o vaší knize.“

V Pennsylvanii byly přijaty státní zákony „*podporující rozvoj obnovy zdrojů jako prostředku k nakládání s pevnými odpady, k ochraně surovin a k zásobování energií“.* V těchto zákonech výraz „likvidace“ znamená „pálení*, skládkování, vylévání, prosakování nebo ukládání pevného odpadu na zem do země nebo do vody tak, že pevný odpad nebo jeho složky se dostávají do životního prostředí, do vzduchu nebo vodstva Společenství“.*[7] Další zákon přijatý v Pennsylvanii říká, že „*omezování vzniku odpadu a recyklace jsou upřednostňovány před zpracováním a ukládáním komunálního odpadu“,* a dále prohlašuje: „*Znečištění je kontaminace vzduchu, vody, země nebo jiných zdrojů tohoto Společenství, které způsobí nebo může způsobit obecnou potíž, nebo učiní vzduch, vodu, zemi nebo jiný zdroj škodlivými nebo zhoubnými pro veřejné zdraví, bezpečnost nebo blahobyt…“*[8] Když uvážíme skutečnost, že termofilní kompostování lidského hnoje zahrnuje obnovu zdrojů, nevyžaduje žádnou likvidaci odpadu a nevytváří žádné znečištění životního prostředí, je nepravděpodobné, že by ten, kdo se *svědomitě* angažuje v této aktivitě, měl být kýmkoliv nadmíru obtěžován. Nebuďte překvapeni, když většina lidí shledá tuto aktivitu chvályhodnou, protože taková skutečně je.

Pokud u vás neexistují žádná omezení týkající se kompostování na zahrádkách, pak si buďte jisti, že když kompostujete, děláte dobře. Není těžké dělat to správně. Nejpravděpodobnější problém, který byste mohli mít, je potíž se zápachem u kompostu nedostatečně zakrytého (nebo zakrytého příliš vzdušným) čistým organickým materiálem, biofiltrem. Když udržujete hromadu zakrytou, nevydává žádný pronikavý pach. Je to tak jednoduché. Je úplně přirozené, že bobky páchnou tak, že je lidé instinktivně něčím zasypou. Dává to

smysl, když víte, že termofilní bakterie jsou už ve výkalech připravené dát se do práce, jakmile bude hnůj uložen na hromadu kompostu. Někdy jsou jednoduché cesty přírody opravdu prozíravé.

A co mouchy? Mohly by způsobit veřejnou obtíž nebo ohrožení zdraví? Na svém kompostu jsem nikdy potíže s mouchami neměl. Samozřejmě že čistý materiál hromadu stále zakrývá.

Co se much týká, F. H. King, který cestoval po Číně, Japonsku a Koreji na začátku 20. století, kdy jediným hnojivem byl organický materiál, respektive lidský hnůj, prohlásil: „*Skutečnost, které tak docela nerozumíme, je, že kamkoliv jsme přišli, vyskytovalo se velmi málo much domácích. Nikdy jsme neprožili léto, kdy by nás tak málo obtěžovaly, jako tohle v Číně, Japonsku a Koreji. Jestliže svědomité zemědělské využívání (organického) odpadu, všeobecně praktikované v těchto zemích, omezuje obtěžování a zdravotní riziko spojené s mouchami do té míry, jak o tom svědčí naše zkušenost, pak je to ohromná výhoda…Přesvědčili jsme se o velmi malém počtu much během celé této naší cesty, a je příznačné, že jsme si to uvědomili až na samém konci pobytu. Z nějakého důvodu byly mouchy pozorovány v prvních dvou dnech na parníku z Yokohamy zpátky do Ameriky víc než po celou dobu putování.*“[9]

Pokud mohla celá země velikosti USA, ale s dvojnásobkem obyvatel, recyklovat veškerý svůj organický odpad bez dobrodiní elektřiny a automobilů a neměla problém s mouchami, pak v USA určitě můžeme recyklovat větší množství vlastního organického odpadu s podobným úspěchem.

Základní kurz ochrany a tvorby životního prostředí

(už umíme chodit na nočník)

Jednoduché a nenáročné systémy kompostování mají nejenom pozitivní dopad na zemské ekosystémy, ale ukázaly se být i trvale udržitelné. Lidé na Západě možná považují systémy, které nejsou technologicky náročné, za příliš primitivní a nehodné respektu. Ale až západní kultura nebude ničím víc než vzdálenou a vybledlou vzpomínkou v kolektivním vědomí lidstva vzdáleného tisíce (stovky) let od nás, lidé, kteří se naučí dlouhodobě přežívat na této planetě, budou ti, kdo s ní umějí žít v harmonii. Bude to vyžadovat mnohem víc než inteligenci a technologie – bude to vyžadovat citlivé pochopení toho, jaké místo zaujímá člověk v síti života. Toto sebeuvědomění může být nad chápání našeho sobeckého rozumu. Abychom získali toto povědomí, budeme možná potřebovat smysl pro skromnost a obnovenou úctu k tomu, co je jednoduché.

Někdo může říci, že jednoduchý systém kompostování lidského hnoje může být tím nejpokročilejším systémem, jaký lidstvo zná. Může být považován za tak moderní, protože pracuje dobře a spotřebovává málo nebo spíš žádné neobnovitelné zdroje, neprodukuje žádné znečištění a vlastně vytváří zdroje nezbytné pro život.

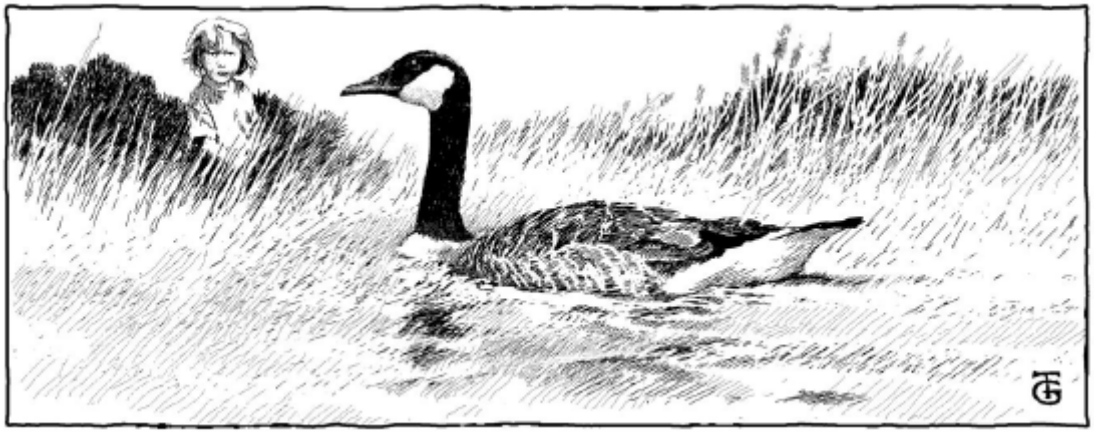
Jiní mohou namítat, že k tomu, aby se systém mohl považovat za vyspělý, musí mít všechny ty přístroje a technologické složitosti s pokrokem obvykle spojované. Dalším argumentem je, že pokročilé je to, co vytvořila vědecká komunita, lidé, a nikoliv příroda. To je jako byste řekli, že nejpokročilejší metoda k sušení vlasů je jaderná reakce v atomové elektrárně produkující teplo k přeměně vody v páru. Ta potom otáčí turbínou, která vyrábí elektrický proud. Elektřina je zdrojem pro plastový vysoušeč vlasů, který vám fouká teplý vzduch na hlavu. To je *technický* pokrok! Odráží se v něm lidský *intelektuální* vývoj…(což je diskutabilní).

Opravdový pokrok, soudili by jiní, vyžaduje místo toho *vyrovnaný* rozvoj lidského intelektu spolu s rozvojem tělesným a duševním. Musíme propojit rozumové poznání s hmatatelným účinkem na naše výsledné chování a s pochopením sebe sama jako malé, závislé a s větší sférou existence zcela propojené životní formy. Jinak vytváříme technologie, které nadměrně spotřebovávají neobnovitelné zdroje a produkují toxický odpad a znečištění jen proto, aby splnily jednoduché úlohy jako je vysušení vlasů, k němuž stačí ruka s ručníkem. Jestli tohle je pokrok, pak máme problém.

Snad se skutečně vyvíjíme, když dokážeme žít zdravě, v míru a trvale udržitelným způsobem bez mrhání surovinami a bez vypouštění nečistot. Není to otázka vlády rozumu nebo ovládání životního prostředí vyspělými technologiemi, ale otázka ovládnutí vlastního ega, což je mnohem obtížnější cíl, který ovšem stojí za námahu.

Já vlastně lidem nerozumím. Organizujeme se a děláme spoustu povyku kvůli velkým problémům životního prostředí, jako jsou spalovny, skládky, kyselý déšť, globální oteplování a znečištění. Ale nechápeme, že když každý přidáme nepatrné problémy, které životnímu prostředí způsobujeme, skončíme potom s těmi velikými dilematy. Lidé spokojeně obviňují ze vzniklého nepořádku někoho jiného, jako vládu nebo korporace, ale přesto každý děláme den za dnem pořád dokola tytéž věci, které problémy způsobují. Ano, korporace způsobují znečištění. Tak pokud to dělají, nekupujte jejich produkty. A když už je koupit musíte (například benzín), snažte se vystačit s minimem. Ano, městské spalovny zamořují vzduch. Přestaňte vyhazovat smetí. Minimalizujte odpad, který musíte vyhazovat. Recyklujte. Nakupujte potraviny ve velkém balení a

vyhněte se tak vyhazování obalů. Zjednodušujte. Vypněte televizor. Pěstujte si vlastní potraviny. Kompostujte. Založte zeleninovou zahradu. Buďte součástí řešení, nikoliv součástí problému. Když to neuděláte vy, tak kdo?



9. SYSTÉMY ŠEDÉ VODY

Obsah této knihy se dá shrnout do dvou konceptů. 1) Výměšky jednoho organismu jsou potravou pro jiný organismus. 2) V přírodě neexistuje žádný odpad. Pokud máme my lidé žít ve větší harmonii s přírodním světem, potřebujeme vědět, které organismy budou konzumovat to, co vylučujeme. Tedy lidský hnůj, moč i *ostatní organické látky*, které vypouštíme do životního prostředí, jako například „šedou vodu“, která pochází z mytí, koupání a praní. Měla by se rozlišovat od „černé vody“, která pochází ze záchodu. Šedá voda obsahuje recyklovatelné organické látky s obsahem dusíku, fosforu a draslíku. V životním prostředí působí jako látky znečišťující, pokud jsou jen vypuštěny. Když je zodpovědně recyklujeme, jsou to blahodárné živiny.

Poprvé jsem byl vystaven „alternativnímu“ systému nakládání s šedou vodou v roce 1977 na Yucatánském poloostrově v Mexiku. Bydlel jsem tehdy ve stanu na izolovaném primitivním pozemku na pláži vroubené kokosovými palmami s výhledem na bílý písek a azurové vody Karibiku. Můj hostitel provozoval malou restauraci s jednoduchou umývárnou, která zahrnovala záchod, umyvadlo a sprchu, rezervovanou především pro turisty, kteří za použití zařízení platili. Odpadní voda z této místnosti vytékala trubkou prorážející zeď přímo do písčité půdy, po níž stékala dolů a mizela za stavením s doškovou střechou. Odpadu jsem si poprvé všiml nikoliv kvůli zápachu (pokud si pamatuji, žádný tam nebyl), ale kvůli ohromnému vzrůstu keřů rajčat, které tvořily kaskádu na svahu s odpadem. Zeptal jsem se majitele, proč pěstuje zeleninu na tak divném místě. Odpověděl, že nic nepěstuje, ta rajčata jsou „dobrovolníci“ vyrostlí ze semen obsažených v lidských výkalech. Přiznal, že kdykoliv potřebuje v restauraci rajčata, nemusí chodit daleko. Není to příklad hygienické recyklace odpadní

vody, ale je to příklad toho, že odpadní voda se dá konstruktivně využít, byť náhodou.

Odtud jsem cestoval do Guatemaly, kde jsem si všiml podobného systému nakládání s odpadní vodou, opět v primitivní restauraci na odlehlém místě v džungli Peten. Odpad zavlažoval malý kus pozemku oddělený od tábořiště a ostatních lidských aktivit, ale dobře viditelný. Rostly tam ty nejpřepychovější banánovníky, jaké jsem kdy viděl. Odpadní voda se opět osvědčila jako zdroj pro pěstování potravy, a v tomto případě krásně vzrostlé banánovníky tvořily bujnou tropickou zahradu a vylepšovaly estetický vzhled nemovitosti. Majitel restaurace se rád svojí „zahradou“ chlubil, i když připouštěl, že se z větší části založila a udržuje sama. „To je hodnota odpadní vody,“ říkával, a každý tu hodnotu mohl hned vidět.

Každá odpadní voda obsahuje organické látky, jako zbytky jídla a mýdlo. Mikroorganismy, rostliny a makroorganismy tyto látky konzumují a mění je v užitečné živiny. V trvale udržitelném systému je odpadní voda dostupná přírodním organismům k jejich prospěchu. Recyklování organického materiálu prostřednictvím živých organismů vodu přirozeně čistí.

V USA je situace naprosto odlišná. Domovní splašky typicky obsahují veškerou vodu ze splachování záchodů (černou vodu) i vodu z dřezů, van a praček (šedou vodu). Aby to bylo ještě složitější, mnoho domácností má do dřezu zabudovaný drtič odpadků. Tato zařízení semelou všechny kuchyňské zbytky, které by se jinak daly kompostovat, a vylijí je do odpadu. Státní zákonodárci si představí ten nejhorší možný scénář (spousta splachovacích záchodů, spousta dětských plen v pračce, spousta odpadků), a pak schválí zákony, které pomohou tento scénář uskutečnit. Odpadní vody jsou proto považovány za nebezpečné pro veřejné zdraví a musejí se držet v karanténě mimo dosah lidí. V typickém případě se vyžaduje, aby odpadní vody odcházely přímo do kanalizace, nebo - v předměstských a venkovských lokalitách – do septiku.

Septik obvykle tvoří betonová krabice zahrabaná pod zemí, do níž odchází voda z domácnosti. Když se septik naplní, přepad odtéká perforovanými trubkami, kterými voda prosakuje do země. Drenáž je obvykle tak hluboko, že rostliny nemohou tento zdroj vody použít.

Krátce řečeno, konvenční drenážní systémy izolují odpadní vodu od přírodních systémů a organický materiál v ní obsažený tak činí nedostupným pro recyklaci. V čistírnách odpadních vod je organický materiál z vody odstraňován komplikovanými a drahými metodami. Přes vysoké náklady vynaložené na izolaci tohoto materiálu ho pak často pohřbíváme na skládkách.

Alternativa by měla být zcela zřejmá. Albert Einstein jednou poznamenal, že má-li lidská rasa přežít, bude to vyžadovat zcela nový způsob myšlení. Mám sklon s ním souhlasit. Náš systém „likvidace odpadu“ se musí znovu promyslet. Jako alternativu k naší současné „vyhazovací“ mentalitě můžeme pochopit, že organický materiál je spíš než odpadem cennou surovinou, která může být pomocí přírodních procesů recyklována k našemu prospěchu.

Pokud přijmeme tuto alternativu, prvním krokem je recyklovat co největší množství organické hmoty, aby se vůbec nedostala do systému nakládání s odpadem. Když budeme kompostovat všechen lidský hnůj a moč, odstraníme zcela z kanalizace černou vodu. Kompostováním kuchyňských zbytků odstraníme z kanalizace i téměř všechen organický materiál. Používání drtiče odpadků zabudovaného do dřezu bychom se měli vzdát úplně. Kolik organické hmoty běžně odchází potrubím z domácností, naznačuje prohlášení jednoho výrobce kompostovacích toalet: „*Nové předpisy začnou brzy vyžadovat, aby domácí septik jímající vodu z toalety a drtiče odpadků byl každé tři roky vyčerpán a zkontrolován odborně vyškoleným pracovníkem, který o tom pořídí zápis. Pokud jsou ze systému septiku odstraněny pevné látky ze záchodu a drtiče a voda, kterou se splachují, a septik přijímá pouze šedou vodu, stačí ho vyčerpat jednou za 7 let.“*[1] Podle EPA dodávají domácí drtiče odpadků do odpadních vod o 850% víc organických látek a o 777% víc pevných látek než toalety.[2]

Další krokem je pochopit, že kanalizace není skládka; neměli bychom tam vyhazovat cokoliv, čeho se chceme zbavit. Stalo se to bohužel zlozvykem mnoha Američanů. Například jeden kamarád mi pomáhal se zpracováním domácího vína. Jako vedlejší produkt vzniklo 19 litrů kalů z vína. Když jsem se otočil zády, chlapík je vylil do dřezu. Našel jsem prázdný kbelík a ptal se, co se stalo s tekutinou, která v něm byla. „Vylil jsem ji do dřezu,“ odpověděl. Neměl jsem slov. Proč by někdo měl vylévat 19 litrů tekutiny získané z potraviny do dřezu? Ale chápal jsem proč. Kamarád považoval kanalizační potrubí za skládku stejně jako mnoho Američanů. Navíc neměl zdání, co by jinak s tekutinou mohl udělat. Odtok z mojí domácnosti ústí přímo do kořenové čističky s umělým mokřadem. Protože všechno, co odejde potrubím, vyživuje přírodní vodní systém, zajímá mě detailně, co se do něj dostane. Veškerý organický materiál zůstává mimo tento systém až na malé množství z mytí nádobí a koupání. Kompostují se všechny kuchyňské zbytky, tuky, omastek, olej a každý kousek organické hmoty, který domácnost vyprodukuje. Díky této recyklaci organické hmoty je šedá voda poměrně čistá, takže se může snadno dočistit v umělém mokřadu, kořenové čističce nebo zavlažovacím příkopu. Představa, že něco vyliju do výlevky jen proto, že se toho chci zbavit, neodpovídá mému způsobu uvažování. Takže jsem instruoval kamaráda, aby vylil všechnu zbylou organickou tekutinu na kompost.

Což učinil. Měl bych dodat, že to bylo v půli ledna, kdy všechno venku bylo úplně promrzlé, ale hromada kompostu ještě nasákla tekutinu. Ve skutečnosti to byla první zima, v níž aktivní hromada kompostu nepromrzla. Evidentně ji těch 114 litrů, které jsme na ni nalili, udrželo dostatečně aktivní, aby po celou zimu vyvíjela teplo.

Třetím krokem je vyloučit používání všech jedovatých chemikálií a biologicky nerozložitelných mýdel v domácnosti. Chemikálie vždycky nakonec opustí domácnost kanalizačním potrubím a stanou se znečišťující látkou v životním prostředí. Množství a sortiment toxických látek běžně splachovaných do kanalizace v domácnostech v USA je neuvěřitelný a znepokojivý. Velkou část našich problémů s odpadními vodami můžeme odstranit už jen tím, že budeme pozorně sledovat, co do vody přidáváme. Mnoho Američanů si neuvědomuje, že většina chemikálií, které v každodenním životě používají a které považují za nezbytné, vůbec nezbytné nejsou. Mohou být jednoduše odstraněny. Tato skutečnost nebude propagována v televizi nebo podporována vládou (včetně škol), protože chemický průmysl by mohl mít námitky. Jsem si jistý, že vás, čtenáře, nebude zajímat, jestli chemický průmysl protestuje nebo ne. Proto vynaložte ochotně tu minimální námahu k nalezení pro život neškodných čisticích prostředků pro vaši domácnost.

Čisticí prostředky obsahující bór by se neměly v systémech recyklace šedé vody používat, protože bór je údajně jedovatý pro většinu rostlin. Tekuté detergenty jsou lepší než práškové, protože přidávají do systému méně solí.[3] Změkčovače vody mohou být pro systémy recyklace šedé vody špatné, protože změkčovaná voda obsahuje víc sodíku než obyčejná a sodík se potom váže v půdě k její škodě. Chlórová bělidla nebo detergenty obsahující chlór by se neměly užívat, protože chlór je silný jed. Čističe trubek a prostředky, které čistí porcelán bez abraze, by se neměly do systému čistění šedé vody splachovat.

Čtvrtým krokem je omezit vaši celkovou spotřebu vody a tím omezit množství vody, které vytéká z vašeho potrubí. Můžete toho docílit zachytáváním a užíváním dešťové vody a recyklací šedé vody užitečným přírodním systémem.

„Stará škola“ čistíren odpadních vod, stále ještě zahrnující mnoho vládních zákonodárců a akademiků, pokládá vodu za dopravní prostředek k běžnému přesunu odpadků z jednoho místa na druhé. Doprovodný organický materiál považují za málo cenný nebo bezcenný. Naproti tomu „ nová škola“ vidí ve vodě vzácnou a stále ubývající surovinu, která by se neměla znečišťovat odpadky a organický materiál považuje za zdroj, který by se měl konstruktivně recyklovat. Moje příprava na psaní této kapitoly zahrnovala studium stovek výzkumných studií o alternativních systémech nakládání s odpadními vodami. Byl jsem

ohromen neuvěřitelným množstvím peněz a času utracených na hledání způsobů, jak vyčistit vodu, kterou jsme znečistili lidskými výkaly. V žádné z těchto výzkumných studií bez výjimky nebyl návrh, abychom prostě přestali do vody kálet.

Šedá voda

Odhaduje se, že 42 – 69% šedé vody z domácností pochází z van a sprch, 5 – 23% z praní, 10 – 17% z kuchyňského dřezu nebo myčky nádobí a 5 – 6% z umyvadla v koupelně. Pro srovnání, voda na splachování záchodů má s 38 – 45% největší podíl na celkovém množství vody spotřebovávané pod střechou. Člověk splachuje záchod průměrně šestkrát denně.[4]

Různé studie ukázaly, že jeden člověk v typické čtyřčlenné rodině denně vyprodukuje 96 – 172 litrů šedé vody, což je 2688 – 4816 litrů za týden.[5] V Kalifornii může čtyřčlenná rodina vyprodukovat 4940 litrů šedé vody týdně.[6] To znamená na každého člena rodiny 209 litrů vody, která odtéká do kanalizace. A to nepočítáme vodu na splachování záchodu. Ale šedá voda, které se zbavujeme, může být použitelná k zavlažování zeleninové nebo okrasné zahrady nebo skleníku. Místo toho ji necháme odtéct potrubím a trávníky si zaléváme pitnou vodou.

Využití šedé vody k závlahám může značně zredukovat množství pitné vody spotřebované v letních měsících na zalévání. V létě může voda na zalévání tvořit 50 – 80% celkové spotřeby typické domácnosti. Dokonce i v suchých oblastech může produkce šedé vody v tříčlenné rodině zcela pokrýt její potřebu vody na zalévání.[7] V aridním Tucsonu v Arizoně například spotřebuje typická tříčlenná rodina 370200 litrů vody z veřejné sítě za rok.[8] Šedé vody se odhadem dá získat od jedné osoby 118 litrů denně, což je téměř 129200 litrů šedé vody ve stejné tříčlenné rodině ročně.[9] V experimentálním domě v Tucsonu pojmenovaném Casa del Aqua zredukovali recyklací šedé vody a shromažďováním dešťové vody spotřebu vody z vodovodu o 66%. Šedé vody tu recyklují 107160 litrů ročně a dešťové vody použijí 28120 litrů ročně.[10]

Výsledkem recyklace šedé vody je zásoba „nové“ prospěšně využitelné vody, která by se dříve zahazovala jako odpad. Recyklace vody také snižuje spotřebu energie a fosilních paliv potřebných k čerpání a čistění vody, a tím snižuje i množství vypouštěných plynů, které se podílejí na globálním oteplování (například oxid uhličitý).

Protože šedá voda může být kontaminována fekálními bakteriemi a chemikáliemi, je její používání v mnoha státech zakázáno nebo přísně omezeno. Státní úřady často nemají kompletní informace o recyklaci šedé vody, takže

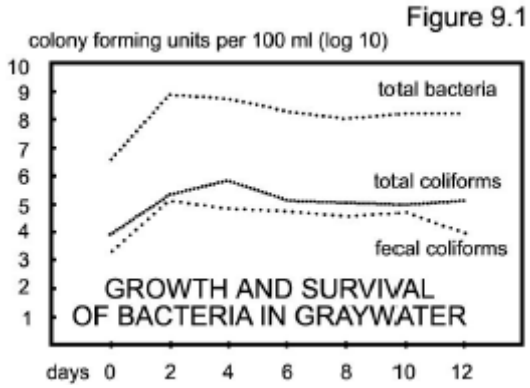
mohou přijmout ten nejhorší scénář a použití recyklované šedé vody úplně zakázat. To je hrubě nespravedlivé vůči těm, kdo svědomitě hlídají, co vypouštějí do dopadu a kdo jsou odhodláni vodu chránit a recyklovat. Odborníci na šedou vodu tvrdí, že zdravotní riziko pocházející z šedé vody je nevýznamné. Jeden říká: *„Nevím o jediném zdokumentovaném případu, kdy by někdo v USA onemocněl kvůli šedé vodě.“*[11] Další dodává: *„ Všimněte si, že ačkoliv se v Kalifornii šedá voda používá bez povolení, nebyl zaznamenán jediný případ přenosu nemoci.“*[12] Zdravotní rizika při použití recyklované šedé vody se dají omezit za prvé minimalizací množství organických látek a chemikálií vypouštěných do odpadu, za druhé vypouštěním šedé vody do umělého mokřadu, kořenové čističky nebo pod povrch půdy, aby nepřišla do přímého styku s lidmi nebo s poživatelnými částmi ovoce a zeleniny.

V listopadu 1994 prošel v Pennsylvanii schválením zákon, který dovoluje použití šedé vody z jednotlivých domů na podpovrchové zavlažování. Mnohé jiné státy v současné době žádné předpisy regulující užívání šedé vody nemají. Ale mnohé státy se teď dozvídají o hodnotě alternativních systémů šedé vody a provádějí výzkum a vývoj těchto systémů. EPA považuje využívání mokřadů za možnou alternativu konvenčních čistírenských postupů.

Patogeny

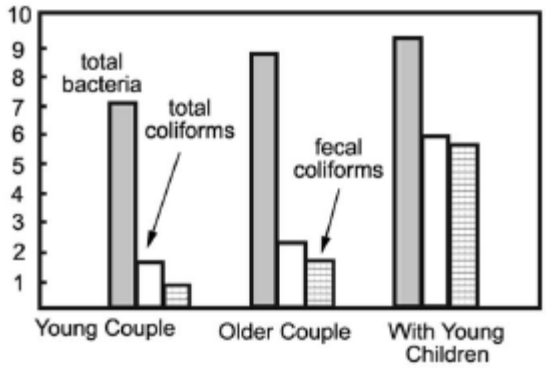
Šedá voda může obsahovat choroboplodné zárodky pocházející z výkalů nebo moči, které se dostaly do vody při praní, mytí nebo koupání. Potenciální patogeny v moči a stolici a infekční dávky jsou popsány v kapitole 7.

Fekální koliformní bakterie jsou ukazatelem znečištění. Bakterie jako E. coli prozrazují kontaminaci vody fekáliemi a možnou přítomnost jiných střevních organismů způsobujících nemoci. Jejich vysoký počet je nežádoucí a naznačuje vyšší možnost onemocnění z kontaktu s šedou vodou.



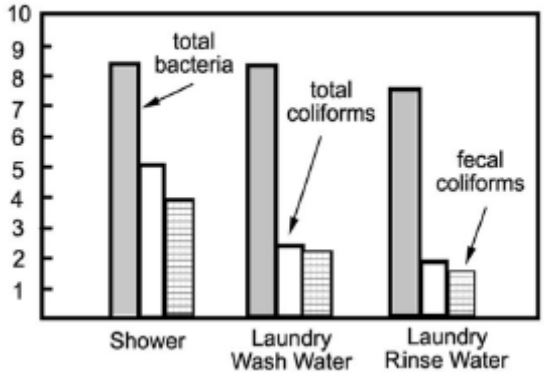
obr. 9.1 Růst a přežití bakterií v šedé vodě

Na vodorovné ose je čas ve dnech, na svislé počet kolonie tvořících bakterií shora všech, koliformních a fekálních koliformních.



Bakterie v šedé vodě od různých skupin lidí (mladý pár, starší pár, rodina s malými dětmi)

Figure 9.2



obr. 9.2 Bakterie v šedé vodě ze sprch a z praní (zleva sprcha, voda z praní, voda z máchání)

Krátký slovníček vědeckých termínů týkajících se mokřadů

BSK (anglicky BOD) biochemická spotřeba kyslíku je množství kyslíku ve vodě, které spotřebují mikroorganismy za časovou jednotku. Čím víc je ve vodě organických živin, tím je BSK vyšší, protože ve vodě je víc mikroorganismů, které živiny konzumují a spotřebovávají při tom kyslík. BSK se měří na dvou vzorcích stejného objemu odebraných z testovaného zdroje. Každý vzorek se zředí známým množstvím destilované vody, která se důkladným protřepáním nasytí kyslíkem. U jednoho vzorku se měří množství rozpuštěného kyslíku hned, u druhého poté, co byl 5 dní uložen na tmavém místě. BSK se určuje jako rozdíl mezi oběma měřeními. Vysoký BSK je ukazatelem organického znečištění.

Koliformní bakterie se vyskytuje přirozeně ve střevech teplokrevných živočichů. Většina jich nemoci nezpůsobuje. V pitné vodě má být méně než 4 koliformní bakterie ve 100 ml. Při počtu nad 2300 bakterií ve 100 ml je voda nevhodná na koupání, nad 10000 i na jezdění ve člunu.

Umělý mokřad je člověkem vytvořený komplex (vodou) nasycených substrátů (např. štěrku) s bahenními i vodními rostlinami, živočichy a hladinou vody na povrchu nebo mělce pod ním, který napodobuje přírodní mokřad k využití a užitku pro člověka.

Hydratovaná půda je půda vodou nasycená.

Hydrofyt je vlhkomilná rostlina (bahenní nebo vodní).

Rostlinný materiál, půda a zbytky potravy mohou přispět k celkovému obsahu koliformních bakterií, ale fekální koliformové ukazují, že do systému se dostává i fekální materiál. Může pocházet z dětských plen, ale i ze sprchování nebo koupání.

Z koupání a sprchování pochází víc mikroorganismů v šedé vodě než z ostatních zdrojů. Studie ukázaly, že celkový počet koliformních bakterií a fekálních koliformů byl přibližně desetkrát vyšší ve vodě z vany než ve vodě z praní prádla (viz obr. 9.2).[13]

Jedna studie objevila průměrně 215 koliformních a 107 fekálních bakterií ve 100 ml vody z prádla, 1810 koliformních a 1210 fekálních bakterií ve 100 ml vody z koupání ve vaně a 18800000 kolonie tvořících jednotek všech koliformních bakterií ve 100 ml šedé vody, která obsahovala domácí odpad (jako při použití drtiče odpadků).[14] Z toho je zřejmé, jak drcení a splachování zbytků potravin značně zvyšuje počet bakterií v šedé vodě.

Kvůli nestráveným organickým látkám v šedé vodě se v ní mohou množit a růst bakterie během jejího skladování. Počty bakterií mohou během prvních 48 hodin skladování narůstat, potom zůstanou stabilní asi 12 dní a pak pomalu klesají (viz obr. 9.1).[15]

Pro maximální zdravotní bezpečnost dodržujte při recyklaci šedé vody tato jednoduchá pravidla: šedou vodu nepijte; nepřicházejte s ní do fyzického kontaktu (pokud se to náhodou stane, hned se umyjte); nenechte šedou vodu přijít do kontaktu s jedlými částmi plodin; nedovolte, aby tvořila kaluže na povrchu země; nedovolte, aby odtékala pryč z vašeho pozemku.

Praktické systémy šedé vody

Cílem recyklace šedé vody je učinit organické živiny v ní obsažené přístupnými pro rostliny a mikroorganismy, a to pokud možno v nepřetržitém procesu. Organismy budou konzumovat organický materiál, a tím ho přirozeným způsobem zrecyklují.

Odhaduje se, je jedna osoba z domácnosti, kde se šetří vodou, vyprodukuje denně asi 114 litrů šedé vody. Ta se může recyklovat pod střechou nebo venku. Uvnitř budov se šedá voda může filtrovat v hlubokých záhonech s půdou nebo v mělkých se štěrkem v prostorách, kde se dají pěstovat rostliny jako ve skleníku. V chladnějším klimatu se venku šedá voda může vypouštět do vsakovacích příkopů dost hlubokých, aby nezamrzly, ale dost mělkých, aby udržely živiny v kořenové zóně na povrchu rostoucích rostlin. Promrznutí se dá předejít zamulčováním povrchu vsakovacích příkopů. Šedá voda může také proudit umělými mokřady (viz obr. 9.4, 9.5, 9.6), nádržemi s mulčem (viz obr 9.7) nebo hlubokými záhony s půdou (viz obr. 9.8, 9.9, 9.10, 9.11).

Čtyři kroky k prospěšnému opakovanému využití šedé vody

1) Dbejte na to, aby se do šedé vody dostalo co nejméně organických látek. Používejte kompostovací toaletu a kompostujte kuchyňské odpadky. Nikdy nepoužívejte kuchyňské drtiče odpadků zabudované do dřezu. Kompostujte i tuky a oleje.

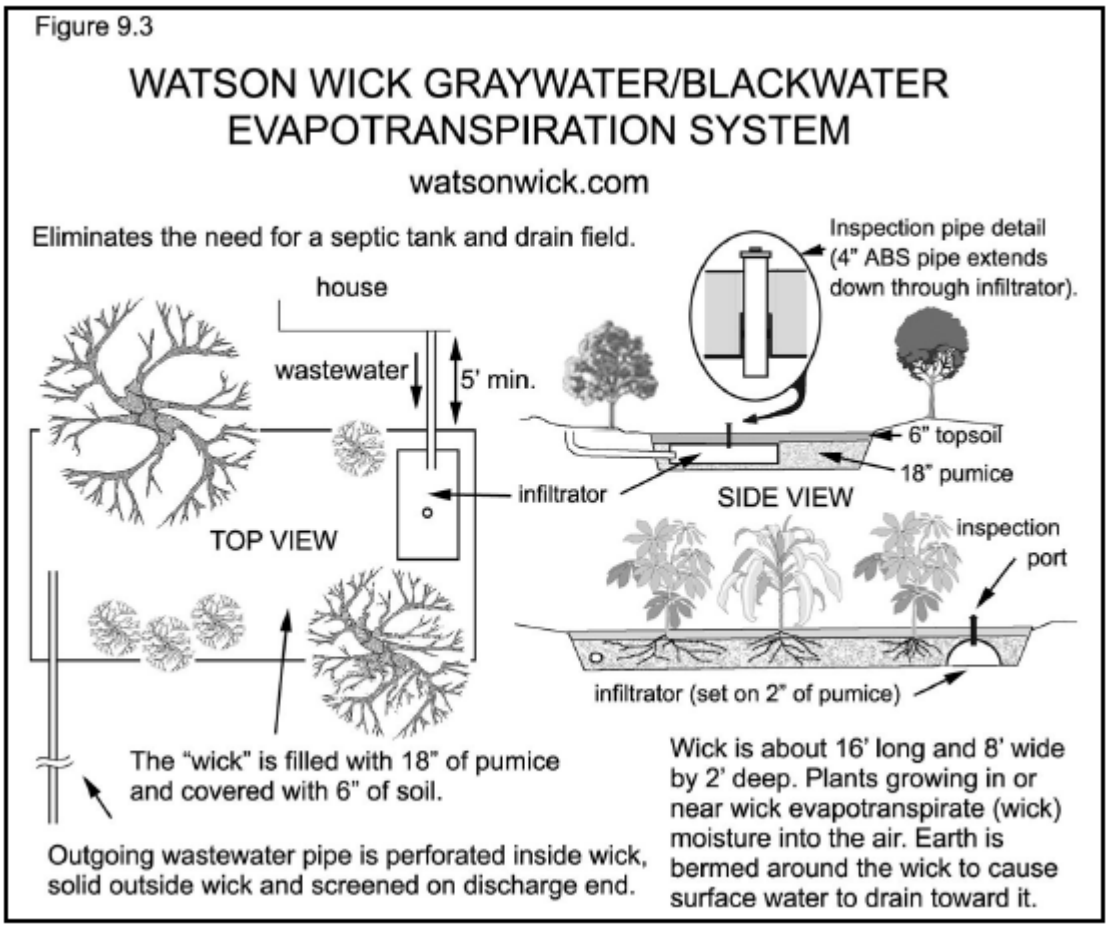
2) Odpadní potrubí v domácnosti není skládka. Považujte odtok za potrubí vedoucí do přírody.

3) Nedovolte, aby se do vašeho odpadního potrubí dostaly jakékoliv jedovaté chemikálie. Používejte biologicky rozložitelná mýdla a čisticí prostředky neškodné pro životní prostředí.

4) Používejte vodu úsporně a účinně. Pokud můžete, zachycujte dešťovou vodu a/nebo recyklujte šedou vodu.

Evapotranspirace

Rostliny dokážou přijímat šedou vodu kořeny a pak ji transpirovat - vypařovat ze svého povrchu do vzduchu. Systém recyklace šedé vody založený na této transpiraci se nazývá evapotranspirační systém. Takový systém se může skládat z nádrže na usazování pevných látek s přepadem, který ústí nebo je přečerpáván do mělkého písčitého nebo štěrkového záhonu porostlého vegetací. Mezi jinými rostlinami se v tomto systému používají dosny, kosatce, kolokázie, orobinec, papyrus. Průměrný dům se dvěma ložnicemi bude potřebovat evapotranspirační příkop 1 metr široký a 21 metrů dlouhý. Jeden typ tohoto systému tvoří mělký příkop izolovaný jílem nebo jinou vodotěsnou látkou (i plastem), naplněný 2,5 až 5 cm obyčejného štěrku a 15 cm kačírku. Rostliny jsou vysázené do štěrku bez použití zeminy. Dalším typem evapotranspiračního systému je Watson Wickův (viz obr. 9.3).



obr. 9.3 Watson Wickův evapotranspirační systém

Šedá voda vytéká potrubím z domu do minimálně 1,5 metru od domu vzdálené nádrže s kontrolní trubkou. Z ní pak přetéká do záhonu o rozměrech 5 x 2,5 x 0,6 metru naplněného 46 cm pemzy a na povrchu 15 cm zeminy, který je osázen bahenními rostlinami. Po obvodu záhonu je navršená zemina, aby se dovnitř nedostávala povrchová voda.

Umělé mokřady

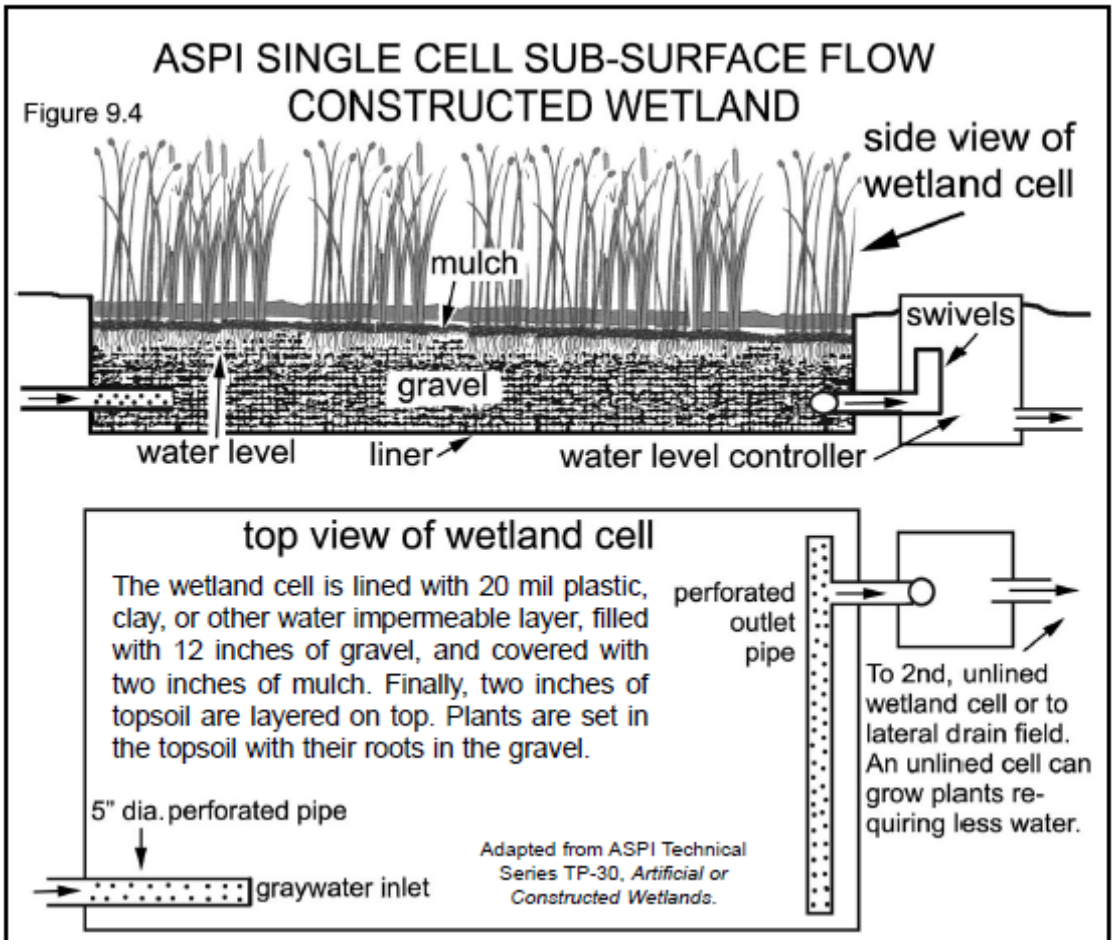
Systém pěstování vodních a bahenních rostlin, jako je rákos nebo papyrus, v mokrém substrátu (často štěrku) za účelem recyklace šedé vody se nazývá umělý mokřad. První umělé mokřady byly budovány v 70. letech 20. století. Na začátku let devadesátých bylo v USA víc než 150 umělých mokřadů, které čistily odpadní vody z obcí i z průmyslu.

Podle EPA: „*Čistící systémy umělých mokřadů se dají budovat téměř všude včetně území s omezenými možnostmi využití. Pokud je jejich jedinou požadovanou funkcí čistění odpadní vody, dají se vybudovat poměrně jednoduše. Mohou se umístit v přirozených sníženinách, jindy mohou vyžadovat zemní práce značného rozsahu, výstavbu vodotěsných hrází, rybníků a příkopů. Mokřadní vegetace roste v různých substrátech od štěrku a důlní hlušiny až po jíl a rašelinu. Některé systémy jsou založeny tak, že alespoň částí vyčistěné vody*

doplňují zásoby spodních vod. Jiné systémy jsou průtočné, takže voda z nich proudí do povrchových vod. Umělé mokřady mají různé využití a vyskytují se po celé zemi i po celém světě. Často mohou být rentabilní, ekologicky přijatelnou variantou, zejména pro malé komunity.“[16]

Z definice vyplývá, že mokřad musí po dostatečně dlouhou dobu během roku stále udržovat hladinu vody blízko povrchu země, aby to vyhovovalo vodním a bahenním rostlinám. Příklady přirozených mokřin jsou bažiny, močály a rašeliniště. Umělé mokřady jsou navrženy speciálně jako opatření proti znečištění a vyskytují se v místech, kde přirozené mokřady nejsou.

Dnes jsou rozšířeny dva typy umělých mokřadů. Povrchový průtočný mokřad s volnou vodní hladinou (viz obr. 9.5) a podpovrchový průtočný mokřad s vodní hladinou níž než je povrch štěrku (viz obr. 9.4 a 9.6). Někdy se kombinují oba typy. Podpovrchovému typu se také říká ponořený záhon, kořenová čistička, rákosový filtr, mikrobiální kamínkový filtr, hydrobotanická metoda, půdní příkopový filtr, biologicko-makrofytický bažinný filtr.[17]



obr. 9.4 Jednokomorová průtoková podpovrchová kořenová čistička (umělý mokřad) je vyložená plastovou fólií, jílem nebo jiným nepropustným materiálem, naplněná 30 cm štěrku a pokrytá 5 cm mulče. Na povrchu může být 5 cm zeminy, do níž jsou zasazeny bahenní

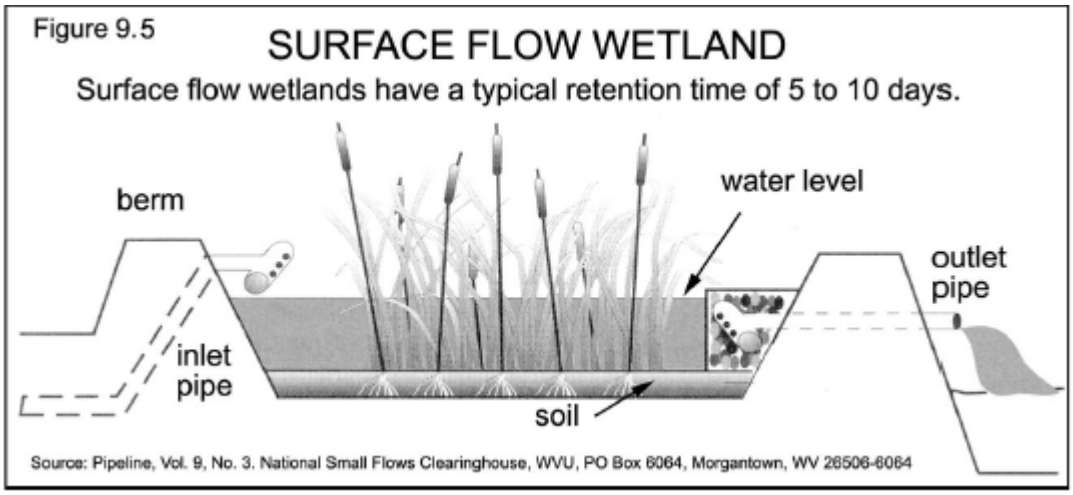
rostliny, ale jejich kořeny zasahují až do štěrku. Přečistěná voda odchází perforovanou trubkou buď do druhé, neizolované, komory, v níž mohou růst rostliny méně náročné na vodu, nebo do vsakovací plochy.

Izolace může být provedena z PVC, pryže, přírodního jílu, polyetylénu nebo jiného nepropustného materiálu. Jako náplň se používá praný štěrk nebo kačírek. Písek může být užitečný jako vrstva chránící fólii před poškozením ostrým štěrkem. Svrchní vrstva půdy není nutná, rostliny mohou kořenit rovnou ve štěrku. Mulč by měl být dostatečně hrubý, aby nepropadl do štěrku, ale zůstal na povrchu. Použité trubky mívají průměr 5 až 10 cm, otvory v perforované části trubky mají průměr 1,3 až 1,9 cm.

Přibližné velikosti kořenové čističky se zasakovací plochou

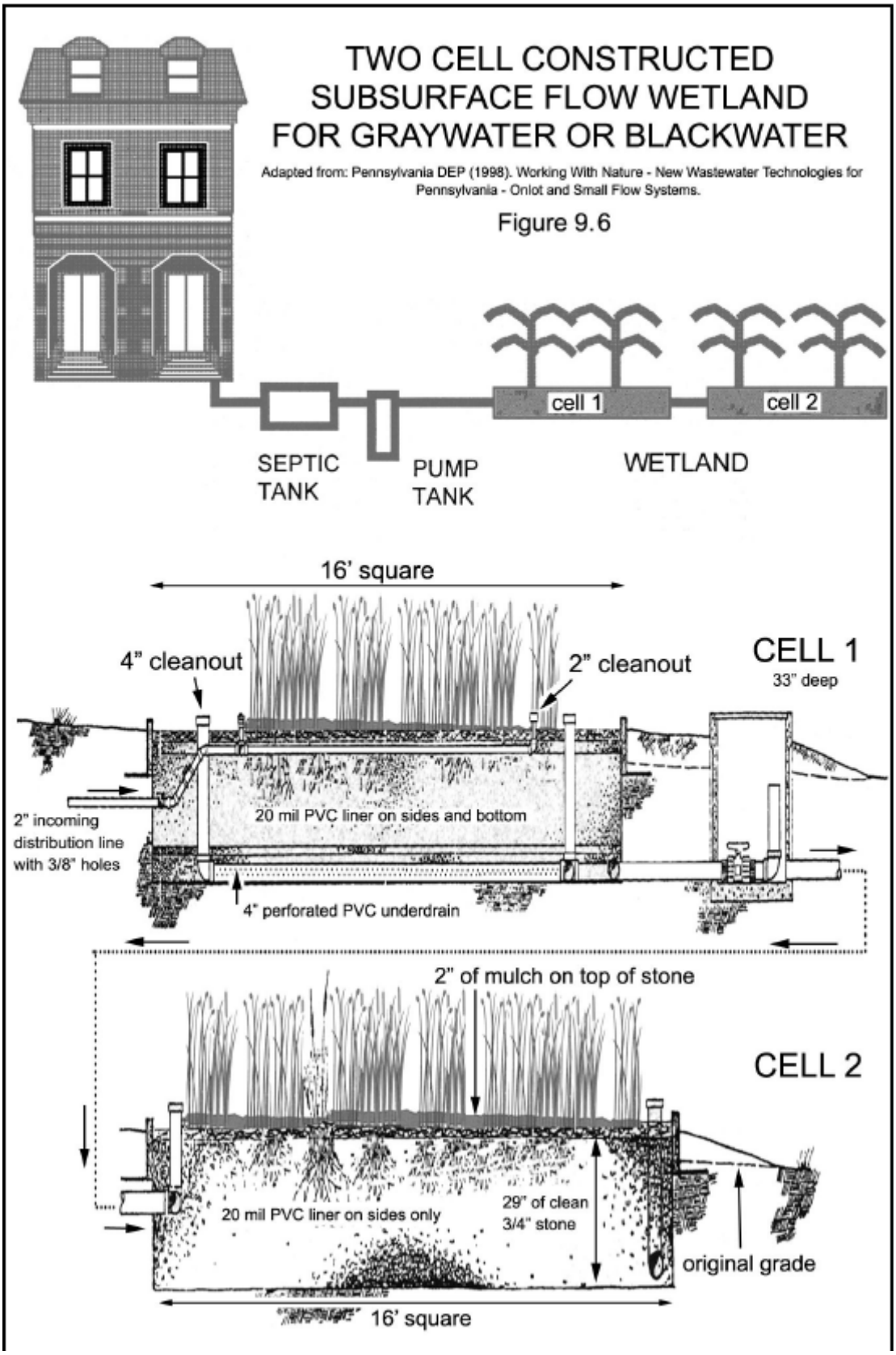
pro rodinné domy podle počtu ložnic:

počet ložnic	rozměry čističky v metrech	délka vsakovací ploch v metrech
1	1,22 x 9,15	100
2	1,22 x 18,30	150
3	1,56 x 22,00	200
4	1,83 x 24,40	300



obr. 9.5 Povrchová průtoková kořenová čistička

Voda se v ní zadržuje obvykle 5 – 10 dní.



obr. 9.6 Dvoukomorová podpovrchová průtočná kořenová čistička na šedou nebo černou vodu

Největší část biologické recyklace organických živin se odehrává ve svrchní vrstvě půdy v takzvané bioaktivní zóně. Klasické systémy nakládání s odpadními

vodami, jako je septik nebo vsakovací pole, jsou umístěné pod touto zónou, a proto umožňují jen omezenou míru recyklace. Umělé mokřady (kořenové čističky) dovolují, aby živiny z odpadní vody byly prospěšně využity mikroorganismy a vodními rostlinami.

Podpovrchové kořenové průtokové čističky se považují za dokonalejší než ty s otevřenou hladinou a bývají u rodinných domů používány častěji. Když je hladina vody udržována pod povrchem štěrku, je menší pravděpodobnost, že bude unikat nějaký pach, že se čistěná voda dostane do kontaktu s lidmi, že se v ní budou líhnout komáři, a čistění je rychlejší, protože se víc vody dostává do kontaktu s povrchem štěrku porostlým koloniemi bakterií a s kořeny rostlin. Tento typ má také menší tendenci zamrzat v chladných zimách.

Umělé mokřady jsou obvykle tvořeny jedním nebo dvěma zespodu izolovanými záhony (komorami). Štěrk, který tvoří na dně vrstvu 30 až 90 cm silnou, má být malý až střední a pokud možno jedné velikosti jednotlivých kamínků. Pod štěrkem nebo na jeho povrchu může být vrstva písku, nebo může být povrch štěrku pokryt mulčem a vrstvičkou zeminy. V některých případech se používá pouze štěrk bez dalších materiálů. Po obvodu je mokřad chráněn nízkým valem zeminy, aby dovnitř netekla dešťová voda. Dno může být lehce svažité, aby se urychlil průtok šedé vody systémem.

Jednou zbudovaná čistička vyžaduje určitou údržbu, hlavně každoroční sklizeň rostlin, které se mohou posekat a kompostovat. Jak se rostliny rozrůstají, jejich kořeny prorůstají štěrk. Nejobvyklejší druhy rostlin používaných v kořenových čističkách jsou orobinec, rákos, ostřice, sítiny. Šedá voda se filtruje přes štěrk, udržuje tím kořenovou zónu vlhkou a kousky organického materiálu se zachycují na filtračním médiu. Obvyklá doba retence šedé vody v tomto systému se pohybuje mezi 2 a 6 dny. Během této doby se organická hmota rozloží a je využita mikroorganismy žijícími na povrchu média a na kořenech rostlin. Značné množství organických látek také dokážou kořeny rostlin přijmout přímo z vody.

Bakterie aerobní i anaerobní jsou nejpočetnější z mikroorganismů vyskytujících se v kořenových čističkách a předpokládá se, že vykonají největší podíl práce při čistění. Zdá se, že mikroorganismy a rostliny fungují v symbióze, protože populace mikroorganismů jsou mnohem početnější v kořenové zóně rostlin než v samotném štěrku. Rozpuštěné organické látky jsou přijímány kořeny rostlin, a ty potom poskytují potravu a kyslík vodním mikroorganismům.[18]

Bylo zjištěno, že vodní mikroorganismy jsou schopné strávit širokou škálu organických znečišťujících látek ze šedé vody včetně benzenu, naftalenu,

toluenu, chlorovaných aromatických uhlovodanů, ropných látek a pesticidů. Vodní rostliny mohou přijmout a někdy i metabolizovat některé znečišťující látky z vody, jako jsou insekticidy a benzen. Například vodní hyacint umí z vody odstraňovat fenoly, řasy, fekální koliformní bakterie, suspendované (jemně rozptýlené) organické látky a těžké kovy včetně olova, rtuti, niklu, kadmia, stříbra a kobaltu. Pokud se nezjistí přítomnost těžkých kovů nebo toxinů, může se vodní hyacint sklízet jako krmivo pro dobytek s vysokým obsahem bílkovin. Dá se použít i k výrobě metanu. Širokou škálu jedovatých látek z vody dokážou odstraňovat rákosové mokřady.[19] Také okřehek odstraňuje z vody znečišťující látky organické i anorganické povahy, zvlášť dusík a fosfor.[20]

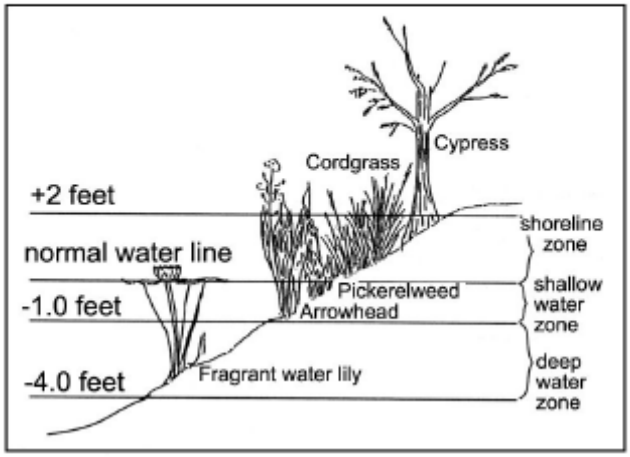
Když v chladném klimatu během zimy poklesne venkovní teplota pod určitou hodnotu, mokřadní rostliny odumřou a mikrobiální aktivita poklesne. Proto kořenové čističky nepracují po celý rok se stejnou účinností. Systémy umělých mokřadů jsou poměrně novým přístupem k čistění vody, a účinkům některých proměnných, jako je například teplota, ještě zcela nerozumíme. Nicméně máme zprávy o tom, že tyto systémy plní svou funkci do určité míry i v zimě. Jeden zdroj hlásí, že míra odstranění některých znečišťujících látek není změnou teploty dotčena, a dodává: „*V prvních dvou rocích v Norsku vykazoval systém téměř stejnou funkčnost v zimě jako v létě.“* Byly vyvinuty určité postupy na izolování kořenových čističek během zimy. Například v Kanadě zvýšili v období mrazu úroveň hladiny vody v čističce a poté, co se vytvořil led, ji opět snížili. Orobinec udržoval led na místě a vzduch nad vodou. Sníh, který napadal na led, ještě zlepšil izolační vrstvu nad vodou.[21]

Odhaduje se, že pro jednu osobu je zapotřebí 5 m^2 povrchu čističky při hloubce 30 – 75 cm. Někdy se může stát, že dům neprodukuje dostatek šedé vody k tomu, aby se čistička udržela dostatečně mokrá. Pak je třeba dodávat navíc vodu dešťovou nebo z jiného zdroje.

Mokřadní rostliny

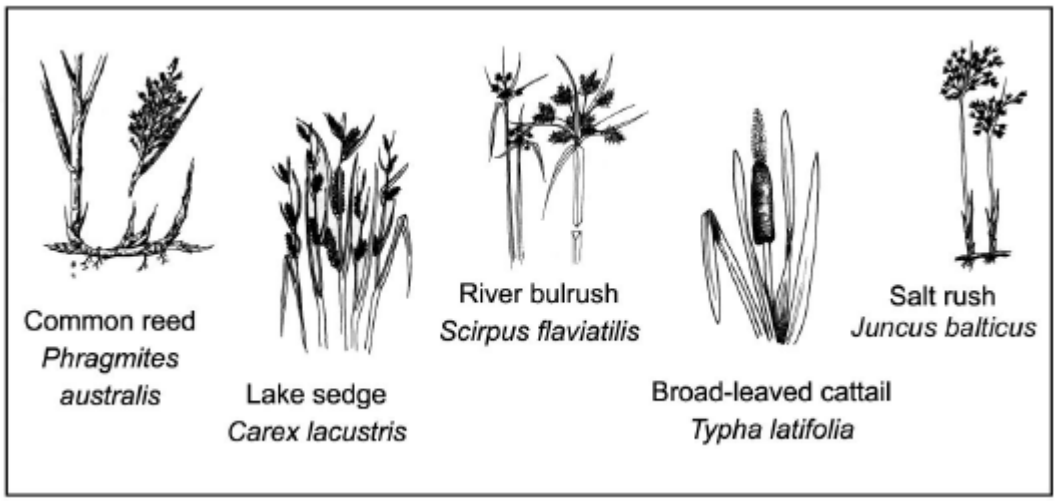
Vodní rostliny používané v umělých mokřadech se dají rozdělit do dvou skupin: mikroskopické a makroskopické. Většina mikroskopických rostlin jsou řasy, a to jednobuněčné (*Chlorella, Euglena*) nebo vláknité (*Spirulina, Spyrogyra*).

Figure 9.7: AQUATIC PLANTS

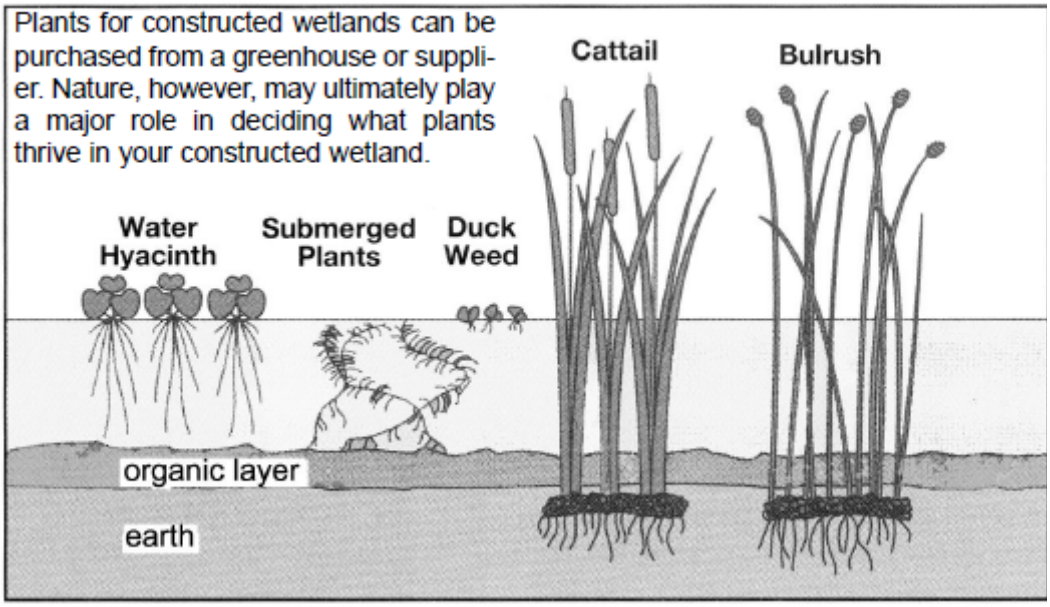


obr. 9.7 Vodní rostliny v pobřežní zóně, zóně mělké vody a hluboké vody; shora cypřiš, tráva spartina, slanorožec, šípatka, leknín

Rostlinám může trvat dvě i více sezón, než důkladně prokoření.



obr. Zleva rákos obecný, ostřice, šáchor, orobinec, sítina



obr. Na zemině na dně je vrstva organické hmoty. Zleva vodní hyacint, vodní mor kanadský (submergentní – podvodní – rostlina), okřehek, orobinec a rákos.

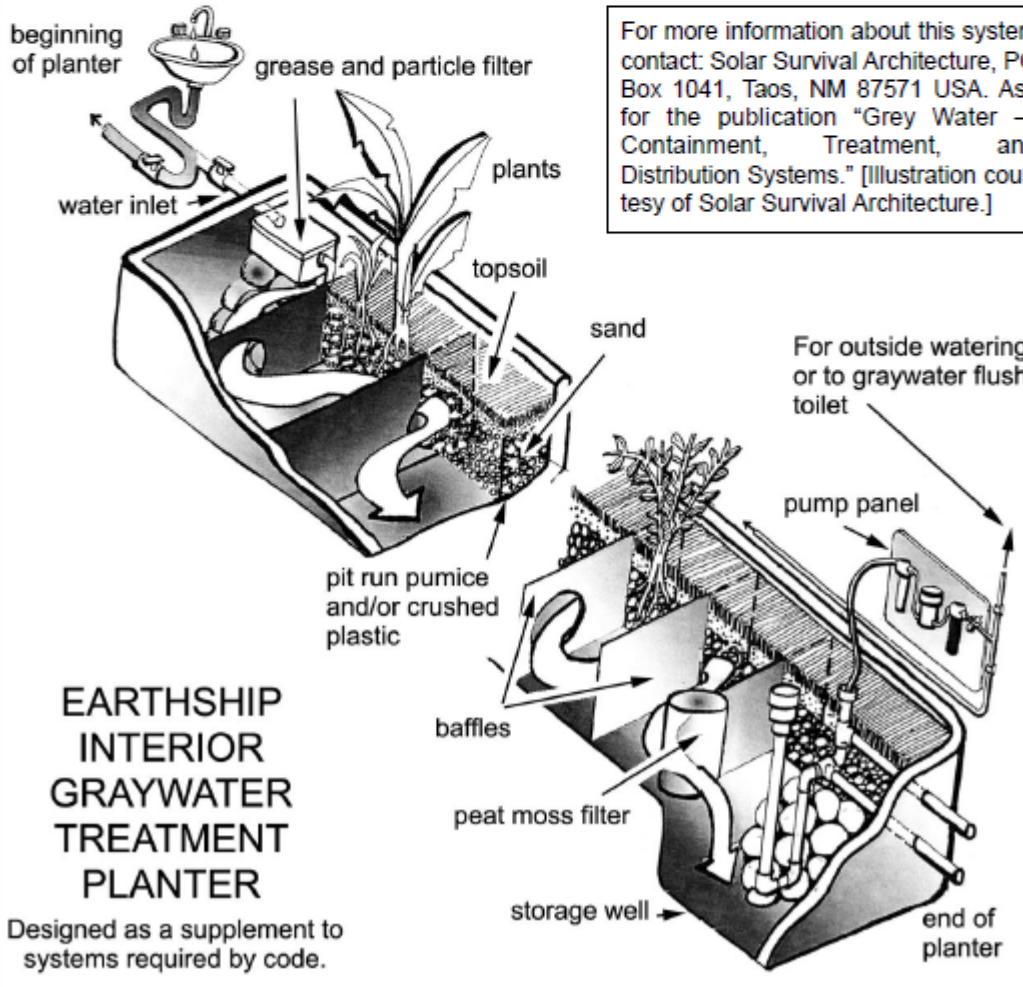
Rostliny se dají koupit u zahradníka, ale hlavní roli v rozhodování, které rostliny se rozbují ve vašem umělém mokřadu, může sehrát příroda.

fIGURE 9.8 SIMPLE GRAYWATER SYSTEM: SHALLOW IRRIGATION TO MULCH BASINS

A 55 gallon drum is shown above collecting water from a washing machine or sink drains. The drum may be located in a basement for year-round use and regularly pumped to the outdoor mulch basins around the trees. The hose is perforated only around the trees, where it is buried in a shallow trench under a heavy mulch. Entire length of hose may be buried for frost protection.

Acid loving plants such as rhododendron, azalea, foxglove, hydrangea, fern, gardenia, primrose, begonia, hibiscus, violet, impatiens, and others, should not be used in graywater irrigation systems.

When water under pressure is used for subsurface irrigation, a sleeve system over the irrigation hose, shown at left, will prevent erosion of the soil around the hose area.The sleeve will also prevent clogging of the irrigation hose by insects and roots. For more information contact Carl Lindstrom at www.greywater.com.



For more information about this system contact: Solar Survival Architecture, PO Box 1041, Taos, NM 87571 USA. Ask for the publication "Grey Water — Containment, Treatment, and Distribution Systems." [Illustration courtesy of Solar Survival Architecture.]

EARTHSHIP INTERIOR GRAYWATER TREATMENT PLANTER

Designed as a supplement to systems required by code.

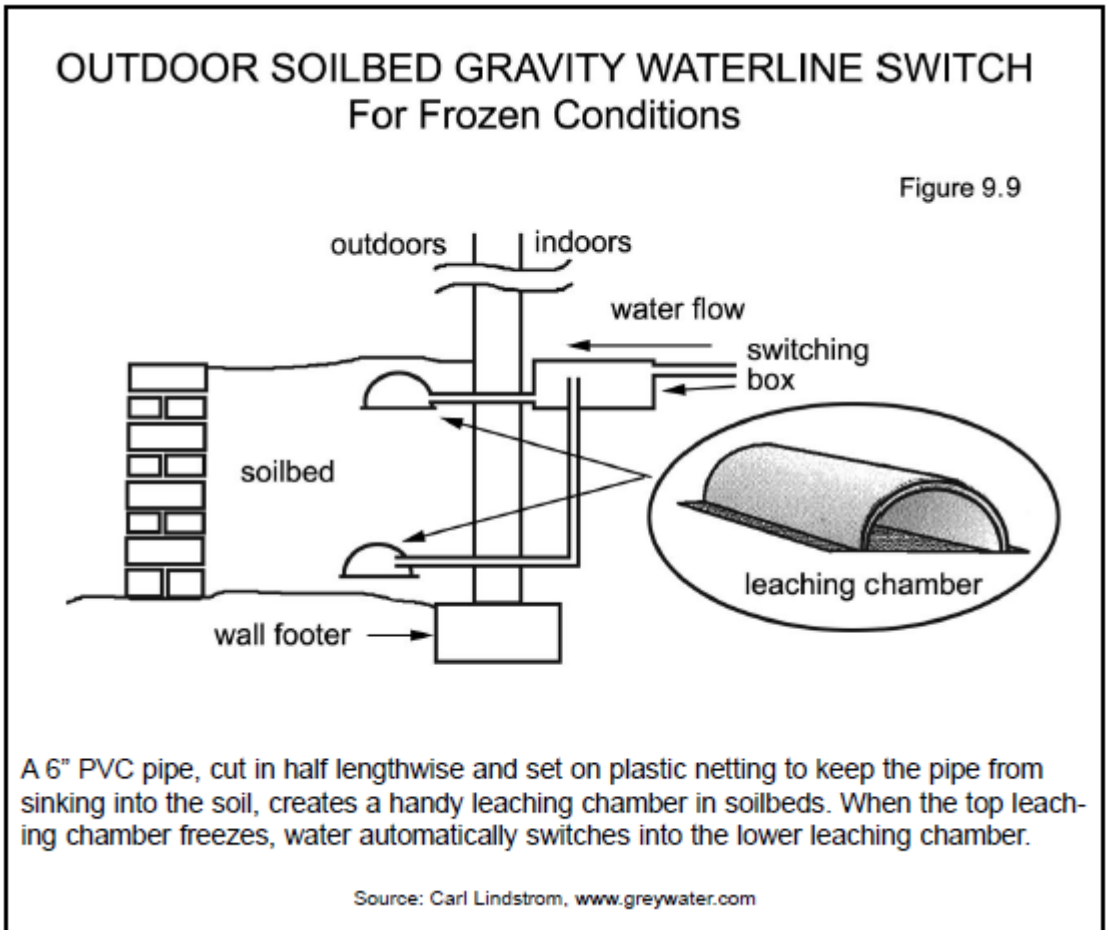
obr. 9.8 Jednoduchý systém využití šedé vody k zavlažování

Voda z pračky nebo dřezu se shromažďuje v dvousetlitrovém sudu umístěném ve sklepě nebo suterénu, aby se systém dal využívat po celý rok. Voda je ze sudu vyčerpávána do zamulčovaných mis (mělkých prohlubní) kolem stromů. Hadice může být zakopaná, aby ji nepoškodil mráz. Je perforovaná pouze kolem stromů, tam je zahrabaná v mělké rýze a tlustě zamulčovaná.

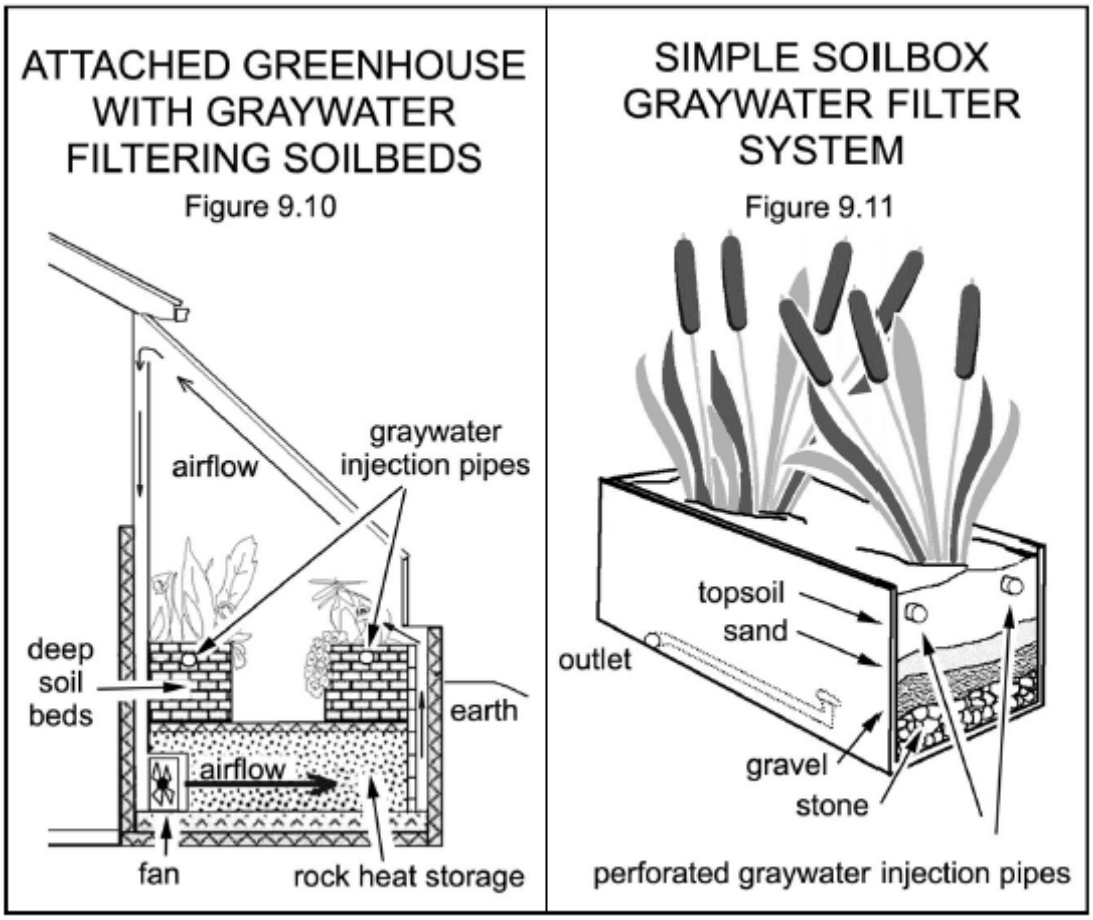
Šedá voda by se neměla používat k závlaze kyselomilných rostlin (azalky, rododendrony, náprstník, hortenzie, kapradí, gardénie, petrklíče, ibišek, netýkavka, fialka a jiné).

V systému je použita perforovaná hadice s ochranným rukávem, který zabraňuje erozi půdy a chrání otvory před ucpáním hmyzem a kořeny.

Na spodním obrázku je dvoukomorová čistička určená k použití pod střechou. Na dně obou komor dělených přepážkami je vrstva pemzy a/nebo drceného plastu, na ní vrstva písku a povrchová zemina. Do první komory vtéká šedá voda přes filtr, který zachycuje hrubší částice a tuky. Na konci druhé komory je zařazen na dočistění rašelinový filtr. Z něj stéká voda do rezervoáru, odkud se čerpá buď k zavlažování, nebo ke splachování toalety.



obr. 9.9 Venkovní zasakovací záhon na vodu, která vytéká gravitací z čističky umístěné v domě (vpravo) je určen pro oblasti, kde v zimě mrzne. Kus podélně rozříznuté trubky o průměru 15 cm chrání vyústění potrubí vedoucího z domu do záhonu ve dvou různých hloubkách v půdě. Potrubí je podloženo plastovou sítí, aby se v půdě nepropadalo. Když půda kolem mělčeji umístěné trubky zamrzne, voda bude vytékat z druhé, hlouběji zakopané, a dál se vsakovat.



obr. 9.10 Ke stěně domu je zvenku přistavěný skleník se záhony na čistění šedé vody. Pod úrovní venkovní půdy je v podlaze skleníku vrstva štěrku na akumulaci tepla. Vespod umístěný ventilátor zajišťuje cirkulaci vzduchu. V hlubokých záhonech s půdou jsou rostliny zavlažované šedou vodou čerpanou z domu.

obr. 9.11 Jednoduchý záhonový filtr na šedou vodu má na dně vrstvu kamínků, na ní štěrk, písek a zeminu. Šedá voda vtéká do filtru pod povrchem zeminy a odtéká u dna.

Makroskopické (větší) rostliny mohou růst pod vodou (submergentní) nebo nad ní (emergentní). Některé rostou částečně nad a částečně pod hladinou. Příklady makroskopických vodních rostlin jsou rákos, orobinec, vodní hyacint, okřehek (viz obr. 9.7). Submergentní rostliny také dovedou čerpat živiny z odpadní vody, ale jsou vhodné hlavně tam, kde je voda dostatečně prokysličená. Voda s vysokým obsahem organických látek bývá na kyslík chudá, protože ho spotřebovávají vysoce aktivní mikroorganismy.

Příkladem volně plovoucích rostlin jsou okřehek a vodní hyacint. Okřehek dokáže spotřebovat veliké množství živin. Malé rybníčky s přebytkem živin, jako jsou například místa, kam na farmách stéká voda se zbytky hnojiv, bývají kobercem okřehku úplně pokryté. Okřehek na hladině rybníčku s plochou jeden hektar dokáže spotřebovat všechen dusík, fosfor a draslík z exkrementů 207

mléčných krav. Může se i sklízet, sušit a použít jako krmivo pro dobytek bohaté na bílkoviny. Zvířata mohou dokonce žrát okřehek přímo z hladiny ve strouze.[22]

Půdní boxy nebo půdní záhony

Půdní box filtruje vodu a rostliny rostou na povrchu (obr. 9.11). Používají se už od 70. let 20. století. Box musí být dobře propustný, proto spodní vrstvu tvoří kamínky, kačírek nebo jiný drenážní materiál. Na něm leží síť, na ní vrstva nejprve hrubého a pak jemného písku a 60 cm zeminy. Box může být umístěný v domě i venku, ve skleníku nebo jako součást soustavy vyvýšených záhonů na zahradě.[24] Půdní boxy umístěné ve sklenících jsou na obrázcích 9.8 a 9.10, venkovní záhon na obr. 9.9.

Pípal

Kolem mého domu protéká kyselý potok s dlouhými slizkými zelenými řasami na dně, který pramení v opuštěném povrchovém uhelném dolu. Vysadil jsem do řasami zadušeného potoka káčata a náhodou jsem zjistil, že dokud plavala na vodě, řasy zmizely. Nevím, jestli se jimi kachny živily, nebo jestli je jen otrhaly nohama při plavání. V každém případě se voda téměř přes noc změnila z ošklivé na krásnou pouhým přidáním další životní formy do systému. Naznačilo mi to, jak hluboké změny mohou nastat v ekosystému při správném – byť náhodném – řízení. Systémy umělých mokřadů jsou bohužel příliš nové a nemáme ještě dostatek konkrétních informací použitelných pro jednotlivá soukromá obydlí. Proto jsem byl nucen, jako obvykle, experimentovat.

Vybudoval jsem poblíž domu jílem utěsněný rybník o velikosti většího plaveckého bazénu a svedl do něj kyselý potok z dolu. Hadicí o průměru 15 cm končící pod hladinou této „umělé laguny“ jsem do ní zaústil odtok šedé vody z domu. Ještě před rybníček jsem na způsob malého septiku předřadil širokou drenážní trubku s představou, že se v ní bude po cestě do rybníčku zachycovat organický materiál a bude se rozkládat působením anaerobních bakterií. Každý rok jsem tam přidal bakterie vhodné pro septiky tak, že jsem je spláchl do odtoku v domě.

Vzpomeňte si, používáme kompostovací toaletu a kompostujeme i veškerý organický materiál z domácnosti. Do odtoku z domácnosti jde voda z vany, umývadla, pračky a dřezu. Používáme biologicky rozložitelné prací a čisticí prostředky a nepoužíváme kuchyňský drtič odpadků. Vědecké výzkumy dokazují, že *šedá voda z takto řízeného zdroje* má stejnou nebo lepší kvalitu než voda vytékající z komunálních čistíren odpadních vod *po vyčistění.* Jinými slovy, šedá voda tříděná u zdroje je z hlediska životního prostředí čistší než to, co vytéká z čistíren odpadních vod.[25]

Usoudil jsem, že to malé množství organických látek, které se dostává do rybníka z šedé vody, bude živit vodní organismy a pomůže tak oživit těžce poškozenou kyselou vodu z dolu. Organický materiál se usadí na dně, které je v nejhlubším místě asi 1,5 metru pod hladinou, a stane se tak součástí tohoto umělého systému. Na dno rybníku jsem také dal vápenec ve snaze neutralizovat kyselost vody přitékající z dolu.

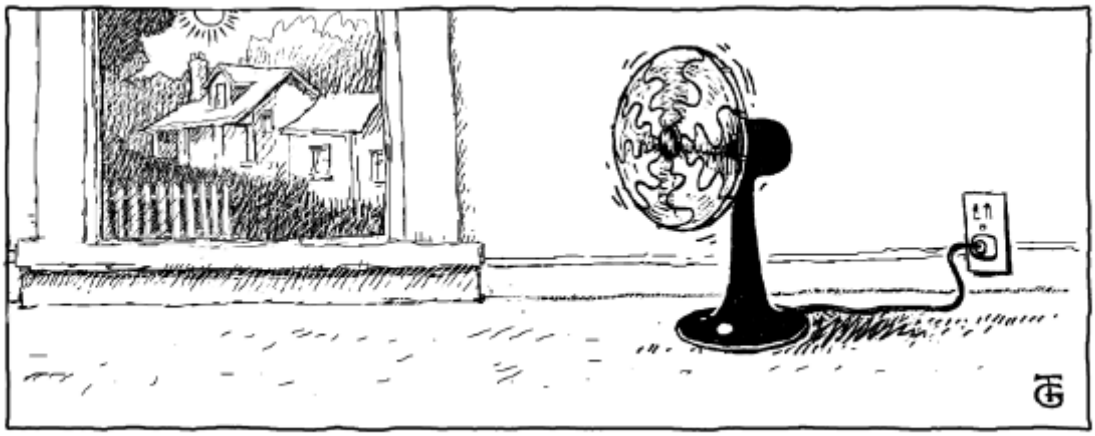
Kachny samozřejmě nový rybník milovaly. Dosud tráví nekonečné hodiny s hlavami ponořenými pod vodou a prohledávají dno ve sháňce za potravou. Náš dům je umístěný mezi rybníkem a zeleninovou zahradou a na vodu je dobrý výhled od kuchyňského dřezu i z okna jídelny na východní straně domu, zatímco zahrada je viditelná ze západních oken. Krátce po vybudování rybníka pracovala jednou celá rodina v zahradě. Najednou jsme uslyšeli z oblohy nad námi hlas divokých kanadských husí a uviděli, jak se jejich pár řítí z výšky a přistává na našem maličkém rybníčku. Bylo to vzrušující, protože jsme viděli, že teď máme místo pro divoké vodní ptactvo; bonus, jaký jsme vůbec nečekali. Pokračovali jsme v práci a velice nás překvapilo, když husy opustily rybník a vydaly se podél domu do zahrady, kde jsme pilně okopávali. Klidně prošly kolem nás až do vzdáleného konce zahrady. V sadu se obrátily a zase těsně kolem nás mašírovaly zpátky do rybníka. Bylo to pro nás něco jako slavnostní otevření nového rybníka a způsob, jímž nám příroda dala vědět, že jsme prospěli životnímu prostředí.

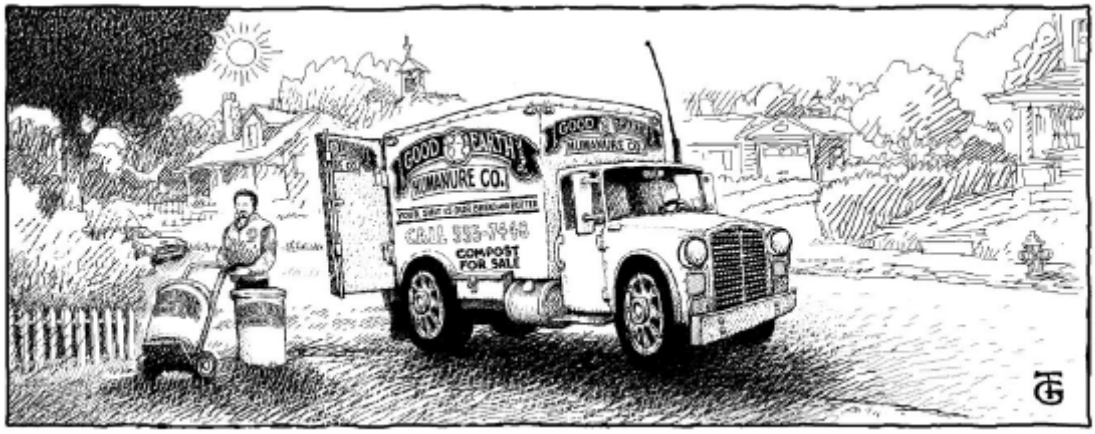
Samozřejmě to dvěma kanadskými husami neskončilo. Brzy přistála v rybníku volavka velká a začala se brodit mělkými částmi na chůdovitých nohách. Všimlo si jí u snídaně jedno z dětí; byla pouhých 15 metrů od okna jídelny. Potom se objevil pár krásně zbarvených kachniček karolínských a strávil celé odpoledne hrami ve vodě. Tehdy jsem si povšiml, že kachničky karolínské dokážou sedět na větvi na stromě jako zpěvní ptáci. Jindy jsem na rybníčku napočítal 40 kanadských husí najednou. Pokryly celou hladinu jako péřový koberec a pak všechny vzlétly v ohromném víru křídel.

Dál chováme pár kachen kvůli omezování řas, na vejce a příležitostně i na maso. Jednu dobu jsme chovali několik mallardských kachen, ale zjistili jsme, že tenhle divoký druh uletí, jakmile dosáhne dospělosti. Jedna mallardka se nějak poranila a zůstalo jí kulhání. Děti ji milovaly a staraly se o ni. Jednoho dne však zmizela. Mysleli jsme, že bezbranného ptáka ulovil dravec a že ji už neuvidíme. K radosti dětí přistál následujícího jara na našem rybníčku pár divokých mallardek. Pozorovali jsme, jak si plavou dokola, až samička vylezla z vody a šla k nám. Nebo bych měl spíš říci kulhala k nám. Naše kulhavá kačka odletěla jen na zimu, aby se na jaře vrátila s pěkným přítelem! Náš rybník ze šedé vody se stal orientačním bodem její migrace.

Moje nejmladší dcera dostala k vychování kanadskou husu. Maličkému housátku nemohlo být víc než jeden nebo dva dny, když je soused našel, jak opuštěné běhá po okraji silnice. Phoebe je pojmenovala Peepers (Pípal) a kamkoliv šla, Peepers ji následoval. Ti dva strávili spoustu dní u rybníka, Peepers se cákal ve vodě a Phoebe ho pozorovala ze břehu. Z Peeperse byla brzy velká dospělá husa a kamkoliv šel, všude trousil velké hromádky husího trusu. Situaci nemohl vystát tatínek, který husu přejmenoval na Pooperse (Kakal). Jednoho dne, když nikdo jiný nebyl doma, tatínek a Peepers si udělali malý výlet na vzdálené jezero. Vrátil se jenom tatínek. Phoebe to mohlo zlomit srdce.

Následujícího jara jsme zase zaslechli známé troubení kanadských husí nad hlavami. Ale z prolétajícího páru přistála na rybníku jen samička. Když Phoebe uslyšela známé zvuky, letěla k rybníčku a volala „Peepersi! Peepersi!“. Peepers se vrátil, aby ji pozdravil. Jak jsem věděl, že to byl on? Nevěděl, ale Phoebe to nějak věděla. Stála dlouho na hrázi rybníka a hovořila k huse, husa stála vedle ní a odpovídala jí. Vedly spolu konverzaci, jaká se hned tak nevidí. Nakonec Peepers odletěl, ale tentokrát byla Phoebe šťastná.





KONEC SE BLÍŽÍ

Dámy a pánové, dovolte, abych vám představil nový a převratný literární vynález zvaný *rozhovor s vlastní osobou.* (Potlesk a povzbudivé výkřiky v pozadí.) Dnes povedu rozhovor sám se sebou. A tady už přicházím.

Já: Dobrý den, pane. Neviděl jsem vás už někde?

JáSám: Nech si ty kecy. Na to je moc brzy ráno. Vidíš mě pokaždé, když se koukneš do zrcadla, což není bohudíky moc často. Co tě to ale prosím tě popadlo, dělat rozhovor sám se sebou?

J: Když to neudělám já, tak kdo?

JS: To je asi fakt. Stojí to za úvahu.

J: Tak abychom se drželi tématu: dneska budeme mluvit o substanci milé a blízké nám všem. Máme do toho rovnou šlápnout?

JS: O čem to k čertu mluvíš?

J: Napovím ti. Často to vidíš posypané slupkami od buráků.

JS: Sloni?

J: Blízko, ale zase ne úplně. Budeme mluvit o lidském hnoji.

JS: To jsi mě vytáhl z postele a donutil se posadit tady před všechny ty lidi proto, abys mluvil o HOVNU?!

J: Ty jsi o něm napsal knihu, nebo ne?

JS: A co má být? Ok, ok, tak se do toho dejme, mám už dost toho divadýlka.

J: Tak pro začátek, myslíš si, že někdo vezme tuhle knihu vážně?

JS: A proč ne?

J: Protože lidský hnůj může být každému ukradený. Poslední věc, kterou se lidi chtějí zabývat, jsou fekálie, zvlášť jejich vlastní. Nemyslíš, že když na tohle téma zavedeš řeč, že něco riskuješ?

JS: Myslíš masovou zácpu? Vůbec ne. Neudělám z výrobců záchodových mis nezaměstnané. Řekl bych, že zájem o téma obnovitelných zdrojů v souvislosti s lidskými výkaly bude mít tak jeden člověk z miliónu. Nikdo si nemyslí, že lidský hnůj je surovina, je to příliš bizarní představa.

J: Tak proč to děláš?

JS: Protože někdo, kdokoliv, musí jednou zpochybnit dlouhotrvající kulturní předsudky a fobie, jinak se jich nezbavíme nikdy. Fekofobie je hluboce zakořeněný strach v myslích Američanů, a možná všech lidí. Ale nemůžeš pořád utíkat před tím, čeho se bojíš. Pak to na tebe vybafne někde, kde to nejmíň čekáš. Přijali jsme taktiku vykálet se do pitné vody a poslat to potrubím pryč, aby se o to někdo postaral. Takže teď zjišťujeme, že nám zdroje pitné vody ubývají a jsou stále znečištěnější. Vrací se nám to.

J: Ale jdi. Já piju vodu každý den a znečištěná není. My Američané máme snad nejbohatší zdroje bezpečně pitné vody ze všech zemí.

JS: Ano i ne. Tvoje voda možná netrpí kontaminací fekálními koliformními bakteriemi, tedy střevními bakteriemi ve vodě. Ale kolik chlóru zato vypiješ? A pak je tady obecné znečištění vody splašky, například na plážích. Ale nechci to zase rozebírat všechno znova. O znečištění vody lidskými splašky jsem už psal ve 2. kapitole.

J: Tak připouštíš, že americké zásoby pitné vody jsou úplně v bezpečí?

JS: Ano, jsou v bezpečí před choroboplodnými mikroorganismy. I když do svojí vody kálíme, vynakládáme pak velké úsilí a náklady, abychom ji vyčistili. Na druhé straně není dobré pít chemická aditiva jako je chlór. A nezapomínejme, že zásoby pitné vody ubývají na celém světě, klesá hladina podzemních vod a konec růstu spotřeby vody je v nedohlednu. To vypadá jako dobrý důvod, abychom nešpinili vodu každodenními pohyby svých střev. Ale to je jenom *polovina* rovnice.

J: Co tím myslíš?

JS: To, že pořád ještě vyhazujeme surovinu pro zemědělství, kterou nás lidský hnůj může zásobovat. Netrváme u člověka na nedotčeném potravním cyklu. Když vypouštíme z potrubí do moře splašky, vlastně tam vyhazujeme obilí. Když zahrabáváme splaškové kaly, zahrabáváme zdroj potravy. To je kulturní praxe, která by se měla změnit. Takový postup nelze změnit ze dne na den, ale můžeme ho změnit postupně, když teď začneme změny přijímat.

J: Tak co navrhuješ? Myslíš, že všichni by měli kadit do dvacetilitrového kbelíku?

JS: Chraň pámbu. To bys viděl tu masovou zácpu.

J: Tak tomu nerozumím. Jak se tedy hneme z místa?

JS: Nenavrhuju masovou změnu v používání záchodů. Myslím, že pro začátek potřebujeme změnit způsob, jak o svých zvycích uvažovat. Většina lidí vůbec neslyšela o potravním cyklu. Mnoho lidí ani neví o kompostu. Recyklace

lidského hnoje zkrátka není věc, o které by lidi přemýšleli. Navrhuji jen, abychom začali uvažovat o novém přístupu ke starému problému, co dělat s lidskými exkrementy. Potřebujeme taky začít trochu víc přemýšlet o tom, jak žijeme na této planetě, protože naše přežití jako druhu záleží na našem vztahu k Zemi.

J: To je začátek, ale ničeho jiného se asi nedožijeme. Někteří lidé, jako třeba ty, budou o těchhle věcech přemýšlet, možná i psát nebo dokonce mluvit. Ale většina lidí bude mít radši pytel sýrových křupek v jedné ruce, pivo ve druhé a televizi před sebou.

JS: Tím si nebuď tak jistý. Věci se mění. Už je víc lidí, kteří vypnou televizi, vyčistí si oranžové drobečky ze zubů a dají se do práce, aby byl svět lepší místo. Předpovídám například, že kompostovací toalety a podobné systémy budou ještě za našeho života dál vylepšovány a navrhovány nové. A že celé komunity nebo skupiny domů budou používat systémy kompostovacích toalet. Některé obce budou instalovat kompostovací toalety ve všech nových domech.

J: Myslíš? Jak to bude vypadat?

JS: Každý dům by mohl mít mobilní kontejner z recyklovatelného plastu, který by plnil funkci toaletního rezervoáru i kontejneru na odpadky.

J: Jak by byl velký?

JS: Potřeboval bys asi 19 litrů na osobu na týden. Kontejner o velikosti 190 litrového sudu by průměrná rodina naplnila asi za dva týdny. Do nádrže by každá rodina ukládala všechen organický materiál kromě šedé vody, možná včetně posekané trávy a shrabaného listí. Obec by mohla dodávat krycí materiál jako prevenci zápachu. Například shrabané listí, tlející piliny, staré noviny, všechno pěkně sbalené pro jednotlivé domácnosti a možná automaticky dávkované do toalety po každém jejím použití. *Tohle by zcela vyloučilo organický odpad i splašky,* protože by se všechno shromažďovalo bez použití vody a kompostovalo by se na obecní kompostárně.

J: Kdo by to svážel?

JS: Jednou za pár týdnů nebo tak nějak by obec nebo dodavatel, který by s obcí měl smlouvu, kontejner z vašeho domu odvezl a nahradil ho prázdným. To už se dělá v Kanadě v celé provincii Nova Scotia a v některých oblastech Evropy, kde se sbírá a kompostuje kuchyňský odpad. Do systému se přidá hmota z toalet, vaše výkaly, moč a odpadky, smíchané s listím a jiným organickým odpadem a zbytky plodin a všechno se může pravidelně shromažďovat, jako se teď vyvážejí popelnice. Jenže místem určení nebude skládka, ale kompostárna, kde se

organická hmota pomocí termofilního kompostování promění v zemědělskou surovinu, která se prodá zemědělcům, zahrádkářům a lidem zabývajícím se tvorbou krajiny, kteří ji použijí k pěstování plodin. Přírodní cykly by byly uzavřené, ušetřila by se veliká plocha skládek, cenný zdroj by byl obnovován, znečištění by se drasticky omezilo, ne-li úplně odstranilo, a půdní úrodnost by vzrostla. A s ní i šance našeho druhu na přežití na této planetě.

J: Já nevím…za jak dlouho by mohli lidé být na tohle připravení?

JS: V Japonsku už je v provozu podobný systém, jen místo vyměňování nádrží se obsah vyčerpává do fekálního vozu. Podobně jako se to dělá se septiky. Tento systém vyžaduje asi třetinové kapitálové náklady ve srovnání s budováním kanalizace. Jedna studie z Taiwanu srovnává náklady na ruční shromažďování lidského hnoje s náklady na čistění vodou nesených splašků v oxidačních rybnících. Ruční shromažďování je víc než pětkrát levnější. Výpočet bere v úvahu i pasterizaci lidského hnoje a tržní hodnotu hotového kompostu.[1]

J: Ale to je Dálný Východ. My to takhle neděláme.

JS: Jeden z nejmodernějších příkladů velkého měřítka jsem viděl v Kanadě v provincii Nova Scotia. 30. listopadu 1998 zakázala Nova Scotia přístup veškerého organického materiálu na skládky. Provincie poskytuje zdarma každé domácnosti nádoby na kuchyňský odpad. Takže když se hodí banánová slupka nebo spálený koláč do odpadků, jde do „zeleného vozíku“ spolu s vaječnými skořápkami, kávovou sedlinou a dokonce s krabicemi od cereálií, voskovaným papírem a starými šanony. Každé dva týdny přijede nákladní auto stejně jako popeláři, na které jsme zvyklí, a organický materiál si vyzvedne. Odveze ho do jedné z mnoha centrálních kompostáren, kde projde drtičem do obrovské kompostovací nádoby. Během 24 až 48 hodin zvýší termofilní mikroorganismy z odpadků teplotu hmoty na 60-70°C. A je to naprosto přírodní proces.

Holandsko bylo jednou z prvních zemí, které nařídily třídění organického odpadu ke kompostování ve velkém měřítku (od roku 1994); přinejmenším v 5 evropských zemích je třídění obecně rozšířené.[2] Například v Německu musí od roku 1993 vyhazovaný odpad obsahovat méně než 5% organické hmoty, jinak musí být recyklován, hlavně kompostováním.[3] V Anglii a Walesu si určili za cíl do roku 2000 kompostovat milion tun organického odpadu z domácností.[4]

J: Ale v tom nejsou záchody.

JS: Nechápeš to? Od toho je už jen krůček ke shromažďování obsahu toalet a jeho kompostování. Toalety se stanou zařízením ke *sběru*, nikoliv k *zahazování*. Už jsme vyvinuli dostatečné schopnosti, vědomosti a technologie

kompostování, abychom dokázali konstruktivně recyklovat svoje exkrementy ve velkém měřítku.

J: Tak proč to neděláme?

JS: Protože lidský hnůj neexistuje – alespoň mnozí profesionálové v oboru kompostování jsou o tom přesvědčeni. Není vidět ani na obrazovce radaru. Na lidský hnůj se pohlíží jako na lidský *odpad,* něco, co se musí vyhodit a ne recyklovat. Když jsem navštívil kompostárny v Kanadě, odborný průvodce mi vykládal, že v zemi se vyprodukuje ročně 275000 tun kompostovatelného živočišného hnoje. Lidský hnůj do toho nezapočítával. Podle jeho mínění není člověk živočich a žádný hnůj neprodukuje.

Abych uvedl příklad, jak nevědomí jsou Američané, co se kompostování lidského hnoje týče, poslechni si o misionářích ve Střední Americe.

J: O misionářích?

JS: Ano. Několik misionářů navštívilo domorodou skupinu v El Salvadoru a byli zděšeni nedostatkem hygieny. Jedinými dostupnými záchody byly primitivní páchnoucí jámové latríny plné much. Když se skupina vrátila do USA, dělala si s hygienickým problémem, který viděli, velké starosti a rozhodli se pomoci. Ale nevěděli jak. Takže poslali za drahé peníze lodí tucet mobilních toalet.

J: Mobilní toalety?

JS: Jo, vždyť víš, ty veliké plastové kadibudky, které vídáš na odpočívadlech u dálnic, na staveništích a na festivalech. Ty, co tak smrdí a jsou naplněné modrou tekutinou a ucpané toaletními papíry a hovny.

J: Ano, znám.

JS: Mobilní toalety dorazily do vesnice, lidé je postavili a dokonce je používali – dokud se záchody nenaplnily. Napřesrok se misionáři vrátili, aby viděli, jak jejich toalety fungují.

J: A co?

JS: A nic. Toalety se naplnily a vesničané je přestali používat. Vrátili se ke svým latrínám. Měli tam usazených dvanáct mobilních záchodů po okraj naplněných močí a výkaly, které smrděly až do nebes a byly obklopeny mraky much. Misionáři nepomysleli na to, co se stane, až se toalety naplní. Doma v USA by někdo obsah vyčerpal a odvezl do čističky splašků. V El Salvadoru je prostě opustili.

J: A co tím chceš říct?

JS: To, že my nemáme ponětí o konstruktivní recyklaci lidského hnoje. Většina lidí v USA o tom nikdy ani nepřemýšlela, natož aby to dělali. Kdyby ti misionáři bývali věděli o kompostování, dokázali by těm strádajícím lidem ve Střední Americe pomoci smysluplným a trvale fungujícím způsobem. Ale neměli ponětí, že lidský hnůj je recyklovatelný stejně jako třeba chlévská mrva.

J: Tohle mi vysvětli. Říkáš, že my lidé jsme stejní jako krávy?

JS: Přeci všichni živočichové vyměšují. Mnoho lidí ze Západu by to vůbec nepřipustilo. Začínáme si to uvědomovat, ale my Američané máme před sebou ještě dlouhou cestu. Největší překážkou je pochopit a akceptovat, že lidský hnůj a ostatní organické látky jsou surovinou a nikoliv odpadem. Musíme přestat pohlížet na lidský hnůj a organické látky jako na odpadky. Až to dokážeme, přestaneme kálet do vlastní pitné vody a odvážet kompostovatelný odpad na skládky.

Kritickým bodem je oddělit lidský hnůj od vody. Dokud budeme vyměšovat do vody, budeme mít stále problém, který nedokážeme vyřešit. Řešením je přestat znečišťovat vodu, nikoliv hledat nové způsoby jejího čistění. Přestat používat vodu jako dopravní prostředek pro lidský hnůj i další odpadky. Lidský hnůj se musí shromažďovat a kompostovat s ostatními pevnými i tekutými organickými látkami produkovanými lidmi. Nebudeme schopni to provádět, dokud budeme trvat na vyměšování do vody. Jistě, dokážeme vysoušet a pak kompostovat splaškové kaly. Ale to je komplikovaný, drahý a na energii velmi náročný proces. Kaly mohou být navíc znečištěné mnoha škodlivými látkami z kanalizace, které se pak mohou v kompostu koncentrovat.[5]

J: Je tedy kompostování splaškových kalů špatné?

JS: Ne. Kompostování je asi to nejlepší, co se dá s kaly dělat. Je to určitě krok správným směrem. Na světě je spousta splaškových kompostáren, a hotový produkt může být užitečné půdní aditivum. Navštívil jsem splaškové kompostárny v Kanadě, v Ohiu, v Pennsylvanii a v Montaně, a hotový kompost ze všech míst dělal dobrý dojem.

J: (vrtím hlavou) K tomu nikdy nedojde. Postav se k tomu čelem. Američané, Západďani, nikdy nepřestanou kadit do vody. Nebudou kompostovat (jako společnost) lidský hnůj. To je nereálné. Je to proti naší kulturní výchově. Jsme společností hotdogů, laků na vlasy a smetanových dortů, a ne kompostů s lidským hnojem, propánakrále. My nevěříme v uzavřený potravní cyklus. Může

nám být ukradený! Kompostování není přitažlivé a nemůžeš na něm zbohatnout, tak proč se o ně zajímat?

JS: V jednom bodě máš pravdu: Američané nikdy nepřestanou kadit. Ale neukvap se. V roce 1988 bylo v celých USA jen 49 kompostáren, které zpracovávaly splaškové kaly.[6] V roce 1997 jich bylo přes 200.[7] Americké kompostárenství se rozrostlo z méně než 1000 zařízení v roce 1988 na téměř 3800 v roce 2000 a počty se budou dál zvyšovat.[8]

V Duisburgu v Německu zpracovává desetiletí stará kompostárna 100 tun domovního odpadu denně. Jiné zařízení v Bad Kreuznachu má dvojnásobný výkon. Mnoho evropských kompostáren míchá odpadky a splaškové kaly. Přinejmenším tři kompostárny jsou i v Egyptě. V Mnichově vyvinuli schéma, podle kterého zásobují od roku 1990 40000 domácností „biopopelnicemi“ na sběr kompostovatelného odpadu.[9]

Je jen otázkou času, kdy se takové schéma rozšíří i na sběr lidského odpadu. Některé kompostovací toalety jsou už konstruovány tak, že lidský hnůj se dá vyvézt a kompostovat na jiném místě. Městské úřady pak vlastně převezmou zodpovědnost za shromažďování a kompostování veškerého organického odpadu z města a příměstských oblastí, a to včetně lidského hnoje.

Butler, Pennsylvania, U.S., sewage sludge composting facility (above).

Missoula, Montana, sewage sludge, after composting, is bagged and sold for home gardens (below).

A Nova Scotian compost operator inspects the windrow sewage sludge composting operation (bottom).

All photos by author.

obr. Na horním obrázku je kompostárna splaškových kalů v Butleru v Pennsylvanii.

Uprostřed je Missoula v Montaně, kde zkompostované kaly balí a prodávají zahrádkářům.

Na dolním obrázku v kanadské provincii Nova Scotia operátor kontroluje řádkové komposty se splaškovými kaly.

J: Jo, to bude to pravé.

JS: A teď odhaluješ tu největší překážku na cestě k trvale udržitelné společnosti. *Osobní přístup.* Všechno dneska považujeme za samozřejmé – boty, oblečení, kovové nástroje, elektroniku, dokonce i toaletní papír… Ale to všechno existuje z jediného důvodu, že se někdo v minulosti staral o budoucnost. Kdyby lidé v minulosti nevylepšovali věci pro nás budoucí, pobíhal bys tu nahatý a lovil klackem králíky. Všichni máme závazek vůči příštím generacím. V *tom* spočívá evoluce a *to* si žádá zachování lidí jako druhu. Musíme myslet na budoucnost. Musíme se starat o své následovníky a nejen sami o sebe. To znamená, že musíme pochopit, že odpadky nejsou dobré ani pro nás, ani pro další generace. Když vyhazujeme nekonečné množství smetí do životního prostředí s přístupem, že o to se může postarat někdo v budoucnosti, tak se nevyvíjíme, ale *vývojově couváme zpátky*.

J: Co to má znamenat?

JS: To je úplně jednoduché. Podívej, máš nějaké smetí. Nemůžeš ho vyhodit „pryč“. Žádné „pryč“ neexistuje. Vždycky to musíš dát někam. Takže prostě roztřídíš doma ty odpadky do různých nádob, aby se daly snadno recyklovat. Když se to recykluje, není to vyhozené. To by pochopil i šimpanz. Je snadné to pochopit a je snadné to udělat.

Hodně kompostu z velkých kompostáren je znečištěno látkami z baterií, úlomky kovů, uzávěry lahví, barvami a těžkými kovy. Výsledkem je, že nejsou použitelné v zemědělství. Místo toho se používají jako plnidla nebo pro jiné nezemědělské účely, což je podle mého názoru absurdní. Cestou k tomu, jak neznehodnocovat kompost, je vážit si kompostovatelného materiálu natolik, že ho budeme shromažďovat odděleně od ostatního smetí. Domácí „biopopelnice“ by to dokázaly. Byly by pravidelně vyprazdňovány, obsah by se kompostoval a hotový kompost by se prodával zemědělcům a zahrádkářům, aby to celé mohla provozovat nezávislá soběstačná firma.

Celý trik pro úspěšnou výrobu kompostů ve velkém měřítku se dá shrnout do slov *třídění surovin.* Organický materiál se musí hned u zdroje oddělit. Znamená to, že jednotlivé rodiny budou muset převzít určitou zodpovědnost za organický

materiál, který produkují. Nebudou už smět všechno házet do jedné popelnice spolu s plastovými krabičkami od dortů, s uzávěry z lahví, s rozbitými mobily a starými toustovači. Organický materiál je příliš cenný na to, abychom ho vyhazovali. Lidé v provincii Nova Scotia to pochopili, stejně jako jinde na světě. Američani jsou trochu pomalí.

J: Ale oni nekompostují obsah toalet, nebo ano?

JS: Někteří kompostují splaškové kaly, což je velký krok správným směrem. To už dělají i někteří podnikatelé v USA. Město Fairfield v Connecticutu uzavřelo v roce 1989 smlouvu s provozovatelem kompostárny na odpad ze zahrad a splaškových kalů. Jen v prvním roce kompostování prý město ušetřilo na nákladech za likvidaci odpadu nejméně 100000 dolarů. Fairfieldská kompostárna se nachází přesně 400 metrů od domů za půl miliónu dolarů a není cítit víc, než mokré spadané listí, a to jen do vzdálenosti několika metrů.[10] EPA odhaduje, že v roce 2010 budou Američané produkovat 8,2 miliónu tun *biologických pevných látek* – což je jiné slovo pro splaškové kaly – a že 70% z toho se bude recyklovat. Ironií je, že podle jejich odhadu jen 7% z recyklovaného množství se bude kompostovat. Snad se EPA do té doby probudí a ucítí *biologické pevné látky.*[11]

V Missoule v Montaně se kompostují veškeré splaškové kaly a celá projekt je hrazen pouze z poplatků za skládkování. Všechen vyrobený kompost je čistý zisk a všechen se prodá. Kompostování je výnosný podnik, když se správně řídí.

J: Ale stejně je tu ještě strach z lidského hnoje a z toho, že může způsobovat nemoci a přenášet cizopasníky.

JS: To je pravda. Ale podle literatury biologické teplo 50°C trvající 24 hodin je dostatečné k tomu, aby zahubilo eventuální lidské patogeny. Předpisy EPA vyžadují, aby při kompostování kalů v nádobách trvala teplota 55°C tři dny. Termofilní organismy jsou všudypřítomné a jsou připravené dělat to, co umějí nejlépe – kompost. Jsou na trávě, větvích, listí, banánových slupkách, odpadcích i v lidském hnoji. Udělat termofilní kompost není těžké nebo složité a termofilní kompostování je to, co potřebujeme udělat, abychom dezinfikovali lidské exkrementy bez použití náročných technologií a bez výdajů energie. Termofilní komposty mohou dělat lidé na celém světě, ať mají peníze a techniku nebo ne.

Vždycky budou existovat lidé, které nepřesvědčíš, že kompost z lidského hnoje je bez patogenů, dokud nenechají každý drobeček kompostu laboratorně analyzovat s negativním výsledkem. Na druhé straně tu vždycky budou lidé jako já, kteří svědomitě kompostují lidský hnůj na dobře obhospodařované kompostové hromadě a věří, že výsledkem je zdravotně nezávadný kompost.

Například vrstva slámy na hotové hromadě ji bude izolovat a chránit vnější vrstvu před předčasným vychladnutím. Je to jen otázka selského rozumu. Skutečná zkouška přijde, když žijete se systémem kompostování delší dobu. Neznám nikoho jiného, kdo by to provozoval tak dlouho, ale po 26 letech jsem zjistil, že mně tenhle jednoduchý systém funguje dobře. A nedělám nic zvláštního ani náročného, pouze dodržuji jednoduché věci, které jsem popsal v této knize.

Snad Gotaas uhodil hřebík na hlavičku, když říká: „*Člověk, který provozuje kompost na farmě, na zahradě nebo na malé vesnici, asi nebude mít zájem o detailní testování, ale spokojí se s tím, že materiál je bezpečný ze zdravotního hlediska, což bude posuzovat podle dosažené teploty, a že je vhodný pro půdu, na což bude usuzovat ze vzhledu kompostu. Teplota kompostu se může kontrolovat následujícími způsoby: a) vykopáním díry v hromadě a zjištěním teploty rukou, b) nahmatáním teploty klacku, který byl do kompostu zastrčený, c) použitím teploměru. Kopání stačí na odhad teploty. Teplota by měla být tak vysoká, aby nedovolila ruku nechat do kompostu zastrčenou delší chvíli. Když se hromada naruší, měla by z ní stoupat pára. Kovová nebo dřevěná tyč zastrčená půl metru hluboko do kompostu na dobu 5-10 minut u kovu a 10-15 minut u dřeva by měla být na dotek horká, příliš horká na to, aby ji člověk držel v ruce. Tyto testovací techniky jsou dostatečné pro farmy a malé vesnické kompostárny.*“[12]

Jinými slovy, kompostování lidského hnoje může zůstat jednoduchým procesem, dosažitelným pro každého. Nemusí to být komplikovaný drahý proces se složitou technologií, kontrolovaný nervózními lidmi v bílých pláštích, kteří se sklánějí nad hromadou kompostu, potřásají hlavami a mnou si s rozpačitými zvuky ruce.

Chtěl bych ujasnit, že nemohu být zodpovědný za to, co se svými komposty vyvádějí jiní lidé. Pokud někdo přečte tuhle knihu a pak se bude při kompostování chovat nezodpovědně, může se dostat do problémů. Ale myslím, že přinejhorším skončí s trouchnivějící hromadou místo termofilního kompostu. Napravit se to dá tak, že se hromada nechá před zemědělským využitím pár let vyzrát, nebo se použije do okrasné zahrady.

Nemohu nikoho obvinit za to, že je fekofóbní, a myslím, že fekofobie je kořenem obav z kompostování lidského hnoje. Fekofobici možná nerozumějí jedné důležité věci, a tou je lidský potravní cyklus a důležitost recyklace organické hmoty. Recyklujeme organický odpad, protože víme, že je to správné, a nejsme v tom brzděni nerozumnými strachy. Děláme kompost také proto, že ho

potřebujeme na hnojení půdy, která nám dává potraviny, a vypěstujeme si tak vysoký stupeň zodpovědnosti. Je to pro naše dobro.

A pak je tu také výzva od kompostujících pro fekofobiky: *ukažte nám lepší způsob, jak naložit s lidskými exkrementy.*

J: To zní jako závěrečné slovo k tématu lidského hnoje.

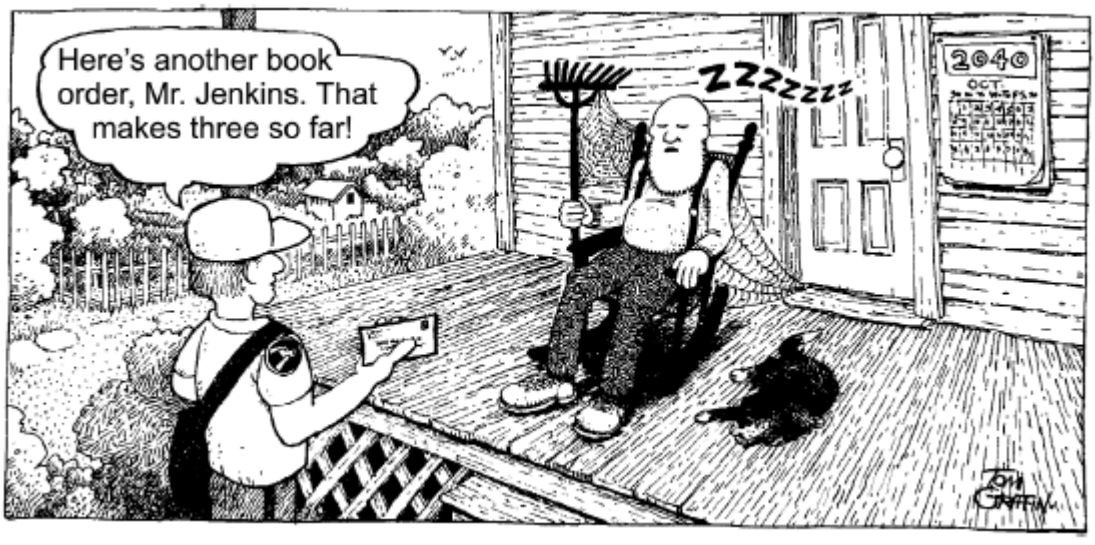
JS: To sotva. Kniha Lidský hnůj je jen nepatrným začátkem dialogu o recyklaci v lidském potravním cyklu.

J: Tak, pane, už to začíná být nuda a náš čas vypršel, tak musíme tenhle rozhovor zabalit. Kromě toho už jsem toho o nejznámějším světovém „konečném produktu" slyšel dost. Tak se soustřeďme na konec, který právě přichází.

JS: Tak tohle je konec?

J: To je konec. (zní jako Jim Morrison) Co vy na to, lidi?

(Divoký potlesk, dupání, nadšené hvízdání, posluchači poskakují, rvou si vlasy, vzduchem létají role toaletního papíru po způsobu konfet. Lidé si trhají oblečení, křičí s pěnou u úst. Někteří začínají prozpěvovat „*Třídění surovin! Třídění surovin!"* Ale co to!? Posluchači se hrnou na jeviště. Autora rozhovoru nese dav nad hlavami. Sláva!)



obr. Máte tu další objednávku na knihu, pane Jenkinsi. To už je celkem třetí!

CITACE

Kapitola 1.

1 - State of the World 1999, p. 10; State of the World 1998, p. 3.
2 - Brown, Lester R., et al. (1998). Vital Signs 1998. New York: W. W. Norton and Co., p. 20.
3 - State of the World 1998, p. 4, 5.
4 - State of the World 1998, p. 14.
5 - State of the World 1998, p. 11, 41; State of the World 1999, p. 97.
6 - State of the World 1999, p. 13, 97.
7 - State of the World 1999, p. 20, 21, 41, 46.

Kapitola 2.

1 - Too Good to Throw Away, Chapter Two.
2 - Brown, Lester R., et al. (1998). State of the World 1998. New York: W. W. Norton and Co., p. 106.
3 - Kantor, Linda S., et al. (1997, January - April). "Estimating and Addressing America's Food Losses." Food Review. Washington, D.C.: US Department of Agriculture, Commodity Economics Division, Economic Research Service.
4 - US Environmental Protection Agency. (May 1998) Characterization of Municipal Solid Waste in the United States: 1997 Update. Report # EPA530-R-98-007. Washington, D.C.: US Environmental Protection Agency, p. 29, 45.
5 - State of the World 1998, p. 102.
6 - State of the World 1998, p. 101, 166.
7 - Environment Reporter. (1996 September 27)
8 - Too Good to Throw Away, Chapter Two.
9 - Too Good to Throw Away, Chapter Two.
10 - World Resource Foundation. (1998, April). Warmer Bulletin Information Sheet - Landfill.
17 -Daniel, J.E., et al., (Eds.). 1992 Earth Journal. Boulder, CO: Buzzworm Books, p. 94.
11 - Fahm, Lattee A. (1980). The Waste of Nations: The Economic Utilization of Human Waste in Agriculture. Montclair, NJ: Allenheld, Osmun & Co., p. 45.
12 - Golden, Jack, et al. (1979). The Environmental Impact Data Book. Ann Arbor, MI: Ann Arbor Science Publishers, Inc., p. 495.
13 - US Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, Office of Ocean Resources, Conservation and Assessment. (1987). The National Coastal Pollutant Discharge Inventory Database. Silver Spring, MD: DOC/NOAA/ORCA.
14 - Environment Reporter. (1992 July 31). Washington D.C.: Bureau of National Affairs, Inc., p. 1110.
15 - Paul, Elizabeth. (1998). Testing the Waters VIII: Has Your Vacation Beach Cleaned Up Its Act?. Washington, D.C.: Natural Resources Defense Council, Inc.; NRDC Worldview News. (1998). Pollution Persists at US Beaches. Washington, D.C.: Natural Resources Defense Council, Inc.
16 - Whitaker, Barbara, *Federal Judge Rules Los Angeles Violates Clean Water Laws*, N. Y. Times, Dec. 24, 2002
17 - Bitton, Gabriel. (1994). Wastewater Microbiology. New York: Wiley-Liss, Inc., p. 368-369.
18 - National Resources Defense Council. (1997). Bulletin: Stop Polluted Runoff - 11 Actions to Clean up Our Waters. http://www.nrdc.org/nrdcpn/fppubl.html.
19 - Wastewater Microbiology, p. 86.
20 - Ralof, Janet. (1998 March 21). "Drugged Waters — Does it Matter that Pharmaceuticals are Turning Up in Water Supplies?" Science News, Vol. 153 (No. 12), p. 187-189.
21 - State of the New England Environment. (1996). Preserving New England Natural Resources. http://www.epa.gov/region01/soe/coastal.html.
22 - Toward Organic Security: Environmental Restoration or the Arms Race?. Peace and Environment Platform Project, c/o World Citizens Assembly, Suite 506, 312 Sutter St., San Francisco, CA 94018.
23 - Vital Signs 1998, p. 156.
24 - Courier. (1985, January). UNESCO. 7 Place de Fentenoy, 75700 Paris, France.
25 - State of the World 1999, p. 137.
26 - Vital Signs 1998, p. 156.
27 - Gever, John, et al. (1986). Beyond Oil: The Threat to Food and Fuel in the Coming Decades, A Summary Report. Cambridge, MA: Ballinger Publishing Co.
28 - Solley, Wayne B., et al. (1990). "Estimated Water Use in the United States in 1990." US Geological Survey Circular 1081, Table 31. Denver, CO. United State Geological Service, p. 65.
29 - National Resources Defense Council. (1996 December 24). Population and Consumption at NRDC: US Population Scorecard. Washington, D.C.: National Resources Defense Council.
30 - The Waste of Nations, p. xxiv.
31 - 1993 Information Please Environmental Almanac, p. 340-341.
32 - Environment Reporter. (1992 April 24) p. 2877-78.
33 - State of the World 1998, p. 100.
34 - Sides, S. (1991, August/September). "Compost." Mother Earth News, Issue 127, p. 50.
35 - Brown, Lester R., et al. (1998). Vital Signs 1998. New York: W. W. Norton and Co., p. 44-45.
36 - Vital Signs, p. 44.
37 - Vital Signs, p. 132.
38 - Vital Signs 1998, p. 132.
39 - State of the World 1999, p. 135.
40 - State of the World 1990, p. 184.
41 - Rybczynski, Witold, et al. (1982). Low Cost Technology Options for Sanitation - A State of the Art Review and Annotated Bibliography. Washington, D.C.: World Bank, p. 23.
42 - Cannon, Charles A. (1997 September 3-5). "Life Cycle Analysis and Sustainability Moving Beyond the Three R's — Reduce, Reuse, and Recycle — to P2R2 — Preserve, Purify, Restore and Remediate." In E.I. Stentiford (Ed.), Proceedings of the 1997 Organic Recovery and Biological Treatment International Conference. Harrogate, UK, p. 252-253. Available from Stuart Brown, National Compost Development Association, PO Box 4, Grassington, North Yorkshire, BD23 5UR UK (stuartbrown@compuserve.com)

Kapitola 3.

1 - Shuval, Hillel I. et al. (1981). Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation - Night Soil Composting. p.2. International Bank for Reconstruction and Development (World Bank), Washington DC, 20433, USA.
2 - Shuval, Hillel I., et al. (1981). Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation - Night Soil Composting. p.2. International Bank for Reconstruction and Development (World Bank), Washington DC, 20433, USA.
3 - Shuval, Hillel I. et al. (1981). Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation - Night Soil Composting. p.ii. International Bank for Reconstruction and Development (World Bank), Washington DC, 20433, USA.
4 - Rodale, J. I. (1960). The Complete Book of Composting. p. 9. Rodale Books, Inc., Emmaus, PA.
5 - Sides, S. (1991). Compost. *Mother Earth News*. Issue 127, Aug/Sept 1991 (pp.49-53).
6 - Bem, R., (1978). Everyone's Guide to Home Composting. Van Nostrand Reinhold Co., NY (p.4).
7 - Haug, Roger T. (1993). The Practical Handbook of Compost Engineering. p. 2. CRC Press, Inc., 2000 Corporate Blvd. N.W., Boca Raton, FL 33431 USA.
8 - Cannon, Charles A., (1997). *Life Cycle Analysis and Sustainability Moving Beyond the Three R's - Reduce, Reuse, and Recycle - to P2R2 - Preserve, Purify, Restore and Remediate*. As seen in the 1997 Organic Recovery and Biological Treatment Proceedings, Stentiford, E.I. (ed.). International Conference, Harrogate, United Kingdom. 3-5 September, 1997. P. 253. Available from Stuart Brown, National Compost Development Association, PO Box 4, Grassington, North Yorkshire, BD23 5UR UK (stuartbrown@compuserve.com).
9 - Howard, Sir Albert, (1943). An Agricultural Testament. Oxford University Press: New York.
10 - Bhamidimarri, R. (1988). Alternative Waste Treatment Systems. Elsevier Applied Science Publishers LTD., Crown House, Linton Road, Barking, Essex, IG11 8JU, England. (p.129).
11 - Rynk, Robert, ed. (1992). On-Farm Composting Handbook. Northeast Regional Agricultural Engineering Service. Ph: (607) 255-7654. p. 12.
12 - Haug, Roger T. (1993). The Practical Handbook of Compost Engineering. p. 2. CRC Press, Inc., 2000 Corporate Blvd. N.W., Boca Raton, FL 33431 USA.
13 - Palmisano, Anna C. and Barlaz, Morton A. (Eds.) (1996). Microbiology of Solid Waste. P. 129. CRC Press, Inc., 2000 Corporate Blvd., N.W., Boca Raton, FL 33431 USA.
14 - Howard, Sir Albert, (1943). An Agricultural Testament. (p.48).
15 - Ingham, Elaine (1998). *Anaerobic Bacteria and Compost Tea*. Biocycle, June 1998, p 86. The JG Press, Inc., 419 State Avenue, Emmaus, PA 18049.
16 - Stoner, C.H. (Ed.). (1977). Goodbye to the Flush Toilet. Rodale Press: Emmaus, PA, 1977. (p.46).
17 - Rodale, J.I. et al. (Eds.). (1960). The Complete Book of Composting. Rodale Books Inc.: Emmaus, Pa (pp.646-647).
18 - Gotaas, Harold B., (1956). Composting - Sanitary Disposal and Reclamation of Organic Wastes . p.39. World Health Organization, Monograph Series Number 31. Geneva.
19 - *Mixing Browns and Greens For Backyard Success*. Biocycle, Journal of Composting and Recycling, January 1998. p. 20 (Regional Roundup). JG Press, Inc., 419 State Ave., Emmaus, PA 18049 USA.
20 - Brock, Thomas D. (1986). Thermophiles - General, Molecular, and Applied Biology. p.4. John Wiley and Sons, Inc.
21 - Madigan, Michael T. et al. (1997). Brock Biology of Microorganisms, Eighth edition. Pp. 150, 167. Information about water heaters, as well as temperature ranges of bacteria.
22 - Waksman, S.A. (1952). Soil Microbiology. John Wiley and Sons, Inc., New York. (p.70).
23 - Rynk, Robert, ed. (1992). On-Farm Composting Handbook. Northeast Regional Agricultural Engineering Service. Ph: (607) 255-7654. p. 55.
24 - Thimann, K.V. (1955). The Life of Bacteria: Their Growth, Metabolism, and Relationships. The Macmillan Co., New York. (p.177).
25 - Wade, Nicholas (1996). *Universal Ancestor*. The New York Times, as seen in the Pittsburgh Post-Gazette, Monday, August 26, 1996, p. A-8.
26 - Brock, Thomas D. (1986). Thermophiles - General, Molecular, and Applied Biology. p.23. John Wiley and Sons, Inc.
27 - Bitton, Gabriel (1994). Wastewater Microbiology. p. 81. Wiley-Liss, Inc. 605 Third Avenue, New York, NY 10518-0012.
28 - Ibid. (p. 212)
29 - Palmisano, Anna C. and Barlaz, Morton A. (Eds.) (1996). Microbiology of Solid Waste. P. 123. CRC Press, Inc., 2000 Corporate Blvd., N.W., Boca Raton, FL 33431 USA.
30 - Lynch, J.M. and Poole, N.L. (Eds.). (1979). Microbial Ecology: A Conceptual Approach. Blackwell Scientific Publications, London. (p.238).
31 - Sterritt, Robert M. (1988). Microbiology for Environmental and Public Health Engineers. P. 53. E. & F. N. Spon Ltd., New York, NY 10001 USA.
32 - Palmisano, Anna C. and Barlaz, Morton A. (Eds.) (1996). Microbiology of Solid Waste. Pp. 124, 125, 129, 133. CRC Press, Inc., 2000 Corporate Blvd., N.W., Boca Raton, FL 33431 USA.
33 - Ingham, Elaine (1998). *Replacing Methyl Bromide with Compost*. Biocycle, Journal of Composting and Recycling, December 1998. p. 80. JG Press, Inc., 419 State Ave., Emmaus, PA 18049 USA.
34 - Curry, Dr. Robin (1977). Composting of Source Separated Domestic Organic Waste by Mechanically Turned Open Air Windrowing. As seen in the 1997 Organic Recovery and Biological Treatment Proceedings, Stentiford, E.I. (ed.). International Conference, Harrogate, United Kingdom. 3-5 September, 1997. P. 184.
35 - *Applied Microbiology*, December 1969.
36 - Gotaas, Harold B., (1956). Composting - Sanitary Disposal and Reclamation of Organic Wastes (p.20). World Health Organization, Monograph Series Number 31. Geneva.
37 - Curry, Dr. Robin (1977). Composting of Source Separated Domestic Organic Waste by Mechanically Turned Open Air Windrowing. As seen in the 1997 Organic Recovery and Biological Treatment Proceedings, Stentiford, E.I. (ed.). International Conference, Harrogate, United Kingdom. 3-5 September, 1997. P. 183.
38 - Palmisano, Anna C. and Barlaz, Morton A. (Eds.) (1996). Microbiology of Solid Waste. P. 169. CRC Press, Inc., 2000 Corporate Blvd., N.W., Boca Raton, FL 33431 USA.

39 - Palmisano, Anna C. and Barlaz, Morton A. (Eds.) (1996). Microbiology of Solid Waste. Pp. 121, 124, 134. CRC Press, Inc., 2000 Corporate Blvd., N.W., Boca Raton, FL 33431 USA.
40 - Rodale, J. I. (1960). The Complete Book of Composting. p. 702. Rodale Books, Inc., Emmaus, PA.
41 - Curry, Dr. Robin (1977). Composting of Source Separated Domestic Organic Waste by Mechanically Turned Open Air Windrowing. As seen in the 1997 Organic Recovery and Biological Treatment Proceedings, Stentiford, E.I. (ed.). International Conference, Harrogate, United Kingdom. 3-5 September, 1997. P. 183.
42 - Brock, Thomas D. (1986). Thermophiles — General, Molecular, and Applied Biology. p.244. John Wiley and Sons.
43 - Rynk, Robert, ed. (1992). On-Farm Composting Handbook. Northeast Regional Agricultural Engineering Service. Ph: (607) 255-7654. p. 13.
44 - *Biocycle*, November 1998, p.18.
45 - Rodale, J. I. (1960). The Complete Book of Composting. p. 932. Rodale Books, Inc., Emmaus, PA.
46 -Smalley, Curtis (1998). *Hard Earned Lessons on Odor Management*. Biocycle, Journal of Composting and Recycling, January 1998. p. 59. JG Press, Inc., 419 State Ave., Emmaus, PA 18049 USA.
47 - Brinton, William F. Jr. (date unknown). *Sustainability of Modern Composting - Intensification Versus Cost and Quality*. Woods End Institute, PO Box 297, Mt. Vernon, Maine 04352 USA.
48 - Brinton, William F. Jr. (date unknown). *Sustainability of Modern Composting - Intensification Versus Cost and Quality*. Woods End Institute, PO Box 297, Mt. Vernon, Maine 04352 USA.
49 - Palmisano, Anna C. and Barlaz, Morton A. (Eds.) (1996). Microbiology of Solid Waste. P. 170. CRC Press, Inc., 2000 Corporate Blvd., N.W., Boca Raton, FL 33431 USA.
50 - *Researchers Study Composting in the Cold*. Biocycle, Journal of Composting and Recycling, January 1998. p. 24 (Regional Roundup). JG Press, Inc., 419 State Ave., Emmaus, PA 18049 USA.
51 - Gotaas, Harold B., (1956). Composting - Sanitary Disposal and Reclamation of Organic Wastes . p.77. World Health Organization, Monograph Series Number 31. Geneva.
52 - Regan, Raymond W. (1998). *Approaching 50 years of Compost Research*. Biocycle, Journal of Composting and Recycling, October 1998. p. 82. JG Press, Inc., 419 State Ave., Emmaus, PA 18049 USA.
53 - Howard, Sir Albert (1943). An Agricultural Testament. Oxford University Press: New York. (p.44). Also see: Rodale, J.I. (1946). Pay Dirt. The Devon-Adair Co.: New York.
54 - Rodale, J.I. et al. (Eds.) (1960). The Complete Book of Composting. Rodale Books Inc.: Emmaus, PA (p.658).
55 - Regan, Raymond W. (1998). *Approaching 50 years of Compost Research*. Biocycle, Journal of Composting and Recycling, October 1998. p. 82. JG Press, Inc., 419 State Ave., Emmaus, PA 18049 USA.
56 - Poncavage, J. and Jesiolowski, J. (1991). Mix Up a Compost and a Lime. *Organic Gardening*. March 1991, Vol. 38, Issue 3. (p.18).
57 - Gotaas, Harold B., (1956). Composting - Sanitary Disposal and Reclamation of Organic Wastes . p.93. World Health Organization, Monograph Series Number 31. Geneva.
58 - Palmisano, Anna C. and Barlaz, Morton A. (Eds.) (1996). Microbiology of Solid Waste. P. 132. CRC Press, Inc., 2000 Corporate Blvd., N.W., Boca Raton, FL 33431 USA.
59 - US EPA (1998). An Analysis of Composting as an Environmental Remediation Technology. EPA530-B-98-001, March 1998.
60 - Haug, Roger T. (1993). The Practical Handbook of Compost Engineering. p. 9. CRC Press, Inc., 2000 Corporate Blvd. N.W., Boca Raton, FL 33431 USA.
61 - US EPA (Oct. 1997). *Innovative Uses of Compost - Bioremediation and Pollution Prevention*. EPA530-F-97-042.
62 - US EPA (1998). An Analysis of Composting as an Environmental Remediation Technology. EPA530-B-98-001, March 1998.
63 - Cannon, Charles A., (1997). Life Cycle Analysis and Sustainability Moving Beyond the Three R's - Reduce, Reuse, and Recycle - to P2R2 - Preserve, Purify, Restore and Remediate. As seen in the 1997 Organic Recovery and Biological Treatment Proceedings, Stentiford, E.I. (ed.). International Conference, Harrogate, United Kingdom. 3-5 September, 1997. P. 253. Available from Stuart Brown, National Compost Development Association, PO Box 4, Grassington, North Yorkshire, BD23 5UR UK (stuartbrown@compuserve.com).
64 - US EPA (October 1997). *Innovative Uses of Compost - Bioremediation and Pollution Prevention*. EPA530-F-97-042.
65 - Logan, W.B. (1991). "Rot is Hot." *New York Times Magazine*. 9/8/91, Vol. 140, Issue 4871. (p.46).
66 - *Compost Fungi Used to Recover Wastepaper*. Biocycle, Journal of Composting and Recycling, May 1998. p. 6 (Biocycle World). JG Press, Inc., 419 State Ave., Emmaus, PA 18049 USA.
67 - Young, Lily Y., and Cerniglia, Carl E. (Eds.) (1995). Microbial Transformation and Degradation of Toxic Organic Chemicals. Pp. 408, 461, and Table 12.5. Wiley-Liss, Inc. 605 Third Avenue, New York, NY 10518-0012.
68 - Palmisano, Anna C. and Barlaz, Morton A. (Eds.) (1996). Microbiology of Solid Waste. P. 127. CRC Press, Inc., 2000 Corporate Blvd., N.W., Boca Raton, FL 33431 USA.
69 - Logan, W.B. (1991). "Rot is Hot." *New York Times Magazine*. 9/8/91, Vol. 140, Issue 4871. (p.46).
70 - Lubke, Sigfried. (1989). Interview: All Things Considered in the Wake of the Chernobyl Nuclear Accident. *Acres U.S.A.* December 1989. (p. 20) [also contact Uta and Sigfried Lubke, A4722 Peuerbach, Untererleinsbach 1, Austria]
71 - US EPA (1998). An Analysis of Composting as an Environmental Remediation Technology. EPA530-B-98-001, March 1998.
72 - Cannon, Charles A., (1997). Life Cycle Analysis and Sustainability Moving Beyond the Three R's - Reduce, Reuse, and Recycle - to P2R2 - Preserve, Purify, Restore and Remediate. As seen in the 1997 Organic Recovery and Biological Treatment Proceedings, Stentiford, E.I. (ed.). International Conference, Harrogate, United Kingdom. 3-5 September, 1997. P. 254. Available from Stuart Brown, National Compost Development Association, PO Box 4, Grassington, North Yorkshire, BD23 5UR UK (stuartbrown@compuserve.com).
and Schonberner, Doug (1998). *Reclaiming Contaminated Soils*, as well as Block, Dave (1998). *Composting Breaks Down Explosives*. Biocycle, Journal of Composting and Recycling, September 1998, 36-40.
73 - US EPA (1998). An Analysis of Composting as an Environmental Remediation Technology. EPA530-B-98-001, March 1998.
74 - Block, Dave (1998). *Degrading PCB's Through Composting*. Biocycle, Journal of Composting and Recycling, December 1998. p.
45-48. JG Press, Inc., 419 State Ave., Emmaus, PA 18049 USA.
75 - US EPA (October 1997). *Innovative Uses of Compost - Bioremediation and Pollution Prevention*. EPA530-F-97-042.
76 - US EPA (October 1997). *Innovative Uses of Compost - Bioremediation and Pollution Prevention*. EPA530-F-97-042.

77 - Rynk, Robert, ed. (1992). On-Farm Composting Handbook. Northeast Regional Agricultural Engineering Service. Ph: (607) 255-7654. p. 83.
78 - Hoitink, Harry A. J. et al., (1997). Suppression of Root and Foliar Diseases Induced by Composts. As seen in th 1997 Organic Recovery and Biological Treatment Proceedings, Stentiford, E.I. (ed.). Internationa Conference, Harrogate, United Kingdom. 3-5 September, 1997. p. 95.
79 - US EPA (October 1997). *Innovative Uses of Compost - Disease Control for Plants and Animals*. EPA530-F-97-044
80 - US EPA (1998). An Analysis of Composting as an Environmental Remediation Technology. EPA530-B-98-001 March 1998.
81 - Logan, W.B. (1991). Rot is Hot. *New York Times Magazine*. 9/8/91, Vol. 140, Issue 4871. (p.46).
82 - US EPA (1998). An Analysis of Composting as an Environmental Remediation Technology. EPA530-B-98-001 March 1998.
83 - Trankner, Andreas, and Brinton, William (date unknown). *Compost Practices for Control of Grape Powdery Mildew (Uncinula necator)*. Woods End Institute, PO Box 297, Mt. Vernon, Maine 04352 USA.
84 - Quote from Elaine Ingham as reported in: Grobe, Karin (1998). *Fine-Tuning the Soil Web*. Biocycle, Journal o Composting and Recycling, January 1998. p. 46. JG Press, Inc., 419 State Ave., Emmaus, PA 18049 USA.
85 - Sides, S. (1991). Compost. *Mother Earth News*. Issue 127, Aug/Sept 1991 (p.50).
86 - US EPA (October 1997). *Innovative Uses of Compost - Disease Control for Plants and Animals*. EPA530-F-97-044
87 - Biocycle, Journal of Composting and Recycling, October 1998. p. 26. JG Press, Inc., 419 State Ave., Emmaus, P 18049 USA.
88 - US EPA (October 1997). *Innovative Uses of Compost - Disease Control for Plants and Animals*. EPA530-F-97-044
89 - Brodie, Herbert L., and Carr, Lewis E. (1997). Composting Animal Mortality. As seen in the 1997 Organic Recover and Biological Treatment Proceedings, Stentiford, E.I. (ed.). International Conference, Harrogate, Unite Kingdom. 3-5 September, 1997. Pp. 155-159.
90 - McKay, Bart (1998). *Com-Postal-Ing in Texas*. Biocycle, Journal of Composting and Recycling, May 1998. p. 44-46 JG Press, Inc., 419 State Ave., Emmaus, PA 18049 USA.
91 - *Garbage: the Practical Journal for the Environment*. May/June 1992, p.66, Old House Journal Corp., 2 Main St. Gloucester, MA 01930.
92 - Logan, W.B. (1991). "Rot is Hot." *New York Times Magazine*. 9/8/91, Vol. 140, Issue 4871.
93 - Biocycle, Journal of Composting and Recycling, November 1998. p. 18. JG Press, Inc., 419 State Ave., Emmaus PA 18049 USA.
XX - For more information see: http://www.deq.state.or.us/wmc/solwaste/documents/Clopyralid%20Study.pdf

Kapitola 4.

1 - Bulletin of the Atomic Scientists. September/October 1998.
2 - Rodale, J. I., (1946). Paydirt. Devon-Adair Co.: NY, (p.vi).
3 - *Beyond Oil: The Threat to Food and Fuel in the Coming Decades, A summary Report.* November 1986. Carrying Capacity Inc., 1325 G. Street, NW, Suite 1003, Wash. D.C. 10005.
4 - King, F.H., (1911). Farmers of Forty Centuries. Rodale Press: Emmaus, PA 18049.
5 - Ibid. (p.193, 196-7).
6 - Ibid. (p.10).
7 - Ibid. (p.19).
8 - Ibid. (p.199).
9 - White, A.D. (1955). The Warfare of Science with Theology. George Braziller: New York. (pp.68,70).
10 - Ibid. (p.69).
11 - Ibid. (p.71).
12 - Ibid. (p.73).
13 - Ibid. (pp.76-77).
14 - Ibid. (p.84).
15 - Ibid. (p.85).
16 - Reyburn, Wallace (1989). Flushed with Pride - The Story of Thomas Crapper. Pavilion Books Limited, 196 Shaftesbury Avenue, London WC2H 8JL. pp. 24-25.
17 - Seaman, L.C.B. (1973). Victorian England. Methuan & Co.: London. (pp. 48-56).
18 - Shuval, Hillel I. et al. (1981). Appropriate Technology forWater Supply and Sanitation - Night Soil Composting. Abstract. World Bank, Washington DC 20433, USA.
19 - Winblad, Uno, and Kilama, Wen (1985). Sanitation Without Water. Macmillan Education Ltd., London and Basingstoke. p. 12.
20 - Edmonds, Richard Louis (1994). Patterns of China's Lost Harmony - A Survey of the Country's Environmental Degradation and Protection. p. 9, 132, 137, 142, 146, 156. Routledge, 11 New Fetter Lane, London EC4P 4EE and 29 West 35th Street,
New York, NY 10001.
21 - Hoitink, Harry A. J. et al., (1997). *Suppression of Root and Foliar Diseases Induced by Composts.* As seen in the 1997 Organic Recovery and Biological Treatment Proceedings, Stentiford, E.I. (ed.). International Conference, Harrogate, United Kingdom. 3-5 September, 1997. p. 97.
22 - Farmers of Forty Centuries. (p.198).

Kapitola 5.

1 - Manci, K. *Septic Tank - Soil Absorption Systems.* Agricultural Engineering Fact Sheet SW-44. Penn State College Agriculture Cooperative Extension, University Park, PA 16802.
2 - Manci, K. *Mound Systems for Wastewater Treatment.* SW-43. Same as above.
3 - Stewart, John G. (1990). Drinking Water Hazards: How to Know if There Are Toxic Chemicals in Your Water and W to Do If There Are. Envirographics: Hiram, Ohio. (pp.177-178).
4 - van der Leeden, F. et al. (1990). The Water Encyclopedia. Lewis Publishers Inc.: Chelsea, Michigan, 48118. (p.52
5 - Ibid. (p.525).
6 - Stewart, John G. (as in #3 above, same pages).

7 - Ibid.
8 - *Environment Reporter*. 2/28/92. The Bureau of National Affairs, Inc., Washington D.C., (pp. 2441-2).
9 - Gray, N.F. (1990). Activated Sludge Theory and Practice. Oxford University Press: New York. (p.125).
10 - *Journal of Environmental Health*. July/August 1989. "EPA Proposes New Rules for Sewage Sludge Disposal". (P.321).
11 - Logan, W.B. (1991). "Rot is Hot." *New York Times Magazine*. 9/8/91 Vol. 140, Issue 4871, p.46.
12 - van der Leeden, F. et al. (1990). The Water Encyclopedia Second Edition. Lewis Publishers, 121 South Main Street, Chelsea, Michigan 48118 (p. 541).
13 - *Garbage*. February/March 1993. Old House Journal Corp., 2 Main St., Gloucester, MA 01930. (p.18).
14 - Pickford, John (1995). Low-Cost Sanitation - A Survey of Practical Experience. p. 96. IT Publications, 103-105 Southampton Row, London WC1B 4HH, UK.
15 - US EPA (1996). Wastewater Treatment: Alternatives to Septic Systems (Guidance Document). EPA/909-K-96-001. US Environmental Protection Agency, Region 9, Drinking Water Program (W-6-3). p. 16-19. and:
US EPA (1987). It's Your Choice - A Guidebook for Local Officials on Small Community Wastewater Management Options. EPA 430/9-87-006. United States Environmental Protection Agency, Office of Municipal Pollution Control (WH-595), Municipal Facilities Division, Washington DC 20460. p.55.
16 - Manahan, S.E. (1990). Hazardous Waste Chemistry, Toxicology and Treatment. Lewis Publishers, Inc.: Chelsea, Michigan. (p.131).
17 - Bitton, Gabriel (1994). Wastewater Microbiology. p. 120. Wiley-Liss, Inc. 605 Third Avenue, New York, NY 10518-0012.
18 - Ibid. (pp. 148-49).
19 - Baumann, Marty. *USA Today*. Feb 2, 1994, p. 1A, 4A. USA Today (Gannet Co. Inc.) 1000 Wilson Blvd., Arlington, VA 22229.
20 - "The Perils of Chlorine." *Audubon Magazine*, 93:30-2. Nov/Dec 1991.
21 - Liptak, B.G. (1991). Municipal Waste Disposal in the 1990's. Chilton Book Co.: Radnor, PA. (pp.196-8).
22 - Bitton, Gabriel (1994). Wastewater Microbiology. p. 312. Wiley-Liss, Inc. 605 Third Avenue, N. Y., NY 10518-0012.
23 - Stiak, J. "The Trouble With Chlorine." *Buzzworm*. Nov/Dec 1992. (p.22).
24 - Bitton, Gabriel (1994). Wastewater Microbiology. p. 121. Wiley-Liss, Inc. 605 Third Avenue, N. Y., NY 10518-0012.
25 - *Environment Reporter*. 7/10/92. (p.767).
26 - Bitton, Gabriel (1994). Wastewater Microbiology. p. 121. Wiley-Liss, Inc. 605 Third Avenue, N. Y., NY 10518-0012.
27 - *Buzzworm*. March/April 1993. (p.17).
28 - *Environment Reporter*. 7/10/92. (p.767).
29 - Ibid. 4/24/92. (p.2879).
30 - Ibid. 8/7/92. (p.1155).
31 - Burke, W.K. "A Prophet of Eden." *Buzzworm*. Vol. IV, Number 2, March/April 1992. (pp.18-19).
32 - *Environment Reporter*. 8/7/92. (P.1152).
33 - Ibid. 5/15/92. (p.319).
34 - Bitton, Gabriel (1994). Wastewater Microbiology. p. 352. Wiley-Liss, Inc. 605 Third Avenue, N. Y., NY 10518-0012.
35 - Ibid. 3/6/92 (p. 2474) and 1/17/92 (p.2145).
36 - Ibid. 1/3/92 (p.2109).
37 - Ibid. 11/1/91 (p.1657) and 9/27/96 (p. 1212).
38 - Hammond, A. et al. (Eds.) (1993). The 1993 Information Please Environmental Almanac. Compiled by the World Resources Institute. Houghton Mifflin Co.: New York. (p.41).
39 - Purves, D. (1990). "Toxic Sludge." *Nature*. Vol. 346, 8/16/1990 (pp. 617-18).
40 - Bitton, Gabriel (1994). Wastewater Microbiology. p. 352. Wiley-Liss, Inc. 605 Third Avenue, N. Y., NY 10518-0012.
41 - Rybczynski, W. et al. (1982). Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation - Low Cost Technology Options for Sanitation, A State of the Art Review and Annotated Bibliography. World Bank. (p. 124).
42 - Ibid. (p. 125).
43 - Sterritt, Robert M. (1988). Microbiology for Environmental and Public Health Engineers. P. 160. E. & F. N. Spon Ltd., New York, NY 10001 USA.
44 - Fahm, L.A. (1980). The Waste of Nations. Allanheld, Osmun & Co.: Montclair, NJ (p.61).
45 - Shuval, Hillel I. et al. (1981). Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation - Night Soil Composting. p.5. International Bank for Reconstruction and Development (World Bank), Washington DC, 20433, USA
46 - Bitton, Gabriel (1994). Wastewater Microbiology. p. 166, 352. Wiley-Liss, Inc. 605 Third Avenue, New York, NY 10518-0012.
47 - Sterritt, Robert M. (1988). Microbiology for Environmental and Public Health Engineers. P. 242, 251-2. E. & F. N. Spon Ltd., New York, NY 10001 USA.
48 - Radtke, T.M., and Gist, G.L. (1989). "Wastewater Sludge Disposal: Antibiotic Resistant Bacteria May Pose Health Hazard." Journal of Environmental Health. Vol 52, No.2, Sept/Oct 1989. (pp.102-5).
49 - *Environment Reporter*. 7/10/92. (p.770).
50 - *Environment Reporter*. 11/1/91. (p.1653).
51 - Ibid. 1/17/92. (p.2154).
52 - Damsker, M. (1992). "Sludge Beats Lead." *Organic Gardening*. Feb, 1992, Vol. 39, Issue 2, p.19.
53 - Contact JCH Environmental Engineering, Inc., 2730 Remington Court, Missoula, MT 59801. Ph: 406-721-1164.
54 - Miller, T. L. et al., (1992). *Selected Metal and Pesticide Content of Raw and Mature Compost Samples from Eleven Illinois Facilities*. Illinois Department of Energy and Natural Resources. *and:* Manios, T. and Stentiford, E.I. (1998). *Heavy Metals Fractionation Before, During, and After Composting of Urban Organic Residues*. As seen in the 1997 Organic Recovery and Biological Treatment Proceedings, Stentiford, E.I. (ed.). International Conference, Harrogate, United Kingdom. 3-5 September, 1997. p. 227-232.
55 - US EPA, (1989) - Summary Report: In-Vessel Composting of Municipal Wastewater Sludge. pp. 20, 161. EPA/625/8-89/016. Center for Environmental Research Information, Cincinnati, OH.
56 - Fahm. (1980). The Waste of Nations. (p.xxiv).
57 - Ibid. (p.40).
58 - Shuval, Hillel I. et al. (1981). Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation - Night Soil Composting. (summary). International Bank for Reconstruction and Development (World Bank), Washington DC, 20433, USA.
59 - Rivard, C.J. et al. (1989). "Waste to Energy." *Journal of Environmental Health*. Vol 52, No.2, Sept/Oct 1989. (p.100).

Kapitola 6.

1 - Rybczynski, W. et al. (1982). Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation - Low Cost Technology Options for Sanitation, A State of the Art Review and Annotated Bibliography. World Bank. Transportation and Water Department, 1818 H Street N.W., Washington D.C. 20433 USA.

2 - Franceys et al. (1992). A Guide to the Development of On-Site Sanitation. W.H.O., Geneva. (p. 213).

3 - McGarry, Michael G., and Stainforth, Jill (eds.) (1978). Compost, Fertilizer, and Biogas Production from Human and Farm Wastes in the People's Republic of China. International Development Research Center, Box 8500, Ottawa, Canada, K1G 3H9 (pages 9, 10, 29, 32).

4 - Rybczynski, W. et al. (1982). Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation - Low Cost Technology Options for Sanitation, A State of the Art Review and Annotated Bibliography. World Bank. Transportation and Water Department, 1818 H Street N.W., Washington D.C. 20433 USA. (p. 114).

5 - McGarry, Michael G., and Stainforth, Jill (eds.) (1978). Compost, Fertilizer, and Biogas Production from Human and Farm Wastes in the People's Republic of China, International Development Research Center, Box 8500, Ottawa, Canada, K1G 3H9.

6 - Winblad, Uno, and Kilama, Wen (1985). Sanitation Without Water. Macmillan Education Ltd., London and Basingstoke. pp. 20-21.

7 - Winblad, Uno (Ed.) (1998). Ecological Sanitation. Swedish International Development Cooperation Agency, Stockholm, Sweden. p. 25.

8 - Rybczynski, W. et al. (1982). Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation - Low Cost Technology Options for Sanitation, A State of the Art Review and Annotated Bibliography. World Bank. Transportation and Water Department, 1818 H Street N.W., Washington D.C. 20433 USA.

9 - Ibid.

10 - Clivus Multrum Maintenance Manual, Clivus Multrum, Inc., 21 Canal St., Lawrence, Mass. 01840. (Also contact Hanson Assoc., Lewis Mill, Jefferson, MD 21755).

11 - Ibid.

12 - Ibid.

13 - Source: Pickford, John (1995). Low-Cost Sanitation, Intermediate Technology Publications, 103-105 Southampton Row, London WC1B 4HH, UK. p. 68.

14 - Sun Mar Corp., 900 Hertel Ave., Buffalo, NY 14216 USA; or 5035 North Service Road, Burlington, Ontario, Canada L7L 5V2.

15 - AlasCan, Inc., 3400 International Way, Fairbanks, Alaska 99701, phone/fax (907) 452-5257 [as seen in *Garbage*, Feb/Mar 1993, p.35].

16 - Composting Toilet Systems, PO Box 1928 (or 1211 Bergen Rd.), Newport, WA 99156, phone: (509) 447-3708; Fax: (509) 447-3753.

Kapitola 7.

AA - Solomon, Ethan B., et. al (2002). Transmission of *Escherichia coli* 0157:H7 from Contaminated Manure and Irrigation Water to Lettuce Plant Tissue and Its Subsequent Internalization. Applied and Environmental Microbiology, January 2002, p. 397-400. American Society for Microbiology.

1 - Kristof, Nicholas D. (1995). *Japanese is Too Polite for Words.* Pittsburgh Post Gazette, Sunday, September 24, 1995. P. B-8.

2 - Beeby, John (1995). The Tao of Pooh (now titled Future Fertility). Disclaimer, and pp. 64-65. Ecology Action of the Midpeninsula, 5798 Ridgewood Road, Willits, CA 95490-9730.

3 - Beeby, John (1995). The Tao of Pooh (now titled Future Fertility). Pp. 11-12. Ecology Action of the Midpeninsula, 5798 Ridgewood Road, Willits, CA 95490-9730.

4 - Barlow, Ronald S. (1992). The Vanishing American Outhouse. P. 2. Windmill Publishing Co., 2147 Windmill View Road, El Cajon, California 92020 USA.

5 - Warren, George M. (1922 - revised 1928). Sewage and Sewerage of Farm Homes. US Department of Agriculture, Farmer's Bulletin No. 1227. As seen in: Barlow, Ronald S. (1992). The Vanishing American Outhouse. Pp. 107-110. Windmill Publishing Co., 2147 Windmill View Road, El Cajon, California 92020 USA.

6 - Shuval, Hillel I. et al. (1981). Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation - Night Soil Composting. p.8. International Bank for Reconstruction and Development (World Bank), Washington DC, 20433, USA.

7 - Tompkins, P., and Boyd, C. (1989). Secrets of the Soil. Harper and Row: New York. (pp.94-5).

8 - Howard, Sir Albert. The Soil and Health: A Study of Organic Agriculture. Schocken: N. Y. 1947. (pp. 37-38).

9 - Ibid. (p.177).

10 - Feachem, et al. (1980). Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation. The World Bank, Director of Information and Public Affairs, Washington D.C. 20433.

11 - Sterritt, Robert M. (1988). Microbiology for Environmental and Public Health Engineers. P. 238. E. & F. N. Spon Ltd., New York, NY 10001 USA.

12 - Jervis, N. "Waste Not, Want Not". *Natural History.* May, 1990 (p.73).

13 - Winblad, Uno (Ed.) (1998). Ecological Sanitation. Swedish International Development Cooperation Agency, Stockholm, Sweden. p. 75.

14 - Sterritt, Robert M. (1988). Microbiology for Environmental and Public Health Engineers. Pp. 59-60. E. & F. N. Spon Ltd., New York, NY 10001 USA.

15 - Palmisano, Anna C. and Barlaz, Morton A. (Eds.) (1996). Microbiology of Solid Waste. Pp. 159. CRC Press, Inc., 2000 Corporate Blvd., N.W., Boca Raton, FL 33431 USA.

16 - Gotaas, Harold B., (1956). Composting - Sanitary Disposal and Reclamation of Organic Wastes. p.20. World Health Organization, Monograph Series Number 31. Geneva.

17 - Sopper, W.E. and Kardos, L.T. (Eds.). (1973). Recycling Treated Municipal Wastewater and Sludge Through Forest and Cropland. The Pennsylvania State University, University Park, PA (pp. 248-51).

18 - Ibid. (pp. 251-252).

19 - Shuval, Hillel I. et al. (1981). Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation - Night Soil Composting. p.4.

International Bank for Reconstruction and Development (World Bank), Washington DC, 20433, USA.
20 - Sterritt, Robert M. (1988). Microbiology for Environmental and Public Health Engineers. P. 252. E. & F. N. Spon Ltd New York, NY 10001 USA.
21 - Cheng, Thomas C. (1973). General Parasitology. Academic Press, Inc., 111 Fifth Avenue, N.Y., NY 10003 (p. 645
22 - Shuval, Hillel I. et al. (1981). Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation - Night Soil Composting. p. International Bank for Reconstruction and Development (World Bank), Washington DC, 20433, USA.
23 - Feachem et al. (1980). Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation: Health Aspects of Excreta ar Sullage Management. Energy, Water and Telecommunications Department of the World Bank, 1818 H Stre N.W., Washington D.C. 20433. This comprehensive work cites 394 references from throughout the world, ar was carried out as part of the World Bank's research project on appropriate technology for water supply ar sanitation.
24 - Ibid.
25 - Olson, O. W. (1974). Animal Parasites - Their Life Cycles and Ecology. University Park Press, Baltimore, MD (451-452).
26 - Crook, James (1985). "Water Reuse in California." *Journal of the American Waterworks Association*. v77, no. 7. seen in The Water Encyclopedia by van der Leeden et al. (1990), Lewis Publishers, Chelsea, Mich. 48118
27 - Boyd, R. F. and Hoerl, B. G. (1977). Basic Medical Microbiology. Little, Brown and Co., Boston Mass. (p. 494).
28 - Cheng, Thomas C. (1973) General Parasitology. Academic Press Inc., 111 Fifth Ave., New York, NY 10003. (p. 645
29 - Sterritt, Robert M. (1988). Microbiology for Environmental and Public Health Engineers. Pp. 244-245. E. & F. N. Spo Ltd., New York, NY 10001 USA.
30 - Epstein, Elliot (1998). "Pathogenic Health Aspects of Land Application." *Biocycle*, September 1998, p.64. The J Press, Inc., 419 State Avenue, Emmaus, PA 18049.
31 - Shuval, Hillel I. et al. (1981). Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation - Night Soil Composting. p. International Bank for Reconstruction and Development (World Bank), Washington DC, 20433, USA.
32 - Franceys, R. et al. (1992). A Guide to the Development of On-Site Sanitation. World Health Organization, Genev p. 212.
33 - Schoenfeld, M., and Bennett, M. (1992). Water Quality Analysis of Wolf Creek. (Unpublished manuscript). Slippe Rock University, Applied Ecology Course, PREE, Fall Semester. (Prof. P. Johnson), Slippery Rock, PA 1605
34 - Pomeranz, V.E. and Schultz, D., (1972). The Mother's and Father's Medical Encyclopedia. The New America Library, Inc., 1633 Broadway, New York, NY 10019. (p.627).
35 - Chandler, A.C. and Read, C.P. (1961). Introduction to Parasitology. John Wiley and Sons, Inc.: New York.
36 - Brown, H.W. and Neva, F.A. (1983). Basic Clinical Parasitology. Appleton-Century-Crofts/Norwalk, Connectic 06855. (pp.128-31). Pinworm destruction by composting mentioned in: Gotaas, Harold B., (1956 Composting - Sanitary Disposal and Reclamation of Organic Wastes . p.20. World Health Organizatio Monograph Series Number 31. Geneva.
37 - Brown, H.W. and Neva, F.A. (1983). Basic Clinical Parasitology. Appleton-Century-Crofts/Norwalk, Connectic 06855. (pp.119-126).
38 - Ibid.
39 - Ibid.
40 - Haug, Roger T. (1993). The Practical Handbook of Compost Engineering. p. 141. CRC Press, Inc., 2000 Corpora Blvd. N.W., Boca Raton, FL 33431 USA.
41 - Shuval, Hillel I. et al. (1981). Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation - Night Soil Composting. p. International Bank for Reconstruction and Development (World Bank), Washington DC, 20433, USA.
42 - Franceys, R. et al. (1992). A Guide to the Development of On-Site Sanitation. W.H.O., Geneva. p. 214.
43 - Shuval, Hillel I. et al. (1981). Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation - Night Soil Composting. p. International Bank for Reconstruction and Development (World Bank), Washington DC, 20433, USA.

1 - LaMotte Chemical Products Co., Chestertown, MD 21620
2 - Rodale, J. I., (1960). The Complete Book of Composting. P. 650, Rodale Books, Emmaus, PA.
3 - Kitto, Dick. (1988). Composting: The Organic Natural Way. Thorsons Publishers Ltd.: Wellingborough, UK. (p. 103).
4 - World of Composting Toilets Forum Update No. 3, Monday, November 2, 1998.
5 - Del Porto, David, and Steinfeld, Carol (1999). The Composting Toilet System Book - editor's draft. Center for Ecological Pollution Prevention, PO Box 1330, Concord, MA 01742-1330.
6 - Olexa, M. T. and Trudeau, Rebecca L., (1994). *How is the Use of Compost Regulated?* University of Florida, Forida Cooperative Extension Service, Document No. SS-FRE-19, September 1994.
7 - Pennsylvania Solid Waste Management Act, Title 35, Chapter 29A.
8 - Pennsylvania Municipal Waste Planning, Recycling and Waste Reduction Act (1988), Title 53, Chapter 17A.
9 - King, F.H. (1911). Farmers of Forty Centuries. Rodale Press, Inc., Emmaus, PA 18049. (pp.78, 202).

7 - Gerba, Charles P. et al. (1995). *Water Quality Study of Graywater Treatment Systems*. Water Resources Bulletin, February, 1995, Vol. 31, No. 1, p. 109. American
Water Resources Association.
8 - Karpiscak, Martin M. et al. (1990). *Residential Water Conservation: Casa del Agua*. Water Resources Bulletin, December 1990, p. 940. American Water Resources Association.
9 - Rose, Joan B. et al. (1991). *Microbial Quality and Persistence of Enteric Pathogens in Graywater from Various Household Sources*. Water Resources, Vol. 25, No. 1, p. 40, 1991.
10 - Karpiscak, Martin M. et al. (1990). *Residential Water Conservation: Casa del Agua*. Water Resources Bulletin, December 1990, p. 940. American Water Resources Association.
11 - Ludwig, Art (1994). Create an Oasis with Greywater. Oasis Design, 5 San Marcos Trout Club, Santa Barbara, CA 93105-9726. Phone: 805-967-9956.
12 - Bennett, Dick (1995). *Graywater, An Option for Household Water Reuse*. Home Energy Mag., July/August, 1995.
13 - Rose, Joan B. et al. (1991). *Microbial Quality and Persistence of Enteric Pathogens in Graywater from Various Household Sources*. Water Resources, Vol. 25, No. 1, p. 40, 1991.
14 - Rose, Joan B. et al. (1991). *Microbial Quality and Persistence of Enteric Pathogens in Graywater from Various Household Sources*. Water Resources, Vol. 25, No. 1, pp. 37-38, 1991.
15 - Rose, Joan B. et al. (1991). *Microbial Quality and Persistence of Enteric Pathogens in Graywater from Various Household Sources*. Water Resources, Vol. 25, No. 1, pp. 39, 41, 1991.
16 - Bastian, Robert K. (date unknown). Needs and Problems in Sewage Treatment and Effluent Disposal Facing Small Communities; The Role of Wetland Treatment Alternatives. US EPA, Office of Municipal Pollution Control, Washington DC 20460.
17 - Hoang, Tawni et al. (1998). Greenhouse Wastewater Treatment with Constructed Wetlands. Greenhouse Product News, August 1998, p.33.
18 - Golueke, Clarence G. (1977). *Using Plants for Wastewater Treatment*. Compost Science, Sept./Oct. 1977, p. 18.
19 - Berghage, R.D. et al. (date unknown). *"Green" Water Treatment for the Green Industries: Opportunities for Biofiltration of Greenhouse and Nursery Irrigation Water and Runoff with Constructed Wetlands*. and:
Gupta, G.C. (1980). *Use of Water Hyacinths in WastewaterTreatment*. Journal of Environmental Health. 43(2):80-82. and: Joseph, J. (1978). *Hyacinths for Wastewater Treatment*. Reeves Journal. 56(2):34-36.
20 - Hillman, W.S. and Culley, D.D. Jr. (1978). *The Uses of Duckweed*. American Scientist, 66:442-451
21 - Pries, John (date unknown, but 1996 or later). *Constructed Treatment Wetland Systems in Canada*. Gore and Storrie Ltd., Suite 600, 180 King St. S., Waterloo, Ontario, N2J 1P8. Ph: 519-579-3500.
22 - Golueke, Clarence G. (1977). *Using Plants for Wastewater Treatment*. Compost Science, Sept./Oct. 1977, p. 18.
23 - Golueke, Clarence G. (1977). *Using Plants for Wastewater Treatment*. Compost Science, Sept./Oct.r 1977, p. 17.
24 - For more information, contact Carl Lindstrom at www.greywater.com.
25 - Gunther, Folke (1999). *Wastewater Treatment by Graywater Separation: Outline for a Biologically Based Graywater Purification Plant in Sweden*. Department of Systems Ecology, Stockholm University, S-106 91, Stockholm, Sweden. Ecological Engineering 15 (2000) 139-146.

Kapitola 9.

1 - Waterless Toilets as Repair for Failed Septic Tank Systems. Bio-Sun Systems, Inc., RR #2, Box 134A, Millerton, PA 16936. Ph: 717-537-2200. Email:Bio-sun@ix.netcom.com
2 - US EPA (1992). Wastewater Treatment/Disposal for Small Communities. P. 42. EPA/625/R-92/005. US EPA Office of Research and Development, Office of Water, Washington DC 20460 USA.
3 - Bennett, Dick (1995). *Graywater, An Option for Household Water Reuse*. Home Energy Magazine, July/August, 1995.
4 - Karpiscak, Martin M. et al. (1990). *Residential Water Conservation: Casa del Agua*. Water Resources Bulletin, December 1990, p. 945-946. American Water Resources Association.
5 - Gerba, Charles P. et al. (1995). *Water Quality Study of Graywater Treatment Systems*. Water Resources Bulletin, February, 1995, Vol. 31, No. 1, p. 109. American
Water Resources Association.
6 - Rose, Joan B. et al. (1991). *Microbial Quality and Persistence of Enteric Pathogens in Graywater from Various Household Sources*. Water Resources, Vol. 25, No. 1, pp. 37-42, 1991.

Kapitola 10.

1 - Rybczynski, W. et. al. (1982). Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation - Low Cost Technology Options for Sanitation, A State of the Art Review and Annotated Bibliography. World Bank, Geneva. (p. 20).

2 - Kugler, R. et al. (1998). *Technological Quality Guarantees for H.Q. Compost from Bio-Waste.* As seen in the 1997 Organic Recovery and Biological Treatment Proceedings, Stentiford, E.I. (ed.). International Conference, Harrogate, United Kingdom. 3-5 September, 1997. P. 31. Available from Stuart Brown, National Compost Development Association, PO Box 4, Grassington, North Yorkshire, BD23 5UR UK (stuartbrown@com-puserve.com).

3 - Vorkamp, Katrin et al. (1998). *Multiresidue Analysis of Pesticides and their Metabolites in Biological Waste.* As seen in the 1997 Organic Recovery and Biological Treatment Proceedings, Stentiford, E.I. (ed.). International Conference, Harrogate, United Kingdom. 3-5 September, 1997. p. 221. Available from Stuart Brown, National Compost Development Association, PO Box 4, Grassington, North Yorkshire, BD23 5UR UK (stuartbrown@compuserve.com).

4 - Wheeler, Pat (1998). *Results of the Environment Agency Research Programme into Composting of Green and Household Wastes.* As seen in the 1997 Organic Recovery and Biological Treatment Proceedings, Stentiford, E.I. (ed.). International Conference, Harrogate, United Kingdom. 3-5 September, 1997. p. 77. Available from Stuart Brown, National Compost Development Association, PO Box 4, Grassington, North Yorkshire, BD23 5UR UK (stuartbrown@compuserve.com).

5 - Johnson, Julie. (1990). "Waste That No One Wants." *New Scientist.* 9/8/90, Vol. 127, Issue 1733. (p.50).

6 - Benedict, Arthur H. et. al. (1988). "Composting Municipal Sludge: A Technology Evaluation." Appendix A. Noyes Data Corporation.

7 - Biocycle, January 1998, p. 71.

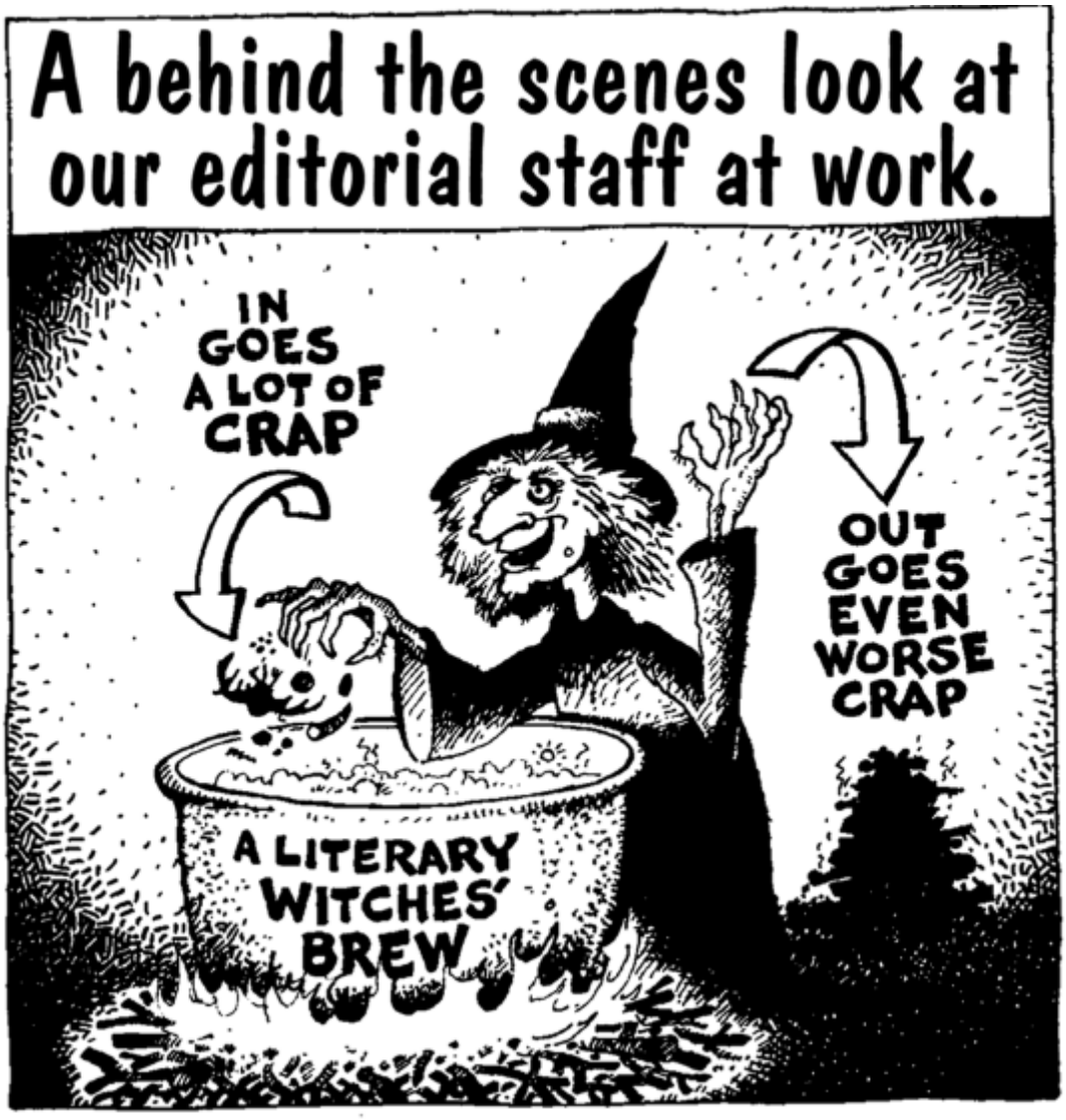
8 - http://www.epa.gov/compost/basic.htm

9 - Johnson, Julie. (1990). *Waste That No One Wants.* (p. 53) see above.

10 - Simon, Ruth. (1990). *The Whole Earth Compost Pile?* Forbes. 5/28/90, Vol. 145, Issue 11. p. 136.

11 - Biosolids Generation, Use and Disposal in theUnited States (1999). EPA 630-R-99-009.

12 - Gotaas, Harold B., (1956). Composting - Sanitary Disposal and Reclamation of Organic Wastes. p.101. World Health Organization, Monograph Series Number 31. Geneva.



A za scénou je redakční tým v plné práci: do kotle literární čarodějky padá spousta sajrajtu…a ven vychází ještě horší sajrajt.

Další knihy Josepha Jenkinse:

Bible břidlicových střech

Všechno, co jste chtěli vědět o břidlicových střechách.

Bod rovnováhy

Spojení mezi přírodou a spiritualitou. Podle *Today´s Librarian „* Poutavá a poučná kniha i zneklidňující varování pro nás všechny.“

Other Books By Joseph Jenkins

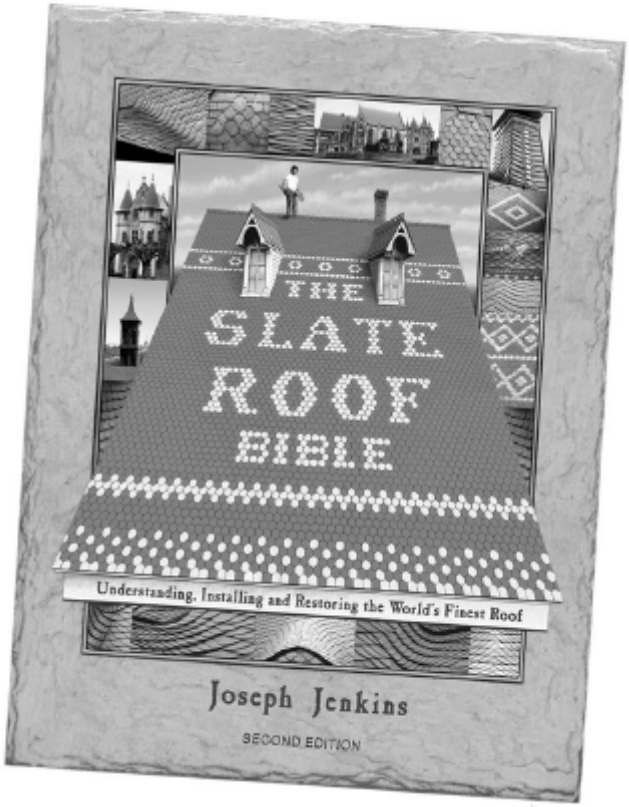
SLATE ROOF BIBLE

Everything you wanted to know about slate roofs.

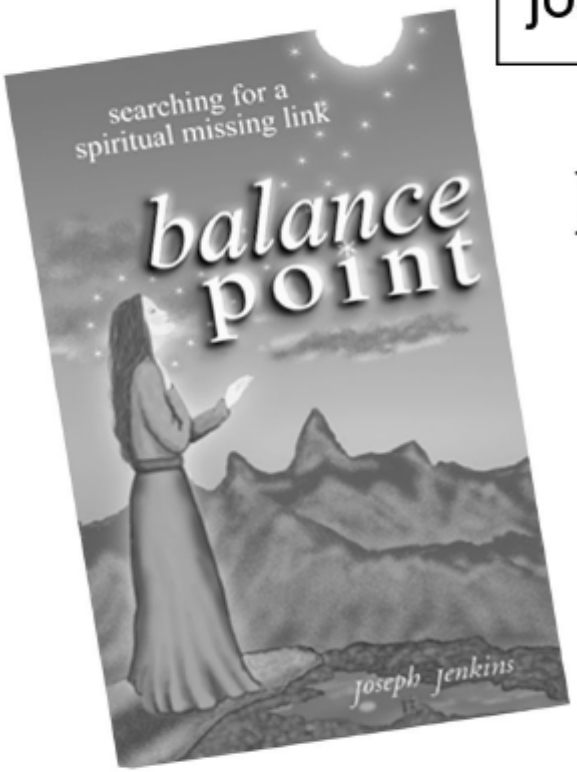
Winner:
Gold Circle Award,
Writers Notes Book Awards

Finalist: Foreword Magazine
Book of the Year Awards,
Independent Publisher Awards

Honorable Mention:
Writers Digest International
Self-published Book Awards



joseph-jenkins.com



BALANCE POINT

Connecting the dots between spirituality and nature.

"An engaging and enlightening book, as well as a disturbing warning to us all."

Today's Librarian

Call toll free to order: 866-641-7141
Available online or at bookstores.