

Testování vzorků kompostů odebraných v rámci Doškolovacího semináře Manažerů vzorkování odpadů 26. 5. 2015 z výstupu aerobního fermentoru EWA v kompostárně Technických služeb města Pelhřimova, příspěvková organizace

Úvod

Společnost Forsapi, s.r.o. společně se společností UNIVERZA-SoP, s.r.o. zajišťují vzdělávání pracovníků laboratoří a konzultačních společností zabývajících se odběrem a vyhodnocením zkoušek vzorků odpadů. Jednotlivé semináře jsou věnovány vzorkování a zkoušení vybraných druhů odpadů. V průběhu seminářů jsou testovány rozličné postupy vzorkování odpadů a v návaznosti na ně i praxe laboratoří s cílem postupné optimalizace a sjednocování metodiky (postupů) vzorkování a laboratorních prací tak, aby se zvyšovala spolehlivost informací o vlastnostech odpadů pro konečné uživatele.

S laskavostí vedení a pracovníků společnosti Technické služby města Pelhřimova, příspěvkové společnosti, se dne 26. 5. 2015 uskutečnil doškolovací seminář v zařízení TSMP v Pelhřimově zaměřený na vzorkování a zkoušení kompostů.

Cílem semináře bylo seznámit účastníky s problematikou zkoušení kompostů zpracovaných z biologicky rozložitelných odpadů a také s provozem zařízení kompostárny TSMP.

V rámci teoretické části semináře se uskutečnily přednášky týkající se právních požadavků na zkoušení kompostů – Ing. Mileny Veverkové, dále přednáška Ing. Ladislavy Matějíř seznamující s problematikou mikrobiologických a zdravotních rizik souvisejících s produkcí kompostů a s nakládáním s komposty a také s problematikou mikrobiologických zkoušek kompostů a postupů při kontrolách hygienizace kompostů pomocí vnesených indikátorových organismů. Požadavky na zkoušení a kvalitu průmyslových kompostů představil ve své přednášce Ing. Tomáš Bouda, CSc. Se zkušenostmi s provozem aerobního fermentoru EWA při kompostování biologicky rozložitelných odpadů z údržby zeleně v městě účastníky seznámila Ing. Eva Hamrlová z TSMP.

Při praktické části doškolovacího semináře měli účastníci možnost prohlédnout si fermentor EWA a výstupy z něho. Ty byly předmětem vzorkování a mikrobiologických zkoušek. Cílem těchto zkoušek bylo ověření účinnosti hygienizace biologicky rozložitelných odpadů po jejich úpravě ve fermentoru.

Účast na praktickém testování přijalo 7 laboratoří, které provádějí zkoušky odpadů v České republice. Velice těmto laboratořím děkujeme za jejich účast a za velmi vstřícný přístup.

Aerobní fermentor EWA

Zařízení aerobní fermentor EWA vyrábí společnost AGRO-EKO spol. s r.o. v Albrechticích. Dle informace na webových stránkách společnosti (<http://www.agro-eko.cz/cz/produkty/fermentor-ewa/>) je zařízení patentováno - Patent č. 295922 ÚPV „Způsob přeměny biodegradabilního hygienicky nestabilizovaného substrátu na hygienicky stabilizovaný výrobek“. V certifikátu č. 6/2006 Aerobního fermentoru typu EWA, uděleného státní zkušebnou zemědělských, lesnických a potravinářských strojů a.s., ze dne 31.7.2009 je zařízení popsáno následovně:

„Aerobní fermentor typ EWA – model 2009 je určen pro zpracování, přeměnu a hygienizaci biologicky rozložitelných odpadů na výrobek ve **formě kompostu metodou řízení termofilní fermentace**. Proces fermentace je řízen automaticky programovatelnou elektronickou jednotkou na základě snímačů teploty a obsahu kyslíku“.

Odborně je tento popis zavádějící: „*fermentace vždy probíhá za anaerobních podmínek, tedy nemůže nikdy běžet za přístupu vzduchu. Ve skutečnosti se jedná o termofilní rozklad za aerobních podmínek, nejedná se ani o kompostování*“

Princip zpracování biologicky rozložitelných odpadů je na webových stránkách uveden takto:

„Směs biologicky rozložitelných odpadů a strukturální (nasákové) biomasy se naskladní do pracovní části fermentoru. Optimální vlhkost zakládky (50 – 60%) a dostupnost vzdušného kyslíku aktivuje metabolický aparát aerobních bakterií. Aerací a překopáváním uvnitř fermentoru dochází k provzdušňování zakládky. Vysoká úroveň metabolické aktivity a současné množení bakterií se navenek projevuje zvyšováním teploty zakládky. Za stejných podmínek probíhá v celém profilu zakládky **intenzivní termofilní aerobní fermentace, čímž se urychlují kompostovací procesy** (viz. [předchozí komentář](#)). Složité organické látky se rozkládají a přeměňují se v jiné. Díky optimálním podmínkám probíhá ve fermentoru bouřlivá biologická oxidace. Teplota v zakládce se zvyšuje nad 70°C a dochází k postupné denaturaci bílkovin. Vysoké teploty v zakládce po definovanou dobu způsobují inaktivaci přítomných mikrobusů a patogenních organismů (viry, bakterie, kvasinky, plísňe, prvoci, červi). Tento proces se nazývá aerobní termofilní stabilizace a hygienizace zakládky. Působením vysoké teploty se snižuje množství mikroorganismů a semena plevelů ztrácejí svou klíčivost. **Tato fáze trvá minimálně 48 hodin** od založení zakládky. **Výsledkem je kompost k agrotechnickému využití** o vlhkosti 40 - 45%, který lze **ihned expedovat** nebo **nechat dozrát na vhodné ploše**.“

Produktem je tzv. **mulčkompost**, certifikovaný společností CZ Biom dne 2.3.2005 (Certifikace na mulč – kompost pro použití na nezemědělské půdě), popsany na webových stránkách takto: „mulčkompost se vyrábí procesem řízeného aerobního kompostování (termofilní fermentace). Je směsí zemědělské a lesnické biomasy s kompostovatelnými odpady. Má vláknitou až drobtovitou strukturu, ve které jsou patrné nerozložené kousky biomasy (slámy, dřevní štěpky, kůra). Je hnědé až hnědošedé barvy, ve výrobní vlhkosti je sypný a voní po houbách nebo vlhkém lese. Mulčkompost je určen zejména k vytváření nastýlky (mulče) organické hmoty kolem výsadby květin, keřů, dřevin. Slouží při rekultivacích nezemědělské půdy a při zakládání technických trávníků. Mulč chrání výsadby před zvýšeným výparem vody, tlumí teplotní rozdíly a omezuje růst plevelů. Postupem času se mulč přeměňuje na organické hnojivo. Výrobek není určen k aplikaci na zemědělskou půdu a k pěstování zeleniny a ovoce.“

Fermentor (dle informace producenta) umožňuje „výrobu“ dalšího produktu – kompostu k energetickým účelům. Pokud je cílem **výroba kompostu k energetickým účelům** – biopaliva, je výhodné snížit obsah vody v zakládce na cca 35%. Ve druhé fázi zpracování se proto spouští režim biologického dosušování. Jeho podstata spočívá v tom, že se intenzivně, ale řízenou aerací zakládky z fermentoru vytěsňuje vodní pára. Přitom je důležité, aby se teplota zakládky udržela nad 50°C. V případě vysoké vlhkosti atmosférického vzduchu je výhodné snížit vlhkost rekuperačním prvkem, řešeného v rámci vzduchotechniky technologie.“

Poměrně odlišně popisuje příklady použití aerobního fermentoru **Informační list aerobního fermentoru EWA** (<http://www.agro-eko.cz/cz/ke-stazeni/>) :

„Příklady použití:

Po ukončení řízené termofilní aerobní fermentace je zakládka stabilizovaná a hygienizovaná. Protože se podstatně změnila její vlastnosti, nazýváme ji od tohoto okamžiku fermentát. Ten můžeme využít jako:

- biopalivo - kompost k energetickému využití (dle vyhl. 482/2005 Sb.)
- kompost k agrotechnickému použití (po dozrání na ploše)
- složku do rekultivačních substrátů

Doba konečné přeměny fermentátu v kompost určený k aplikaci na půdu je 4 – 8 týdnů, v závislosti na použitých vstupních substrátech (surovinách) a charakteru zakládky“

Postup praktického testování

Cíl testování

Cílem praktického testování bylo ověřit účinnost hygienizace materiálu vystupujícího ze zařízení EWA po ukončení aerobního rozkladu. Podle požadavků Vyhlášky č. 341/2008 Sb. o podrobnostech nakládání s BRO se ke kontrole účinnosti hygienizace biologického zpracování bioodpadů používá (příloha č.2, bod D):

- a) monitoring technologických parametrů použité technologie (např. teplota, vlhkost, doba zpracování) podle tabulky č.2.1 této přílohy,
- b) kritéria pro hodnocení výstupů ze zařízení stanovená v tabulce č. 5.4 při četnosti kontrol podle tabulky č. 5.6 přílohy č.5,
- c) v případech zpracování vedlejších živočišných produktů podle § 5 odst. 4 ověření procesu biologického zpracování bioodpadů pomocí vnesených organismů.

Tabulka č. 5.4. Kritéria pro kontrolu účinnosti hygienizace prováděné na základě sledování indikátorových mikroorganismů

Indikátorový mikroorganismus	Výstup	Jednotky	Počet zkoušených vzorků při každé kontrole výstupu		Limit (nález/ KTJ*)
<i>Salmonella spp.</i>	Rekultivační kompost/rekultivační digestát	nález v 50g	5		negativní
<i>Termotolerantní koliformní bakterie</i> **	Rekultivační kompost/rekultivační digestát	KTJ v 1 gramu	5	2	< 10 ³
				3	< 50
<i>Enterokoky</i> **	Rekultivační kompost/rekultivační digestát	KTJ v 1 gramu	5	2	< 10 ³
				3	< 50

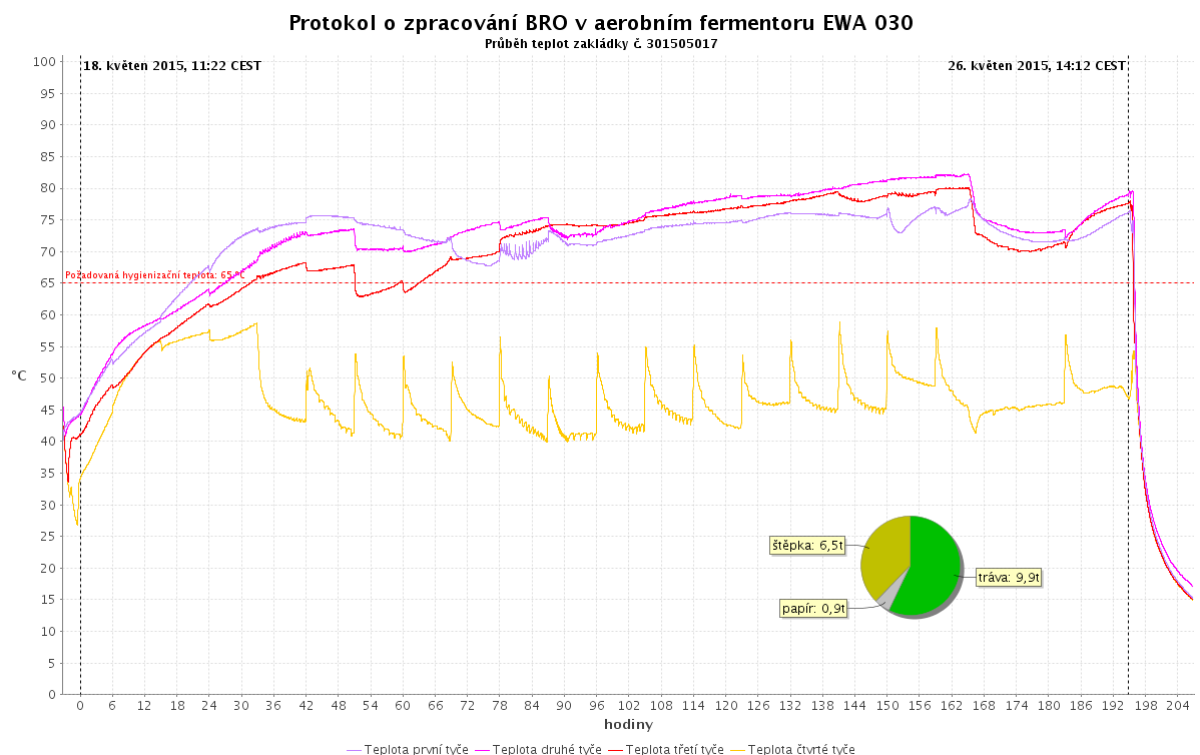
Rozsah testování

Obsahem testování stanovení mikrobiologických ukazatelů ve výstupu z fermentoru bylo:

- odběr terénních vzorků a příprava laboratorních vzorků (v souladu s požadavky vyhlášky č. 341/2008 Sb.), výstupu z fermentoru vzorkovací skupinou participující laboratoře a následným stanovením mikrobiologických ukazatelů (enterokoky, termotolerantní koliformní bakterie, salmonela) v těchto vzorcích participujícími laboratořemi,
- mikrobiologické stanovení ukazatelů (v rozsahu enterokoky, E. coli a salmonela) v uměle připravených vzorcích (naspikované vzorky připravené Státním zdravotním ústavem Praha, Laboratoř hygieny půdy a odpadů) participujícími laboratořemi.

Hodnocený výstup z fermentoru

Proces aerobního rozkladu BRO byl monitorován elektronickou jednotkou, která je součástí vybavení, na základě snímačů teploty a obsahu kyslíku, protokol je uveden na následujícím obrázku.



Odběr a úprava vzorků

Zkoušený materiál byl po ukončení procesu postupně vyskladňován z fermentoru EWA. Vyskladňování probíhalo v čase mezi 14:18 až 15:18 a v jeho průběhu bylo vytvořeno 5 samostatných hromad postupně navršených pod vynášecím dopravníkem z fermentoru EWA. V hromadě byla vždy změřena teplota výstupu, vzorkovací skupiny provedly odběr terénního vzorku a následně byl materiál hromady odvezen na kompostovací (dozrávací) plochu a postup se opakoval. Každá vzorkovací skupina připravila pro svoji laboratoř 5 laboratorních vzorků.

Informace o době odběru vzorků a teplotách vzorkovaného materiálu jsou uvedeny v tabulce 1. Podrobnosti o odběrech vzorků jsou uvedeny v jednotlivých protokolech o odběru vzorků.

Tabulka 1: Specifikace odběru směsného laboratorního vzorku

Čas odběru a teplota vzorků	Vzorek	1	2	3	4	5
Čas:		14:18	14:32	14:45	15:03	15:18
Teplota:		53.0 °C	59.0 °C	59.0 °C	57.0 °C	58.0 °C

Laboratorní analýzy

Testování se účastnilo 7 zkušebních laboratoří akreditovaných ČIA, jedna laboratoř se účastnila pouze testování uměle připravených (kontaminovaných) vzorků.

Každá z laboratoří stanovovala vybrané mikrobiologické parametry (stanovení enterokoků, termotolerantních koliformních bakterií a salmonely podle vyhlášky č. 341/2008 Sb. o podrobnostech nakládání s BRO) ve vzorku odebraném vlastní odběrovou skupinou a také ve dvojici uměle připravených vzorků (spiků).

V tabulce 2 je uveden přehled zúčastněných laboratoří.

Tabulka 2: Přehled zúčastněných laboratoří (seřazených abecedně)

Název laboratoře	Adresa laboratoře
ABITEC, s.r.o.	Radiová 1182/7, 102 31 Praha 10
ALS Czech Republic s.r.o.	Na Harfě 336/9, 190 00 Praha 9
Bioanalytika CZ, s.r.o.	Píšťovy 820, 537 01 Chrudim
Severočeské vodovody a kanalizace, a.s.	Přítkovská 1689, 415 50 Teplice, laboratoř Liberec
Státní zdravotní ústav se sídlem v Praze, NRC pro hygienu půdy a odpadu	Šrobárova 48, 100 42 Praha 10
Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě	Partyzánské náměstí č.7, 702 00 Ostrava, pracoviště Jihlava
Zdravotní ústav se sídlem v Ústí nad Labem	Moskevská 1531/15, 400 01 Ústí nad Labem, CHL Kladno

Stanovení mikrobiologických ukazatelů v uměle připraveném vzorku

Každá laboratoř účastníci se testování obdržela dvojici uměle připravených vzorků. Jednalo se o 10 g vzorku vysterilizovaného materiálu naspikovaný 10 ml inokula o definovaném obsahu mikroorganismů. Laboratoře obdržely jednotné formuláře pro zpracování výsledků zkoušek.

Přehled výsledků stanovení je uveden v tabulkách 3 a 4. Laboratoře jsou v tabulkách označeny čísly v náhodném pořadí. Ve všech následujících tabulkách má konkrétní laboratoř stejné označení.

Tabulka 3: Přehled výsledků mikrobiologických stanovení v uměle připravených vzorcích – *Salmonella* sp.

Parametr	označení laboratoře	naspikovaný vzorek								
		1		2		3		4		
Salmonella	stanoveno	nález	neg	neg	poz.	poz.	N	N	poz.	poz.
	spike	nález	neg	neg	poz.	poz.	poz.	poz.	poz.	poz.

Parametr	označení laboratoře	naspikovaný vzorek								
		5		6		7				
Salmonella	stanoveno	nález	neg.	neg.	poz.	poz.	poz.	poz.		
	spike	nález	poz.	poz.	poz.	poz.	poz.	poz.		

Vysvětlivky: N - nestanoveno

Odchylné nálezy v porovnání se spikovanými vzorky byly nalezeny u laboratoře č.5, kdy očekávané pozitivní nálezy bakteriologického znečištění ve spikovaných vzorcích nebyly provedenými zkouškami potvrzeny. Laboratoř č.3 stanovení salmonely v kontrolních vzorcích neprováděla. Ostatní laboratoře dosáhly shodných výsledků vlastních zkoušek se spiky.

Tabulka 4: Přehled výsledků mikrobiologických stanovení v uměle připravených vzorcích – enterokoky, *Escherichia coli*

Parametr		označení laboratoře	naspikovaný vzorek							
			1		2		3		4	
enterokoky	naměřená hodnota	KTJ/g	1,90E+05	≤ 50	1,20E+05	≤ 50	3,50E+03	2,90E+04	≤ 50	2,70E+05
	spike	KTJ/g	2,30E+05	≤ 50	2,30E+05	≤ 50	2,30E+05	2,30E+05	≤ 50	2,30E+05
	odchylka od spike	%	-1,55%	0,00%	-5,27%	0,00%	-33,90%	-16,77%	0,00%	1,30%
<i>Escherichia coli</i>	naměřená hodnota	KTJ/g	6,80E+06	≤ 50	4,50E+05	≤ 50	N	N	≤ 50	4,00E+05
	spike	KTJ/g	4,40E+05	≤ 50	4,40E+05	≤ 50	4,40E+05	4,40E+05	≤ 50	4,40E+05
	odchylka od spike	%	21,07%	0,00%	0,17%	0,00%	N	N	0,00%	-0,73%

Parametr		označení laboratoře	naspikovaný vzorek					
			5		6		7	
enterokoky	naměřená hodnota	KTJ/g	2,20E+04	9,00E+04	8,00E+05	1,10E+06	2,90E+05	1,40E+05
	spike	KTJ/g	2,30E+05	2,30E+05	2,30E+05	2,30E+05	2,30E+05	2,30E+05
	odchylka od spike	%	-19,01%	-7,60%	10,10%	12,68%	1,88%	-4,02%
<i>Escherichia coli</i>	naměřená hodnota	KTJ/g	1,90E+05	1,50E+05	1,60E+05	2,00E+05	4,10E+05	4,20E+05
	spike	KTJ/g	4,40E+05	4,40E+05	4,40E+05	4,40E+05	4,40E+05	4,40E+05
	odchylka od spike	%	-6,46%	-8,28%	-7,78%	-6,07%	-0,54%	-0,36%

Vysvětlivky: N - nestanoveno

Testy byly vyhodnocovány stanovením relativní odchylky zkouškou zjištěné hodnoty od hodnoty spiku. Odchylka byla vypočtena jako rozdíl dekadického logaritmu hodnoty spiku a dekadického logaritmu výsledku zkoušky (naměřené hodnoty). Relativní odchylka byla vyjádřena jako podíl odchylky a dekadického logaritmu hodnoty spiku.

Velikosti relativní odchylky naměřené hodnoty od hodnoty spiku se pro stanovení enterokoků pohybovaly mezi 0% až 33,9%. Nejvyšší odchylku (33,9%) byla zjištěna u laboratoře č.3, druhá nejvyšší odchylka (19,01%) byla u laboratoře č.5.

Velikosti relativní odchylky naměřené hodnoty od hodnoty spiku se pro stanovení *Escherichia coli* pohybovaly mezi 0% až 21,1%. Největší odchylka byla identifikována u laboratoře č.1, odchylky ostatních stanovení *Escherichia coli* nepřekročily 10% od normované hodnoty spikovaného vzorku.

V tabulce 5 je uvedeno pořadí laboratoří v dosažení shody stanovení s deklarovanou hodnotou uměle připravených vzorků. Z dvojice absolutních hodnot relativních odchylek od spiku každé laboratoře byla vypočtena průměrná hodnota a pořadí laboratoří bylo určeno podle hodnoty průměru relativní odchylky od nejmenší k největší. Pořadí bylo samostatně stanoveno pro stanovení enterokoků a pro stanovení *Escherichia coli* (hodnota 1 odpovídá nejnižší průměrné odchylce od spiku, hodnota 7 - enterokoky, resp. 6 – pro *Escherichia coli* pro největší odchylku v daném souboru laboratoří).

Tabulka 5: Pořadí laboratoří v dosažení shody při zkouškách uměle připravených vzorků

označení laboratoře	pořadí laboratoře	
	enterokoky	Escherichia coli
1	2	6
2	3	1
3	7	N
4	1	2
5	6	5
6	5	4
7	4	3

Vysvětlivky:

N - laboratoř se neúčastnila

Stanovení mikrobiologických ukazatelů ve vzorcích výstupu z fermentoru

Zkoušený materiál byl tvořen hnědě zbarvenou směsí dezintegrované trávy, nadrcené štěpky, délka vláknitých substrátů nepřesahovala 50 mm. Tento materiál z hlediska analytických postupů na přípravu a zpracování vzorků (mikrobiologické metody uvedené v tabulce č.5.5 příloha č.5 k vyhlášce č.341/2008 Sb.) není možné považovat za vhodný pro **mezilaboratorní porovnání mikrobiologických zkoušek** – materiál svou konzistencí není sypký, nelze jej prosívat na považovanou velikost a tudíž jednoduše homogenizovat. Srovnávat výsledky mikrobiologických stanovení formou **mezilaboratorního porovnání** a hodnotit činnost laboratoří na vzorcích z **tohoto materiálu nelze**. Na obrázku je charakter vzorkovaného materiálu patrný.



Obrázek 1: Ukázky ze vzorkování výstupu z fermentoru

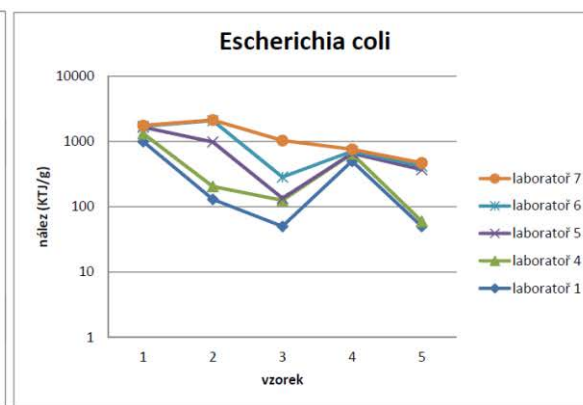
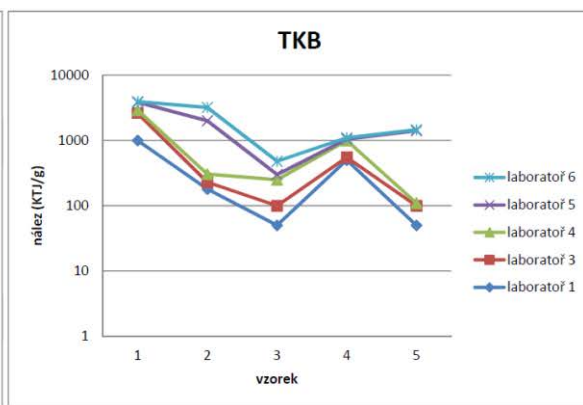
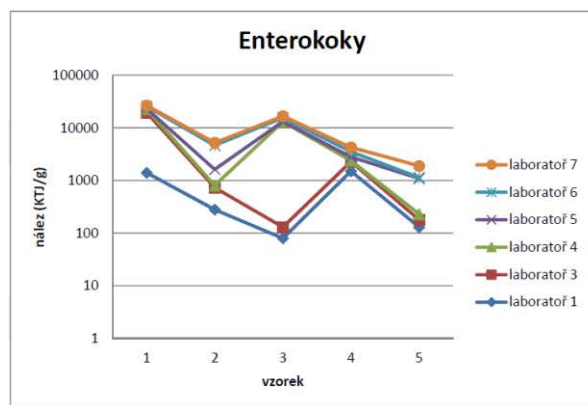
Výsledky mikrobiologických stanovení jsou použity pro posuzování materiálu na výstupu z fermentoru z hlediska splnění požadavků tabulky č.5.4, vyhl.č.341/2008 Sb., tzn. ověření zda výstupy splňují kritéria pro kontrolu účinnosti hygienizace.

Tabulka 6: Přehled výsledků stanovení mikrobiologických ukazatelů ve vzorcích výstupu z fermentoru

Ukazatel	označení laboratoře	1					3					4					Vyhláška č.341/2008 Sb. Tabulka č.5.4. Kritéria pro kontrolu účinnosti hygienizace			
		vzorek 1	vzorek 2	vzorek 3	vzorek 4	vzorek 5	vzorek 1	vzorek 2	vzorek 3	vzorek 4	vzorek 5	vzorek 1	vzorek 2	vzorek 3	vzorek 4	vzorek 5	limit	počet vzorků splňujících limit	limit	počet vzorků splňujících limit
enterokoky	KTJ/g	1,4E+03	2,8E+02	8,0E+01	1,5E+03	1,3E+02	1,8E+04	4,5E+02	<50	7,8E+02	<50	3,3E+03	7,5E+01	1,3E+04	1,0E+02	5,0E+01	<1,0 E+03	2	<50	3
E.coli	KTJ/g	1,0E+03	1,3E+02	<50	5,0E+02	<50	N	N	N	N	N	3,3E+02	7,5E+01	7,5E+01	1,5E+02	<10	-	-	-	-
TKB	KTJ/g	1,0E+03	1,8E+02	<50	5,0E+02	<50	1,6E+03	<50	<50	<50	<50	3,3E+02	7,5E+01	1,5E+2	4,5E+02	<10	<1,0 E+03	2	<50	3
salmonela	nález	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg	negativní	5		

Ukazatel	označení laboratoře	5					6					7					Vyhláška č.341/2008 Sb. Tabulka č.5.4. Kritéria pro kontrolu účinnosti hygienizace			
		vzorek 1	vzorek 2	vzorek 3	vzorek 4	vzorek 5	vzorek 1	vzorek 2	vzorek 3	vzorek 4	vzorek 5	vzorek 1	vzorek 2	vzorek 3	vzorek 4	vzorek 5	limit	počet vzorků splňujících limit	limit	počet vzorků splňujících limit
enterokoky	KTJ/g	5,0E+02	8,2E+02	<50	4,1E+02	8,6E+02	2,4E+03	3,0E+03	2,3E+03	7,3E+02	≤ 50	1,0E+03	5,9E+02	1,2E+03	≤750	≤750	<1,0 E+03	2	<50	3
E.coli	KTJ/g	3,3E+02	7,8E+02	<10	<10	3,1E+02	5,0E+01	1,1E+03	1,5E+02	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤750	≤ 50	≤ 50	-	-	-	-
TKB	KTJ/g	9,1E+02	1,7E+03	<50	<50	1,3E+03	1,0E+02	1,2E+03	1,8E+02	≤ 50	≤ 50	N	N	N	N	N	<1,0 E+03	2	<50	3
salmonela	nález	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg	negativní	5		

Vysvětlivky: N - nestanoveno



Obrázek 2: Grafy mikrobiologických stanovení jednotlivých vzorků zúčastněnými laboratořemi

Ze srovnání výsledků s požadavky stanovenými v tabulce č.5.4 k vyhlášce č.341/2008 Sb. vyplývá:

- stanovení enterokoků: vzorkovaný materiál podle výsledků zkoušek všech laboratoří **nesplnil kritéria** tabulky č. 5.4 stanovená **pro hodnocení účinnosti** hygienizace ve sledovaném cyklu,
- stanovení termotolerantních koliformních bakterií: vzorkovaný materiál podle výsledků zkoušek všech laboratoří **nesplnil kritéria** tabulky č. 5.4 stanovená **pro hodnocení účinnosti** hygienizace ve sledovaném cyklu,
- stanovení salmonely: vzorkovaný materiál podle výsledků zkoušek všech laboratoří **vyhověl kritériím** tabulky č. 5.4 stanovenými **pro hodnocení účinnosti** hygienizace dle přítomnosti salmonel ve sledovaném cyklu.

V tabulce 7 jsou uvedeny průměrné koncentrace pro vzorky 1 až 5 vypočítané ze stanovení jednotlivých laboratoří. Při posuzování hygienizace výstupního materiálu podle průměrných koncentrací zúčastněných laboratoří nebyla kritéria dle tabulky č.5.4 splněna v mikrobiologických ukazatelích **enterokoky** a **termotolerantní koliformní bakterie**, pouze v ukazateli **salmonela** byla kritéria dle tabulky č.5.4 (příloha č.5 k vyhlášce č.341/2008 Sb.) **splněna**.

Biologicky rozložitelný odpad po jejich úpravě ve fermentoru v daném konkrétním cyklu není možné podle stanovených kritérií považovat za hygienizovaný

Tabulka 7: Průměrné nálezy mikrobiologických ukazatelů ve vzorcích výstupu z fermentoru

Ukazatel	označení laboratoře	průměrné koncentrace					Vyhláška č.341/2008 Sb. Tabulka č.5.4. Kritéria pro kontrolu účinnosti hygienizace			
	označení vzorku	vzorek 1	vzorek 2	vzorek 3	vzorek 4	vzorek 5	limit	počet vzorků splňujících limit	limit	počet vzorků splňujících limit
enterokoky	KTJ/g	2,2E+03	4,9E+02	4,4E+02	5,5E+02	1,5E+02	<1,0 E+03	2	<50	3
<i>E.coli</i>	KTJ/g	1,9E+02	2,1E+02	8,4E+01	7,2E+01	5,2E+01	-	-	-	-
TKB	KTJ/g	5,4E+02	2,7E+02	8,0E+01	1,2E+02	7,0E+01	<1,0 E+03	2	<50	3
salmonela	nález	neg	neg	neg	neg	neg	negativní	5		

Závěr

Doškolovací seminář manažerů vzorkování odpadů se konal dne 26. 5. 2015 v zařízení organizace Technické služby města Pelhřimova, příspěvková organizace a byl zaměřen na ověřování postupů odběru vzorků a laboratorních stanovení mikrobiologických ukazatelů v kompostech vyrobených z biologicky rozložitelných odpadů.

V rámci doškolovacího semináře se uskutečnilo testování 7 zúčastněných laboratoří, které prováděly stanovení vybraných mikrobiologických ukazatelů ve vzorcích výstupu z fermentoru EWA a ve dvojici uměle připravených vzorků.

Z výsledků testování laboratoří vyplývají následující závěry:

- Mikrobiologická stanovení v uměle připravených vzorcích:
 - Každá ze zúčastněných laboratoří ověřovala ve dvojici vzorků na přítomnost enterokoků, *Escherichia coli* a salmonely. Vzorky byly připraveny Laboratoří hygieny půdy a odpadů SZÚ Praha.
 - Výsledky byly vyhodnoceny pomocí stanovení relativní odchylky laboratoří naměřené hodnoty od hodnoty spiku (ukazatele enterokoky a *Escherichia coli*), resp. podle dosažení shody výsledků zkoušek v ukazateli *Salmonella sp.*
 - S výjimkou laboratoře č.5 dosáhly zúčastněné laboratoře shodné nálezy pro bakterie rodu salmonela ve spikovaných vzorcích.
 - Velikosti relativní odchylky se pro stanovení enterokoků pohybovaly mezi 0% až 33,9%. Nejvyšší odchylka (33,9%) byla zjištěna u laboratoře č.3, druhá nejvyšší odchylka (19,01%) byla u laboratoře č.5.
 - Velikosti relativní odchylky se pro stanovení *Escherichia coli* pohybovaly mezi 0% až 21,1%. Největší odchylka byla identifikována u laboratoře č.1, odchylky ostatních stanovení *Escherichia coli* nepřekročily 10% od normované hodnoty spikovaného vzorku.
 - Výsledky stanovení v uměle připravených vzorcích s relativní odchylkou do 15% je možné považovat za velmi dobré a dokumentují, že zúčastněné laboratoře poskytují relevantní výsledky.
- Mikrobiologická stanovení v reálných vzorcích výstupu z aerobního fermentoru EWA:
 - Testovaný materiál z hlediska analytických postupů na přípravu a zpracování vzorků (mikrobiologické metody uvedené v tabulce č.5.5 příloha č.5 k vyhlášce č.341/2008 Sb.) **není možné považovat za vhodný pro mezilaboratorní porovnání mikrobiologických zkoušek. Z těchto důvodů bylo od mezilaboratorního porovnání laboratoří na tomto materiálu upuštěno.** Výsledky mikrobiologických stanovení byly použity pro posuzování materiálu na výstupu z aerobního fermentoru EWA z hlediska splnění požadavků tabulky č.5.4 k vyhlášce č.341/2008 Sb., tzn. zda výstupy splňují kritéria pro kontrolu účinnosti hygienizace
 - stanovení enterokoků: vzorkovaný materiál podle výsledků zkoušek všech laboratoří nesplnil kritéria tabulky č. 5.4 pro hodnocení účinnosti hygienizace ve sledovaném cyklu,

- stanovení termotolerantních koliformních bakterií: vzorkovaný materiál podle výsledků zkoušek všech laboratoří nesplnil kritéria tabulky č. 5.4 pro hodnocení účinnosti hygienizace ve sledovaném cyklu,
- stanovení salmonely: vzorkovaný materiál podle výsledků zkoušek všech laboratoří vyhověl kritériím tabulky č. 5.4 pro hodnocení účinnosti hygienizace dle přítomnosti salmonel ve sledovaném cyklu.

Závěrem chceme poděkovat pracovníkům Technických služeb města Pelhřimov, příspěvková organizace, za umožnění realizace doškolovacího semináře, za pomoc při organizaci a zejména za vytvoření výborných pracovních podmínek v průběhu celého semináře a dále všem přednášejícím za odborné přiblížení problematiky.

Zpracoval (*a revidoval dle doporučení a připomínek přednášejících*):
dne 30.8.2015

Petr Kohout