



EXCELLENCE FOR SUSTAINABILITY

Research Institute of Organic Agriculture
Forschungsinstitut für biologischen Landbau
Institut de recherche de l'agriculture biologique



Abschätzung des hygienischen Risikos im Zusammenhang mit der Anwendung von flüssigem Gärgut in der Schweiz - Ergebnisse

Jacques G. Fuchs & Alfred Berner (FiBL)

Urs Baier (ZHAW)

Konrad Schleiss (UMWEKO)

educompost-ERFA-Tag 2014

***Hygiene im Betrieb.
HODUFLU für Produkte?***

11. September 2014



Research Institute of Organic Agriculture
Forschungsinstitut für biologischen Landbau
Institut de recherche de l'agriculture biologique



Abschätzung des hygienischen Risikos im Zusammenhang mit der Anwendung von flüssigem Gärgut in der Schweiz - Ergebnisse

Jacques G. Fuchs & Alfred Berner (FiBL)
Urs Baier (ZHAW)
Konrad Schleiss (UMWEKO)

Abschätzung des hygienischen Risikos im Zusammenhang mit der Anwendung von flüssigem Gärgut in der Schweiz.

- > Einleitung
- > Methoden
- > Ergebnisse
 - > Ausgangsmaterialien
 - > Thermophile Anlagen
 - > Mesophile Anlagen
- > Schlussfolgerungen
- > Gärgutanwendung: Empfehlungen für die Praxis aus hygienischer Sicht



Gärgut-Hygiene, jf, 28.03.2013

Einleitung



Gärgut-Hygiene, jf, 28.03.2013

Einleitung

- › 2011: EHEC-Problematik in Deutschland
- › Seuchenhygienischer Zustand von schweizerischem flüssigem Gärgut nicht bekannt
- › Risiko der verschiedenen Ausgangsmaterialien nicht untersucht
- › Einfluss der verschiedenen Techniken entlang der ganzen Vergärungsprozesskette (von Reststoffsammlung bis zur Gärgutanwendung) wenig bekannt
- › Ziele des Projektes:
 - › Hygienesituation des schweizerischen Gärgutes abschätzen
 - › Evtl. nötige Massnahmen erarbeiten
 - › Gärgut-Anwendungsempfehlungen aus der hygienischen Sicht

Einleitung

› VERORDNUNG (EU) Nr. 142/2011 DER KOMMISSION

vom 25. Februar 2011

zur Durchführung der Verordnung (EG) Nr. 1069/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates mit **Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte** sowie zur Durchführung der Richtlinie 97/78/EG des Rates hinsichtlich bestimmter gemäß der genannten Richtlinie von Veterinärkontrollen an der Grenze befreiter Proben und Waren

Normen für Fermentationsrückstände und Kompost

- › **Enterococcaceae:** n = 5, c = 1, m = 1 000, M = 5 000 in 1 g
- › **Escherichia coli:** n = 5, c = 1, m = 1 000, M = 5 000 in 1 g
- › **Salmonellen:** in 25 g nicht nachweisbar: n=5, C=0, m=0, M=0

n = Anzahl der zu untersuchenden Proben;

m = Schwellenwert für die Keimzahl; das Ergebnis gilt als zufriedenstellend, wenn die Keimzahl in allen Proben m nicht überschreitet;

M = Höchstwert für die Keimzahl; das Ergebnis gilt als nicht zufriedenstellend, wenn die Keimzahl in einer oder mehreren Proben größer oder gleich M ist; und

c = Anzahl der Proben, bei denen die Keimzahl zwischen m und M liegen kann, wobei die Proben noch als zulässig gelten, wenn die Keimzahl in den anderen Proben kleiner oder gleich m ist.

Methoden



Methoden

- › **Drei Probenahmekampagnen**
 - › Winter 2012-2013 (15. und 28. November 2012)
 - › Frühling 2013 (16. April und 6. Mai 2013)
 - › Sommer 2013 (10. und 22. September 2013)
- › **Detaillierte Untersuchung von 19 Vergärungsanlagen**
 - › 5 thermophile, 12 mesophile, 2 gemischte
 - › Untersuchungen von 13 Ausgangsmaterialien, sowie vom Gärgut in verschiedenen Prozessstufen
- › **Mikrobiologische Analysen durch Fachgruppe Umwelt- und Tierhygiene der Universität Hohenheim (Dr. Werner Philipp)**
 - › Salmonellen
 - › coliforme Bakterien
 - › *E. coli*
 - › Enterokokken (Fäkalstreptokokken)
 - › *Campylobacter jejuni*

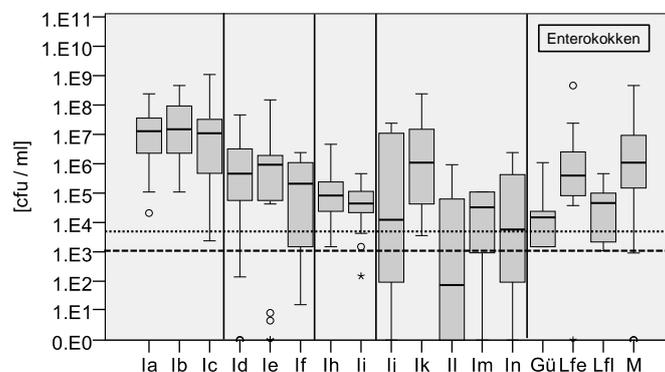


Ergebnisse



Gärgut-Hygiene, jf, 28.03.2013

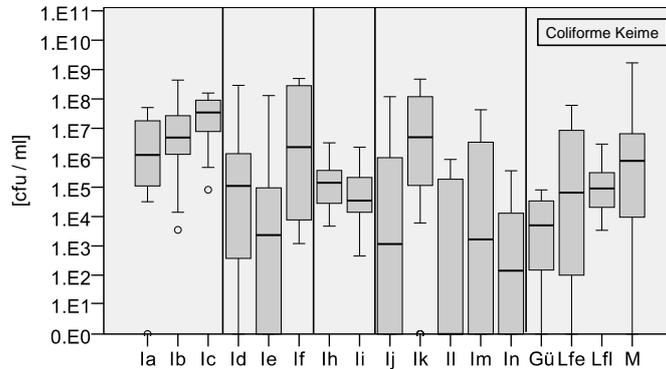
Ergebnisse: Ausgangsmaterialien



Ia: Grüngut mit Speiseresten, städtisch; Ib: Grüngut mit Sp., ländlich; Ic: Grüngut ohne Sp.; Id: Gastroabfälle; Ie: VTNP-Produkte; If: Fischabfälle; Ig: Eiabfälle; Ih: Rindergülle; Ii: Schweinegülle; Ij: Fettschlamm; Ik: Panseninhalt; Il: Milch; Im: Blut; In: Verschiedenes; Lfe: Lager Festmaterialien; Lfl: Lager Flüssigkeiten; Gü: Güllegrube; V: Vorbehandlung; M: Mischer.



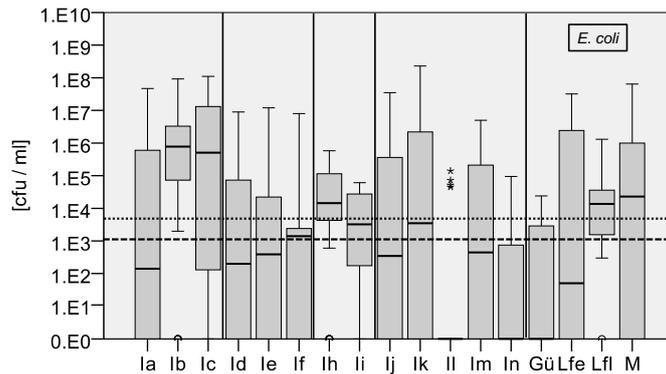
Ergebnisse: Ausgangsmaterialien



Ia: Grüngut mit Speiseresten, städtisch; Ib: Grüngut mit Sp., ländlich; Ic: Grüngut ohne Sp.; Id: Gastroabfälle; Ie: VTNP-Produkte; If: Fischabfälle; Ig: Eiabfälle; Ih: Rindergülle; Il: Schweinegülle; Ij: Fettschlamm; Ik: Panseninhalt; Im: Milch; In: Blut; In: Verschiedenes; Lfe: Lager Festmaterialien; Lfl: Lager Flüssigkeiten; Gü: Güllegrube; V: Vorbehandlung; M: Mischer.

FIBL www.fibl.org

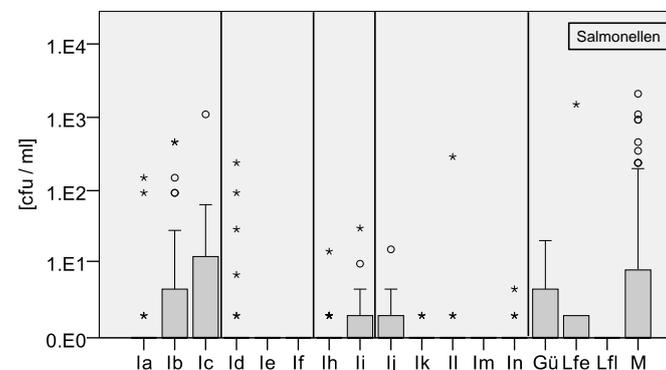
Ergebnisse: Ausgangsmaterialien



Ia: Grüngut mit Speiseresten, städtisch; Ib: Grüngut mit Sp., ländlich; Ic: Grüngut ohne Sp.; Id: Gastroabfälle; Ie: VTNP-Produkte; If: Fischabfälle; Ig: Eiabfälle; Ih: Rindergülle; Il: Schweinegülle; Ij: Fettschlamm; Ik: Panseninhalt; Im: Milch; In: Blut; In: Verschiedenes; Lfe: Lager Festmaterialien; Lfl: Lager Flüssigkeiten; Gü: Güllegrube; V: Vorbehandlung; M: Mischer.

FIBL www.fibl.org

Ergebnisse: Ausgangsmaterialien



Ia: Grüngut mit Speiseresten, städtisch; Ib: Grüngut mit Sp., ländlich; Ic: Grüngut ohne Sp.; Id: Gastroabfälle; Ie: VTNP-Produkte; If: Fischabfälle; Ig: Eiabfälle; Ih: Rindergülle; Il: Schweinegülle; Ij: Fettschlamm; Ik: Panseninhalt; Im: Milch; In: Blut; In: Verschiedenes; Lfe: Lager Festmaterialien; Lfl: Lager Flüssigkeiten; Gü: Güllegrube; V: Vorbehandlung; M: Mischer.

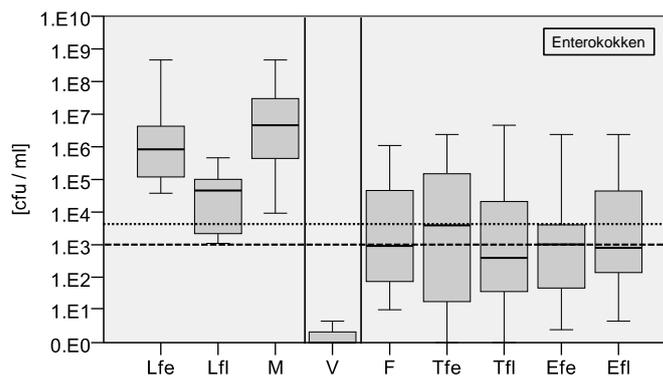
FIBL www.fibl.org

Ergebnissen: Ausgangsmaterialien

- › **Enterokokken und Coliforme Keime: in relativ hoher Anzahl in beinahe allen Proben zu finden**
 - › Enterokokken: am meisten Enterokokken wurden im Grüngut und im Panseninhalt gefunden
 - › Coliforme Keime: am meisten im Grüngut, sowie im Panseninhalt und in den Fischabfällen
- › **E. coli: in mehr als der Hälfte aller Proben zu finden**
 - › grosse Variationen zwischen den Proben einzelner Produkten
 - › ländliches Grüngutmaterial am meisten durchsetzt mit E. coli
 - › jedoch kaum signifikante Unterschiede zwischen den Eingangsmaterialien
- › **Salmonellen: keine oder nur sehr wenige in den meisten Ausgangsmaterialien**
 - › Grüngut und Gülle enthalten am häufigsten Salmonellen, jedoch nur in kleiner Menge

 FIBL www.fibl.org

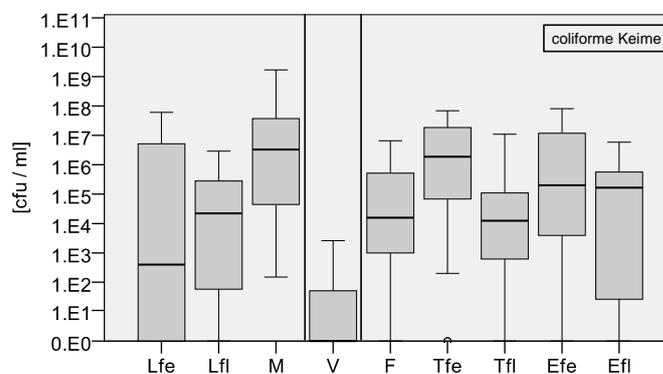
Ergebnisse: Thermophile Anlagen



Lfe: Lager Feststoffe; Lfl: Lager Flüssigstoffe; Gü: Güllegrube; V: nach Vorbehandlung; M: Mischer; F: nach Fermenter; N: im Nachgärer; Tfl: flüssiger Anteil nach Gärguttrennung; Tfe: fester Anteil nach Gärguttrennung; Efl: Endlager flüssig; Efe: Endlager fest.

 FIBL www.fibl.org

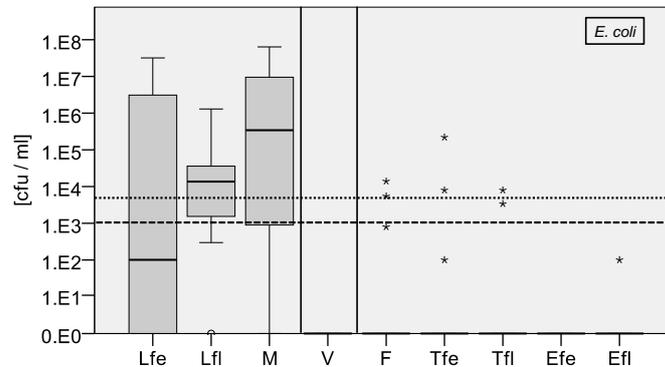
Ergebnisse: Thermophile Anlagen



Lfe: Lager Feststoffe; Lfl: Lager Flüssigstoffe; Gü: Güllegrube; V: nach Vorbehandlung; M: Mischer; F: nach Fermenter; N: im Nachgärer; Tfl: flüssiger Anteil nach Gärguttrennung; Tfe: fester Anteil nach Gärguttrennung; Efl: Endlager flüssig; Efe: Endlager fest.

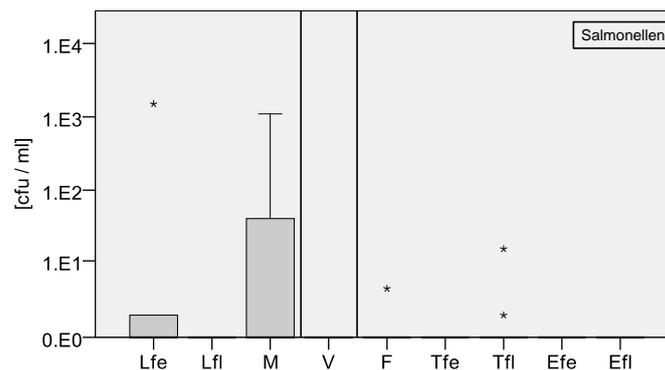
 FIBL www.fibl.org

Ergebnisse: Thermophile Anlagen



Lfe: Lager Feststoffe; Lfl: Lager Flüssigstoffe; Gü: Güllegrube; V: nach Vorbehandlung; M: Mischer; F: nach Fermenter; N: im Nachgärer; Tfl: flüssiger Anteil nach Gärguttrennung; Tfe: fester Anteil nach Gärguttrennung; Efl: Endlager flüssig; Efe: Endlager fest.

Ergebnisse: Thermophile Anlagen

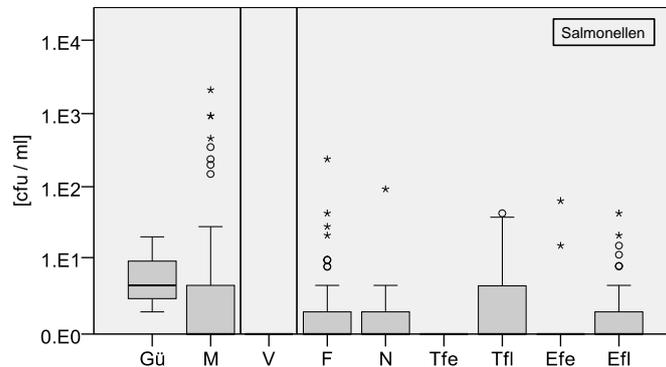


Lfe: Lager Feststoffe; Lfl: Lager Flüssigstoffe; Gü: Güllegrube; V: nach Vorbehandlung; M: Mischer; F: nach Fermenter; N: im Nachgärer; Tfl: flüssiger Anteil nach Gärguttrennung; Tfe: fester Anteil nach Gärguttrennung; Efl: Endlager flüssig; Efe: Endlager fest.

Ergebnisse: Thermophile Anlagen

- › **Enterokokken:** durch den thermophilen Prozess um einen Faktor 1000 reduziert
 - › Reduktion jedoch nicht deutlich bei jeder Kampagne und Anlage
 - › In einzelnen Gärgutproben sind mehr als 10⁵ Enterokokken zu finden
- › **Coliformen Keime:** durch den thermophilen Prozess nur leicht reduziert
 - › Vor allem in festem Gärgut weiterhin hohe Populationen
- › **E. coli:** durch die thermophile Vergärung praktisch eliminiert
 - › nur in drei Anlagen gefunden (A-02, A-04 und A-07)
 - › A-02 und A-04: nur im flüssigen Gärgut bei 1. Kampagne
 - › A-07: nur im festen Gärgut bei 2. Kampagne
- › **Salmonellen:** nach thermophiler Fermentation kaum mehr zu finden
 - › bei Anlage A-04 in einer Probe nach dem Fermenter sowie zwei Proben von flüssigen Anteilen nach der Gärguttrennung (alle aus der 1. Kampagne)

Ergebnisse: Mesophile Anlagen



Gü: Güllegrube; V: nach Vorbehandlung; M: Mischer; F: nach Fermenter; N: im Nachgärer; Tfl: flüssiger Anteil nach Gärguttrennung; Tfe.: fester Anteil nach Gärguttrennung; Efl: Endlager flüssig; Efe: Endlager fest.



Ergebnisse: Mesophile Anlagen

- > Allgemein: Keimreduktion in den mesophilen Anlagen nur sehr gering
- > Für coliforme Keime und für Enterokokken ist keine Abreicherung durch den mesophilen Prozess nachweisbar
- > Für Salmonellen und für *E. coli* kann eine leichte Abreicherung durch die mesophile Vergärung um ein bis zwei Zehnerpotenzen nachgewiesen werden
- > Keine Anreicherung von Keimen konnte in den mesophilen Anlagen beobachtet werden

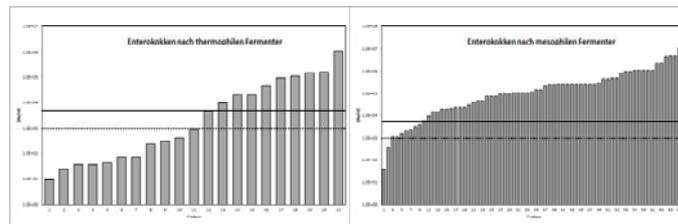


Ergebnisse: Einfluss Prozesstemperatur

Anzahl Proben / Anlagen	1. Kampagne				2. Kampagne				3. Kampagne				Gesamt			
	% der Proben mit Keimen		% der Anlagen mit Keimen		% der Proben mit Keimen		% der Anlagen mit Keimen		% der Proben mit Keimen		% der Anlagen mit Keimen		% der Proben mit Keimen		% der Anlagen mit Keimen	
	thermo.	meso.	thermo.	meso.												
Salmonellen	11.1	42.3	20.0	41.7	0.0	19.0	0.0	25.0	0.0	45.5	0.0	50.0	3.2	36.3	5.8	39.3
<i>E. coli</i>	33.3	60.0	20.0	75.0	16.7	20.0	16.7	25.0	0.0	63.6	0.0	58.3	16.1	49.0	12.3	54.5
coliforme Keime	100.0	100.0	100.0	100.0	83.3	95.0	83.3	100.0	40.0	77.3	60.0	75.0	74.2	91.2	80.6	92.0
Enterokokken	100.0	100.0	100.0	100.0	83.3	100.0	83.3	100.0	80.0	100.0	60.0	100.0	87.1	100.0	80.6	100.0



Ergebnisse: Einfluss Prozesstemperatur

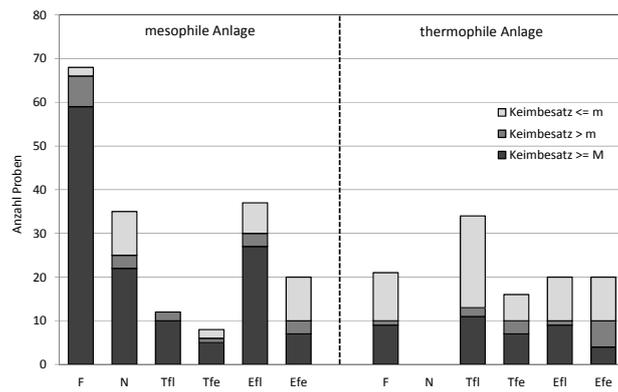


% der Proben	Fermenter		Nachgärer		Trennung: flüssiger Teil		Trennung: fester Anteil		Endlager flüssig		Endlager fest	
	>10 ³	>5x10 ³	>10 ³	>5x10 ³	>10 ³	>5x10 ³	>10 ³	>5x10 ³	>10 ³	>5x10 ³	>10 ³	>5x10 ³
mesophil	97	87	71	63	100	83	75	63	81	73	50	35
thermophil	43	38			38	32	81	63	40	20	50	20

FIBL www.fibl.org

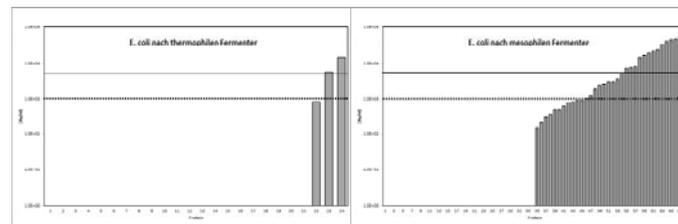
Ergebnisse: Einfluss Prozesstemperatur

> Enterokokken



FIBL www.fibl.org

Ergebnisse: Einfluss Prozesstemperatur

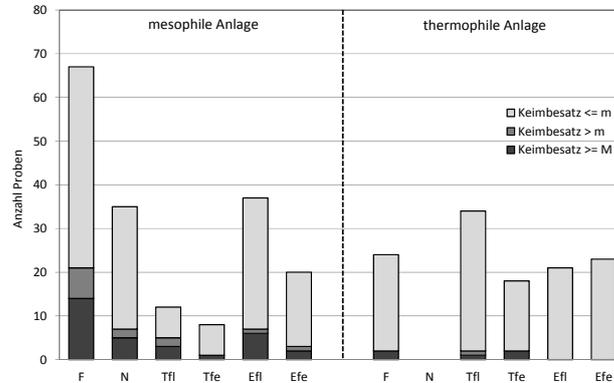


% der Proben	Fermenter		Nachgärer		Trennung: flüssiger Teil		Trennung: fester Anteil		Endlager flüssig		Endlager fest	
	>10 ³	>5x10 ³	>10 ³	>5x10 ³	>10 ³	>5x10 ³	>10 ³	>5x10 ³	>10 ³	>5x10 ³	>10 ³	>5x10 ³
mesophil	33	21	20	14	42	25	13	13	19	16	15	10
thermophil	8	8			6	3	11	11	0	0	0	0

FIBL www.fibl.org

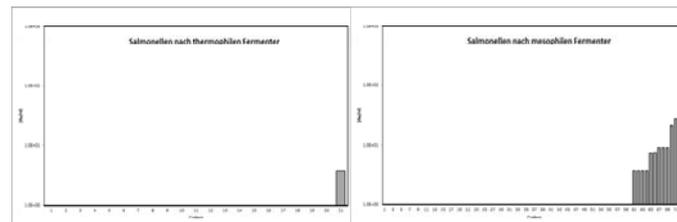
Ergebnisse: Einfluss Prozesstemperatur

> E. coli



FIBL www.fibl.org

Ergebnisse: Einfluss Prozesstemperatur

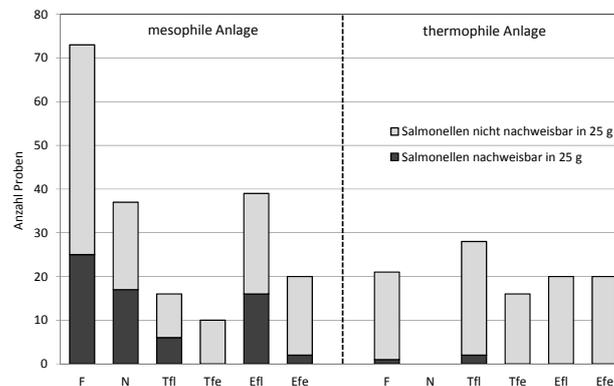


	Salmonellen in Gärgutproben					
	Fermenter	Nachgärer	Trennung: flüssiger Teil	Trennung: fester Anteil	Endlager flüssig	Endlager fest
% der Proben	>0	>0	>0	>0	>0	>0
mesophil	34	46	38	0	41	10
thermophil	5		7	0	0	0

FIBL www.fibl.org

Ergebnisse: Einfluss Prozesstemperatur

> Salmonellen



FIBL www.fibl.org

Schlussfolgerungen



 FIBL www.fibl.org

Schlussfolgerungen

- › **Inputmaterialien:**
 - › Inputmaterialien mit dem grössten Erregerbesatz sind Grüngut und Panseninhalt
 - › Eher gering belastet sind dagegen Milch- und VTNP-Produkte.
 - › Grosse Variation innerhalb der Produktkategorien, was keine klare Klassierung der Materialien erlaubt.
 - › *Campylobacter* spp. kann in keinem der Inputmaterialien nachgewiesen werden
 - › Salmonellen kommen in den Inputmaterialien nur sehr vereinzelt vor (u.a. Grüngut und Gülle). Ein erhöhtes Vorkommen in VTNP-Materialien ist nicht vorhanden.
 - › Coliforme Keime, *E. coli* als auch Enterokokken werden in den meisten Inputmaterialien in mittleren Konzentrationen nachgewiesen. Diese Leitkeime eignen sich entsprechend nur sehr begrenzt zur Beurteilung des seuchenhygienischen Risikos eines Materials.

 FIBL www.fibl.org

Schlussfolgerungen

- › **Behandlungsverfahren:**
 - › Salmonellen und *E. coli* können in den thermophilen Anlagen meistens effizient eliminiert werden. Voraussetzung: die Temperatur-Verweilzeit-Kombination entspricht den Vorgaben und es sind keine Kurzschlussströmungen vorhanden.
 - › Die Konzentrationen von Enterokokken werden in thermophilen Vergärungen um ca. drei Zehnerpotenzen reduziert, jedoch nicht vollständig eliminiert.
 - › Der thermophile Prozess hat nur eine bescheidene Wirkung auf die Quantität an coliformen Keimen in den Produkten.

 FIBL www.fibl.org

Schlussfolgerungen

- › **Behandlungsverfahren:**
 - › Die mesophilen Anlagen haben nur einen geringfügigen Einfluss auf die Menge der untersuchten Keime.
 - › Auch in mesophilen Anlagen gibt es keine Vermehrung der Erregern während des Prozesses.
 - › Aber manchmal mehr *E. coli* im Nachgärer als nach Fermenter (auf einzelnen mesophilen Anlagen)

Schlussfolgerungen

- › **Behandlungsverfahren:**
 - › Teilweise deutliche Streuungen der Hygieneleitkeimen zwischen ähnlichen Inputmaterialien oder Endprodukten unterschiedlicher Anlagen:
 - › Rolle der Prozessführung ?
 - › Abläufe im Betrieb (z.B. Rekontamination des Endlagers für Feststoffe durch Pneulader)?
 - › kurzfristigen, ev. saisonalen und temperaturabhängigen Fluktuationen der Organismenkonzentrationen)?

Schlussfolgerungen

- › **Produkte:**
 - › Salmonellen: in weniger als 5% der thermophilen Gärgutproben nachzuweisen, und in 35-40% der mesophilen Gärgutproben.
 - › *E. coli*: in ca. 16% der thermophilen Gärgutproben nachzuweisen, und in ca. 50% der mesophilen Gärgutproben.
 - › Enterokokken: Konzentrationen $> 5 \times 10^3$ in ca. einem Drittel der Proben bei thermophilen Anlagen und in zwei Drittel der Proben bei mesophilen Anlagen

Gärgutanwendung: Empfehlungen für die Praxis aus hygienischer Sicht



 FIBL www.fibl.org

Gärgutanwendung: Empfehlungen für die Praxis aus hygienischer Sicht

- › Aus hygienischer Sicht ist thermophiles Gärgut problemlos in allen Kulturen einsetzbar. Voraussetzungen:
 - › kontrollierter Vergärungsprozess (Temperatur und Verweilzeit)
 - › keine Rekontamination durch unsachgemässe Organisation der Anlage

 FIBL www.fibl.org

Gärgutanwendung: Empfehlungen für die Praxis aus hygienischer Sicht

- › Die hygienischen Risiken von mesophilem Gärgut sind auf der gleichen Stufe wie die von Gülle einzustufen.
 - › Für Acker- und Futterbau ist auch mesophil erzeugtes Gärgut einsetzbar
 - › Für aus gesundheitlicher Hinsicht heikle Kulturen (rohverzehrt Gemüse) sind folgende Massnahmen in Betracht zu ziehen:
 - › Wenn möglich soll Gärgut nachkompostiert werden
 - › Gärgut flach einarbeiten, um einerseits einen raschen Abbau der Keime zu ermöglichen und andererseits, um Ammoniakverluste zu vermindern.
 - › In Gemüsekulturen, mit weniger als hundert Wachstumstage und die roh verzehrt werden können, soll mesophiles Gärgut spätestens vier Monate vor Kulturanfang angewendet werden.

 FIBL www.fibl.org

Gärgutanwendung: Empfehlungen für die Praxis aus hygienischer Sicht

- › Allgemein soll Gärgut nach guter landwirtschaftlicher Praxis eingesetzt werden, was bedeutet:
 - › nur bei geeigneten meteorologischen Bedingungen ausbringen
 - › Anwendung nur wenn die Pflanzen die verfügbaren Nährstoffe assimilieren können.
 - › Anwendungsmengen dem Pflanzenbedarf entsprechen, um eine Belastung des Bodens und der Luft durch Nährstoffüberschüsse zu vermeiden.

Sonst noch Fragen ?

