

Feld- und Lagerpilzflora in Heuproben aus Österreich

Fungal flora afield resp. on storage of Austrian hay samples

Reinhard Resch^{1*}, Gerald Stögmüller² und Andreas Adler³

Einleitung

In Österreich verzichten etwa 8.000 Milchviehbetriebe auf den Einsatz von fermentierten Futtermitteln (ÖPUL-Maßnahme Silageverzicht). d.h. diese Landwirte haben als Grundfutterbasis ausschließlich Grünfütter bzw. Heu und Grummet zur Verfügung. Die traditionelle Bodentrocknung von Grünlandfütter nutzt ausschließlich die Sonnenenergie zur Futtertrocknung. Dieses Verfahren braucht die längste Feldphase für die Vortrocknung und trägt daher das größte Wetterrisiko. Trockenmassegehalte von ca. 800 g/kg FM bei der Ernte erhöhen einerseits die Wahrscheinlichkeit von Qualitätsverlusten durch Abbröckelung der Blattmasse (DULPHY, 1987) und andererseits das Risiko einer massiven Vermehrung der vorhandenen epiphytischen Mikroflora im feuchten Erntegut. Temperaturerhöhung von Heustock bzw. Heuballen und die Schimmelpilzvermehrung auf dem Lager stehen meist in Zusammenhang mit dem Wassergehalt des Ernteguts und einer unzureichenden Effizienz des angewendeten Trocknungsverfahrens (ADLER *et al.*, 2014, RESCH *et al.*, 2014). Im LK-Heuprojekt 2018 wurde in Österreich von insgesamt 600 Heuproben aus der Praxis das Management der Heukonservierung abgefragt sowie chemische und mikrobiologische Laboruntersuchungen durchgeführt, um Beziehungen zwischen Management und qualitativen Parametern auswerten zu können.

Material und Methoden

Von den Heu- und Grummetproben aus der Ernte 2018 erfolgte die mikrobiologische Untersuchung der Verpilzung (Feld- und Lagerpilzflora) nach Methode 28.1.2 (VDLUFA, 2007a) im Futtermittellabor Rosenau. Bei der Probenvorbereitung wird die Heuprobe mit einer Schere zerkleinert. Mit einer gepufferten Peptonlösung werden eine Ausgangssuspension und danach eine Verdünnungsreihe hergestellt. Von geeigneten Verdünnungsstufen werden Keimzählplatten nach dem Oberflächenverfahren mit einem Nachweismedium für verschiedene Pilzarten hergestellt. Die beimpften Keimplatten werden nach entsprechender Bebrütung auf kolonienbildende Einheiten (KBE/g FM) ausgezählt. Die Einteilung der Pilze wurde nach Keimgruppen (KG) und die Qualitätsbewertung wurde anhand der Orientierungswerte (OW) nach VDLUFA (2007b) durchgeführt. VDLUFA-Bewertungsschema: Keimgruppe 4 (produkttypische Pilze) – OW < 200.000 KBE/g FM; Keimgruppe 5 (verderbanzeigende Pilze) – OW < 100.000 KBE/g FM; Keimgruppe 6 (verderbanzeigende Pilze) – OW < 5.000 KBE/g FM. Werden Orientierungswerte in KG 5 bzw. 6 um mehr als das 10-fache überschritten, gelten Heuproben auch für Wiederkäuer als verdorben und dürfen laut Futtermittelrecht nicht in Verkehr gebracht werden bzw. werden für die Fütterung als nicht mehr geeignet eingestuft. Für empfindlichere Nutztiere (Pferde etc.) gelten strengere Kriterien. Faktoreinflüsse auf die Flora von Feld- und Lagerpilzen in Heuproben wurden auf zwei Arten ermittelt. Einerseits wurden Keimzahlen der Keimgruppen 4 bis 6 nach deren Häufigkeit im Zusammenhang mit VDULFA-OW und Umwelt- bzw. Managementfaktoren dargestellt, um mögliche Tendenzen herauszuarbeiten. Andererseits sollten diese Tendenzen mit Hilfe einer mehrfaktoriellen Auswertung (GLM – General linear Model) überprüft werden. Der Eisengehalt wurde als Faktor für Erdverschmutzung herangezogen.

Ergebnisse und Diskussion

In den Heuproben aus Österreich konnten insgesamt 16 verschiedene Pilzarten bestimmt werden. Geht nach der Häufigkeit des Vorkommens (erste Art als häufigste) und Keimgruppe: 7 Feldpilze (Reifflora) in der Keimgruppe 4 (*Coleomyceten*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Aureobasidium*, *Alternaria*, *Demiataceae* und *Acremonium*), 7 sporenbildende Lagerpilze in der Keimgruppe 5 (*Aspergillus glaucus*, *Wallemia sebi*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger*, *Penicillium*, *Aspergillus ochraceus* und *Aspergillus flavus*) sowie 2 Lagerpilzarten in Keimgruppe 6 (*Mucor* und *Rhizopus*). Wir konnten beobachten, dass sich die Artenvielfalt bei zwei Drittel der untersuchten Proben auf vier Pilzarten beschränkte. Die maximale Anzahl von Pilzen in einer Probe betrug acht verschiedene Spezies. In 80 % der Heuproben

waren Feldpilze (KG 4) als dominierende Spezies zu identifizieren. In 20 % der Heuproben dominierten verderbanzeigende Pilze (KG 5) die Flora. Mucorales (KG 6) kamen nur in einem Fall als dominanteste Keimgruppe zur Geltung. Das liegt sicherlich auch daran, dass diese Pilze auf dem Nährboden schlechter anwachsen und deshalb die Keimzahlen wesentlich geringer sind als bei anderen sporenbildenden Pilzen. Der Orientierungswert für Mucorales liegt deswegen bei 5.000 KBE/g FM, um diesem Umstand Rechnung zu tragen.

Tabelle 1: Mittlere Keimzahlen (KBE/g FM) und Standardabweichungen von Feld- und Lagerpilzen in Heuproben aus Österreich in Bezug auf die VDLUFA-Keimgruppen (LK-Heuprojekt 2018)

VDLUFA-Orientierungswert (OW)		< OW			> OW (bis 10-fach)			> OW (über 10-fach)		
Zuordnung	Keimgruppe (KG)	Median	Std.abw.	% Proben	Median	Std.abw.	% Proben	Median	Std.abw.	% Proben
OW für KG 4	4	88.000	62.762	70,4	300.000	254.573	29,1	2.860.000	6.771.462	0,5
	5	0	1.563.726		0	2.770.147		450.000	520.481	
	6	0	119.713		0	35.002		220.000	155.349	
OW für KG 5	4	127.500	155.263		162.500	1.942.529		240.000	533.027	
	5	0	16.672	83,2	265.500	240.084	9,4	2.813.000	6.007.118	7,4
	6	0	3.230		0	99.689		0	346.154	
OW für KG 6	4	130.000	210.195		180.000	180.592		150.000	2.903.475	
	5	0	1.694.587		13.200	289.552		1.145.000	5.549.004	
	6	0	728	88,5	12.000	11.523	7,4	140.000	429.737	4,1

Die Auswertung der Keimzahlen zeigt in Tabelle 1, dass in Abhängigkeit der Keimgruppe der überwiegende Anteil der Heuproben Keimzahlen unterhalb der OW aufwies und damit als 1. Qualität klassifiziert werden konnte. Für Rinder lag der Anteil an verkehrsfähigen Heuproben (maximal 10-fache Überschreitung des Orientierungswertes) bei 91 %. Höhere Keimzahlen in der Feldpilzflora (KG 4) gingen im Großteil der Fälle mit niedrigen KBE in KG 5 bzw. 6 einher.

Tabelle 2: Effekte von Umwelt- und Managementfaktoren auf Feld- und Lagerpilzflora von Heuproben (LK-Heuprojekt 2018)

Faktor	Keimzahl	Statistik	Seehöhe	Zellwände (NDF)	Rohprotein (XP)	Eisen (Fe)	Aufwuchs			Trocknungsverfahren		
							1.	2.	3. +	Bodentrocknung	Kaltbelüftung	Warmbelüftung
Einheit	KBE ^{log} /g FM		m über N.N.	g/kg TM	g/kg TM	mg/kg TM						
Mittelwerte			834	489	135	564						
KG 4	4,9	P-Werte	< 0,01	0,11	< 0,01	0,18	< 0,01			0,19		
KG 5	2,7		0,20	0,89	0,59	< 0,01	< 0,01			0,38		
KG 6	1,4		0,05	0,65	0,62	0,02	0,24			0,03		
		Erhöhung um:	100 m	10 g	10 g	1.000 mg	KBE ^{log} /g FM					
KG 4		Regressionskoeffizienten	0,074	-0,021	-0,099	0,133	4,3	5,1	5,5	5,1	4,8	4,9
KG 5			0,047	0,004	0,027	0,708	3,4	2,5	2,2	2,9	2,6	2,5
KG 6			0,045	-0,007	0,015	0,284	1,5	1,3	1,3	1,0	1,5	1,5

P-Werte bei 95 % Konfidenzniveau: < 0,01 = hoch signifikant, < 0,05 signifikant

Die mehrfaktorielle Auswertung ist für die Interpretation von tendenziellen Einflüssen auf die Keimzahlen von Feld- und Lagerpilzflora hilfreich (Tabelle 2). P-Werte können die Effektwirkung auf Keimzahlen beschreiben. Regressionskoeffizienten von Kovariaten zeigen die Art (positiv/negativ) und Größenordnung der Beziehung von Faktor zu Keimzahl. Die Feldpilzflora wurde tendenziell stärker von Faktoren beeinflusst als die Lagerflora. Sie nahm mit der Seehöhe, dem späteren Aufwuchs und der Erdverschmutzung zu. Verderbanzeigende Schimmelpilze der KG 5, insbesondere *Aspergillus glaucus* und *Wallemia sebi* vermehrten sich tendenziell stärker im 1. Aufwuchs, bei Bodentrocknung und bei Futtermittelverschmutzung mit Erde. Zusätzliche Auswertungen ergaben, dass größere Schütthöhen am Heustock und längere effektive Belüftungsdauer (> 72 h) die Keimzahlen von KG 4, 5 und 6 tendenziell erhöhten (RESCH und STÖGMÜLLER, 2019).

Zusammenfassung

Die über das LK-Heuprojekt 2018 breit angelegte mikrobiologische Untersuchung der Feld- und Lagerpilzflora von rund 600 Heuproben aus der Praxis zeigte, dass für den Bereich Rinder 91 % der Proben aus Österreich futterhygienisch hochwertig und damit verkehrsfähig waren. Die meisten Proben enthielten vier verschiedene Pilzarten, wobei bestimmte Pilze (Coleomyceten und Hyphomyceten wie *Cladosporium*, *Fusarium*, *Aureobasidium*) dominierten. In 20 % der Heuproben dominierten verderb-anzeigende Pilze (*Aspergillus glaucus*, *Wallemia sebi*). Diese Proben waren eher artenarm. Die unerwünschte Lagerverpilzung mit Vertretern der Keimgruppe 5 bzw. 6 wurde tendenziell im ersten Aufwuchs und bei Bodentrocknung ohne Belüftung sowie durch Erdverschmutzung verstärkt. Die Heubelüftungstrocknung sollte in weniger als 72 Stunden abgeschlossen sein, ansonsten steigen die Keimzahlen der Lagerpilze ebenfalls tendenziell an.

Abstract

Fungal flora afield and on storage was analysed of 600 Austrian hay samples in 2018. Results of microbial counts showed 91% of total samples in high valuable hygienic quality, therefore they could be brought to market and sold to cattle farmers. Most hay samples included 4 different fungal species. Especially Coleomycetes and Hyphomycetes like *Cladosporium*, *Fusarium* and *Aureobasidium* were dominant. In 20% of samples, spoilage indicating fungi like *Aspergillus glaucus* and *Wallemia sebi* dominated. Those samples had only little fungal-diversity. Samples with higher counts of fungal storage flora (VDLUFA germ group 5 and 6) were observed more often in first cut, ground dried hay without ventilation and in hay with soil contamination. Drying via ventilation should be finished less 72 hours, otherwise counts of storage flora will increase.

Literatur

- ADLER, A., KIROJE, P., REITER, E.V. und RESCH, R. (2014): Einfluss unterschiedlicher Trocknungsverfahren auf die Futterhygiene von Raufutter. 19. Alpenländisches Expertenforum zum Thema "Futterkonservierung - Aktuelle Entwicklungen in der Silage- und Heuproduktion", Gumpenstein, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, April 3, 2014, 57-69.
- DULPHY, J.P. (1987): Fenaison: pertes en cours de recolte et de conservation. 16. Journées du Grenier de Theix. Les fourrages secs: recolte, traitement, utilisation, Ceyrat (France), Institut National de la Recherche Agronomique, May 21-23, 1985, 103-124.
- RESCH, R. und STÖGMÜLLER, G. (2019): Heuqualität auf österreichischen Praxisbetrieben unter besonderer Berücksichtigung der Feld- und Lagerpilzflora. 46. Viehwirtschaftliche Fachtagung zum Thema "Milchviehfütterung, Herdenmanagement, Mutterkuh und Rindermast, Grundfutterqualität, Silomaisfütterung", HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irnding-Donnersbachtal, 10. und 11. April 2019, in Druck.
- RESCH, R., ADLER, A. und PÖTSCH, E.M. (2014): Impact of different drying techniques on hay quality. 16th International Symposium Forage Conservation, Brno, Mendel University Brno, June 3-6, 2014, 27-38.
- VDLUFA (2007a): Methode 28.1.2 Futtermitteluntersuchung - Bestimmung der Keimgehalte an aeroben, mesophilen Bakterien, Schimmel- und Schwärzepilzen und Hefen. Methodenbuch III, 7. Ergänzung 2007, VDLUFA-Verlag, Darmstadt.
- VDLUFA (2007b): Methode 28.1.4 Futtermitteluntersuchung - Verfahrensanweisung zur mikrobiologischen Qualitätsbeurteilung: Methodenbuch III, 7. Ergänzung 2007, VDLUFA-Verlag, Darmstadt.

Adressen der Autoren

¹ HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut Pflanzenbau und Kulturlandschaft, Raumberg 38, A-8952 Irnding-Donnersbachtal, Tel.: +43 (0)3682 / 22451-320

² Landwirtschaftskammer Niederösterreich, St. Pölten

³ AGES GmbH, Institut für Tierernährung und Futtermittel, Linz

* Ansprechpartner: Ing. Reinhard Resch, reinhard.resch@raumberg-gumpenstein.at