



Grünlandextensivierung und Mutterkornbesatz

Ueli WYSS und René VOGEL, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere (RAP), CH-1725 Posieux
 Wolfgang RICHTER, Bayerische Landesanstalt für Tierzucht Grub, D-85580 Poing
 Joachim WOLFF, Bundesanstalt für Getreide-, Kartoffel- und Fettforschung in Detmold und Münster, D-32703 Detmold

Die Neuorientierung der Agrarpolitik führte in den letzten Jahren zu einer Zunahme der Extensivierung von Grünlandflächen. In einem Versuch mit extensiv bewirtschafteten Wiesen wurden in den Jahren 1993 bis 1996 auf verschiedenen Gräsern ein Mutterkornbefall beobachtet. Die Erhebungen zeigten, dass der Mutterkornbefall sowie der Alkaloidgehalt auf verschiedenen Grasarten unterschiedlich war und mit dem Alter (Schnittzeitpunkt) zunahm. Zudem beeinflusste die Lagerdauer und die Korngrösse den Alkaloidgehalt. Ein deutlicher Abbau des Alkaloidgehaltes konnte durch die Silierung, speziell durch den Einsatz von Siliermitteln, erreicht werden.

Als Mutterkorn werden die Sklerotien, das Dauermycel des Pilzes *Claviceps purpurea*, bezeichnet. Dieser Pilz gehört zu einer Gruppe mit über 30 Arten, die über 600 Gräser befallen können, einschliesslich aller Getreidearten. Auf das Feld kommen die Mutterkörner entweder bei der Ernte oder über das Saatgut. Im Frühjahr keimen die Mutterkörner aus und entlassen ihre Ascosporen. Gelangen sie auf die Narbe einer Gramineenblüte, kann es zur Infektion kommen. Auf den infizierten Gräsern entwickelt sich der Mutterkornpilz und es kommt zur Honigtaubildung, die bis zu zwei Wochen dauern kann. Über Insekten werden die Sporen im Honigtau von den Gräsern auf die Getreideblüte übertragen. Besonders frühblühende Gräser wie Aker- und Wiesenfuchsschwanz können

Getreidebestände infizieren. Die Infektion der Getreideblüthenarbe kann auch direkt über die Sporen des ausgekeimten Mutterkorns erfolgen, nämlich zwischen Öffnen der Blüte und Befruchtung. Feuchte Witterung erhöht das Sporenangebot, trockene vermindert es. Nach einem Jahr mit starkem Mutterkornbefall ist auch der Infektionsdruck in den Folgejahren höher. Das Vorkommen von Mutterkorn unterliegt witterungsbedingt starken regionalen Schwankungen. Andere Faktoren wie Kulturmassnahmen – Randstreifen, Brachen – und verstärkte Anfälligkeiten, zum Beispiel bei Hybridroggen, scheinen die Infektionen zumindest zu begünstigen. Der Gesamtalkaloidgehalt im Mutterkorn, der für die Vergiftungen beim Tier (Ergotismus) verantwortlich ist, variiert stark. Einige Krankheitserscheinungen, die durch Mutterkorn verursacht werden,

sind im Kasten aufgeführt. Unterschiede ergeben sich auch bei der Alkaloidzusammensetzung; diese sind aber geringer als die Schwankungen im Gesamtalkaloidgehalt. Damit ist auch die Giftigkeit von Mutterkorn im Einzelfall sehr unterschiedlich. Nach Richter *et al.* (1997) variierte in Bayern der Alkaloidgehalt in den verschiedenen Getreidemutterkornern zwischen 0,01 und 0,28 %.

Die Bildung von Mutterkorn ist immer mit der Blüte und Abreife von Gramineen verbunden. In der intensiven Grünlandbewirtschaftung wird ein Schnittzeitpunkt vor der Blüte angestrebt, um höchste Nährstoffträge zu erzielen. Dies schliesst daher einen Befall mit *Claviceps purpurea* aus. Die Neuorientierung der Agrarpolitik führte in den letzten Jahren zu einer Abnahme der Flächen des intensiv genutzten Grünlandes und einer Zunahme der Extensivierung von Grünlandflächen. Allein in Bayern sind ca. 90'000 ha dem Kulturlandschaftsprogramm mit finanziellen Beihilfen angeschlossen (Spann und Obermaier 1995). Auch in der Schweiz fördert der Bund die Pflege von wenig intensiv genutzten Wiesen durch finanzielle Beiträge. Mit diesen Massnahmen soll das Landschaftsbild bereichert und die Artenvielfalt gefördert werden.

Durch Mutterkorn verursachte Krankheiten

In grossen Mengen aufgenommene Mutterkornalkaloide beeinflussen das Hirn und das Rückenmark. Kleine Mengen dagegen führen zu einer Verengung der Arterien, wodurch es zu Durchblutungsstörungen und Sauerstoffmangel vor allem der Gliedmassen, der Ohren und des Schwanzes kommt.

Akute Krankheitserscheinungen (Ergotismus convulsivus, beim Rind seltene Krankheitsform): Hautjucken, Muskelzucken bis zu Krämpfen, Gefühllosigkeit der Haut, Lähmungserscheinungen, Bewusstseinsverlust.

Chronische Krankheitserscheinungen (Ergotismus gangraenosus, beim Rind häufigere Krankheitsform): Durch Gefässverengung Absterben der Gewebe durch Sauerstoffmangel, Glieder werden brandig und lösen sich vom Körper ab. Trächtige Tiere können verwerfen. Bei hohen Aussentemperaturen haben die Tiere oft eine erhöhte Körpertemperatur.

Tab. 1. Auswirkungen von Mutterkorn (MK) im Futter auf Leistung und Tiergesundheit

Tierart	Veränderungen	Quelle
Milchkühe	Geringere Milchleistung ab 10 g MK pro Kuh und Tag Kein Übergang der Alkaloide in die Milch bei 12 g MK pro Kuh und Tag	Petersen 1943 Wolff <i>et al.</i> 1995
Mastbullen	Geringere Futteraufnahme Erhöhte Körpertemperatur bei 0,5 % MK im Futter	Barnikol und Thalmann 1986 Ross <i>et al.</i> 1989
Schafe	Geringere Futteraufnahme und Milchleistung ab 6 g MK pro Tier und Tag	Taylor <i>et al.</i> 1988
Pferde	Fehlende Euterentwicklung Abnahme der Milchleistung ab 4 bis 10 g MK pro Tier und Tag	Riet-Correa <i>et al.</i> 1988

Probleme mit Mutterkornbefall von extensiv genutzten Wiesen wurden bereits im letzten Jahrhundert beobachtet. So starben 1884 in den USA viele Rinder aufgrund von starkem Mutterkornbesatz an Gräsern. Damals wurde den Landwirten geraten, das Heu vor der Blüte der Gräser zu schneiden (Barral 1898). 1966 berichteten Woods *et al.* von Ergotismus bei weidenden Rindern, hervorgerufen von Raigras. McKeon und Egan (1977) sowie Hogg (1991) berichteten über Ergotismus bei Rindern, denen mit Mutterkorn belastete Silage gefüttert wurde. Landes (1995) leitete anhand von verschiedenen Literaturangaben ab, dass beim Rind ab einem Mutterkornanteil von 0,1 % in der Gesamtration schon mit klinischen Symptomen gerechnet werden muss. In Tabelle 1 sind einige Auswirkungen von Mutterkorn auf die Leistung und Tiergesundheit dargestellt.

Erhebungen und Silierversuche

Seit dem Frühling 1993 haben wir an der Forschungsanstalt in Posieux vier Parzellen (Dauerwiese) unterschiedlich stark gedüngt und unterschiedlich oft geschnitten. Neben zwei Parzellen mit fünfmaligem Schnittregime (Varianten A und B) wurden zwei andere Parzellen nur zwei beziehungsweise dreimal geschnitten (Varianten C und D). Mit dem Futter erfolgten Untersuchungen zum Einfluss der Bewirtschaftung auf die Siliereignung (Wyss und Vogel 1995). Bereits im Herbst 1993 haben wir bei den Varianten mit geringerer Schnitthäufigkeit Mutterkornbefall beobachtet. Anhand von systematischen Erhebungen wurde der Mutterkornbefall auf diesen Parzellen verfolgt. 1993 und 1994 haben wir jeweils eine Fläche von 200 m² und 1995 und 1996 von 100 m² genau untersucht und die fertilen Stengel mit und ohne Mutterkornbefall von Hand geerntet. 1993 wurde die Variante C, 1994 wurden Variante C und D sowie 1995 und 1996 Variante D beprobt. Beim ersten Aufwuchs konnte in den Jahren 1993 bis 1995 nie Mutterkorn festgestellt werden. Der Schnittzeitpunkt variierte zwischen Mitte Juni bis anfangs Juli. 1996 wurde ein Randstreifen der Parzelle D beim ersten Aufwuchs erst nach dem Auftreten eines Mutterkornbesatzes (18. Juli) geschnitten. Im weiteren haben wir den Einfluss der Silierung auf den Alkaloidgehalt untersucht, dabei wurden 1993 (Tastversuch - 2

Silos - ohne Siliermittel) und 1996 Grasmutterkörner einsiliert. Pro Silo wurden jeweils 2 g Mutterkörner miteinsiliert. 1996 haben wir sowohl Varianten ohne Zusatz als auch behandelt mit Ameisensäure (AS) beziehungsweise mit einem Milchsäurebakterien-Impfzusatz (MSB) untersucht. Zudem wurde das Futter (Luzerne-Knaulgras-Gemisch) mit unterschiedlichen Trockensubstanzgehalten (19 % und 28 %) einsiliert. Die Silierdauer betrug 132 Tage. Die Bestimmung der Alkaloidgehalte der Grasmutterkörner, die nach Wolff *et al.* 1988 erfolgte, wurde in Detmold durchgeführt. Neben dem Gesamtalkaloidgehalt wurden die Einzelalkaloide Ergotamin, Ergokryptin und Ergometrin bestimmt.

Gräser unterschiedlich stark befallen

Bei den verschiedenen Grasarten konnten wir beim zweiten beziehungsweise dritten Aufwuchs einen unterschiedlich starken

Mutterkornbefall feststellen. Zudem ergaben sich Unterschiede in den einzelnen Jahren (Tab. 2). Dabei könnte der Blühzeitpunkt der einzelnen Gräser eine bedeutende Rolle gespielt haben. Fertile Stengel des Wiesenfuchsschwanzes (*Alopecurus pratensis*) kamen zwar nur einzeln im Bestand vor; die vorhandenen Stengel waren jedoch sehr stark befallen und 1993 konnten pro Stengel bis maximal 90 Sklerotien ermittelt werden. Ähnlich sah es auch beim Knaulgras (*Dactylis glomerata*) aus. Anteilsmässig wies das italienische Raigras (*Lolium multiflorum*), als mehrmals blühende Pflanze, in allen Erhebungsjahren pro Flächeneinheit am meisten fertile Stengel auf und der Befall schwankte zwischen 7 und 17 %. Je mehr Sklerotien pro Stengel vorhanden waren, desto geringer war das durchschnittliche Gewicht der Sklerotien. Die grössten Gewichte wiesen die Sklerotien der Raigräser auf. 1995 wogen die grossen Sklerotien vom italienischen Raigras im Durchschnitt 27 mg. Ähnlich grosse Mut-

Tab. 2. Erhebungen zum Mutterkornbefall an verschiedenen Gräserarten

Jahr Variante Aufwuchs	Pflanzenart	Total fertile Stengel pro m ²	befallene Stengel %	Ø Anzahl Sklerotien pro Stengel	Ø Gewicht pro Sklerotie mg
1993/C 3. Aufwuchs	Ital. Raigras	26,2	17,5	3,2	4,9
	Engl. Raigras	0,1	48,1	4,3	4,1
	Knaulgras	1,0	6,0	13,8	2,1
	Timothe	2,3	0,6	4,7	1,4
	Wiesenfuchsschwanz	0,1	64,3	18,4	1,6
1994/C 3. Aufwuchs	Ital. Raigras	32,3	8,3	2,4	4,9
	Engl. Raigras	0,2	8,9	1,8	4,3
1994/D 2. Aufwuchs	Ital. + engl. Raigras	100,1	5,7	3,0	6,9
	Timothe	10,5	33,7	3,4	1,5
	Knaulgras	0,3	56,1	12,5	3,2
	Wiesenfuchsschwanz	0,1	70,8	5,6	2,0
	Wolliges Honiggras	0,5	17,8	3,4	1,3
1995/D 2. Aufwuchs	Ital. Raigras	227,4	6,9	2,9	8,5
	Timothe	3,7	3,8	5,3	-

C: 3-Schnitt-Verfahren; 150 kg N
D: 2-Schnitt-Verfahren, keine Düngung

Tab. 3. Mutterkornbefall von Grünfutter bei extensiver Bewirtschaftung

Jahr	Variante	Probenahme	Alter des Futters Tage	Mutterkornbefall g/kg TS
1993	C - 3. Aufwuchs	20. Okt	89	0,28
1994	C - 3. Aufwuchs	16. Sept.	53	0,14
1994	D - 2. Aufwuchs	7. Sept.	76	0,52
1995	D - 2. Aufwuchs	27. Sept.	84	1,55
1996	D - 1. Aufwuchs	18. Juli	-	0,50
1996	D - 2. Aufwuchs	8. Okt.	104	1,98

C: 3-Schnitt-Verfahren; 150 kg N
D: 2-Schnitt-Verfahren, keine Düngung

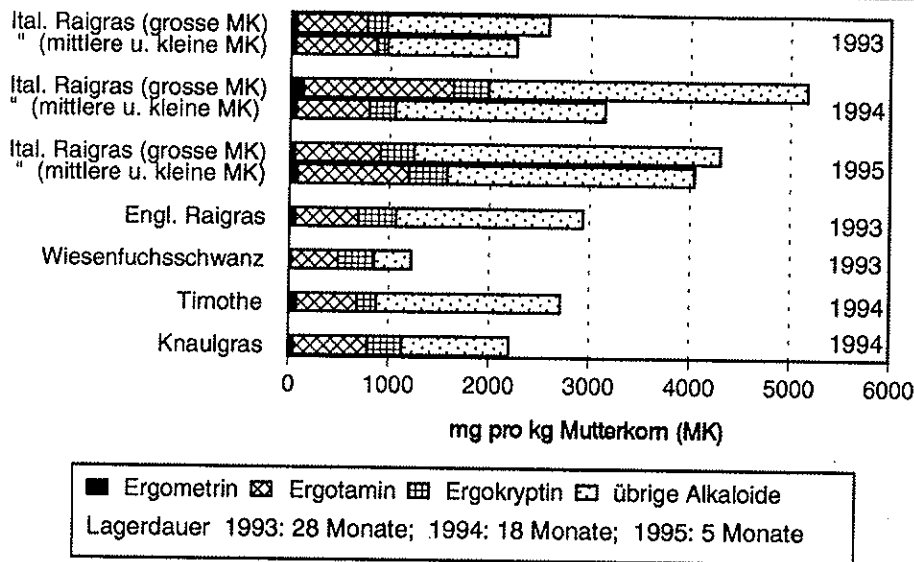


Abb. 1. Alkaloidgehalte verschiedener Gräserklerotien geerntet in den Jahren 1993 bis 1995 mit unterschiedlicher Lagerdauer.

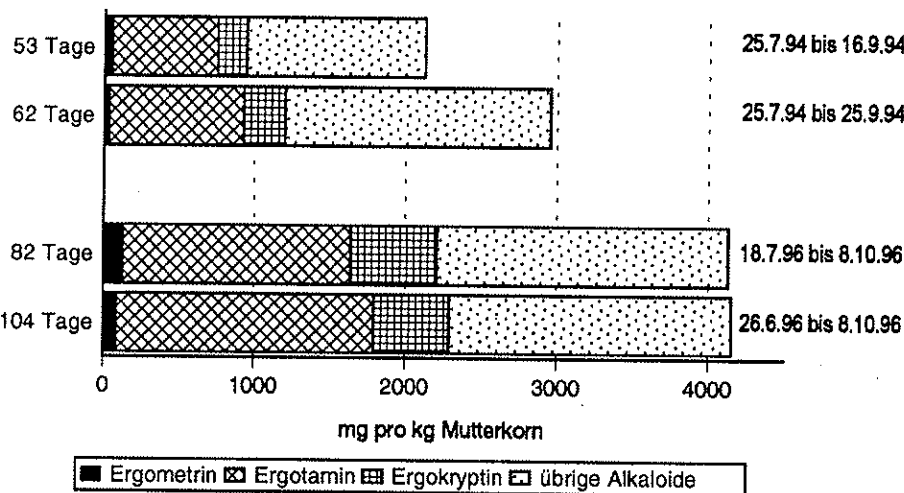


Abb. 2. Einfluss des Alters von Raigras auf den Alkaloidgehalt in den Sklerotien.

terkörner fanden Richter und Komusinski (1988).

Anhand von Ertragsbestimmungen des Futters und der Gewichtsbestimmung der Sklerotien haben wir den Mutterkornbefall berechnet. Dabei zeigte sich, dass der Befallsgrad mit zunehmendem Alter des Futters zunahm (Tab. 3). Die ermittelten Werte lagen zum Teil über dem zulässigen Höchstwert von 1000 mg Mutterkorn je kg, der in der schweizerischen sowie deutschen Futtermittelverordnung für Getreide angegeben ist.

In Abbildung 1 sind die Gesamtalkaloidgehalte für verschiedene Gräserklerotien dargestellt. Unterschiede ergaben sich zudem in Abhängigkeit von der Mutterkorngrösse und der Lagerdauer. Eine Verringerung des Alkaloidgehaltes mit zunehmender Lagerdauer konnte auch von Richter *et al.* (1990) beobachtet werden. Nach Wolff und Richter (1989) weisen

Grasmutterkörner im Vergleich zu Getreidemutterkörnern andere Alkaloidspektren auf. Hinzu kommt, dass Grasmutterkörner einen bis zu doppelt so hohen Gesamtalkaloidgehalt aufweisen.

Die grosse Variationsbreite der Alkaloidgehalte wird durch das Alter der Mutterkörner noch weiter erhöht. So konnten 1993 bei älteren Mutterkörnern höhere Alkaloidgehalte festgestellt werden (Abb. 2). Zudem war bei den älteren Mutterkörnern sowohl 1993 als auch 1996 mehr Ergotamin nachweisbar.

Durch Silieren werden Alkaloide abgebaut

Die Ergebnisse des ersten Silierversuches von 1993 zeigen, dass durch die Silagebereitung ein Teil der Mutterkornalkaloide abgebaut wurden. So betrug der Gesamtalkaloidgehalt in der silierten Probe 630

mg pro kg Mutterkorn im Vergleich zu 2580 mg in der luftgetrockneten Vergleichsprobe. Ergometrin wurde stärker (95 %), Ergotamin (75 %) weniger und Ergokryptin (34 %) deutlich weniger abgebaut. Der Anteil dieser drei Alkaloide an den Gesamtalkaloiden betrug 37 % und stieg durch das Silieren auf 50 % an. Über die Toxizität lässt sich aber dadurch noch kein Hinweis ableiten, auch wenn Ergokryptin weniger abgebaut wird und die Toxizität dadurch relativ ansteigen kann. Werden dagegen die nicht bestimmten Alkaloide stärker abgebaut, dann könnte die Toxizität dadurch sinken. Der TS-Gehalt der Silage betrug 33 % mit einem pH-Wert von 4,2.

Bei den 1996 durchgeführten Silierversuchen zeigte sich ein deutlicher Einfluss der Siliermittel auf den Alkaloidgehalt. Ohne Siliermittelzusatz verzeichneten beide Futterproben, die beim Einsilieren rund 28% TS aufwiesen, in den Silagen sogar höhere Gesamtalkaloidgehalte im Vergleich zu den Mutterkornproben, die luftgetrocknet gelagert wurden (Abb. 3). Diese Silagen zeichneten sich durch eine schlechte Gärqualität (hohe Buttersäuregehalte) und hohe pH-Werte aus. Beim Ausgangsmaterial, einsiliert mit 19 % TS, konnte auch ohne Siliermittelzusatz ein leichter Rückgang beim Alkaloidgehalt festgestellt werden. Der Ameisensäurezusatz und besonders der Einsatz eines Milchsäurebakterien-Impfzusatzes bewirkten bei allen drei Silagen einen deutlichen Rückgang beim Gesamtalkaloidgehalt sowie speziell beim Ergometrin, Ergotamin und Ergokryptin. Im Gegensatz zu unseren Untersuchungen, wo ein tiefer pH-Wert den Alkaloidabbau förderte, zeigte Landes (1995), dass durch eine Säurezugabe (pH 4) die Alkaloide Ergotamin, Ergonovin und Ergokryptin nicht zerstört werden. Bei Untersuchungen mit Roggenmutterkorn, das sowohl ohne Siliermittel als auch mit einem chemischen sowie biologischen Siliermittel einsiliert wurde, zeigte sich auch ein starker Abbau des Gesamtalkaloidgehaltes durch die Silierung. Dabei wurde jedoch der grösste Abbau bei der Variante ohne Siliermittel festgestellt (Richter *et al.* 1997).

Bei einer Dürrfutterprobe der Variante D des zweiten Schnittes, die 1996 auf Mutterkornbefall untersucht wurde, zeigte sich, dass durch die Bearbeitung des Futters der grösste Teil der Mutterkörner abfällt und bei der Ernte auf dem Feld zurückbleibt.

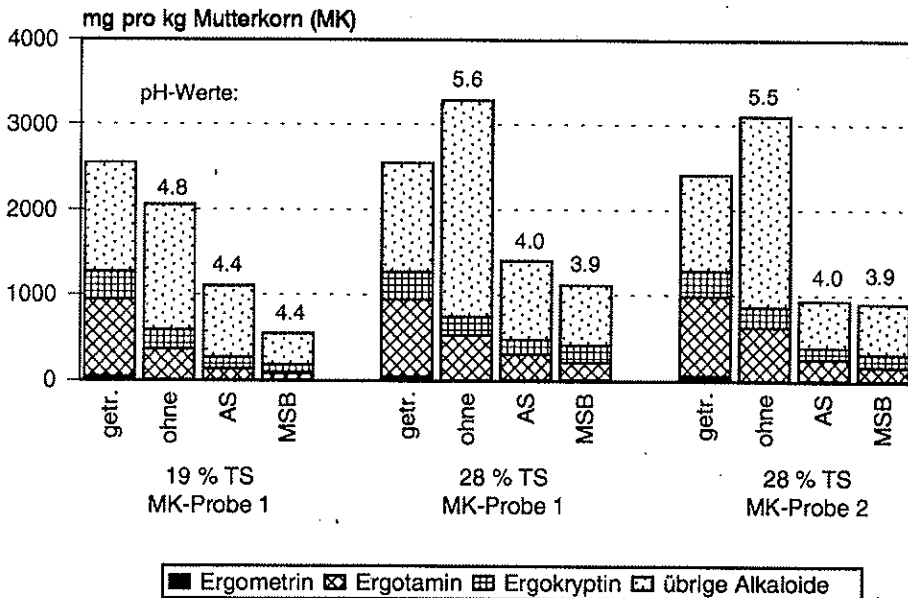
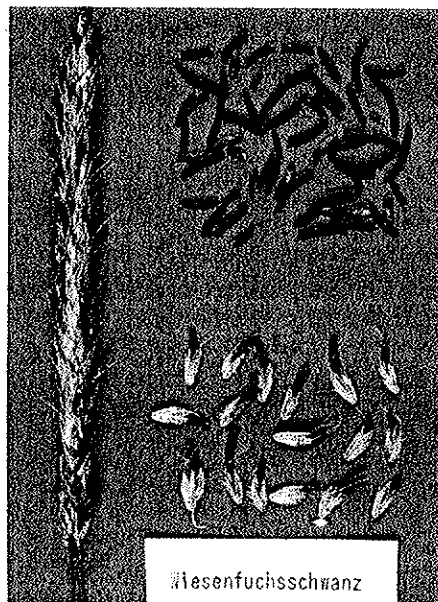


Abb. 3. Einfluss des Silierens und eines Siliermitteleinsatzes auf den Alkaloidgehalt von Raigrassklerotien im Vergleich zu luftgetrockneten Sklerotien bei Grassilage mit unterschiedlichen TS-Gehalten. (getr.: luftgetrocknete Vergleichsproben; ohne: ohne Zusatz; AS: Ameisensäure; MSB: Milchsäurebakterien-Impfzusatz)

Folgerungen für die Praxis

Von Mutterkorn befallene Gräser, die auf dem Acker oder auf Bracheflächen vorkommen, spielen als Zwischenwirt für die Infektion des Getreides eine wichtige Rolle. Gräser von extensiv genutzten Wiesen können jedoch auch einen Mutterkornbefall aufweisen. Die in den Mutterkörnern enthaltenen Alkaloide können bei der Verfütterung Probleme verursachen. Besonders bei der Beweidung von solchem Futter besteht eine gewisse Gefahr für die Tiere. Aber auch die Verfütterung kontaminierter Silagen kann zu klinischen Symptomen

oder sogar Vergiftungen führen. Unsere Untersuchungen verdeutlichen, dass der Landwirt beim Vorkommen von Mutterkorn die Möglichkeit hat, durch die Dürrfutterbereitung und der längeren Lagerung des Futters oder durch die Silagebereitung, speziell durch den Einsatz von Siliermitteln, einen Alkaloidabbau und damit eine Risikominderung erreichen kann. Bei der Silage- oder Dürrfutterbereitung fällt ein Teil der Mutterkörner bereits auf dem Feld durch die Bearbeitung des Futters ab. Diese Mutterkörner sind jedoch eine erhöhte Infektionsquelle für die nächste Vegetationsperiode.



Mutterkornbefall auf italienischem Raigras und Wiesenfuchsschwanz (Foto: M. Duperrex, Posieux)

LITERATUR

Das Literaturverzeichnis ist beim Erstautor erhältlich.

SUMMARY

Grassland extensification and ergot contamination

In a trial with extensively used meadows (two or three cuts per year) ergot contamination on different grasses was found in the years 1993 to 1996. This contamination especially occurred in autumn on the second or third growth. On the first growth, only in 1996 a contamination was found on a part of a plot, which had been cut only after mid July. The proportion of fertile stems was highest in perennial ryegrass. Between 7 and 17 % of the stems were affected by ergot. The infection increased as the fodder became older; it varied between 0,1 and 2,0 g ergot sclerotia per kg dry matter. Besides the alkaloids ergometrin, ergotamin and ergocryptin the total alkaloid content was also analysed. This content varied between 1200 and 5200 mg per kg sclerotia in the different grasses. The alkaloid content was influenced by size of the sclerotia and storage time. A strong decrease of the alkaloid content has been attained when the fodder was ensiled. Especially in silages treated with formic acid or with an inoculant and showing a low pH-value (4,0), the alkaloid content could be strongly reduced.

KEY WORDS: ergot contamination, ergot alkaloids, extensification, grasses, silage production

RÉSUMÉ

Extensification herbagère et présence d'ergot

De 1993 à 1996, la présence d'ergot a été constatée sur plusieurs graminées fourragères, dans deux parcelles d'essais d'une prairie permanente, soumises à un mode d'utilisation extensif (deux ou trois coupes par année).

Les coupes automnales, en l'occurrence la deuxième ou la troisième, ont particulièrement été concernées. En premier cycle de végétation, une contamination n'a été observée qu'en 1996; elle n'affectait d'ailleurs que la partie de la parcelle fauchée le plus tardivement (après la mi-juillet). Chaque année, le ray-grass d'Italie (espèce remontante!) constituait le plus gros pourvoyeur de tiges fertiles; la proportion de tiges visiblement porteuses de scléroties y atteignait 7 à 17 %.

Le degré de contamination augmente avec l'âge du fourrage. Il a varié entre 0,1 et 2,0 g d'ergot (scléroties) par kg de MS de fourrage, toutes espèces botaniques confondues. En plus de trois alcaloïdes spécifiques (ergométrine, ergotamine et ergocryptine), la teneur en alcaloïdes totaux a été déterminée. Celle-ci a atteint des valeurs comprises entre 1'200 et 5'200 mg par kg, dans les scléroties des différentes graminées fourragères analysées. La teneur en alcaloïdes augmente avec la grosseur des scléroties, et diminue avec la durée de stockage du fourrage. La conservation par ensilage a permis une réduction sensible de la teneur en alcaloïdes. Cela a particulièrement été observé dans les ensilages à faible pH (4,0), réalisés avec l'adjonction d'acide formique ou de bactéries lactiques.