



Influence du mode de conservation, du cycle et du stade sur la digestibilité et les teneurs en minéraux de l'herbe

Y. ARRIGO, Station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, Tioleyre 4, 1725 Posieux

@ E-mail: yves.arrigo@alp.admin.ch
Tél. (+41) 26 40 77 264.

Résumé

Un mélange graminées-légumineuses issu d'une même parcelle a été récolté à différents cycles et stades de développement et conservé par congélation, par déshumidification, par séchage en grange, par séchage au champ, par ensilage à 30% et à 50% MS. La digestibilité des fourrages a été estimée *in vivo* avec des moutons et les principaux minéraux des 42 fourrages ont été analysés. La conservation ne semble pas jouer un rôle primordial dans la digestibilité du fourrage, principalement influencée par le stade de développement et le cycle auxquels les plantes sont récoltées. Les macro-éléments n'ont pas été influencés par le type de conservation, seul le calcium (Ca) était moins abondant dans les fourrages séchés au champ par rapport aux conserves peu mécanisées. Les résultats montrent l'importance du soin à apporter aux travaux de récolte et de conservation: en respectant le fourrage dès la fauche, la digestibilité est peu altérée et les teneurs en minéraux préservées.

Introduction

Clé de l'estimation de la valeur nutritive des aliments, la digestibilité de la matière organique (dMO) peut être exprimée à l'aide d'équations de prédiction en fonction de la composition chimique. Elle peut être déterminée *in vitro* à l'aide de méthodes utilisant du jus de panse (Tilley et Terry, 1963) ou des enzymes (Aufrère, 1989). Les résultats obtenus *in vitro* peuvent varier selon la méthode utilisée (Schübiger, 2002); la seule référence pour calibrer ces méthodes est la détermination avec les animaux (*in vivo*). Or, la détermination *in vivo* d'un fourrage dure une trentaine de jours, pendant lesquels la composi-



◁ Fig. 1. Fourrage déshumidifié représentatif de l'herbe originale.

▽ Fig. 2. Séchage au champ.



tion chimique d'un fourrage vert évolue. Par conséquent, l'étude d'un fourrage à un stade donné requiert sa conservation. Un séchoir expérimental par déshumidification a été mis en service à ALP pour produire une conserve d'herbe contrôlée et remplacer la conservation par congélation (exigeante en main-d'œuvre et en énergie). Pour nos essais *in vivo*, la conserve utilisée doit garder au mieux les caractéristiques du fourrage initial, avec une modification minimale des teneurs.

Les différentes contraintes mécaniques exercées lors de la préparation de l'herbe associées aux effets de la conservation confèrent aux fourrages conservés des caractéristiques particulières. Dès lors, le mode de conservation influence la digestibilité et les teneurs en nutriments des fourrages, et si les valeurs des conserves se différencient, il est intéressant de savoir dans quelle mesure. Cet article aborde l'influence du procédé de conservation sur la digestibilité des nutriments et sur les teneurs en macro-minéraux.

Matériel et méthode

Un mélange graminées-légumineuses d'une même parcelle a été récolté à deux stades de développement des plantes distincts de 30 jours, lors du premier cycle végétatif en 2000 et 2002 et au troisième cycle en 2001. Dès la fauche, l'herbe a été soit congelée, soit déshumidifiée avec une installation expérimentale (fig.1), soit séchée en grange ou au champ (fig. 2), soit encore ensilée à 30% ou à 50% de matière sèche (MS) (Arrigo, 2006).

Les échantillons d'herbe ont été prélevés à la récolte et ceux des conserves environ 200 jours plus tard lors de la préparation des rations pour les animaux. Les minéraux majeurs, le calcium (Ca), le phosphore (P),

le magnésium (Mg) et le potassium (K), ont été analysés par spectrométrie ICP (*Inductively Coupled Plasma*).

Pour déterminer la digestibilité *in vivo* des 36 fourrages conservés, quatre béliers castrés adultes de race à viande à tête brune Oxford ont été utilisés par traitement. Les

animaux étaient rationnés selon leurs besoins énergétiques d'entretien (0,38 MJ d'énergie métabolisable [EM] par kg de poids métabolique) majorés de 10%. Après une période d'adaptation aux fourrages de trois semaines, les fèces ont été récoltées quotidiennement (fig. 3) pendant deux pé-

Tableau 1. Teneurs en nutriments de l'herbe et de ses conserves.

	Herbe	Congélation	Déshumidification	Grange	Champ	Ensilage 30% MS	Ensilage 50% MS
MS (g/kg)							
1c précoce 2000	176	179	865	877	869	291	528
1c tardif 2000	218	236	901	896	883	263	560
3c précoce 2001	181	176	878	878	863	308	717
3c tardif 2001	210	220	887	873	855	283	773
1c précoce 2002	160	170	863	903	878	268	425
1c tardif 2002	254	247	898	910	900	253	479
MO (g/kg MS)							
1c précoce 2000	915	913	913	916	922	909	921
1c tardif 2000	928	930	933	933	940	932	937
3c précoce 2001	913	910	909	909	909	910	909
3c tardif 2001	910	912	910	909	909	910	909
1c précoce 2002	913	915	910	910	913	909	906
1c tardif 2002	931	927	908	932	936	921	919
MA (g/kg MS)							
1c précoce 2000	162	164	165	151	151	179	163
1c tardif 2000	884	83	91	79	74	93	83
3c précoce 2001	160	171	167	164	164	164	172
3c tardif 2001	119	101	121	127	123	135	123
1c précoce 2002	163	158	160	143	134	166	148
1c tardif 2002	87	96	98	89	77	109	106
CB (g/kg MS)							
1c précoce 2000	202	190	194	204	211	225	231
1c tardif 2000	347	341	339	351	366	370	366
3c précoce 2001	200	178	206	199	206	187	189
3c tardif 2001	213	182	213	244	249	250	230
1c précoce 2002	207	195	213	216	229	225	228
1c tardif 2002	320	299	318	341	356	368	337
ADF_{om} (g/kg MS)							
1c précoce 2000	253	244	233	240	244	262	263
1c tardif 2000	389	377	378	379	399	414	408
3c précoce 2001	231	266	256	243	250	244	255
3c tardif 2001	271	245	277	298	295	324	295
1c précoce 2002	257	236	243	251	256	270	269
1c tardif 2002	359	342	359	381	394	418	377
NDF_{om} (g/kg MS)							
1c précoce 2000	385	369	383	415	442	388	432
1c tardif 2000	595	573	584	603	633	613	616
3c précoce 2001	360	348	373	391	410	322	365
3c tardif 2001	389	325	364	423	458	434	440
1c précoce 2002	409	386	409	426	449	377	402
1c tardif 2002	535	512	547	570	606	590	538



Fig. 3. Récolte des fèces au moyen d'un harnais.

ADF_{om} et NDF_{om} = analyses des constituants pariétaux sans les cendres.

riodes de quatre jours consécutifs pour être quantifiées, échantillonnées et analysées. La digestibilité des nutriments a été déterminée pour chaque mouton pendant les deux périodes expérimentales de quatre jours, la digestibilité étant le quotient des nutriments excrétés par les fèces divisés par les nutriments ingérés.

Résultats et discussion

La composition botanique des fourrages était identique pour tous les types de conserves au sein de chaque récolte (Arrigo, 2006) et les compositions en nutriments étudiés sont récapitulées dans le tableau 1.

Rôle de la conserve sur la digestibilité

Les résultats des essais de digestibilité pris globalement n'ont pas révélé de grandes différences entre les conserves, sans distinctions du cycle et du stade. Les différences n'étaient pas significatives entre les modes de conservation (tabl. 2), dMO $p = 0,74$; digestibilité de la matière azotée (dMA) $p = 0,17$; digestibilité de la cellulose brute (dCB) $p = 0,96$; digestibilité de la lignocellulose (dADF) $p = 0,97$; digestibilité des parois (dNDF) $p = 0,98$; digestibilité de l'énergie brute (dEB) $p = 0,78$.

En distinguant les conserves par récolte, des différences significatives apparaissent entre certaines conserves et pour certains nutriments. Sur les six comparaisons pour la dMO, le fourrage congelé se distingue une fois (75,4%) du foin séché au champ (69,8%) et une fois l'ensilage à 30% (61,2%) des autres conserves non fermentées (66,6 à 68,4%), ces différences significatives n'étant observées qu'aux stades tardifs. Pour la dMA, la conservation par déshumidification fournit des valeurs supérieures aux autres procédés (excepté au 3^e cycle tardif) mais, là aussi, seules les récoltes tardives présentent des différences significatives, à deux reprises entre la déshumidification et le séchage au champ et une fois entre la congélation et l'ensilage à 50% MS. Pour la digestibilité des constituants pariétaux, l'ensilage à 30% MS se distingue avec des valeurs supérieures ou égales dans 75% des cas pour dCB. Pour les critères dADF et dNDF, la variante de déshumidification présente à deux reprises des coefficients plus bas.

Cependant, toutes ces différences ne se répètent pas d'une comparaison à l'autre, ni d'un nutriment à l'autre. Dès lors, il n'est pas possible d'affirmer que la digestibilité d'une conserve est systématiquement supérieure aux autres.

Tableau 2. Digestibilité *in vivo* des fourrages conservés (%).

	n	Congélation	Déshumidification	Grange	Champ	Ensilage 30% MS	Ensilage 50% MS	$S_{\bar{x}}$	p
dMO									
Moyenne	24	75,3	74,8	74,7	73,5	72,5	73,1	1,5	0,74
1 ^{ers} cycles	16	73,6	75,2	72,8	72,0	72,3	72,5	3,4	0,98
3 ^{es} cycles	8	77,4	75,8	76,2	74,1	75,4	75,2	1,3	0,64
Stades précoces	12	80,8	80,5	81,1	80,9	79,8	79,1	0,7	0,30
Stades tardifs	12	69,8	69,2	68,9	66,8	65,2	67,1	1,3	0,10
dMA									
Moyenne	24	61,7	65,8	62,4	59,7	62,0	60,1	1,7	0,17
1 ^{ers} cycles	16	62,2	67,8	60,4	58,8	65,1	61,6	3,6	0,53
3 ^{es} cycles	8	60,2	64,8	63,8	61,4	60,8	60,5	2,9	0,82
Stades précoces	12	70,5 ^{ab}	72,4 ^a	69,7 ^{ab}	68,8 ^{ab}	68,2 ^{ab}	65,9 ^b	1,2	0,01
Stades tardifs	12	52,1 ^{bc}	59,1 ^a	55,8 ^{cd}	51,3 ^b	55,8 ^{ad}	54,2 ^{bd}	1,0	< 0,01
dCB									
Moyenne	24	76,6	75,2	76,3	76,5	77,8	77,5	2,1	0,96
1 ^{ers} cycles	8	75,7	75,7	73,2	74,1	77,0	76,1	4,6	0,99
3 ^{es} cycles	8	79,7	76,2	80,5	79,6	82,6	80,7	2,1	0,41
Stades précoces	12	85,9 ^{abc}	83,6 ^b	84,7 ^{bc}	86,2 ^{ac}	87,8 ^a	87,1 ^{ac}	0,7	< 0,01
Stades tardifs	12	67,3	66,8	68,5	67,6	67,8	68,0	1,8	0,99
dADF									
Moyenne	24	76,2	74,0	75,1	75,2	76,2	75,9	2,1	0,98
1 ^{ers} cycles	8	74,7	75,5	72,4	72,5	75,7	75,2	4,8	0,99
3 ^{es} cycles	8	77,3	73,3	77,5	77,5	79,5	78,7	1,8	0,25
Stades précoces	12	86,0	82,2	84,0	84,9	85,5	85,3	0,9	0,06
Stades tardifs	12	66,4	65,8	66,9	66,3	67,0	66,5	1,7	1,0
dNDF									
Moyenne	24	77,8	75,9	77,7	77,8	76,4	77,6	2,1	0,98
1 ^{ers} cycles	8	76,6	77,2	75,6	75,7	75,8	76,5	4,6	1,00
3 ^{es} cycles	8	80,0	76,2	81,6	81,0	81,7	83,0	1,9	0,19
Stades précoces	12	87,5 ^a	84,0 ^b	86,8 ^{ab}	87,4 ^a	85,5 ^{ab}	86,6 ^{ab}	0,8	0,01
Stades tardifs	12	68,0	67,8	69,5	69,1	67,3	68,7	2,0	0,97

Les valeurs d'une même ligne portant un indice différent sont statistiquement différentes. $S_{\bar{x}}$ = erreur standard de la moyenne.

Rôle du cycle et du stade de développement sur la digestibilité des nutriments

L'effet du cycle sur la digestibilité est significatif ($p < 0,01$) pour tous les nutriments entre les 1^{ers} et les 3^{es} cycles (excepté pour la dMA au stade tardif). Toutes les digestibilités des premiers cycles précoces sont supérieures aux digestibilités des repousses précoces (de 0,6 point pour la dMA à 4,7 pts pour la dADF), tandis que toutes les digestibilités des repousses tardives sont supérieures à celles des premiers cycles tardifs, avec des écarts plus prononcés (de 0,4 pt pour dMA à 11,4 pts pour dNDF).

Le stade de développement est le facteur qui a influencé le plus la digestibilité, les fourrages précoces étaient supérieurs aux fourrages tardifs dans cet essai, de 6 points pour la dMO jusqu'à 24 points pour la dADF. Cette influence est nettement plus marquée pour les 1^{ers} cycles que pour les repousses. La différence la plus élevée pour la dADF (1^{er} cycle en 2000), avec 24,3 points, représente une diminution journalière de digestibilité de 0,8 point.

Ces effets du cycle et du stade confirment que la dMO dépend davantage du stade de développement au cours des 1^{ers} cycles que lors des repousses, dont la dMO est inférieure à celle des fourrages correspondants au début du printemps (Demarquilly *et al.*, 1998).

Fig. 4. Teneurs en calcium par conserve, cycle et stade.

Rôle de la conserve sur la teneur en macro-minéraux

Exception faite du calcium (fig. 4), les teneurs en minéraux n'ont pas été influencées par les processus de conservation, leurs valeurs étant similaires d'un fourrage conservé à l'autre (tabl. 3). Au premier cycle, la teneur en Ca du foin séché au champ est inférieure à celles des conserves moins mécanisées comme la congélation, la déshumidification et l'ensilage à 30% MS (resp. 4,6, 6,7 et 6,9 g/kg MS). Lors des repousses, seules les teneurs en Ca du foin séché au champ et du fourrage déshydraté se distinguent (8,1 et 11,2 g/kg MS). Ces teneurs inférieures en Ca du foin séché au champ peuvent s'expliquer par la perte de feuilles lors des travaux mécaniques de fanage, sachant que les concentrations en minéraux sont plus élevées dans les feuilles que dans les tiges (Meschy et Guégen, 1995).

Les teneurs en cendres ne se distinguent pas significativement, les plus élevées se trouvant dans les conserves directes des repousses, notamment dans le fourrage congelé. Cela s'explique par les contaminations terreuses qui adhèrent aux feuilles et ne sont pas éliminées par une action mécanique au cours du processus de séchage.

Rôle du cycle et du stade de développement sur les teneurs en minéraux majeurs

Les teneurs en minéraux issues des fourrages conservés de différentes manières confirment les effets du cycle et du stade décrits dans la littérature (Meschy et Guégen, 1995). Toutes conserves confondues, les teneurs en minéraux des repousses étaient supérieures ($p < 0,01$) à celles des premières pousses (fig. 5): au 3^e cycle, +58% pour Ca, +31% pour P, +107% pour Mg et +10% pour K.

Signalons que les premières pousses étaient dominées par la fléole des prés (36%) le ray-grass anglais (27%), tandis que dans les repousses dominaient les dents-de-lion (36%), qui ont des teneurs en minéraux plus élevées que les graminées (Daccord *et al.*, 2001).

L'effet du stade varie selon les minéraux; pour P et K, les teneurs diminuent en fonction de l'âge des plantes ($p < 0,001$), tandis que pour Ca et Mg les valeurs sont peu influencées ($p = 0,4$

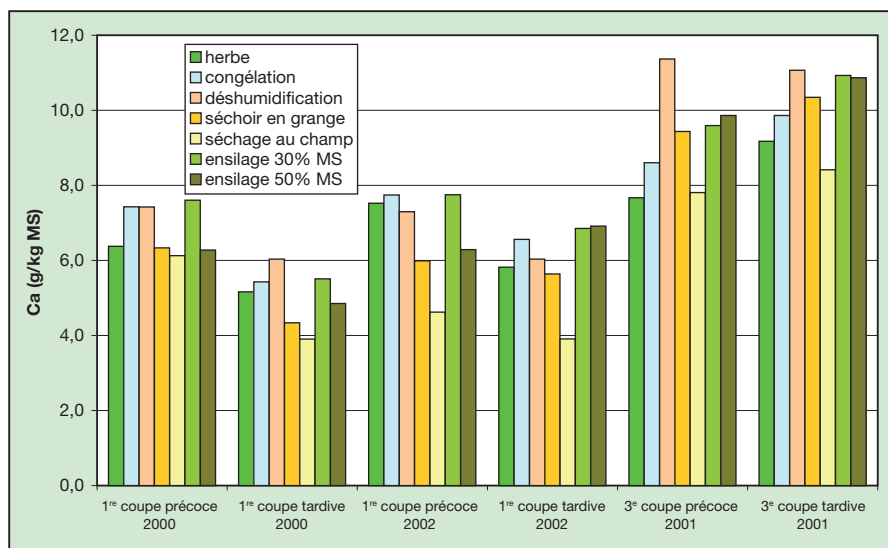


Tableau 3. Teneurs en minéraux de l'herbe et de ses conserves.

	Herbe	Congélation	Déshumidification	Grange	Champ	Ensilage 30% MS	Ensilage 50% MS
Cendres							
1c précoce 2000	85	87	87	84	78	91	79
1c tardif 2000	72	70	67	67	60	68	63
3c précoce 2001	87	90	91	91	91	90	91
3c tardif 2001	90	88	90	91	91	90	91
1c précoce 2002	87	85	90	90	87	91	94
1c tardif 2002	69	73	92	68	64	79	81
Ca							
1c précoce 2000	6,4	7,4	7,4	6,3	6,1	7,6	6,3
1c tardif 2000	5,2	5,4	6,0	4,3	3,9	5,5	4,9
3c précoce 2001	7,7	8,6	11,4	9,4	7,8	9,6	9,9
3c tardif 2001	9,2	9,9	11,1	10,3	8,4	10,9	10,9
1c précoce 2002	7,5	7,7	7,3	6,0	4,6	7,8	6,3
1c tardif 2002	5,8	6,6	6,0	5,6	3,9	6,9	6,9
P							
1c précoce 2000	3,4	3,1	3,2	3,1	3,0	3,4	3,3
1c tardif 2000	2,5	2,1	2,2	2,1	2,0	2,3	2,2
3c précoce 2001	3,8	3,4	3,9	3,6	3,7	3,5	3,7
3c tardif 2001	3,4	2,9	3,4	3,5	3,3	3,4	3,4
1c précoce 2002	3,6	2,9	3,3	3,4	3,1	3,5	3,4
1c tardif 2002	2,2	1,8	2,4	2,2	2,2	1,9	1,3
Mg							
1c précoce 2000	1,7	1,9	2,0	1,6	1,5	1,9	1,6
1c tardif 2000	1,3	1,4	1,5	1,2	1,1	1,3	1,4
3c précoce 2001	2,7	3,3	3,2	2,8	2,7	3,2	3,1
3c tardif 2001	2,9	3,5	3,5	3,2	3,1	3,3	3,1
1c précoce 2002	1,7	1,6	1,7	1,6	1,3	1,9	1,6
1c tardif 2002	1,3	1,4	1,4	1,3	1,1	1,5	1,4
K							
1c précoce 2000	28,8	27,1	26,9	26,7	24,2	31,7	31,3
1c tardif 2000	20,5	19,1	18,7	20,9	18,8	22,7	21,0
3c précoce 2001	29,7	29,7	27,4	27,6	29,9	28,9	28,7
3c tardif 2001	26,5	24,4	28,1	31,6	32,6	28,2	25,6
1c précoce 2002	31,5	28,5	29,9	31,5	30,7	31,3	31,2
1c tardif 2002	21,8	22,6	24,9	26,2	25,9	25,5	24,5

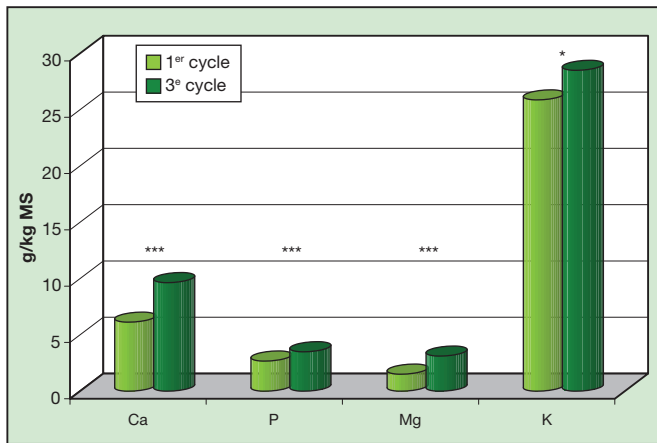


Fig. 5. Teneurs des fourrages en minéraux majeurs selon le cycle. Différence significative: *** $p < 0,001$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$.

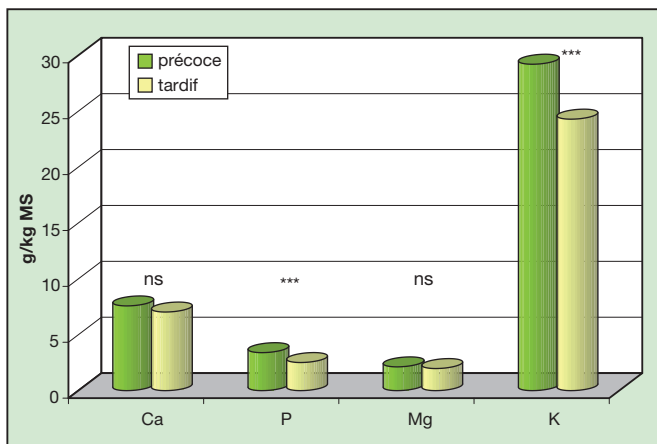


Fig. 6. Teneurs des fourrages en minéraux majeurs selon le stade. Différence significative: *** $p < 0,001$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$.

et 0,6). Les échantillons ont donné pour P une réduction de 26% (-0,03 g/jour; $p < 0,01$) et pour K de 17% (-0,16 g/jour; $p < 0,01$) en moyenne pour les deux cycles (fig. 6). Pour Ca et Mg, les différences étaient moins marquées avec une diminution de l'ordre de 8% (ns) et de 5% (ns) dans les deux cycles.

Bibliographie

- Arrigo Y., 2004. Influence de la conservation du fourrage sur sa digestibilité. 11^{es} Rencontres Recherches Ruminants, INRA, 268.
- Arrigo Y., 2006. Influence du cycle, du stade et du mode de conservation sur la teneur en acides aminés des fourrages. *Revue suisse Agric.* **38** (5), 247-252.
- Aufrère J. & Demarquilly C., 1989. Predicting organic matter digestibility of forage by two pepsin-cellulase methods. XVI International Grassland Congress, Nice, France, 887-889.
- Daccord R., Arrigo Y. & Kessler J., 2001. Valeur nutritive des plantes des prairies. Teneurs en calcium, phosphore, magnésium et potassium. *Revue suisse Agric.* **33** (4), 141-146.
- Demarquilly C., Dulphy J.-P. & Andrieux J.-P., 1998. *Fourrages* **155**, 349-369.
- Meschy F. & Guéguen L., 1995. Ingestion et absorption des éléments minéraux majeurs. Nutrition des ruminants domestiques, INRA, Paris, 722-758.
- Schubiger F.-X. & Lehmann J., 2001. Valeur nutritive des plantes des prairies. 5. Digestibilité de la matière organique. *Revue suisse Agric.* **33** (6), 275-279.
- Schubiger F.-X. & Lehmann J., 2002. Détermination de la digestibilité de plantes fourragères. *Revue suisse Agric.* **34** (1), 13-16.
- Tilley M. & Terry R., 1963. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *Journal of the British Grassland Society* **18**, 104-111.
- Vérité R. & Peyraud J.-L., 1988. Alimentation des bovins, ovins et caprins. Ouvrage collectif R. Jarige (éd.). INRA, Paris, 75-80.

Conclusions

- ❑ Les résultats similaires entre les différents processus de conservation mettent en évidence l'importance du soin à apporter aux travaux de récolte et de conserve. Il est essentiel que les travaux de fanage soient faits dans les règles de l'art, le respect de l'herbe en amont de la conserve joue un rôle prépondérant sur sa valeur nutritive.
- ❑ En respectant le fourrage dès sa fauche, la digestibilité est peu altérée par la conserve elle-même.
- ❑ La conservation – tout en y contribuant – ne joue pas le rôle principal dans la digestibilité; le stade de développement des plantes puis le cycle sont les facteurs prépondérants d'influence.
- ❑ Les modes de conservation n'ont pas modifié les teneurs en minéraux majeurs de l'herbe d'origine. L'influence du cycle ou de la composition botanique sur la teneur en minéraux est plus importante.
- ❑ Les vitesses de travail excessives ou les machines mal réglées occasionnent la perte de feuilles et des précieux nutriments qu'elles contiennent; en outre, elles peuvent contaminer le fourrage avec de la terre indésirable.
- ❑ Les faibles différences de composition chimique de l'herbe et l'obtention d'une digestibilité similaire à celle des autres conserves permettent de valider l'utilisation du séchoir expérimental par déshumidification pour conserver les fourrages destinés aux déterminations *in vivo*.

Zusammenfassung

Einfluss von Schnitt, Wachstumsstadium und Konservierungsmethode auf die Verdaulichkeit und den Mineralstoffgehalt des Grases

Bei unterschiedlichen Schnitten und Wachstumsstadien wurde eine Klee-Grasmischung ein und derselben Parzelle geerntet und anschliessend konserviert durch Tiefgefrieren, Entfeuchtung, Heubelüftung, Feldtrocknung, Silierung bei 30% Trockensubstanz (TS) und Silierung bei 50% TS. Die Verdaulichkeit der Futter wurde *in vivo* bei Schafen untersucht und es erfolgte bei allen 42 Futtern eine Analyse der Mengenelemente. Die Konservierung trägt zwar zur Verdaulichkeit bei, scheint aber hierbei nicht die entscheidende Rolle zu spielen. Hauptinflussfaktoren sind das Entwicklungsstadium der Pflanzen sowie der Schnitt. Die Mengenelemente wurden von der Art der Konservierung nicht beeinflusst, allein der Gehalt an Calcium (Ca) war in den feldgetrockneten Futtern vergleichsweise geringer als in denjenigen Futterkonserven, die mechanisch nur wenig behandelt wurden. Die Ergebnisse zeigen, wie wichtig eine sorgfältige Behandlung des Futters bei der Ernte und Konservierung ist. Wird diesem Aspekt bereits ab dem Schnitt die entsprechende Bedeutung beigemessen, zeigt sich, dass die Verdaulichkeit nur wenig beeinflusst wird und die Mineralstoffgehalte bewahrt werden.

Summary

Effect of cut number, stage of maturity and method of conservation on digestibility and mineral content of a grass-clover mixture

During three years, samples of a grass-clover mixture from the first and third cut were collected at two stages of maturity (30 days apart) on the same experimental plot. After cutting, the forage samples were either frozen (-20 °C), artificially dried (forced air at 30 °C, < 45% relative humidity), wilted on the field and subsequently barn dried, field dried, ensiled at a 30% or 50% dry matter (DM) content. A total of 42 forage samples were analysed for *in vivo* digestibility using adult sheep and for mineral contents. Although digestibility only slightly varied with conservation method, the cut number and stage of maturity were the most important factors affecting digestibility. Except for the calcium content, which was decreased by field drying, mineral contents were not affected by conservation method. These results emphasize the importance of a careful handling of the forage during harvesting and conservation. If the forage is accurately treated, losses in digestibility and mineral content due to conservation may be prevented.

Key words: digestibility, minerals, conservation, forages, maturity.

Riassunto

Influenza del modo di conservazione, del ciclo e dello stadio sulla digeribilità e sul tenore dei minerali dell'erba

Da una stessa particella è stata raccolta dell'erba a diversi cicli e stadi di sviluppo, poi conservata mediante congelamento, deumidificazione, essiccazione in fienile, essiccazione nei campi, insilamento al 30 per cento di sostanza secca (SS) ed insilamento al 50 per cento di SS. È stata determinata la digeribilità dei foraggi *in vivo* negli ovini e sono stati analizzati i minerali principali dei 42 foraggi. Pur contribuendo alla digeribilità, la conservazione dei foraggi non svolge un ruolo fondamentale. Sono infatti il ciclo e lo stadio di sviluppo delle piante ad essere i principali fattori determinanti. I minerali principali non sono stati influenzati dal tipo di conservazione; soltanto il calcio (Ca) presentava tenori inferiori nei foraggi essiccati nei campi rispetto a quelli conservati in maniera poco meccanizzata. Dai risultati emerge quanto sono importanti le operazioni di raccolta e conservazione. Avendo cura del foraggio sin dallo sfalcio, la digeribilità risulta poco alterata e vengono conservati i tenori di minerali.

Informations agricoles

Ranman®, une stratégie novatrice de lutte contre le mildiou des pommes de terre

Ranman® est un nouveau fongicide très efficace contre le mildiou des pommes de terre. Il est homologué en Suisse depuis 2003. C'est un fongicide de contact composé de la nouvelle matière active «cyazofamid». Du fait de son nouveau mode d'action, il n'existe actuellement aucune souche de résistance. Le Ranman® stoppe la germination des spores et annihile, en les faisant éclater, les spores existantes. De plus, il bloque la libération des spores et exclut la formation d'un nouveau mycélium éventuel. Le feuillage est ainsi protégé des infections secondaires.

Le dosage à l'hectare du Ranman est de 0,21 plus 0,15 l d'adjuvant dans 400-600 l d'eau.

L'adjuvant augmente l'efficacité du produit dans des conditions difficiles et soutient l'effet positif du Ranman®. Le Ranman® offre en outre une efficacité durable et une excellente résistance à la pluie. L'agent «cyazofamid» se lie solidement à la couche de cire à la surface de la feuille. Après une heure déjà, une pellicule dure et stable s'est fixée sur le végétal. Avec des intervalles de traitement de sept à dix jours, le Ranman® montre un effet préventif excellent par rapport au mildiou, même en cas de fortes précipitations. Trois applications au maximum par période de végétation sont autorisées. L'application en bloc est recommandée. La période idéale de traitement se situe du stade fermeture des

lignes jusqu'au défanage. Le Ranman® est idéalement toléré par toutes les variétés de pommes de terre. Le délai d'attente pour les pommes de terre précoces s'élève à deux semaines.

Renseignements:
LEU + GYGAX SA
Fellstrasse 1, 5413 Birmenstorf
Tél. 056 201 45 45
www.leugygax.ch



Analyses et conseils de fumure: notre laboratoire accrédité et nos ingénieurs sont à votre disposition!

SOL-CONSEIL • Changins • CP 1381 • 1260 Nyon 1
Tél. 022 363 43 04 • Fax 022 363 45 17
E-mail: sol.conseil@acw.admin.ch
www.acw.admin.ch