



Nährwert von Englisch Raigrassorten

Franz Xaver SCHUBIGER, Hans-Ruedi BOSSHARD und Josef LEHMANN, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Reckenholz (FAL), CH-8046 Zürich

Zwischen Englisch Raigrassorten kommen beachtliche Unterschiede in der Verdaulichkeit vor. Frühe Sorten liefern im Stadium «Beginn Ährenschieben» besser verdauliches Futter als die späten. Werden die Sorten im gleichem Aufwuchsalter miteinander verglichen, kehrt sich die Beziehung um: Frühe Sorten sind schlechter verdaulich als späte. Zudem waren die tetraploiden Sorten den diploiden in der Verdaulichkeit überlegen.

Englisches Raigras (*Lolium perenne* L.) ist in häufig genutzten Gras-Weissklee-Gemengen ein wertvoller Partner. Diese Art kann sich im Gemenge nur durchsetzen, wenn die Pflanzen nur durchsetzen, wenn die Pflanzen resistent gegen Krankheiten, konkurrenzstark und ausdauernd (winterhart) sind. Weltweit, auch an unserer Forschungsanstalt, versucht die Pflanzenzüchtung, diese Eigenschaften in den Sorten zu verbessern. Da neue Sorten nicht zwangsläufig den Anforderungen für den Anbau in der Schweiz genügen, prüfen die landwirtschaftlichen Forschungsanstalten in regelmässigen Abständen neue Zuchtsorten von Englischem Raigras, so auch während der Jahre 1993 bis 1995 (Lehmann *et al.* 1996). In dieser Versuchsserie wurden 60 Sorten nebeneinander angebaut und miteinander

verglichen. Diese Gelegenheit nutzten wir, um den Einfluss der Sorte auf den Gehalt an verdaulicher organischer Substanz (VOS) zu untersuchen. Der VOS-Gehalt wurde ausgewählt, weil er den Futterwert der Pflanzen massgeblich bestimmt.

Grosse Unterschiede in der Frühreife

Während der Jahre 1994 und 1995 entnahmen wir aus dem Englisch Raigras-Sortenversuch in Zürich-Reckenholz Pflanzenmaterial für die Qualitätsuntersuchungen. Der Versuch und die geprüften Sorten (inklusive Frühreifeindex) sind bei Lehmann *et al.* (1996) beschrieben. Die Probenahme erfolgte zu verschiedenen Zeit-

punkten während des ersten, zweiten und dritten Aufwuchses (Tab. 1). Das phänologische Entwicklungsstadium der Pflanzen war bei gleichem Aufwuchsalter je nach Sorte sehr verschieden. Wir teilten die 60 geprüften Sorten in vier Reifegruppen ein, um die Sorten bei gleichen Stadien vergleichen zu können.

Eine erste Gruppe bildeten acht **sehr frühe** Sorten: Sie erreichten das Entwicklungsstadium «Beginn Ährenschieben» bereits zwischen dem 26. April und 5. Mai (Frühreifeindex 43b und 51a¹) und das Stadium «Blüte» ungefähr Mitte Mai. Während des 2. und 3. Aufwuchses bildeten diese Sorten nur noch einzelne Halme. 22 Sorten, welche das Stadium «Beginn Ährenschieben» zwischen dem 6. und 20. Mai erreichten, fassten wir in der Reifegruppe «**früh**» zusammen (Frühreifeindex 51b, 52a und 52b). Diese frühen Sorten hatten während des 2. und 3. Aufwuchses mehr Halme als die sehr frühen Sorten, der Hauptteil des Futters bestand allerdings ebenfalls aus vegetativen Pflanzenteilen.

20 **späte** Sorten, «Beginn Ährenschieben» zwischen dem 21. und 31. Mai (Frühreifeindex 53a und 53b) und zehn **sehr späte** Sorten (Frühreifeindex 61a und 61b) wurden in zwei weitere Reifegruppen eingeteilt. Diese bildeten während des zweiten und dritten Aufwuchses höchstens einzelne Halme.

Bestimmung der Inhaltsstoffe

Der Gehalt an verdaulicher organischer Substanz (VOS), an Rohprotein und an Rohfaser wurde mit der Nah-Infrarot-Reflexions-Spektroskopie (NIRS) bestimmt (Norris *et al.* 1977). Die Kalibrierung und Validierung erfolgte mit Proben

¹Der Frühreifeindex bezeichnet den Zeitpunkt des Beginns Ährenschiebens. Die erste Zahl ergibt den Monat, die zweite das Monatsdrittel. Die Buchstaben a und b bezeichnen den Anfang beziehungsweise das Ende des Monatsdrittels.

Tab. 1. Datum der Probenahme und Entwicklungsstadium der sehr frühen (Frühreifeindex 43b und 51a), frühen (51b, 52a und 52b), späten (53a und 53b) und sehr späten (61a und 61b) Sorten

Datum der Probenahme	Entwicklungsstadium oder Aufwuchsalter (in Tagen)			
	Sorten			
	sehr frühe	frühe	späte	sehr späte
1. Aufwuchs				
25. April	Beginn Ährenschieben		****)	****)
2. Mai		Weidestadium		
10. Mai		Beginn Ährenschieben	Weidestadium	
18. Mai *)	Beginn Blüte			Weidestadium
25. Mai **)	****)	****)	Beginn Ährenschieben	
2. Aufwuchs				
21. Juni	34	34	27	27
28. Juni ***)	41	41	34	34
3. Aufwuchs				
12. Juli	27	27	27	27
20. Juli	35	35	35	35

*) 1. Schnitt der sehr frühen und frühen Sorten; **) 1. Schnitt der späten und sehr späten Sorten; ***) 2. Schnitt aller Sorten; ****) zu diesem Zeitpunkt keine Proben genommen

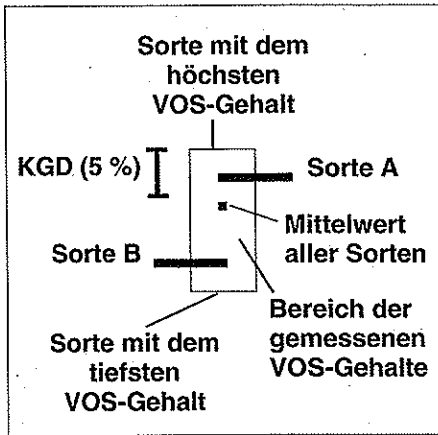


Abb. 1. Erläuterungen zu den Abbildungen 2 bis 5. KGD (5%) = kleinste gesicherte Differenz mit der Irrtumswahrscheinlichkeit von 5%.

von Englischem Raigras, deren VOS-Gehalt mit der Pansensaftmethode nach Tilley und Terry (1963) analysiert wurde. Der Rohproteingehalt wurde nach einer modifizierten Kjeldahl-Methode, der Rohfasergehalt nach der Weender-Analyse bestimmt. Den Gehalt an Nettoenergie Laktation (NEL) berechneten wir mit Hilfe des VOS-Gehaltes (Forschungsanstalt für viehwirtschaftliche Produktion 1994).

Das Bestimmtheitsmass (R^2) und der Standardschätzfehler der Validierung (SEP) betragen für den VOS-Gehalt: $R^2 = 0,9$, SEP = 13,8 g/kg Trockensubstanz (TS); für den Rohproteingehalt: $R^2 = 0,98$, SEP = 5,2 g/kg TS und für den Rohfasergehalt: $R^2 = 0,95$, SEP = 7,8 g/kg TS.

Verdauliche organische Substanz

Englisches Raigras lieferte während des ersten, zweiten und dritten Aufwuchses gut bis sehr gut verdauliches Futter (Abb. 2 bis 5). Die höchsten Gehalte wurden zwischen Ende April und anfangs Mai, die tiefsten Werte bei Pflanzen in fortgeschrittenem Entwicklungsstadium und am Ende des 3. Aufwuchses gemessen.

Der erste Schnitt der späten und sehr späten Sorten erfolgte eine Woche nach dem Schnitt der frühen Sorten. Da die Proben während des zweiten Aufwuchses bei allen Sorten zur gleichen Zeit genommen wurden, waren die Pflanzen der frühen und sehr frühen Reifegruppe eine Woche älter. Dies erklärt den leicht tieferen VOS-Gehalt in diesen beiden Reifegruppen zum gleichen Probenahmezeitpunkt. Der Vergleich der Sorten im gleichen Aufwuchsalter ergab einen ungefähr gleichen

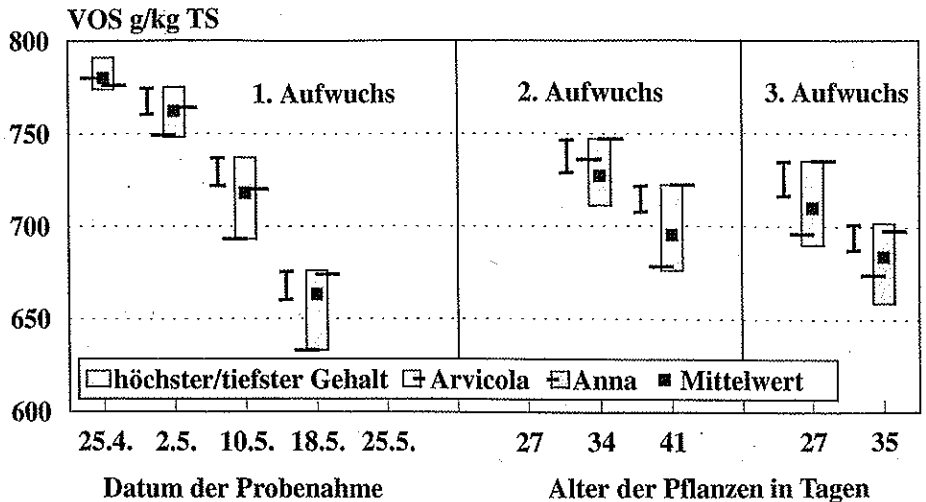


Abb. 2. Gehalt an verdaulicher organischer Substanz (VOS) von sehr frühreifen Englisch Raigrassorten (Stadium «Beginn Ährenschieben» zwischen dem 26. April und 5. Mai) während des ersten, zweiten und dritten Aufwuchses. Erläuterung der Darstellung siehe Abbildung 1.

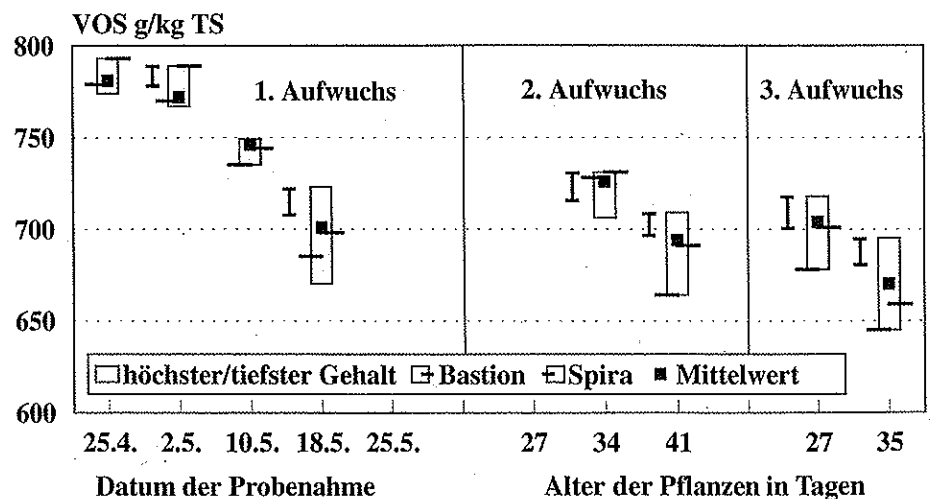


Abb. 3. Gehalt an verdaulicher organischer Substanz (VOS) von frühreifen Englisch Raigrassorten (Stadium «Beginn Ährenschieben» zwischen dem 6. und 20. Mai) zu verschiedenen Zeitpunkten. Erläuterung der Darstellung siehe Abbildung 1.

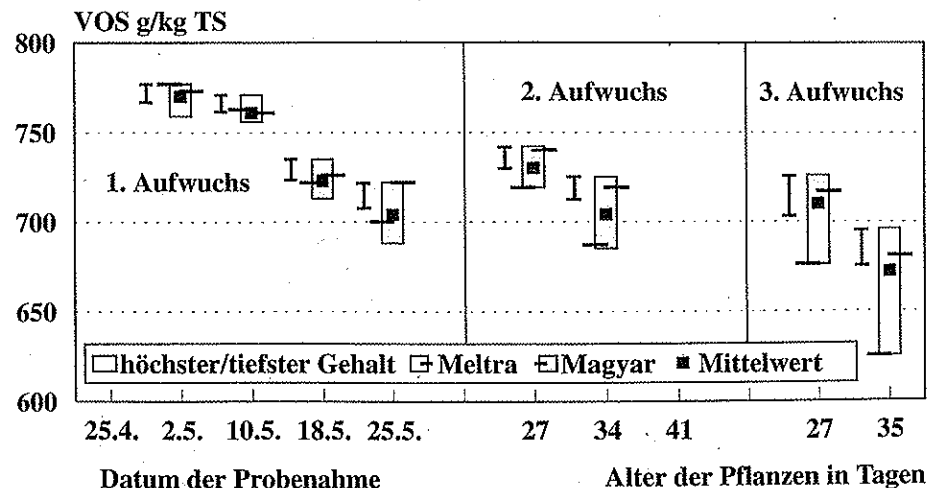


Abb. 4. Gehalt an verdaulicher organischer Substanz (VOS) von spätreifen Englisch Raigrassorten (Stadium «Beginn Ährenschieben» zwischen dem 21. und 31. Mai) zu verschiedenen Zeitpunkten. Erläuterung der Darstellung siehe Abbildung 1.

durchschnittlichen VOS-Gehalt der vier Reifegruppen (Abb. 2 bis 5).

Während des zweiten Aufwuchses nahm der VOS-Gehalt pro Tag um 4 g/kg TS ab, während des dritten Aufwuchses um 4,7 g/kg TS (Mittel aller Sorten).

In unseren Versuchen wurde bei der ersten Nutzung der apikale Vegetationskegel mit der Blütenstandsanlage bei allen Sorten entfernt, so dass im Folgeaufwuchs praktisch nur noch vegetatives Wachstum vorkam. Erfolgt der erste Schnitt vor dem Stadium «Schossen», wachsen während des zweiten Aufwuchses Halme. In diesem Fall muss mit einer tieferen Verdaulichkeit der Pflanzen gerechnet werden, die zudem schneller abnimmt.

Zu fast allen Zeitpunkten gab es signifikante Unterschiede im VOS-Gehalt zwischen den Sorten innerhalb einer Reifegruppe. Der Abstand zwischen der besten und der schlechtesten Sorte nahm dabei mit fortschreitendem Alter tendenziell zu. Sorten, die sich während des ersten Aufwuchses durch eine gute Verdaulichkeit auszeichneten, behielten diese Eigenschaft auch während des zweiten und dritten Aufwuchses. Die Abbildungen 2 bis 5 zeigen dies anhand von jeweils zwei Sorten (mit gleichem Frühreifeindex), die von Lehmann *et al.* (1996) als gut und im anderen Fall als schlecht verdaulich benotet wurden.

Verdaulichkeit bei gleichem Stadium

Spät reifende Sorten von Englisch Raigras hatten im ersten Aufwuchs ein höheres Verdaulichkeitsniveau gegenüber frühen Sorten, sofern die Pflanzen gleiches Aufwuchsalter aufwiesen. Werden die Sorten aber bei vergleichbaren phänologischen Entwicklungsstadien, zum Beispiel «Beginn Ährenschieben», miteinander verglichen, so kehrt sich die beschriebene Beziehung um: Die frühen Sorten erwiesen sich beim Stadium «Beginn Ährenschieben» als höher verdaulich als die späten Sorten (Abb. 6). Der VOS-Gehalt der sehr frühen Sorten war bei «Beginn Ährenschieben» 75 g/kg TS höher als derjenige der späten Sorten (Abb. 7).

Ursache dieser Erscheinung ist das schnellere Wachstum der frühen Sorten. Deren Gewebe ist damit bei vergleichbaren Entwicklungsstadien stets jünger als das der späten Sorten (Dent und Aldrich 1968). Auch spielt die Temperatur eine wesentliche Rolle: Zu einem frühen Zeitpunkt sind die Temperaturen allgemein

Tab. 2. Gehalt an Rohprotein, Rohfaser und Nettoenergie Laktation (NEL) von unterschiedlich frühreifen Englisch Raigrassorten zu verschiedenen Zeitpunkten (Dargestellt sind die Mittelwerte aller Sorten einer Reifegruppe)

Reife- gruppe	1. Aufwuchs					2. Aufwuchs			3. Aufwuchs	
	Datum					Alter in Tagen			Alter in Tagen	
	25.4.	2.5.	10.5.	18.5.	25.5.	27	34	41	27	35
	Rohprotein g/kg TS									
sehr früh	174	124	100	78	–	–	130	111	158	131
früh	183	134	112	88	–	–	131	108	159	130
spät	–	139	124	100	79	162	129	–	161	133
sehr spät	–	132	128	103	87	152	115	–	166	140
	Rohfaser g/kg TS									
sehr früh	205	239	274	305	–	–	228	251	243	244
früh	201	227	252	281	–	–	249	264	252	254
spät	–	219	238	260	284	234	245	–	252	256
sehr spät	–	216	230	251	269	239	253	–	248	251
	NEL MJ / kg TS									
sehr früh	7,1	6,9	6,4	5,8	–	–	6,5	6,2	6,3	6,0
früh	7,2	7,0	6,7	6,2	–	–	6,5	6,2	6,3	5,9
spät	–	7,0	6,9	6,5	6,3	6,6	6,3	–	6,3	5,9
sehr spät	–	7,0	7,0	6,7	6,5	6,6	6,4	–	6,4	6,1

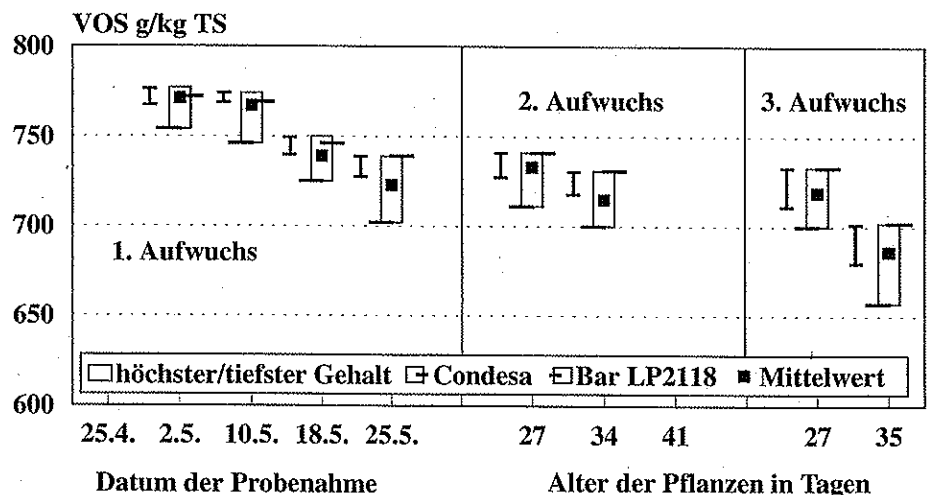


Abb. 5. Gehalt an verdaulicher organischer Substanz (VOS) von sehr spätreifen Englisch Raigrassorten (Stadium «Beginn Ährenschieben» zwischen dem 1. und 10. Juni) zu verschiedenen Zeitpunkten. Erläuterung der Darstellung siehe Abbildung 1.

tiefer, was eine Anreicherung von wasserlöslichen Kohlenhydraten bewirkt und die Verdaulichkeit verbessert.

Tetraploide Sorten waren besser verdaulich

In den Abbildungen 2 bis 5 sind unter anderem die VOS-Gehalte je einer tetraploiden (Arvicola, Bastion, Meltra, beziehungsweise Condesa) und einer diploiden Sorte (Anna, Spira, Magyar beziehungsweise Bar LP2118) dargestellt. Bei der Auswahl wurde darauf geachtet, dass beide Sorten den gleichen Frühreifeindex aufwiesen. Die tetraploiden Sorten waren den diploiden deutlich überlegen. Vergleicht man die diploiden mit den tetraplo-

iden Sorten innerhalb jeder Reifegruppe und jeder Probenahme, so waren die tetraploiden im Mittel 8,3 g/kg TS besser verdaulich.

Eine Erhöhung des Ploidiegrades bewirkt einen Anstieg des Wassergehaltes und der wasserlöslichen Kohlenhydrate und umgekehrt eine Abnahme des Rohprotein- und Rohfasergehaltes. Daraus resultiert eine höhere Verdaulichkeit (Allinson und Osbourne 1970).

Rohprotein-, Rohfaser- und Energiegehalt

Die Unterschiede im Gehalt an Rohprotein, Rohfaser und Nettoenergie Laktation waren zwischen den Sorten ebenfalls mei-



Abb. 6. Die frühreife Sorte Arion (links) ist beim Entwicklungsstadium «Beginn Ährenschieben» besser verdaulich als später reifende Sorten bei gleichem Stadium. Eine frühe Nutzung von Gemengen mit Arion bringt deshalb energiereiches Futter.

stens signifikant. In der Tabelle 2 sind die Mittelwerte aller Sorten der entsprechenden Reifegruppe dargestellt. Bezogen auf vergleichbare Entwicklungsstadien des ersten Aufwuchses, sind die frühen Sorten rohprotein- und energiereicher als die späten. Der Rohfasergehalt verhält sich genau umgekehrt.

Einfluss der Sorte

Die Unterschiede im VOS-Gehalt zwischen den Sorten waren gross, sofern die Pflanzen im gleichen Aufwuchsalter miteinander verglichen wurden. Diese Gehaltsunterschiede können zu einem grossen Teil mit der Frühreife erklärt werden: frühe Sorten sind bei gleichem Alter schlechter, bei vergleichbaren Entwicklungsstadien aber besser verdaulich, als spät reifende Sorten. Die Erhöhung des Ploidiegrades ist eine weitere Ursache für die gemessenen Unterschiede: Tetraploide Sorten sind besser verdaulich als diploide. Mit diesen beiden Merkmalen, Frühreife und Ploidiestufe, kann bereits sehr viel über die Verdaulichkeit von Englisch Raigrassorten ausgesagt werden.

Die Rangfolge der Sorten bezüglich VOS-Gehalt ändert zu den verschiedenen Probenahmezeitpunkten wenig. Im Rahmen der Sortenprüfung für Englisch Raigrass können wir uns deshalb in Zukunft auf eine oder zwei Probenahmen beschränken: zum Beispiel auf die Untersuchung von vier Wochen altem Futter des dritten Aufwuchses.

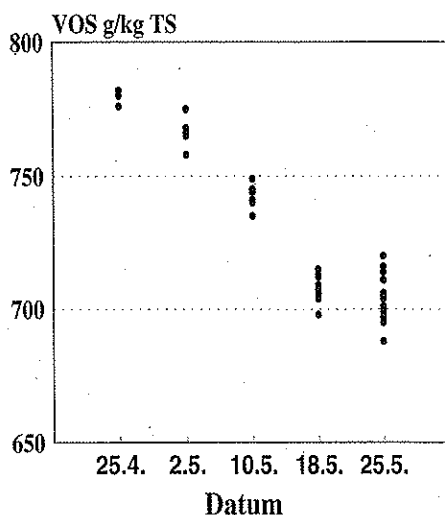


Abb. 7. Gehalt an verdaulicher organischer Substanz (VOS) von Englisch Raigrassorten zum Zeitpunkt «Beginn Ährenschieben».

LITERATUR

- Allinson D.W. and Osbourne D.F., 1970. The cellulose-lignin complex in forages and its relationship to forage nutritive value. *Journal of Agricultural Science* 74, 23-36.
- Dent J.W. and Aldrich D.T.A., 1968. Systematic testing of quality in grass varieties. 2. The effect of cutting dates, season and environment. *Journal of British Grassland Society* 23, 13-19.
- Forschungsanstalt für viehwirtschaftliche Produktion, Posieux, Schweiz, 1994. Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Wiederkäuer. Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale, Zollikofen, 328 S.
- Lehmann J., Briner H.U., Schubiger F.X., Mosimann E. und Chalet C., 1996. Züchtungsfortschritte bei Englischem Raigras. *Agrarforschung* 3 (4), 153-156.
- Norris K.H., Barnes R.F., Moore J.E. and Shenk J.S., 1977. Predicting forage quality by infrared reflectance spectroscopy. *Journal of Animal Science* 43, 889-897.
- Tilley M. and Terry R., 1963. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *Journal of British Grassland Society* 18, 104-111.

RÉSUMÉ

Valeur nutritive du ray-grass anglais

Durant deux années nous avons comparé la teneur en matière organique digestible de 60 variétés de ray-grass anglais (*Lolium perenne* L.) lors des trois premières pousses. Les différences entre les variétés étaient généralement significatives. Au stade début épicaison, les variétés précoces étaient plus digestibles que les variétés tardives. Mais si l'on compare la digestibilité des plantes de même âge pendant la première pousse, les variétés précoces étaient moins digestibles que les variétés tardives. Les variétés tétraploïdes ont été nettement plus digestibles que les variétés diploïdes.

SUMMARY

Varietal differences in digestibility of perennial ryegrass

The effect of varieties of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) on the digestibility of forage was measured in a field trial during primary growth, first and second regrowth. The 60 varieties tested showed a considerable variation in digestibility. The early heading varieties were lower than late heading varieties in digestible organic matter content when compared at the same age of growth. On the contrary, at the stage of early inflorescence the early heading varieties had a higher digestibility than the late heading varieties. The tetraploid varieties were slightly more digestible than the diploid throughout the growing season.

KEY WORDS: perennial ryegrass, variety, digestibility