



Aufzuchtfutter für Kälber pelletieren oder extrudieren?*

Isabelle MOREL, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere (RAP), CH-1725 Posieux

Extrudieren¹ und Expandieren² sind neuere technologische Verfahren, die auch beim Kraftfutter für Aufzuchtälber angewendet werden. Die damit verbundene Futtermittelverarbeitung sollte mit nachweisbaren Effekten am Tier aufgefangen werden können. In einem Versuch unserer Forschungsanstalt konnten die in die neuen Futtertypen gesteckten Erwartungen nicht vollumfänglich erfüllt werden.

Bei Aufzuchtälbern ist eine frühe Futteraufnahme anzustreben, um eine rasche Entwicklung des Pansenvolumens und der Pansentätigkeit zu fördern. Das Rauhfutter ergänzende Kraftfutter muss die über die Milch zugeführten Nährstoffe sukzessive ersetzen. Die Futtermittelindustrie bietet für Aufzuchtälber Mischfutter an, das mit den neuen Verfahren Extrudieren oder Expandieren hergestellt wird. Es werden folgende Vorzüge geltend gemacht: höherer Nährwert aufgrund einer verminderten Abbaubarkeit des Rohproteins und einer höheren Verkleisterung der Stärke, bessere Schmackhaftigkeit und eine im Vergleich zu Mehl oder Pellets günstigere Futterstruktur. In einem Fütterungsversuch der RAP wurde der Frage nachgegangen, ob diese neue Futtermitteltechnologie für Aufzuchtälber gerechtfertigt ist. Es wurden zwei Kraftfutter identischer Zusammensetzung, aber unterschiedlicher technologischer Behandlung miteinander verglichen.

Das eine Aufzuchtfutter enthielt teils geflockte³ (Getreide) und teils extrudierte (Proteinträger) Rohkomponenten, während das andere pelletiert wurde (Abb. 1).

Aufzuchtversuch

Die zwei Versuchsserien bestanden aus jeweils 24 weiblichen Simmentaler Fleckvieh- oder Braunvieh-Kälbern (oder

Kreuzungen davon), die zwischen dem 24. Juni 1994 und dem 9. Juni 1995 an der RAP geboren wurden. Sie wurden in Einzelboxen (2 m x 3,75 m) auf Stroh gehalten. Jede Boxe verfügte über eine Wassertränke und eine Raufe. Die beiden Versuchsserien unterschieden sich im Rauhfutterangebot. Während in der ersten Serie nur Heu vorgelegt wurde, erhielten die Kälber der zweiten Serie zu Heu noch Maissilage. Innerhalb einer Serie wurden die neugeborenen Kälber jeweils nach Geburtsgewicht, Rasse, Zuwachs der ersten zehn Lebenstage und Laktationsnummer der Mutter (erstabkalbende Kühe, ältere Kühe) den Verfahren P (pelletierte Kraftfutter) oder E (extrudiert-geflockte Kraftfutter) zugeteilt. Die Kälber blieben bis zu einem Lebendgewicht von 150 kg im Versuch. Tabelle 1 enthält die Angaben zu den Versuchstieren.

Fütterungsplan und Futtermittel

Die Kälber wurden anhand eines vierzehnwöchigen Tränkeplanes mit insge-

samt 530 kg Milch je Kalb aufgezogen und zweimal pro Tag mit Eimern getränkt. Von der dritten Woche an hatten die Kälber Zugang zu Heu und Kraftfutter; in der zweiten Serie wurde von der fünften Woche an zusätzlich Maissilage angeboten. Dank der Einzelhaltung konnte der individuelle Verzehr für jedes Futtermittel gemessen werden. Beide Kraftfuttertypen wurden mit den gleichen Rohkomponenten und der gleichen Vormischung hergestellt. Die Extrusionstemperatur lag zwischen 125 °C und 130 °C. Die chemische Zusammensetzung und die Nährstoffgehalte der Kraftfutter sind in Tabelle 2 zusammengestellt. Sie entsprechen den Empfehlungen im «Grünen Buch» (Egger und Kessler 1994). Das Heu stammt von einer gräserreichen (85 %) Wiese mit hohem Raigrasanteil. Die Mehrzahl der Gräser befand sich im Stadium volles bis Ende Rispenschieben; zum Schnittzeitpunkt war ein Drittel der Fläche gelagert. Dies erklärt die mässige Heuqualität und den relativ tiefen Nährwert. Die Maissilage entsprach einer guten Qualität.

Tendenziell verminderter RP-Abbau bei Extrusion

Der Einfluss des Extrudierens und des Flockens auf die Abbaubarkeit des Rohproteins wurde anhand der *in sacco*-Methode (Nylonbeutel) an fistulierten Rin-

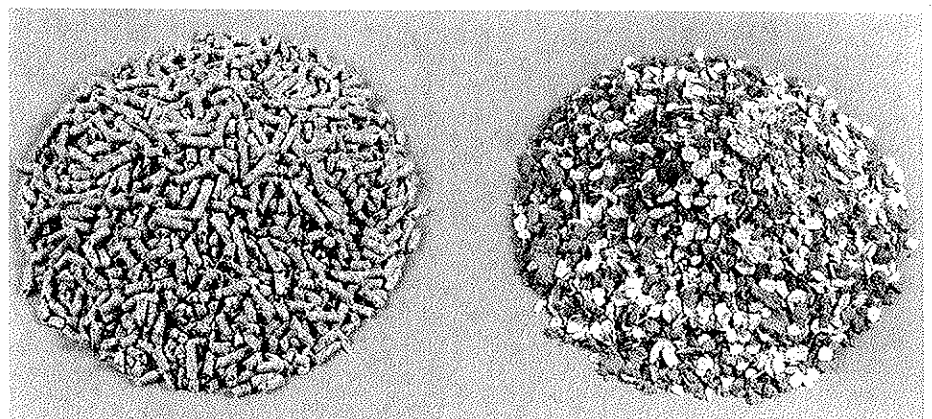


Abb. 1. Die Aufzuchtälber erhielten zwei identisch zusammengesetzte, aber unterschiedlich verarbeitete Aufzuchtfutter: links = pelletiertes Futter; rechts = extrudiert-geflocktes Futter.

¹Extrudieren = Pressen von Futtermitteln durch eine Düse unter Druckeinwirkung bei hoher Temperatur
²Expandieren = Einfache Art des Extrudierens (das Produkt tritt nicht aus einer Formdüse, sondern aus Schlitzen)

³Walzen von feuchten, hitzebehandelten, ungeschälten Getreidekörnern

*Übersetzung: Annelies Bracher-Jacob, Neyruz. Die französische Fassung ist in der *Revue suisse d'agriculture* 29 (1), 1997 erschienen.

Tab. 1. Angaben zu den Versuchstieren und zur Gruppenbildung

Einteilungskriterien	Serie 1		Serie 2		
	Pelletiert (P1)	Extrudiert-geflockt (E1)	Pelletiert (P2)	Extrudiert-geflockt (E2)	
Anzahl Kälber	12	12	12	12	
Geburtsgewicht kg	42,5 ± 5,2	42,4 ± 4,7	46,1 ± 7,1	45,7 ± 4,7	
Rassen: Si x RH	7	7	9	9	
Br	4	4	3	3	
Si/RHxB	1	1	—	—	
Laktations-Nr. Mutter					
1.	5	4	3	2	
>1	3,6	2,9	4,0	3,1	
TZW 1. - 11. Tag	g	550,0	521,3	348,5	327,3

TZW = Tageszuwachs; Si = Simmental; RH = Red Holstein; Br = Braunvieh

Tab. 2. Rohnährstoffe und Nährwert der Versuchsfutter

		Vollmilch	Heu	Mais-silage	Pelletiertes Kraftfutter*	Extrudiert-geflocktes Futter*
Trockensubstanz	g/kg	135	905	335	880	898
Pro kg Trockensubstanz:						
Rohasche	g	55	86	40	72	73
Rohprotein (RP)	g	261	100	75	228	227
Rohfaser	g	—	334	185	74	71
Rohfett	g	318	—	29	81	82
N-freie Extraktstoffe	g	366	480	665	545	546
in sacco-Abbaubarkeit des RP	%	—	—	—	75,4	71,4
Verkleisterungsgrad der Stärke	%	—	—	—	11	14
Nettoenergie Laktation	MJ	15,35	5,0	6,6	8,0	8,1
Absorbierbares Protein Darm (APD)	g	230	77,1 ¹	72,1 ¹	111 ²	120 ²

* Rohkomponenten: Gerste 23,6 %; Hafer 14,0 %; Weizenkleie 20,0 %; Sojасschrot 17,0 %; Leinschrot 15,0 %; Melasse 4,0 %; tierisches Fett 3,0 %; kohlensaurer Kalk 2,5 %; Salz 0,5 %; Vormischung 0,4 %

¹ APD-Wert mit Regressionsgleichung des «Grünen Buches» berechnet

² APD-Wert anhand der in sacco-Abbaubarkeit berechnet

dern untersucht. Wie aus Tabelle 2 hervorgeht, verbessert die um 4 %-Punkte tiefere Abbaubarkeit des extrudiert-geflockten Aufzuchtfeeders dessen APD⁴-Wert gegenüber dem pelletierten Futter tendenzmässig um + 9 g APD pro kg TS. Das APD/RP⁵-Verhältnis steigt dabei von 49 % auf 53 %. Aus dem Verlauf der Abbaugeschwindigkeit kann abgelesen werden, dass bereits nach zwei Stunden Inkubation im pelletierten Futter 50,8 % des Rohproteins abgebaut ist gegenüber 41,7 % im extrudiert-geflockten Futter (Daccord 1996).

Ein positiver Einfluss der Extrusionstechnik konnte schon vielfach gezeigt werden, aber besonders die gewählte Arbeitstemperatur kann zu widersprüchlichen Ergebnissen führen. Nach Maiga *et al.* (1994) wurde die Abbaubarkeit des Rohproteins

eines Mischfeeders für Kälber mit 11, 13 und 17 % extrudiertem (149 °C) Sojасschrot gegenüber unbehandeltem um 8 %, 8 % beziehungsweise 5 % abgesenkt (mit enzymatischer Methode bestimmt). Andere Autoren, die ebenfalls mit der enzymatischen Methode arbeiteten (Sahlu *et al.* 1984; Abdelgadir *et al.* 1996), erzielten vergleichbare Resultate. Dem widersprechen die Ergebnisse eines Versuches unserer Forschungsanstalt, in dem die in sacco-Abbaubarkeit von Rapsschrot nach einer Wärmebehandlung von 119 °C im Expander nicht verändert wurde (Daccord 1994). In diesem Fall geht der Autor davon aus, dass die bei der Expansion einwirkenden Scherkräfte den Hitzeeffekt zunichte gemacht haben. Die Beherrschung der Verfahrenstechnik (Temperatur, Druck, Feuchtigkeit) ist eine Grundvoraussetzung, damit sich die erwarteten Effekte auch einstellen. Zudem ist bei Abbaubarkeitsuntersuchungen die verwendete Schätzmethode einzubeziehen.

Die enzymatische Methode ist nicht in jedem Fall empfindlich genug, um den Einfluss von technologischen Verfahren nachweisen zu können.

Stärkeaufschluss

Beim Aufzuchtkaib können nicht nur die Proteinträger, sondern auch die Verfügbarkeit der Stärke über eine hydrothermische Behandlung aufgewertet werden. Zum Beispiel ist das Flocken von Getreide im Kälberfutter ein häufig angewendetes Verfahren. Es bewirkt eine Vorverkleisterung der Stärke und macht sie dadurch verfügbarer für Jungtiere, bei denen die Amylaseaktivität noch nicht voll entwickelt ist.

Der Verkleisterungsgrad wurde in beiden im Versuch verwendeten Kraftfüttertypen gemessen. Er erreichte 14 % im extrudiert-geflockten Futter und 11 % im pelletierten Futter, was einem Unterschied von ungefähr 7 g Stärke pro kg Futter entspricht. Es ist denkbar, dass die Hitzeeffekte der Pelletierung und des Flockens praktisch gleich ausfielen. Man kann also keine allzu grosse Wirkung des Flockens auf die Verwertung des Kraftfeeders erwarten, dies umso mehr, als die behandlungsbedingte Verbesserung vor allem während der ersten Lebenswochen von Bedeutung ist. Bei älteren Tieren ist die Verwertung der Getreidestärke weniger problematisch. Zudem ist die Kraftfutteraufnahme zu Beginn der Aufzucht (die 6 bis 8 ersten Wochen) bescheiden. Das trifft vorab bei den bei uns üblichen Aufzuchtverfahren mit einem relativ hohen Milcheinsatz zu. Bei Frühabsetzverfahren ist die Verfügbarkeit der Stärke wieder von grösserer Bedeutung. Allerdings konnte Abdelgadir *et al.* (1996) auch keine Verbesserung verschiedener Parameter frühabgesetzter Kälber (sechs Wochen) nachweisen, obwohl eine hydrothermische Behandlung des Feeders eine deutlich höhere Stärkeverkleisterung bewirkte.

Kaum Unterschiede im Futterverzehr

Der Verzehr der während der Tränkeperiode aufgenommenen Futtermengen ist in Tabelle 3 zusammengestellt. In der ersten Versuchsserie wurde mehr extrudiert-geflocktes als pelletiertes Aufzuchtfutter gefressen. Der Unterschied ist aber nicht statistisch gesichert (p = 0,09). Wie aus Abbildung 2 ersichtlich ist, besteht dieser Unterschied von Beginn weg und vergrös-

⁴APD = Absorbierbares Protein Darm

⁵RP = Rohprotein



Tab. 3. Tageszuwachs, Futterverzehr und Futterverwertung bis zum Absetzen

		P1 (Kontrolle)	E1	Irrtums- wahrscheinlichkeit	P2 (Kontrolle)	E2	Irrtums- wahrscheinlichkeit
Tageszuwachs							
Absetzgewicht	kg	123,0	127,2	0,40	122,3	123,6	0,83
TZW Geburt-70 kg	g/Tag	711,2	714,7	0,91	635,8	640,5	0,91
TZW 70-100 kg	g/Tag	868,0	953,3	0,15	815,0	836,2	0,71
TZW 100 kg-Absetzen	g/Tag	954,1	979,8	0,76	983,7	1013,8	0,69
TZW Geburt-Absetzen	g/Tag	822,2	865,4	0,27	775,5	795,7	0,72
<800 g/Tag beim Absetzen	n	3	2	-	6	6	-
Futterverzehr und Futterverwertung							
Futterverzehr TS	kg/Tag	1,34	1,42	0,37	1,30	1,27	0,72
NEL-Aufnahme	MJ/Tag	15,5	16,1	0,26	15,3	15,2	0,78
APD-Aufnahme	g/Tag	229	242	0,15	223	224	0,92
FVV TS	kg/kg	1,63	1,64	0,86	1,67	1,60	0,10
FVV NEL	MJ/kg	18,8	18,7	0,78	20,0	19,1	0,18
FVV APD	g/kg	279	281	0,76	291	283	0,42
Gesamtverzehr							
Milch	kg FS	533,4	529,1	0,33	530,9	525,4	0,42
Heu	kg FS	24,9	21,0	0,39	7,9	7,5	0,83
Aufzuchtfutter	kg FS	42,0	53,8	0,09	38,0	40,4	0,74
Maissilage	kg FS	-	-	-	45,4	31,0	0,23

TZW = Tageszuwachs
FVV = Futterverwertung

TS = Trockensubstanz
FS = Frischsubstanz

P = pelletiertes Futter
E = extrudiert-geflocktes Futter

APD = Absorbierbares Protein Darm
NEL = Nettoenergie Laktation

sert sich ab der neunten Woche noch, was mit der Reduktion der zugeteilten Milchmenge zusammenfällt. Von der neunten Woche an bis zum Absetzen sind die Verzehrunterschiede nahe der Signifikanzschwelle. In der zweiten Versuchsserie weichen die Verzehrskurven zwischen der 11. und 13. Woche nur leicht voneinander ab. Die sich angleichenden Verzehrskurven gegen Versuchsende hin beruhen auf der Tatsache, dass das Kraftfutter auf 1,5 kg pro Tier und Tag beschränkt wurde. In Gegenwart des pelletierten Kraftfutters wurde vergleichsweise mehr Heu gefressen. Auch wenn dieser Unterschied vor allem in der zweiten Versuchsserie kaum nennenswert ist, fällt auf, dass zwischen

den Versuchsgruppen P und E Kraftfutter gegen Heu zu gleichen Teilen ausgetauscht wurde. Der insgesamt bescheidene Heuverzehr ist auf die mässige Futterqualität und in der zweiten Versuchsserie auf die gleichzeitig angebotene Maissilage (ab der 5. Woche) zurückzuführen.

Keine Leistungsverbesserung

Die Anwendung der neuen Technologien im Futter für junge Wiederkäuer ist dann gerechtfertigt, wenn die Futterverwertung über verbesserte Tierleistungen kompensiert wird.

Bei weiblichen Aufzuchtälbern ist während der Absetzphase eine Zuwachsrate

von mindestens 800 g/Tag anzustreben. Mit dieser Vorgabe wird das Wachstumspotential am besten ausgenutzt (Brunschwig 1994). Die 48 Versuchskälber realisierten im Durchschnitt einen Tageszuwachs von 815 g/Tag (Tab. 3), womit die angestrebte Wachstumsgeschwindigkeit eingehalten wurde. Während in der zweiten Versuchsserie die Hälfte der Kälber die vorgegebenen 800 g/Tag nicht erreichten, traf dies nur für fünf von 24 Kälbern der ersten Serie zu. Dieser Serieinfluss kann nicht allein mit der Maissilage als Rationsbestandteil erklärt werden. Die zweite Serie wurde zu einer anderen Jahreszeit und somit bei nicht ganz identischen Versuchsbedingungen durchgeführt. Dies könnte die Zuwachsraten ebenfalls beeinflusst haben. Innerhalb einer Serie bestehen beim Tageszuwachs keine signifikanten Unterschiede zwischen den Kraftfuttertypen P und E. In der weiter oben zitierten Arbeit von Maiga *et al.* (1994) hat extrudiertes Sojaschrot gegenüber nicht behandeltem Sojaschrot den Tageszuwachs von Kälbern in den zwölf ersten Wochen von 710 g auf 760 g/Tag ($p > 0,05$) wie auch die Futteraufnahme von 1,32 kg auf 1,43 kg TS/Tag leicht erhöht. Diese Grössenordnungen liegen im Bereich der in der ersten Serie erzielten Resultate.

In Tabelle 3 ist der Tageszuwachs für drei Gewichtsabschnitte angegeben. Im Bereich 70 bis 100 kg Lebendgewicht bewirkt das extrudiert-geflockte Aufzuchtfutter die grössten Zuwachsunterschiede.

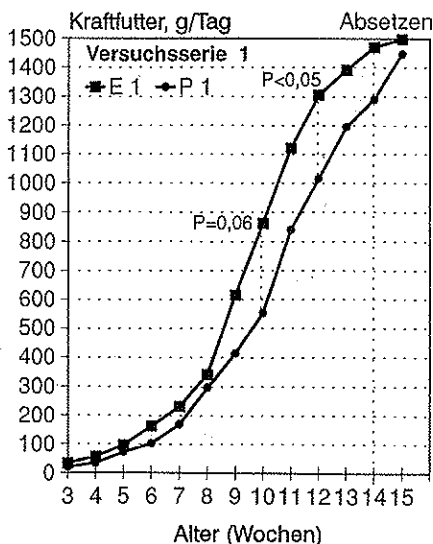
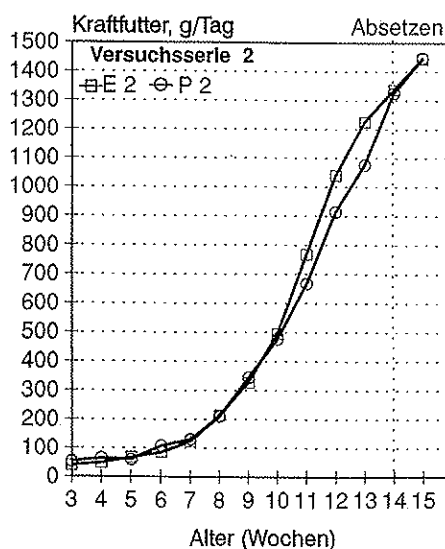


Abb. 2. Verlauf der Kraftfutteraufnahme.



Trotz ihres im Durchschnitt tieferen Geburtsgewichtes wuchsen die Kälber der ersten Serie während der Startphase bei gleicher Fütterung schneller als die Kälber der zweiten Serie (Maissilage wurde noch nicht oder nur während weniger Tage vorgelegt). Dies ist ein Hinweis, dass ein Zeiteffekt (Jahreszeit, Versuchsbedingungen) auf gewisse Versuchsparameter nicht auszuschließen ist. In der Kälbergruppe «ohne Mais» bleibt die höhere Wachstumsgeschwindigkeit bis 100 kg Lebendgewicht erhalten. Danach nehmen die Kälber der «Maisgruppen» schneller zu - womöglich ein kompensatorischer Wachstumseffekt.

Der Kraftfuttertyp hat die Futterverwertung in keiner Versuchsserie beeinflusst. Extrudieren zusammen mit Flocken hat demnach keine verbesserte Verwertung der Ration bewirkt, ein Befund, der von Maiga *et al.* (1994) bestätigt wird.

Gesundheit, Blutwerte, Körperentwicklung

Insgesamt waren wenig gesundheitliche Störungen zu verzeichnen. Wegen Lungenentzündung mussten sieben Kälber behandelt werden, wovon sechs auf die zweite Versuchsserie entfielen. Einige Durchfälle traten während der ersten zehn Lebenstage und etwas häufiger in der zweiten Versuchsserie auf. Zwischen den Versuchsgruppen P und E konnten indessen sowohl für die Gesundheitsparameter wie auch für die erfassten Blutwerte (Hämoglobin, Hämatokrit, Erythrozyten, Leukozyten, Harnstoff, Albumin, Magnesium, Glutathion-Peroxidase) keine statistischen Unterschiede nachgewiesen werden.

Die Gerste als Hauptkomponente des eingesetzten Aufzuchtfeeders wirkt sich positiv auf dessen Schmelzbarkeit aus. Allerdings ist die Stärke der Gerste leicht abbaubar. Unter bestimmten Voraussetzungen kann der Verzehr eines solchen Kraftfeeders eine pH-Absenkung im Pansen bewirken und eine Azidose auslösen. Beim Absetzen hatte die Mehrzahl der Kälber ihre tägliche Kraftfutterportion (1,5 kg) jeweils in kurzer Zeit aufgefressen. Trotzdem wurden keine Anzeichen von Azidosen festgestellt. Bei 25 Kälbern wurde der pH-Wert des Pansensaftes gemessen. Nur ein einziges Kalb erreichte den kritischen pH-Wert von 5,1. Die anderen lagen alle über einem pH von 5,5. Die verfütterten Kraftfeedertypen beeinflussten den Wachstumsverlauf der wö-

chentlich gemessenen Widerristhöhe und des Brustumfanges nicht.

Folgerungen

Im Vergleich zur Pelletierung hat das Extrudieren-Flocken eines Aufzuchtfeeders für Kälber zu folgenden Ergebnissen geführt:

- leichte Verbesserung des Proteinwertes des Aufzuchtfeeders und geringfügig höherer Verkleisterungsgrad der Stärke;
- tendenziell höherer Kraftfutterverzehr, allerdings nur in der ersten Versuchsreihe;
- keine Leistungsverbesserung (Tageszuwachs, Futterverwertung);
- keine Beeinflussung des Gesundheitszustandes, der Blutwerte und der Körperentwicklung.
- In einem Aufzuchtverfahren, wie es in unserem Versuch angewendet wurde, indem die Milch den Hauptanteil des Nährstoffbedarfes während der drei ersten Monate deckt, sind die Effekte der Extrusion und des Flockens im Vergleich zur Pelletierung insgesamt zu gering. Beim Aufzuchtkaib rechtfertigt sich die mit einem hohen Energieaufwand und teuren Investitionen verbundene Technologie nicht.

LITERATUR

- Abdelgadir I.E.O., Morrill J.L. and Higgins J.J., 1996. Ruminant availabilities of protein and starch: effects on growth and ruminal and plasma metabolites of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 79, 283 - 290.
- Brunschwig Ph., 1994. La conduite d'élevage des génisses laitières. Résumé de la conférence du 09.11.1994 à l'Institut agricole de Grangeneuve, Posieux.
- Daccord R., 1994. Interner Versuchsbericht AZO/25.
- Daccord R., 1996. Persönliche Mitteilung.
- Egger I. und Kessler J., 1994. Fütterungsempfehlungen für das Aufzuchtkaib. In: Fütterungsnormen und Nährwerttabellen für Wiederkäuer. Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere, Posieux, (3. Aufl.). Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale, Zollikofen, 51 - 68.
- Maiga H.A., Schingoethe D.J., Ludens F.C., Tucker W.L. and Casper D.P., 1994. Response of calves to diets that varied in amounts of ruminally degradable carbohydrate and protein. *J. Dairy Sci.* 77, 278 - 283.
- Sahlu T., Schingoethe D.J. and Clark A.K., 1984. Lactational and chemical evaluation of soybean meals heat-treated by two methods. *J. Dairy Sci.* 67, 1725.

RÉSUMÉ

Aliments concentrés pour veaux d'élevage: granulés ou extrudés-floconnés

Des veaux d'élevage femelles des races Tachetée rouge et Brune ont été alimentés durant la période de sevrage avec deux aliments concentrés de composition identique mais fabriqués différemment. L'un était sous forme granulée (G) et l'autre (E) était en partie floconné (céréales) et en partie extrudé (sources protéiques et autres matières premières). Par rapport à la granulation, l'extrusion des sources protéiques de l'aliment concentré a tendanciellement diminué la dégradabilité de la MA, qui passe de 75,4 % (G) à 71,4 % (E). Le floconnage des céréales a en outre entraîné une amélioration de la gélatinisation de l'amidon, qui passe de 11 % dans l'aliment G à 14 % dans le E. Ces améliorations de la qualité des protéines d'une part et de la disponibilité de l'amidon d'autre part n'étaient toutefois pas suffisamment importantes pour se traduire par une amélioration notable des performances des animaux. Sous la forme extrudée-floconnée, l'aliment concentré a été consommé en plus grande quantité jusqu'au sevrage dans le premier essai, sans que la différence ne soit significative au seuil de 5 %. De plus, elle n'a pas pu être confirmée dans le deuxième essai. Les autres paramètres mesurés (développement corporel, santé, paramètres sanguins) n'ont pas fait l'objet de différences significatives entre les groupes d'animaux recevant l'un ou l'autre des aliments comparés.

SUMMARY

Pelleted or extruded-flaked concentrates for rearing calves

Until weaning, female rearing calves (Simmental and Brown Swiss) were offered two concentrates of identical composition but treated in two different ways. The first concentrate type (P) was fed as pellets, while the second concentrate (E) was partly flaked (cereals) and partly extruded (protein sources and further ingredients).

Compared to the pelleted feed type, extrusion of the protein sources tended to reduce crude protein degradability, which fell from 75.4 % (P) to 71.4 % (E). Flaking of the cereals resulted in a higher degree of gelatinized starch, which rose from 11 % in feed type P to 14 % in feed type E. However, the extent of these improvements in protein quality and starch availability was too small to cause detectable differences in animal performances (growth, feed conversion ratio). Total intake of extruded-flaked concentrate was higher in the first trial, but without statistical significance ($P = 0.09$). This tendency could not be confirmed in the second trial. Those technological treatments of concentrates did not have any significant effect on body development, health status and blood parameters.

KEY WORDS: rearing calves, concentrates, pellets, extrusion, flakes, performance