

# Nutztiere

## Milch, Schotte und Diätfutter in der Ferkelaufzucht

Andreas Gutzwiller, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere (RAP), CH-1725 Posieux

Auskünfte: Andreas Gutzwiller, e-mail: andreas.gutzwiller@rap.admin.ch, Fax +41 (0)26 407 73 00, Tel. +41 (0)26 407 72 23

**D**ie Zufütterung von Milch oder Schotte in den ersten Tagen nach dem Absetzen bewirkte in zwei Versuchen, dass weniger Ferkel an Colidurchfall und Ödemkrankheit starben. Ein rohfaserreiches Diätfutter senkte zusätzlich das Krankheitsrisiko, ohne die Leistung der Ferkel in der fünf Wochen dauernden Versuchsperiode zu beeinträchtigen.

Frisch abgesetzte Ferkel ziehen Flüssigfutter wie Milch und Schotte dem Trockenfutter eindeutig vor.

geringe Futtermengen oder ein rohfaserreiches Diätfutter erhalten. Verschiedene Untersuchungen der letzten Jahre haben jedoch gezeigt, dass die Darmschleimhaut vorübergehend verkümmert, wenn die Ferkel während den ersten Tagen nach dem Absetzen zu wenig Futter aufnehmen und eine negative Nährstoffbilanz aufweisen (Deprez *et al.* 1987; Pluske *et al.* 1996).

milch erhalten. Eine normal entwickelte Darmschleimhaut ist eine wichtige Voraussetzung für eine optimale Verdauung der Nährstoffe. Massnahmen, welche die Nährstoffzufuhr in den ersten Tagen nach dem Absetzen fördern, sollten sich deshalb günstig auf die Verdauungsvorgänge auswirken und Verdauungsstörungen vorbeugen.

In zwei Versuchen an der RAP untersuchten wir, welchen Einfluss die Zufütterung von Milch, Schotte oder Breifutter in den ersten Tagen nach dem Absetzen auf den Futterverzehr, die Krankheitsanfälligkeit und die Leistung der Ferkel hat. Im zweiten Versuch wurde zusätzlich die Wirkung eines Diätfutters im Vergleich zu einem üblichen Ferkelaufzuchtfutter geprüft.

### Versuchsdurchführung

In den zwei Versuchen wurden die frisch abgesetzten 4 bis 6 Wochen alten Ferkel nach den Kriterien Gewicht und Abstammung auf die 4 Verfahren aufgeteilt. Die Tabelle 1 zeigt den Versuchsaufbau. Im Versuch 1 wurde pro Ferkel der Verfahren M (Milchzufütterung), Sch (Schottezufütterung) und B (Breifutterzufütterung) während den ersten 6 Tagen insgesamt 5 l Kuhmilch, 5 l Schotte mit 6 % Trokensubstanz (TS) beziehungsweise 1 kg mit Wasser angefeuchtetes Diätfutter zugefüttert, während die Gruppe K (Kontrolle) ausschliesslich Trockenfutter erhielt. Im Versuch 2 wurde pro Ferkel der Ver-



In den ersten Wochen nach dem Absetzen sind Darmerkrankungen, besonders durch das Bakterium *E. coli* verursachter Durchfall und Ödemkrankheit, das wichtigste Gesundheitsproblem. Es ist seit langem bekannt, dass diese Krankheiten weniger häufig auftreten, wenn die Ferkel

Diese Forscher haben nachgewiesen, dass die Veränderungen der Darmschleimhaut weniger ausgeprägt sind beziehungsweise gar nicht auftreten, wenn die frisch abgesetzten Ferkel Breifutter (mit Wasser angefeuchtetes Trockenfutter) oder zusätzlich zum Trockenfutter Kuh-

fahren DM (Diätfutter plus Milchezufütterung) und SM (Standardfutter plus Milchezufütterung) im Verlaufe der ersten 4 Tage insgesamt 3,5 l Kuhmilch zugefüttert, während die Ferkel der Verfahren D (Diätfutter) und S (Standardfutter) ausschliesslich Trockenfutter erhielten. In beiden Versuchen stand das Trockenfutter (Zusammensetzung und Gehalt: Tab. 2 und 3) vom ersten Tag an in allen Buchten zur freien Verfügung. Die Ferkel wurden in Fünfergruppen in mit Sägespänen eingestreuten Buchten gehalten und erhielten täglich ein wenig Langstroh zur Beschäftigung.

### Futtermittelaufnahme nach dem Absetzen

Die Futtererhebung am Ende der ersten Versuchswoche zeigt, dass die kurzfristige Zufütterung im Versuch 1 die Energieversorgung in der ersten Woche nicht verbessert hat (Tab. 4): Einzig die Gruppe, welche Milch erhielt, nahm geringfügig mehr Energie als die Kontrollgruppe auf. Auch im Versuch 2 verbesserte die Milchezufütterung die Energieaufnahme während der ersten Woche nur tendenziell (Tab. 5). Der nur wenig ausgeprägte Effekt der Zufütterung auf die Energieaufnahme dürfte darauf zurückzuführen sein, dass die Ferkel, welche ein schmackhaftes Beifutter erhielten, etwas weniger Trockenfutter frassen, und dass die Ferkel, welche nur Trockenfutter erhielten, gegen Ende der ersten Woche grosse Mengen an Futter aufnahmen, um die geringe Fut-

**Tab. 1. Versuchsaufbau**

Versuch	Futter	Verfahren			
<b>Versuch 1:</b> 4 Verfahren zu je 45 Ferkeln		<b>Milch (M)</b>	<b>Schotte (Sch)</b>	<b>Breifutter (B)</b>	<b>Kontrolle (K)</b>
	Trockenfutter	Diätfutter			
	Zufütterung erste 6 Tage	Milch	Schotte	Breifutter	-
<b>Versuch 2:</b> 4 Verfahren zu je 35 Ferkeln		<b>Diät + Milch (DM)</b>	<b>Diät (D)</b>	<b>Standard + Milch (SM)</b>	<b>Standard (S)</b>
	Trockenfutter	Diätfutter		Standardfutter	
	Zufütterung erste 4 Tage	Milch	-	Milch	-

**Tab. 2. Wichtigste Komponenten der Ferkelfutter in % der Frischsubstanz**

	Diätfutter	Standardfutter
Weizen	10	20
Gerste	11	37
Haferflocken	20	10
Mais	-	10
Dextrose	5	-
Schottepulver	3	-
Raps-Extraktionsschrot	-	5
Fischmehl	-	3
Blutmehl	2	-
Kartoffelprotein	4	4
Hefe (Torula)	2	2
Weizenkleie	20	-
Apfeltrester	20	-
Rübenschnitzel	-	5
Kalziumformiat	1,3	-
Mineralstoffe, Prämix mit Spurenelementen und Vitaminen	1,7	3,0

**Tab. 3. Gehaltswerte der Ferkelfutter** (pro kg Futter)

	Diätfutter	Standardfutter
Trockensubstanz, g	880	880
Rohprotein, g	164	174
Rohfett, g	28	26
Rohfaser, g	61	37
Kalzium, g	5	9
Phosphor, g	5	6
Verdauliche Energie Schwein (VES), MJ	12,5	13,2

**Tab. 4. Leistungen im Versuch 1**

	M	Sch	B	K	$s_x^1$	P <sup>2</sup>
Absetzgewicht, kg	9,9	9,9	9,9	10,0	0,08	
Tageszuwachs						
1. Woche, g	77	84	90	88	17	0,94
Tageszuwachs						
5 Wochen, g	354	341	311	321	18	0,34
Energieaufnahme						
1. Woche, MJ VES pro Tag	3,5	3,0	2,9	3,3	0,17	0,05
Energieaufnahme						
5 Wochen, MJ VES pro Tag	8,2	7,9	7,4	7,8	0,28	0,26
Futterverwertung						
5 Wochen, MJ / kg	23,1	23,1	23,7	24,3	0,84	0,29

<sup>1</sup> Standardfehler des Mittelwerts<sup>2</sup> Irrtumswahrscheinlichkeit**Tab. 5. Leistungen im Versuch 2**

	D	DM	S	SM	$s_x^1$	P M/km <sup>2</sup>	P D/S <sup>3</sup>
Absetzgewicht, kg	8,8	9,0	8,9	9,0	0,18		
Tageszuwachs 1. Woche, g	87	68	88	87	20	0,64	0,71
Tageszuwachs 5 Wochen, g	292	281	291	277	14	0,41	0,85
Energieaufnahme 1. Woche, MJ VES pro Tag	2,6	3,0	3,0	3,2	0,20	0,11	0,21
Energieaufnahme 5 Wochen, MJ VES pro Tag	6,8	6,9	7,2	7,0	0,25	0,78	0,12
Futterverwertung 5 Wochen, MJ / kg	23,4	24,5	24,9	25,7	0,55	0,11	0,05

<sup>1</sup> Standardfehler des Mittelwerts<sup>2</sup> Irrtumswahrscheinlichkeit beim Vergleich Milchezufütterung / keine Milchezufütterung<sup>3</sup> Irrtumswahrscheinlichkeit beim Vergleich Standardfutter / Diätfutter

teraufnahme unmittelbar nach dem Absetzen zu kompensieren. Um diese Fragen im Zusammenhang mit der Futterraufnahme und der Energieversorgung während den ersten Tagen nach dem Absetzen genauer abzuklären, wurde in einer Serie des Versuchs 2 der Futterverzehr während den ersten zwei Wochen in kürzeren Zeitabständen erhoben. Die Abbildung 1 zeigt, dass die Milchezufütterung während 4 Tagen (pro Ferkel 0,5 l am Tag des Absetzens, anschließend 2 mal täglich 0,5 l während 3 Tagen) die Energieversorgungslage in diesem Zeitraum deutlich beeinflusst hat (P = 0,003): Am Tag des Absetzens frassen die Ferkel praktisch kein Trockenfutter. Dank der Milchaufnahme deckten die Ferkel der Verfahren DM und SM an diesem Tag jedoch gut die Hälfte ihres Erhaltungsbedarfs an Energie, der bei Ferkeln im Gewichtsbereich von 10 kg knapp 300 kJ verdauliche Energie (VES) pro kg Körpergewicht beträgt (Boltshauser *et al.* 1993). In den 3 folgenden Tagen deckte die Milchaufnahme den Erhaltungsbedarf an Energie<sup>1</sup>. Die zusätzliche Nährstoffzufuhr über die Milch dürfte sich vor allem bei den kleineren Ferkeln günstig ausgewirkt haben, da diese beim Absetzen längere Zeit brauchen, bis sie genügend Festfutter aufnehmen. Die ausschliesslich mit Trockenfutter gefütterten Ferkel nahmen vom 5. bis zum 10. Tag tendenziell mehr Energie auf als die Ferkel, denen bis zum 4. Tag Kuhmilch zugefüttert worden war (P = 0,07). Gegen Ende der zweiten Woche fiel der Futterverzehr wegen Durchfallerkrankungen in allen vier Verfahren ab; er blieb im Durchschnitt in den Verfahren mit Diätfutter auf einem Niveau, welches zur Deckung des Erhaltungsbedarfs aus-

<sup>1</sup> 1 l Kuhmilch enthält 2800 kJ VES

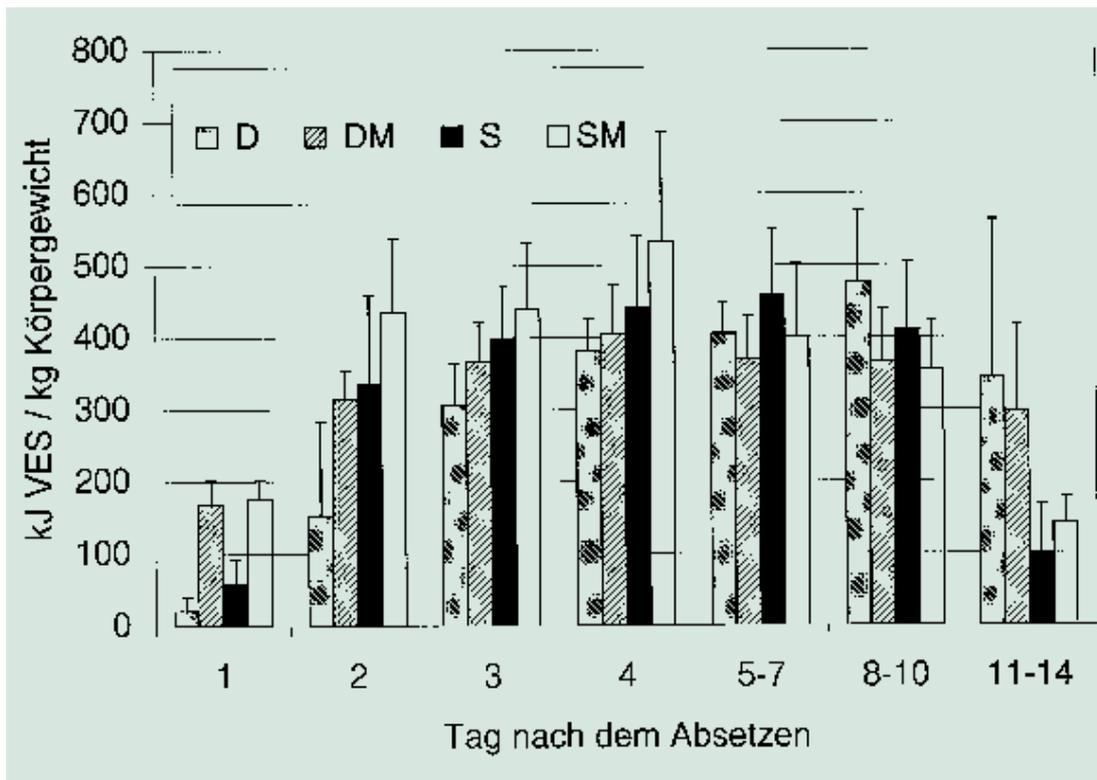


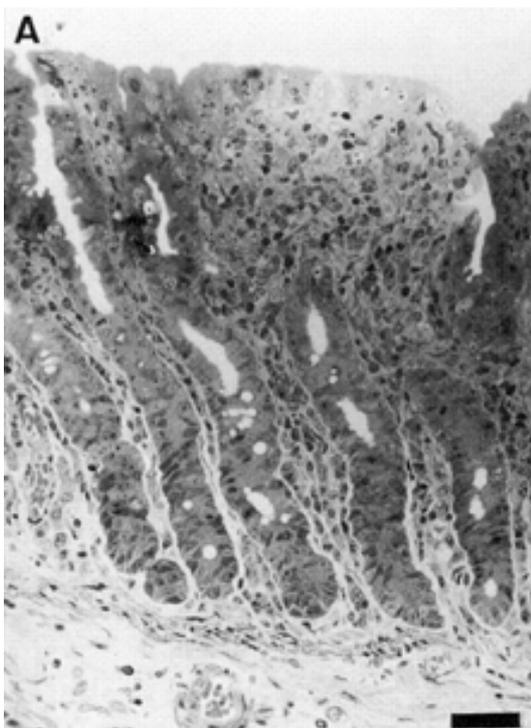
Abb. 1. Energieaufnahme in den ersten 14 Tagen nach dem Absetzen (Versuch 2, zweite Serie). Die Ferkel erhielten entweder nur Festfutter (S = Standardfutter, D = Diätfutter) oder Festfutter und zusätzlich während 4 Tagen Kuhmilch (SM = Standardfutter + Milch, DM = Diätfutter + Milch). Pro Tier und Tag wurde am 1. Tag 0,5 l, vom 2. - 4. Tag 1 l Milch zugefüttert. 1 Liter Milch enthält 2800 kJ VES. Der Erhaltungsbedarf an Energie liegt bei 300 kJ VES pro kg Körpergewicht.

reichte, während die Energiebilanz in den Verfahren mit Standardfutter in diesem Zeitraum negativ war.

Im Hinblick auf die Gesundheit der abgesetzten Ferkel ist es

wünschenswert, dass zumindest der Erhaltungsbedarf an Energie und Nährstoffen vom Tag des Absetzens an immer gedeckt wird und dass sich die Ferkel andererseits nie überfressen. Wie die Abbildung 1 zeigt, entspricht

das Verzehrsmuster der Gruppe DM (Diätfutter und Milch) am ehesten diesem Ideal. Für die Praxis lässt sich ableiten, dass die Futteraufnahme vor allem in den ersten 2 Tagen nach dem Absetzen gefördert und an-



Mikroskopische Abbildungen der Dünndarmschleimhaut von unterernährten Ferkeln (A) und von normal ernährten Kontrolltieren (B; aus der Publikation von Nunez et al. 1996). Bei Mangelernährung verkümmern die Darmzotten; diese Veränderungen beeinflussen die Verdauung und Absorption der Nährstoffe negativ und fördern dadurch die Besiedelung des Dünndarms mit Bakterien, welche die im Darmlumen verbleibenden Futterbestandteile als Nährmedium verwenden.

## Veränderungen im Verdauungssystem nach dem Absetzen

Während der Säugezeit decken die Ferkel den grössten Teil ihres Nährstoffbedarfs über die Sauenmilch. Die in der Milch enthaltenen Nährstoffe werden durch verschiedene in der Bauchspeicheldrüse und den Schleimhautepithelzellen gebildete Enzyme, welche Protein, Fett und Milchzucker spalten, verdaut. Die zur Spaltung von Stärke benötigten Enzyme werden vom Saugferkel dagegen nur in geringen Mengen produziert. Mit dem Absetzen ist eine radikale Futterumstellung verbunden. Während den ersten Tagen nach dem Absetzen nehmen besonders jüngere Ferkel nur sehr wenig Festfutter auf und durchlaufen eine Hungerperiode. Während dieser Hungerperiode wird als Energiesparmassnahme die Erneuerung der Darmschleimhautepithelzellen gebremst und es kommt zu einer Verkümmern dieses Gewebes. Da die reduzierte Zahl an Schleimhautepithelzellen ungenügende Mengen an Verdauungsenzymen produziert, kann die Aufnahme grösserer Mengen an Futter nach dieser Hungerperiode zu Durchfällen wegen ungenügender Verdauung der Nährstoffe führen. Die Kunst besteht nun darin, nach dem Absetzen die Hungerperiode möglichst zu vermeiden und andererseits zu verhindern, dass die Tiere sich überfressen, wenn sie einige Tage nach dem Absetzen Appetit auf das Futter bekommen. Auch ohne die beschriebenen Veränderungen in der Darmschleimhaut kann es nach dem Absetzen zu fütterungsbedingten Verdauungsstörungen kommen, weil das Ferkel nur geringe Mengen an Enzymen zur Verdauung von Stärke produziert. Die Bauchspeicheldrüse und die Darmschleimhaut müssen sich nach dem Absetzen auf die Produktion von stärke-spaltenden Enzymen umstellen, was eine gewisse Zeit benötigt. Futter für extrem früh abgesetzte Ferkel, welche während der Säugezeit praktisch kein Ferkelbeifutter aufgenommen haben, enthält aus diesem Grund in der Regel grössere Mengen an Schottepulver und Proteinquellen tierischer Herkunft, welche dem Verdauungsvermögen dieser kleinen Ferkel besser angepasst sind als pflanzliche Futterkomponenten.

schliessend besonders bei grösseren Ferkeln eher gebremst werden soll. Die Futteraufnahme kann gefördert werden, wenn die abgesetzten Ferkel ein sehr schmackhaftes Futter, vorzugsweise das schon in der Säugezeit angebotene Festfutter oder ein Breifutter erhalten, oder wenn sie wie in den beiden vorgestellten Versuchen zusätzlich zum Trockenfutter etwas Milch oder Schotte erhalten. Die Ferkel, deren wichtigste Nahrung vor dem Absetzen die Sauenmilch war, verdauen Milchzucker im Gegensatz zu den in pflanzlichen Futtermitteln enthaltenen Kohlehydraten sehr gut. Die Aufnahme von Milchprodukten plus wenig Trockenfutter unmittelbar nach dem Absetzen ist deshalb dem Verdauungsvermögen der Ferkel angepasster als die Aufnahme grösserer Mengen ei-

nes schmackhaften Trockenfutters, das vorwiegend aus pflanzlichen Komponenten besteht (siehe Kasten).

### Durchfälle und Ödemkrankheit

Die meisten Krankheiten traten in der 2. Woche nach dem Absetzen auf. Nach der 3. Woche erkrankten praktisch keine Tiere mehr. Die Anzahl Tiere, welche wegen Durchfall oder Ödem-

krankheit antibiotisch behandelt wurden (Tab. 6), unterschied sich in den verschiedenen Verfahren nicht wesentlich.

Es bestehen dagegen deutliche Unterschiede in der Sterblichkeit infolge von Infektionen mit *E. coli* (Tab. 6): Von den insgesamt 160 Ferkeln der beiden Versuche, welche Milch oder Schotte erhielten (Verfahren M, Sch, DM, SM), starben 5 Tiere (= 3 %), während 13 der 115 Ferkel (= 11 %) eingingen, welche ausschliesslich Festfutter frassen (Verfahren K, D, S;  $P < 0,01$ ). Im Versuch 2 war die Sterblichkeit bei den Tieren, welche Diätfutter erhielten (DM, D), signifikant tiefer als bei den Tieren, welche das Standardfutter frassen (S, SM;  $P < 0,01$ ).

### Leistungen kaum beeinflusst

Weder in der ersten Woche nach dem Absetzen noch über die gesamte Aufzuchtperiode beeinflussten die speziellen Fütterungsmassnahmen das Wachstum (Tab. 4 und 5). Entgegen den Erwartungen wuchsen im Versuch 2 die Ferkel, welche das rohfaserreiche Diätfutter erhielten, ebenso rasch wie die Tiere, welche das Standardfutter erhielten. Die Futtermittelnutzung wurde durch das Diätfutter sogar verbessert (Tab. 5,  $P=0,05$ ). Das im Diätfutter enthaltene Kalziumformiat könnte die Futtermittelnutzung günstig beeinflusst haben; dieses Salz der Ameisensäure hat in von Kirchgessner

**Tab. 6. Wegen Durchfall und Ödemkrankheit behandelte Ferkel und Sterblichkeit infolge Infektionen mit *E. coli***

Versuch	1 (45 Tiere / Verfahren)				2 (35 Tiere / Verfahren)			
Verfahren	M	S	B	K	D	DM	S	SM
Behandelte Tiere, n	10	12	9	8	11	7	13	9
Gestorbene Tiere, n	1	1	2	5	1	0	7	3

und Roth (1987) durchgeführten Ferkelversuchen die Futtermittelwertung verbessert.

### Folgerungen

Die Zufütterung von Milch und Schotte verbessert in den ersten Tagen nach dem Absetzen die Nährstoffversorgungslage der Ferkel, was sich unter anderem günstig auf die Darmfunktion auswirken dürfte. Diese Fütterungsmassnahme hat in den beiden Versuchen die Sterblichkeit infolge Coliinfektionen etwas reduziert, ohne die Leistungen zu beeinflussen. Die tägliche Verzehrserhebung zeigt, dass die Futteraufnahme während den ersten zwei bis drei Tagen nach dem Absetzen gefördert und anschliessend eher gebremst werden sollte, um Durchfällen und der Ödemkrankheit vorzubeugen. Ein Diätfutter mit

einem leicht erhöhten Rohfasergehalt und Kalziumformiat anstelle von Kalziumcarbonat dürfte das Risiko von tödlich verlaufenden Coliinfektionen reduzieren, ohne die Leistung der Tiere negativ zu beeinflussen.

### Literatur

- Boltshauser M., Jost M., Kessler J. und Stoll P., 1993. Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Schweine. Verlag LmZ, Zollikofen. 129 S.
- Deprez P., Deroose P., Van den Hende C., Muylle E. and Oyaert W., 1987. Liquid versus dry feeding in weaned piglets: The influence on small intestinal morphology. *J. Vet. Med. B* **34**, 254 - 259.
- Kirchgessner M. and Roth F., 1987. Use of formates in the feeding

of piglets. 1st communication: Calcium formate. *Landw. Forsch.* **40**, 141 - 152.

- Nunez M., Bueno J., Ayudarte M., Almendros A., Rios A., Suarez M. and Gil A., 1996. Dietary restriction induces biochemical and morphometric changes in the small intestine of nursing piglets. *J. Nutr.* **126**, 933 - 944.
- Pluske J., Thompson M., Atwood C., Bird P., Williams I. and Hartmann P., 1996. Maintenance of villous height and crypt depth, and enhancement of disaccharide digestion and monosaccharide absorption, in piglets fed on cow's whole milk after weaning. *Br. J. Nutr.* **76**, 409 - 422.

## RÉSUMÉ

### Lait de vache, petit-lait et aliments diététiques dans la ration du porcelet sevré

L'effet d'un aliment diététique sec et d'une supplémentation de l'aliment sec par du lait de vache, du petit-lait ou un aliment humide sur la santé et les performances du porcelet sevré a été étudié. Dans le premier essai, les porcelets d'essai reçurent, outre un aliment diététique sec, du lait de vache, du petit lait ou un aliment humide durant les 6 premiers jours après le sevrage, alors que les animaux témoins n'eurent que l'aliment diététique sec. Dans le deuxième essai, une moitié des porcelets reçut un aliment sec standard (3,7 % de cellulose brute) et l'autre moitié un aliment sec diététique (6,1 % de cellulose brute, 1,3 % de formiate de calcium). Un supplément de lait fut offert à 50 % des animaux de ces deux groupes pendant les 4 premiers jours suivant le sevrage. Dans les deux essais, la mortalité provoquée par des infections à *E. coli* était plus faible chez les animaux qui avaient reçu du lait ou du petit lait que chez les animaux qui étaient nourris exclusivement avec un aliment sec (5 porcelets sur 160 = 3 % contre 13 porcelets sur 115 = 11 %,  $P < 0,01$ ). Dans le deuxième essai, 1 des 70 porcelets qui avaient reçu l'aliment diététique et 10 des 70 porcelets qui avaient reçu l'aliment standard ont péri suite à une infection par *E. coli* ( $P < 0,01$ ). Ni les aliments liquides supplémentaires, ni le genre d'aliment sec utilisé dans le deuxième essai n'a influencé l'accroissement pendant les cinq premières semaines suivant le sevrage.

## SUMMARY

### Cow's milk, whey and a high fibre diet for weaned piglets

The effects of supplementing the diet with either milk or whey during the first few days after weaning at four to six weeks of age on disease incidence and growth performance was studied in herd with a high incidence of coliform diarrhoea and enterotoxaemia. In the first trial the 90 piglets of the two experimental groups received either a total of 5 l of cow's milk or whey during the first 6 days after weaning in addition to a pelleted weaner diet, whereas the 45 control animals received the pelleted diet only. The 140 piglets of the second 2-factorial trial received either a standard weaning diet with 3.7 % crude fibre or a diet containing 6.1 % crude fibre and 1.3 % calcium formate either with or without 3.5 l of cow's milk during the first 4 days after weaning. Sick piglets were treated individually with an antibiotic. 5 of the 160 piglets (3%) which had received milk or whey and 13 of the 115 piglets (11%) which had received only solid feed died of coliform diarrhoea or enterotoxaemia ( $P < 0.01$ ). In the second trial 1 of the 70 piglets (1.4%) which received the high fibre diet and 10 of the 70 piglets (14%) which received the standard diet died of coliform disease ( $P < 0.01$ ). Neither the milk or whey supplement nor the type of solid feed used in the second trial had any effect on growth over the 5 week rearing period.

**Key words:** piglet, diet, fibre, milk, *E. coli*