



Apports recommandés en vitamines A, E et D chez le porcelet

J. KESSLER et M. JOST, Station fédérale de recherches en production animale (RAP), CH-1725 Posieux

@ E-mail: juerg.kessler@rap.admin.ch
Tél. (+41) 26/40 77 111.

Résumé

Au cours de deux séries successives, réunissant chacune 4 × 16 porcelets femelles et mâles castrés de la race Grand Porc Blanc, un aliment complet a été distribué durant 34 jours, avec différentes concentrations en vitamines A, E et D. *Traitement A*: 4000 UI, 16 mg, 500 UI; *Traitement B*: 6500 UI, 16 mg, 1100 UI; *Traitement C*: 10 000 UI, 25 mg, 1500 UI; *Traitement D*: 18 500 UI, 40 mg, 1700 UI par kg d'aliment à 88% MS. L'aliment expérimental était composé en majorité d'orge, de maïs, de blé, de son de blé, de flocons d'avoine, de tourteaux d'extraction de soja et de colza. Sa teneur moyenne en matière azotée était de 16,8% tandis que sa teneur moyenne en énergie s'élevait à 13,2 MJ EDP par kg d'aliment. Aucun stimulateur de performance n'a été utilisé. L'accroissement journalier, l'indice de consommation, l'état sanitaire ainsi que les concentrations en vitamines dans le foie ont constitué, entre autres, les paramètres expérimentaux.

Avec un accroissement journalier de respectivement 230 g, 206 g, 238 g et 203 g pour les traitements A, B, C et D, les quatre traitements ne se distinguent pas de façon significative ($P \geq 5\%$). Il en est de même pour l'indice de consommation. Concernant l'état sanitaire, jugé sur la base du nombre de traitements contre les diarrhées et contre d'autres maladies, il n'existe pas de différences importantes entre les quatre traitements. On n'a pas non plus constaté de différences significatives dans le profil métabolique ainsi que dans la minéralisation osseuse. Par contre, la concentration en vitamine A dans le foie augmente significativement avec un apport accru de cette substance ($P < 1\%$). Les valeurs correspondantes pour les traitements A, B, C et D s'élèvent à 108^a, 173^b, 287^c et 446^d UI de vitamine A par g de matière fraîche. Entre la concentration en vitamine A de la ration et de celle du foie, il existe une corrélation de $r^2 = 0,91$ ($P < 1\%$; $y = 26,8923 + 0,0233865 \times$ concentration en vitamine A de la ration). Les résultats d'essai montrent que les recommandations suisses de 4000 à 8000 UI de vitamine A, 15 mg de vitamine E et 500 à 1000 UI de vitamine D par kg d'aliment à 88% MS (BOLTSHAUSER *et al.*, 1993) permettent un approvisionnement correct du porcelet en vitamines dans les conditions de garde habituelles.

Introduction

Les vitamines A, E et D remplissent des fonctions essentielles dans le métabolisme du porcelet. C'est ainsi que la vitamine A participe entre autres à la croissance, à la différenciation des tissus ainsi qu'à la lutte contre les infections. La vitamine E agit en tant qu'antioxydant biologique, elle est en outre nécessaire au métabolisme cellulaire. En synergie avec d'autres paramètres, la vitamine D régularise le métabolisme du calcium et du phosphore. Les aliments généralement utilisés dans l'alimentation du porcelet, tels que les céréales et les tourteaux, sont, par rapport aux besoins du porcelet, pauvres en provitamine A, ainsi qu'en vitamines E

et D. C'est la raison pour laquelle il faut compléter ces rations avec ces substances actives. Faute de quoi, la performance et la santé du porcelet subiront un préjudice.

Evaluation des besoins des porcelets

L'évaluation des besoins en vitamines du porcelet s'effectue principalement par l'étude des relations entre la concentration de la ration et la réponse physiologique. La méthode consiste à distribuer au porcelet différentes quantités de la vitamine à étudier et à mesurer l'effet de ces doses de vitamine sur

des paramètres tels que l'évolution du poids vif, les valeurs sanguines et la constitution de réserves. A partir des diverses valeurs mesurées, on détermine, dans une étape ultérieure, les besoins, respectivement l'apport recommandé en vitamines.

Catégories de recommandations pour les vitamines

Dans la pratique, on distingue plusieurs catégories de recommandations pour l'approvisionnement en vitamines, représentées de manière simplifiée dans la figure 1.

- **Recommandation minimale:** quantité de vitamines suffisante pour prévenir des symptômes de carence dans des conditions de détention optimales (conditions de laboratoire).
- **Recommandation minimale corrigée:** correspond à la recommandation minimale avec une quantité supplémentaire ajustée à des conditions pratiques définies (forme de détention, type de ration).
- **Recommandation orientée sur la performance:** quantité de vitamines assurant la pleine aptitude à la performance et la santé, ainsi que permettant la constitution d'une certaine réserve.
- **Recommandation basée sur un effet spécifique:** correspond à la recommandation orientée sur la performance avec une quantité supplémentaire avec laquelle un effet supplémentaire devrait être obtenu (immunité accrue, qualité de la viande).

Apport croissant en vitamines

Fig. 1. Catégories de recommandations pour l'approvisionnement en vitamines (simplifiées).

Suivant la catégorie, les recommandations pour l'approvisionnement en vitamines peuvent varier très sensiblement. Mais à l'intérieur de chaque catégorie aussi, de grandes différences peuvent apparaître. Elles sont le résultat de différences dans la composition des rations expérimentales par exemple, de la pondération de résultats d'essais, ou de la définition de notions telles que la pleine aptitude à la performance ou la santé. Elles peuvent également résulter d'optiques divergentes quant à la constitution des réserves.

Les quantités de vitamines recommandées pour le porcelet publiées dans la littérature présentent de très grands écarts. Les recommandations américaines (NRC, 1988) s'élèvent à 1750 UI de vitamine A, 11 mg de vitamine E et à 200 UI de vitamine D par kg d'aliment à 90% de matière sèche (MS). A titre de comparaison, l'*Arbeitsgemeinschaft für Wirkstoffe* en Allemagne (AWT, 1991) recommande un complément de 10 000 à 16 000 UI de vitamine A, de 40 à 100 mg de vitamine E et de 1200 à 2000 UI de vitamine D par kg d'aliment complet.

Faible toxicité

Consommées en excédent, les vitamines A et E sont peu toxiques. Avec la vitamine A seule, une consommation atteignant dix fois les besoins pourrait induire des troubles métaboliques chez le porc. Les troubles possibles sont la perte d'appétit, la perte de poids, des déformations du squelette, des fractures osseuses spontanées et des hémorragies internes. Il n'existe pas de données sur des intoxications dues à la vitamine E chez le porc. Le porc réagit de manière

plus sensible à une consommation accrue de vitamine D. Dans des conditions défavorables, lors d'une consommation prolongée de vitamine D dépassant de quatre à dix fois les besoins, des troubles métaboliques peuvent apparaître, entre autres une perturbation de la croissance ainsi qu'une calcification des vaisseaux sanguins et des organes.

Bien que peu toxique, un apport en vitamines dépassant significativement les besoins n'est pas souhaitable. Il provoque un déséquilibre entre certaines vitamines et entre celles-ci et les autres composants alimentaires. Mais il peut également induire une accumulation accrue de la vitamine concernée dans les tissus. C'est surtout le cas avec la vitamine A. L'excédent de vitamine A est stocké dans le foie. Des teneurs élevées en vitamine A dans le foie de porc ne sont cependant pas souhaitables à

cause d'une éventuelle hypervitaminose chez l'homme.

Vu les recommandations existantes très disparates pour l'approvisionnement en vitamines du porcelet, la Station fédérale de Posieux (RAP) a mis en place un dispositif d'essai pour préciser ce point dans les conditions de production de la Suisse.

Test des apports recommandés en vitamines

En deux séries consécutives de chacune 64 porcelets femelles et mâles castrés de la race Grand Porc Blanc, on a distribué pendant 34 jours un aliment complet avec différentes concentrations en vitamines A, E et D. Les animaux, âgés de 32 jours dans la série 1 et de 35 jours dans la série 2, ont été répartis dans les quatre procédés indiqués dans le tableau 1, selon des critères d'ascendance, de sexe et de poids vif.

La ration expérimentale était composée principalement d'orge, de maïs, de blé, de son de blé, de flocons d'avoine, de tourteaux d'extraction de soja et de colza, ainsi que de protéines de pomme

Tableau 1. Concentrations en vitamines étudiées.

Procédé	Concentrations en UI ou mg/kg d'aliment à 88% de MS		
	Vitamine A	Vitamine E	Vitamine D
A	4 000	16	500
B	6 500	16	1100
C	10 000	25	1500
D	18 500	40	1700

UI = unité internationale.

Tableau 2. Dispositif de l'essai.

Animaux expérimentaux:	2 × 64 porcelets femelles et mâles castrés de la race Grand Porc Blanc dans l'intervalle de poids de 8,6 à 16,7 kg de poids vif
Durée de l'essai:	2 séries, chacune de 34 jours
Détention:	en groupes de 4 animaux par box
Dispositif expérimental:	4 procédés, dispositif en blocs, unité expérimentale le groupe (4 animaux)
Aliment:	aliment complet sans stimulateur de croissance; adjonction de charbon les jours 1, 2, 3, 8, 9 et 10 de l'essai
Distribution de l'aliment:	<i>ad libitum</i> dans des automates à aliment
Paramètres expérimentaux:	<ul style="list-style-type: none"> – poids vif et consommation de l'aliment – fréquence des traitements contre les diarrhées – aspartate aminotransférase (ASAT), alanine aminotransférase (ALAT), phosphatase alcaline (AP), créatinkinase (CK), lactate déhydrogénase (LDH), glutathion peroxydase (GSH-Px), calcium, phosphore, vitamines A et E dans le sang, au début et à la fin de l'essai – concentration en vitamines A et E dans le foie – concentration en cendres, en calcium et en phosphore de l'os du tarse antérieur

de terre. Sa teneur moyenne en énergie était de 13,2 MJ d'énergie digestible porc et sa teneur moyenne en protéines s'élevait à 16,8%. Aucun stimulateur de croissance n'a été utilisé. L'accroissement journalier et l'indice de consommation constituaient les paramètres de l'essai. En plus, un profil métabolique a été élaboré, la concentration en cendres, en calcium et en phosphore dans l'os du tarse antérieur déterminée, et on a mesuré la concentration en vitamine A et en vitamine E dans le foie. Le tableau 2 donne des détails supplémentaires sur le dispositif expérimental.

Traitements des diarrhées: des différences mesurables

Le tableau 3 résume le nombre d'animaux périés au cours de l'essai ainsi que les traitements contre les diarrhées effectués pendant l'essai. Avec deux animaux morts (entérotaxémie due à une bactérie coliforme) sur 128 porcelets utilisés dans l'essai, les pertes ont été faibles. Un animal a été retiré de l'essai pour cause de boiterie. Par ailleurs, de nombreux animaux ont dû être traités contre la diarrhée. Avec dix porcelets, le procédé A à faible apport en vitamines présente le nombre le plus bas de traitements. A l'opposé, le procédé D avec l'apport le plus élevé en vitamines enregistre le plus grand nombre de cas avec 18 traitements contre les diarrhées. Les régimes B et C se situent en position intermédiaire. Concernant le nombre de jours de traitement, les procédés B et D se distinguent comme les pires, avec le double du nombre de jours des régimes A et C. A part les diarrhées, aucune autre affection n'a dû être traitée, ni dans la série 1 ni dans la série 2.

Pas d'influence significative sur l'accroissement journalier

Les porcelets des quatre procédés ne se distinguent pas statistiquement ($P \geq 5\%$), ni par leur poids final ni par l'accroissement journalier (tabl. 4). Les procédés A et C présentent une tendance ($P = 5,1\%$) à un accroissement journalier plus élevé que les procédés B et D. Cette constatation est valable aussi bien pour les séries prises individuellement que pour tout l'essai.

Les accroissements journaliers des porcelets de la première série se situent en dessous de ceux de la deuxième série. Cela est dû, entre autres, à une proportion de porcelets issus de jeunes truies

Tableau 3. Animaux périés et traitements contre les diarrhées.

		A	B	C	D
Nombre d'animaux périés					
	Série 1	0	1	0	0
	Série 2	1	0	0	0
	Total	1	1	0	0
Traitements contre les diarrhées¹					
Nombre d'animaux	Série 1	7	7	5	10
	Série 2	3	9	8	8
	Total	10	16	13	18
Nombre de jours ²	Série 1	17	15	9	26
	Série 2	4	22	9	14
	Total	21	37	18	40
Nombre de boîtes ³	Série 1	4	4	4	4
	Série 2	2	3	3	4
	Total	6	7	7	8

¹ Baytril.

² Animaux traités fois nombre de jours de traitement.

³ Avec des animaux traités.

Tableau 4. Evolution du poids et de l'accroissement journalier.

		A	B	C	D	s_x^{-1}	P^2
Poids vif (kg)							
Série 1	début	7,3	7,2	7,3	7,2	0,07	> 15
	fin	12,9	12,5	13,5	12,2	0,37	
Série 2	début	9,9	10,0	9,9	10,1	0,10	> 15
	fin	19,9	18,7	19,9	19,0	0,57	
Essai	début	8,6	8,6	8,6	8,7	0,06	5,1
	fin	16,4	15,6	16,7	15,6	0,32	
Accroissement journalier (g)							
Série 1		165	156	183	146	10	> 15
Série 2		296	255	292	260	18	> 15
Essai		230	206	238	203	10	5,1

¹ Ecart-type par rapport à la moyenne.

² Probabilité d'erreur en %.

significativement plus élevée dans la première série que dans la deuxième. En plus, ces porcelets étaient un peu plus jeunes lors de la mise en place de l'essai. Comparées à celles d'autres études, les valeurs pour l'accroissement journalier observées dans cet essai se situent à la limite inférieure.

Consommation et indice de consommation: peu de différences

On ne constate pas de différence significative de la consommation entre les quatre procédés (tabl. 5). Cela s'applique également à l'indice de consommation. Avec 1,80 et 1,76 kg d'aliment

par kg d'accroissement, comparative-ment à 1,92 et 1,93 kg d'aliment par kg d'accroissement, les porcelets des procédés A et C ont tendance ($P = 7,6\%$) à avoir un meilleur indice de consommation que ceux des procédés B et D. Comparées à celles d'autres essais, ces valeurs d'indice de consommation sont faibles.

Pratiquement aucune influence sur les valeurs sanguines

Les activités enzymatiques (ASAT, ALAT, AP, CK, LDH, GSH-Px) analysées dans le sang au début et à la fin de l'essai ne se distinguent pas de manière

Tableau 5. Consommation d'aliment et indice de consommation.

	A	B	C	D	s _x ¹	P ²
Consommation d'aliment (g/animal et jour)						
Série 1	317	305	328	299	12	> 15
Série 2	477	469	501	467	24	> 15
Essai	397	387	414	383	12	> 15
Indice de consommation (kg/kg)³						
Série 1	1,97	2,00	1,80	2,07	0,08	> 15
Série 2	1,62	1,83	1,72	1,80	0,07	> 15
Essai	1,80	1,92	1,76	1,93	0,05	7,6

¹Ecart-type par rapport à la moyenne.

²Probabilité d'erreur en %.

³Kg d'aliment par kg d'accroissement.

significative entre les procédés. A l'exception de la GSH-Px, on observe une diminution pour tous les paramètres au cours de l'essai, probablement due à l'âge et au sevrage. De même, aucune différence significative n'a pu être observée pour les électrolytes calcium et phosphore entre les procédés. Ici également, les valeurs diminuent légèrement au cours de l'essai pour tous les procédés.

Plus on donne de vitamine A, plus elle s'accumule dans le foie

Les différents apports de vitamine A des porcelets se reflètent clairement dans les concentrations de vitamine A dans le foie. C'est ainsi que les concentrations augmentent du procédé A au procédé D (tabl. 6). Les différences entre les procédés sont statistiquement hau-

tement significatives (P > 1%). Il existe une corrélation de r² = 0,91 entre la concentration de la ration en vitamine A et celle du foie (P < 1%, y = 26,8923 + 0,0233865 × concentration en vitamine A de la ration).

Contrairement à la vitamine A, les concentrations en vitamine E dans le foie des porcelets ne se distinguent pas sensiblement entre les quatre procédés (tabl. 6). Bien que les porcelets des procédés A et B aient reçu la même dose de vitamine E, ces derniers présentent des valeurs plus basses. Les concentrations en vitamine E des foies

dans les procédés C et D sont pratiquement identiques, malgré le fait que, dans le procédé D, la teneur en vitamine E de la ration ait été nettement plus élevée.

Les paramètres mesurés sur les os sont comparables

Avec des valeurs oscillant entre 514 et 538 g/kg de MS, les teneurs en cendres de l'os du tarse antérieur des quatre procédés ne se distinguent pas statistiquement entre elles (P ≥ 5%). De même, les teneurs en calcium (188 à 198 g/kg de MS) et en phosphore (88 à 94 g/kg MS) sont très proches les unes des autres. Ce résultat indique que la minéralisation osseuse était comparable dans tous les procédés.

Discussion

Le fait que les procédés A et C, respectivement B et D obtiennent des résultats comparables quant à la performance et à l'état sanitaire ne trouve pas d'explication sur la base des paramètres expérimentaux utilisés. Il est certain que lors du dosage des vitamines liposolubles A et E, il existe des interactions entre les deux substances actives qu'il

Tableau 6. Concentrations de vitamines A et E dans le foie.

	A	B	C	D	s _x ¹	P ²
Vitamine A (UI/g MF)	108 ^a	173 ^b	287 ^c	446 ^d	15,2	< 1
Vitamine E (mg/100 g MF)	0,27	0,18	0,30	0,29	0,05	< 15

Les moyennes d'une ligne portant un indice différent sont statistiquement différentes (P < 1%).

¹Ecart-type par rapport à la moyenne.

²Probabilité d'erreur en %.

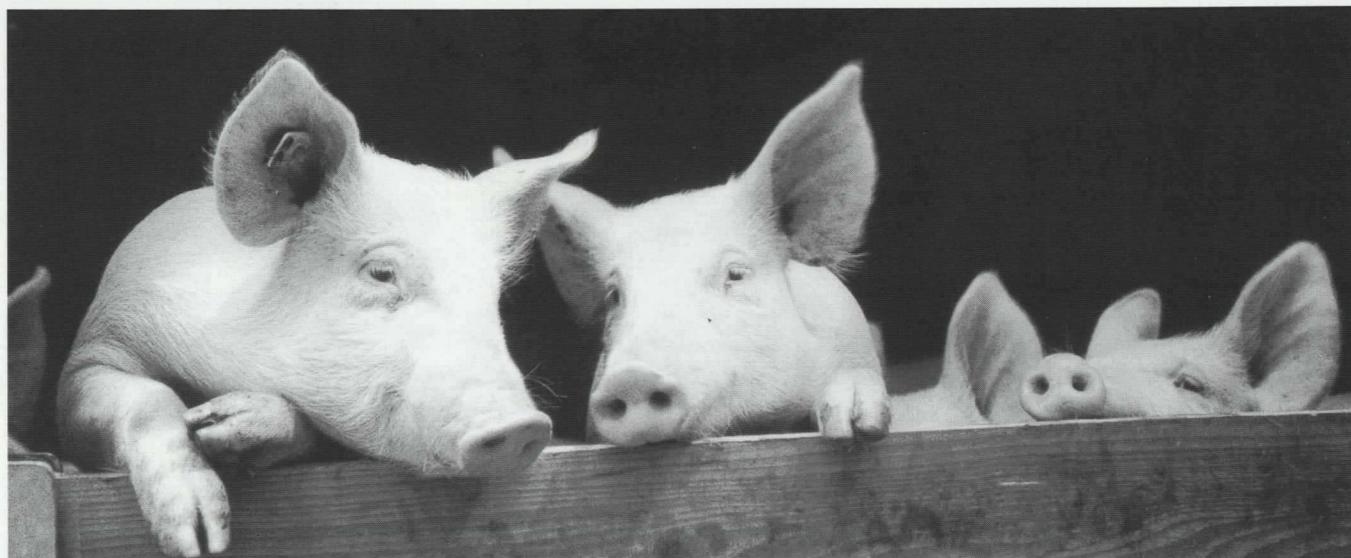


Fig. 2. Les recommandations en vitamines de la RAP sont basées sur nos besoins.

ne faut pas négliger. Il faut, entre autres, tenir compte du fait qu'un apport élevé en vitamine A peut induire une augmentation de l'oxydation intestinale de la vitamine E et un métabolisme accéléré de la vitamine E (HANCK *et al.*, 1991). Cependant les opinions divergent sur la concentration à partir de laquelle ces interactions influent concrètement sur l'état sanitaire, l'aptitude à la performance et la qualité du produit (WAGNER, 1996).

Bibliographie

- AWT, 1991. Vitamine in der Tierernährung. Bonn, 52 p.
- BOLTSHAUSER M., JOST M., KESSLER J., STOLL P., 1993. Apports alimentaires recommandés et tables de la valeur nutritive des aliments pour porcs. LmZ Zollikofen, 129 p.
- HANCK A. B., KUENZLE C. C., REHM W. F., 1991. Vitamin A. Verlag Paul Parey, Berlin et Hambourg, 84 p.
- NRC, 1987. Vitamin tolerance of animals. National Academy Press, Washington, 96 p.
- NRC, 1988. Nutrient requirements of swine. National Academy Press, Washington, 93 p.

WAGNER F., 1996. Untersuchungen zu Wechselwirkungen zwischen Aminosäuren und zwisehen Vitaminen. *Die Mühle + Mischfüttertechnik* 133 (25), 409 - 414.

Summary

Recommended vitamin A, E and D for piglets

During 34 days 4 x 16 female and castrated male piglets of the large white breed received a complete feed with the following vitamin A-, E- and D-concentrations in two consecutive series: *Treatment A*: 4000 IU, 16 mg, 500 IU; *treatment B*: 6500 IU, 16 mg, 1100 IU; *treatment C*: 10 000 IU, 25 mg, 1500 IU; *treatment D*: 18 500 IU, 40 mg, 1700 IU per kg feed with 88% dry matter. The experimental feed consisted of barley, maize, wheat, wheat bran, oat flakes, soya and rape meal. The average energy content per kg feed was 13.2 MJ DEP and 16.8% crude protein. No growth promoting substances were used. Daily gain, feed conversion, health status as well as liver vitamin concentrations were investigated.

With a daily gain of 230 g, 206 g, 238 g and 203 g for the treatments A, B, C and D, the treatments do not differ significantly ($P = 5\%$). The same is valid for the feed conversion. As to the health status, judging from the number of diarrhoea and other treatments, there are no differences between the four treatments. No differences are observed neither in the metabolic profile nor in the bone mineralization. In contrast to this, the vitamin A concentration in the liver significantly increased with growing vitamin amount ($P < 1\%$). The corresponding values for treatments A, B, C and D are: 108^a, 173^b, 287^c and 446^d IU vitamin A/g fresh matter. Between the vitamin A concentration of the ration and that of the liver there is a correlation of $r^2 = 0.91$ ($P < 1\%$, $y = 26.8923 + 0.0233865 \times$ vitamin A concentration of the ration). The results show, that Swiss feeding standards with 4000-8000 IU vitamin A, 15 mg vitamin E and 500-1000 IU vitamin D (BOLTSHAUSER *et al.*, 1993) allow an adequate vitamin supplementation of piglets under normal housing conditions.

Key words: piglets, vitamin A, vitamin E, vitamin D, requirements, liver.

Zusammenfassung

Empfohlenes Angebot an Vitamin A, E und D beim Ferkel

In zwei sich folgenden Serien erhielten jeweils 4 x 16 weibliche und kastrierte männliche Ferkel der Rasse Edelschwein während 34 Tagen ein Alleinfutter mit folgenden Konzentrationen an Vitamin A, E und D: *Verfahren A*: 4000 IE, 16 mg, 500 IE; *Verfahren B*: 6500 IE, 16 mg, 1100 IE; *Verfahren C*: 10 000 IE, 25 mg, 1500 IE; *Verfahren D*: 18 500 IE, 40 mg, 1700 IE pro kg Futter mit 88% TS. Das Versuchsfutter setzte sich zur Hauptsache aus Gerste, Mais, Weizen, Weizenkleie, Haferflocken, Soja- und Rapextraktionsschrot zusammen. Es hatte einen durchschnittlichen Energiegehalt von 13,2 MJ VES und 16,8% Rohprotein je kg Futter. Leistungsförderer wurden keine eingesetzt. Versuchsparameter bildeten unter anderem der Tageszuwachs, die Futtermittelverwertung, der Gesundheitszustand sowie die Leber-Vitamin-Konzentrationen. Mit einem Tageszuwachs von 230 g, 206 g, 238 g und 203 g für die Verfahren A, B, C und D unterscheiden sich die vier Verfahren nicht signifikant. Das gleiche gilt für die Futtermittelverwertung. Auch im Gesundheitszustand, beurteilt an der Anzahl Durchfall-Behandlungen sowie anderen Krankheits-Behandlungen, besteht kein wesentlicher Unterschied zwischen den vier Verfahren. Keine wesentlichen Unterschiede ergeben sich auch im metabolischen Profil sowie in der Knochenmineralisierung. Demgegenüber nimmt die Vitamin-A-Konzentration in der Leber mit zunehmendem Angebot an diesem Wirkstoff signifikant zu ($P < 1\%$). Die entsprechenden Werte betragen für die Verfahren A, B, C und D 108^a, 173^b, 287^c und 446^d IE Vitamin A/g Frischsubstanz. Zwischen der Vitamin-A-Konzentration der Ration und derjenigen der Leber besteht eine Beziehung von $r^2 = 0,91$ ($P < 1\%$, $y = 26,8923 + 0,0233865 \times$ Vitamin-A-Konzentration Ration). Die Versuchsergebnisse zeigen, dass die schweizerischen Fütterungsempfehlungen von 4000-8000 IE Vitamin A, 15 mg Vitamin E und 500-1000 IE Vitamin D (BOLTSHAUSER *et al.*, 1993) eine korrekte Vitamin-Versorgung des Ferkels unter üblichen Haltungsbedingungen erlauben.

Conclusions

- Une augmentation de l'apport en vitamines A, E et D dépassant les recommandations de 4000 UI de vitamine A, 15 mg de vitamine E et 500 UI de vitamine D par kg d'aliment à 88% de MS (BOLTSHAUSER *et al.*, 1993) n'améliore ni l'accroissement journalier ni l'indice de consommation des porcelets.
- L'état sanitaire également, jugé sur la base du nombre de traitements contre les diarrhées et les autres maladies, n'est pas influencé de manière positive. Les activités enzymatiques et les concentrations en électrolytes mesurées dans le sang n'indiquent pas non plus de différences relatives à l'état sanitaire.
- Mesurée à l'aide de la concentration en cendres, en calcium et en phosphore de l'os du tarse antérieur, il semble que les différents apports en vitamines n'exercent pas d'influence sur la minéralisation osseuse.
- Si la performance et l'état de santé du porcelet ne sont pas sensiblement influencés par une augmentation de l'apport en vitamine A, cette dernière induit en revanche une accumulation accrue de vitamine A dans le foie. Cela n'est pas souhaitable du point de vue de la nutrition humaine, où l'on cherche à éviter une éventuelle hypervitaminose A pour l'homme. Suivant les recommandations du groupe d'experts de la Commission fédérale d'alimentation (CFA, 1996; comm. pers.), les concentrations en vitamine A ne devraient pas dépasser 500 UI par g de foie de porc frais. Les valeurs analysées dans le procédé D se situent juste au-dessous de cette valeur limite recommandée. Selon la dose en vitamine A apportée dans la phase d'engraissement, cette concentration peut être réduite, maintenue constante ou même augmentée. Dans ce dernier cas alors, les concentrations pourraient atteindre des valeurs dépassant largement la limite de 500 UI/g de foie frais préconisée par la CFA.