



Production porcine avec élevage saisonnier en plein air

P. STOLL, Station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, 1725 Posieux

U. ZIHLMANN, Station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, 8046 Zurich

P. HOFSTETTER, Centre de formation et de vulgarisation agricoles LBBZ, 6170 Schüpfheim

@ E-mail: peter.stoll@alp.admin.ch
Tél. (+41) 26 40 77 277.

Résumé

La production porcine avec élevage en plein air des bêtes durant la période de végétation peut être conçue de façon écologique, à condition de planifier correctement la rotation des cultures. Un assolement sur une période d'au moins six à sept ans ménage les sols, réduit la charge en parasites et permet aussi la culture de légumineuses à graines. En produisant des composants fourragers riches en protéines sur l'exploitation, il est possible d'équilibrer le bilan azoté. L'application de ce système de production suppose des connaissances approfondies de la part de l'exploitant. Elle permet des performances d'engraissement de 650 g/jour et, exprimées par unité de surface cultivée, de 800 à 1000 kg de gain de poids par hectare.

Matériel et méthodes

Intégration des porcs dans la rotation des cultures

Dans le système de production testé, la truie et ses petits sont intégrés dans la rotation des cultures (Buchmann et Harrich, 1998; Sciarra, 1995). En outre, une part importante des aliments pour porcs est produite sur l'exploitation, sous forme de cultures pâturées et également de matières premières pour l'aliment complémentaire. Ce système testé au Danemark a été adapté aux conditions suisses et sa validité testée dans deux exploitations produisant à la fois des fourrages et des cultures assolées. Les paramètres suivants ont été analysés: performances d'engraissement, qualité des carcasses, sollicitation du sol et rentabilité du système (Hofstetter et Stoll, 2008).

Au printemps, cinq ou six truies en gestation avancée ont été mises sur une parcelle dans un pâturage d'un hectare et y sont restées avec les porcelets jusqu'après le se-

Introduction

La baisse du prix des céréales se traduit par des surfaces de culture vacantes. Ces dernières peuvent-elles être valorisées par les porcs? Les systèmes de production de viande de porc peu coûteux suscitent de l'intérêt en Suisse, en raison de l'évolution économique des exploitations de grandes cultures. Les coûts de production réduits ou l'investissement modeste nécessaire pour passer à cette activité donnent au chef d'exploitation une flexibilité accrue. Les premiers résultats issus de systèmes de production peu coûteux, testés dans l'espace européen, sont désormais disponibles. Testé au Danemark (Kaufmann, 1998), un système de production avec détention en porcherie l'hiver et élevage estival en plein air pourrait par exemple se prêter aux conditions de production suisses.

Des porcs fouillant et se vautrant dans la terre sont pour beaucoup l'image d'un élevage respectueux des animaux. Mais pour l'environnement (sol, eau),

cette forme de détention pose des problèmes (Sciarra, 1995; Brandt et Hammer-Weis, 2003; Pfeiler, 1999; Buchmann et Harrich, 1998; Ingold et Kunz, 1997; Menzi, 1995). Un système de production durable doit à la fois respecter les besoins des animaux, des hommes et de l'environnement.



La vie en plein air: qui sera le premier à la mangeoire?

Résultats et discussion

Aliment des truies pour les porcelets pendant l'allaitement

Il s'est avéré avantageux d'isoler, pendant quatorze jours après le sevrage, chacune des truies sur une surface de pâture avec sa propre auge, à l'aide d'une clôture à un fil électrique. Pendant la phase d'allaitement, les truies ont eu libre accès à l'aliment concentré du commerce. Les porcelets ont commencé tôt à goûter à l'aliment pour truies. L'aliment complémentaire distribué aux porcelets une semaine après le sevrage, une fois par jour sur une aire d'alimentation fermée, était composé en fonction des cultures pâturées et rationné de manière à atteindre un gain quotidien moyen de 650 g. Au total, trois aliments complémentaires optimisés ont été distribués. Le premier couvrait avec la pâture les besoins de croissance et les deux autres complétaient la ration de finition.

Acides aminés des aliments complémentaires

Pour déterminer les teneurs en nutriments des aliments complémentaires, il fallait tout d'abord définir les différentes rations possibles au pâturage. Pour chaque

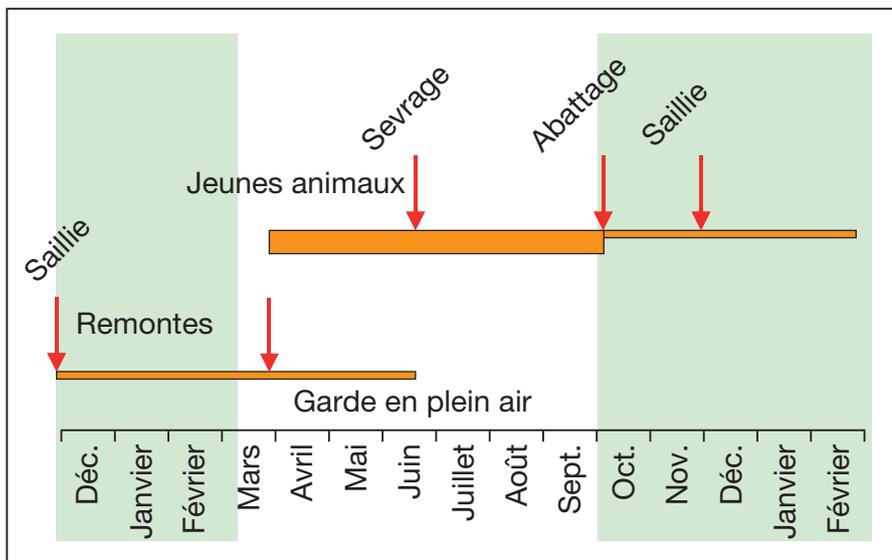


Fig. 1. Déroulement du système de production dans le temps.

vrage (fig.1). Les porcelets ont été engraisés au pâturage. En automne, les femelles les mieux développées ont été sélectionnées, amenées dans une porcherie en stabulation simple (porcherie à front ouvert, igloos de groupe) et saillies début décembre. Les autres porcs ont été abattus.

Exploitations

Ce système de production a été testé dans deux exploitations, à Burgrain (LU) et à Wünnwil (FR), en rotation avec différentes grandes cultures et sur différents sols. L'alimentation de base des porcs se composait de blé sur pied, d'un mélange graminées-légumineuses et de navets fourragers à Burgrain, et d'un mélange graminées-légumineuses, d'avoine sur pied et de betteraves fourragères à Wünnwil.

Dispositif expérimental

Toutes les surfaces de pâture étaient infectées de parasites, en particulier d'ascarides. Un programme strict de lutte contre les parasites a donc été préalablement appliqué. Par ailleurs, des vaccinations, notamment contre le rouget du porc, ont été effectuées sur prescription du vétérinaire traitant.

Cinq ou six truies et leurs cinquante petits ont besoin d'une surface de pâture d'un hectare, qui doit être divisée en six ou huit parcelles. A Wünnwil, ces parcelles ont été subdivisées en sous-parcelles pour un usage d'une semaine au plus. Ces parcs ont été séparés par une clôture à un seul fil électrique. Les parcelles de pâture ont été équipées d'une clôture électrique à deux fils.

Après le sevrage, les parcelles pâturées par les truies ont été cultivées avec de l'avoine, des betteraves fourragères et des navets fourragers. L'herbe trop âgée a été fauchée afin que les porcs continuent à s'alimenter au pâturage.

Chaque truie a été isolée dans un igloo de mise bas et les porcelets sevrés placés dans des igloos de groupe. Selon la température, le sol des igloos a été recouvert de paille.

Un bain de boue et des places ombragées ont été aménagés pour la saison chaude.

Les animaux avaient en tout temps accès à de l'eau fraîche. Après le sevrage, les jeunes ont reçu un aliment complémentaire une fois par jour. Une aire d'alimentation a été aménagée, clôturée avec des grillages mobiles. Un grillage supplémentaire subdivisait l'aire d'alimentation de manière à ne laisser qu'un étroit passage, afin que seuls les plus petits porcs puissent l'emprunter. Cet espace protégé a permis à tous les animaux de s'alimenter en même temps. Les animaux prêts pour l'abattage ont été chargés dans une bétailère depuis l'aire d'alimentation clôturée.

Tableau 1. Teneurs des cultures de blé, du mélange graminées-légumineuses et de l'aliment complémentaire (par rapport à la MS).

Paramètres	Plante de blé	Burgrain			Wünnwil				
		Aliment d'engraissement ¹			Mél. g-l ²	Aliment d'engraissement ³			
		début	milieu	fin		début	milieu	fin	
EDP ⁴	(MJ/kg)	15,7	13,8	13,7		15,8	13,8	14,5	
Matière azotée	(g/kg)	98	220	183	218	239	174	165	186
Cellulose brute	(g/kg)	294	22	101	86	194	20	90	52
Ca	(g/kg)	2,9	9,1	11,1	14,1	8,9	7,3	8,6	8,7
P	(g/kg)	2,5	6,8	7,4	7,5	4,2	6,6	7,0	7,2
Ile	(g/kg)	3,7	8,8	7,2	9,4	10,2	6,4	6,8	7,8
Leu	(g/kg)	6,5	17,0	11,8	15,3	17,9	13,0	11,6	14,5
Lys	(g/kg)	4,1	14,5	9,7	10,9	13,0	11,2	8,5	8,7
Thr	(g/kg)	3,6	8,6	6,1	7,9	10,0	6,8	6,2	6,4
Trp	(g/kg)	1,4	2,8	2,1	2,7	4,3	2,2	2,1	2,2
Val	(g/kg)	4,7	9,5	8,4	10,6	12,6	7,3	8,1	8,9
Met + Cys	(g/kg)	3,0	8,6	5,9	7,0	6,6	6,7	5,2	6,7
Phe + Tyr	(g/kg)	6,8	18,2	13,6	18,1	19,7	13,4	13,0	15,4
MUFA	(g/kg)	1,1	4,4	4,9	7,5	4,6	4,5	3,6	9,3
PUFA	(g/kg)	10,9	15,4	16,2	18,3	21,7	13,2	14,2	20,8
IPM	(g/MJ)		1,3	1,6	2,0		1,2	1,4	2,3

¹Aliment complémentaire au blé, au mélange graminées-légumineuses et aux navets fourragers.

²Mélange graminées-légumineuses (mél. g-l).

³Aliment complémentaire au mél. g-l, à l'avoine plante entière et aux betteraves fourragères.

⁴Teneur en énergie digestible calculée à partir de la recette d'aliments pour porcs.

variante, un aliment complémentaire a été composé pour obtenir des rations de croissance et de finition équilibrées. Les teneurs maximales en nutriments ont déterminé le profil nutritionnel des aliments complémentaires définitifs. Pour les acides aminés, une marge de sécurité de 10% a été ajoutée.

Dans le tableau 1 figurent les teneurs analysées dans le blé, le mélange graminées-légumineuses et les aliments complémentaires utilisés. Les teneurs des cultures, du blé en particulier, ont varié considérablement au cours de l'année.

Intensité de l'alimentation et poids du porc

La quantité d'aliment complémentaire a été adaptée au poids escompté des jeunes porcs. La figure 2 montre qu'il n'y a eu que de faibles écarts entre les années. L'année 2003 à Burgrain marque une exception, due à un problème d'ingestion des porcs ignoré pendant trop longtemps, qui a finalement dû être corrigé par une augmentation de la ration d'aliment complémentaire. Les trois autres cycles coïncident bien, même si les bases de l'alimentation à Burgrain et à Wünnewil étaient très différentes l'une de l'autre. La ration moyenne d'aliment complémentaire peut être décrite très précisément par une équation¹. En début d'engraissement, la quantité d'aliment complémentaire correspond à 60% des besoins estimés en énergie pour atteindre 75 à 80% en fin d'engraissement.

En moyenne, 8,5 porcelets sevrés par truie

A Burgrain, le nombre de porcelets nés vivants par truie (primipare) variait de 11,2 en 2003 à 8,0 en 2004 et, en moyenne, 8,5 porcelets ont été sevrés par truie (9,4 en 2003 et 6,2 en 2004). Leur poids à la naissance (1,4 kg) correspondait à la moyenne suisse (SUISAG, 2005).

Après dix semaines d'allaitement, les porcelets pesaient 24,2 kg en 2003 et 28 kg en 2004 (tabl. 2).

Plus de 900 kg de gain de poids par ha de pâturage

En 2003, 47 jeunes porcs ont été engraisés à Burgrain. En 2004, seuls 31 porcelets ont été sevrés et 19 jeunes porcs supplémentaires, un peu plus lourds (37,2 kg), ont été mis au pâturage. Ainsi, la charge était de 50 porcs à l'engrais par hectare. Les performances d'engraissement des porcs nés en 2004

¹EDP = 11,6 + 12 × t - 6,7 × t² + 8,6 × t³; B = 0,995; t = jours après 25 kg/100.

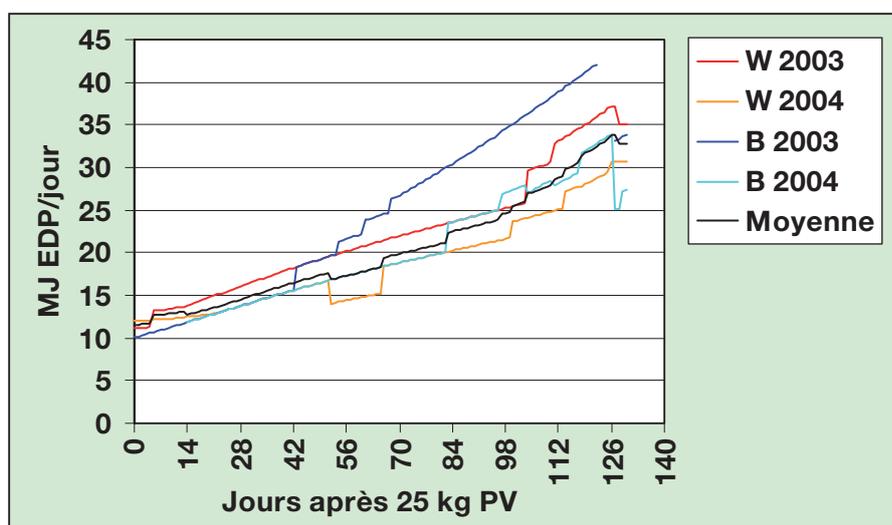


Fig. 2. Apports énergétiques de l'aliment complémentaire (W = Wünnewil; B = Burgrain; moyenne sans B 2003).

Tableau 2. Performances d'engraissement des jeunes porcs élevés à Burgrain.

		2003		2004	
		Tous	Tous	Porcs nés au pâturage	Porcs supp. ¹
Nombre de porcs		47	50	31	19
Age	Sevrage (jour)	68,9	75,3	71,9	80,8 ²
	Abattage (jour)	197,2	206,9	203,7	212,1
Durée d'engraissement	Engraissement (jour)	128,3	131,6	131,8	131,3
	au pâturage				
Poids	Sevrage (kg)	24,2	31,5	28,0	37,2
	Abattage (kg)	107,2	113,1	112,2	114,7
GPV	Sevrage (g/jour)	349	416	389	461
	Abattage (g/jour)	546	548	552	541
GMQ	Engraissement (g/jour) au pâturage	652	622	641	591

GPV = gain de poids par jour de vie; GMQ = gain moyen quotidien.

¹Porcs supplémentaires.

²Les porcs supplémentaires ont été sevrés à cinq semaines et étaient âgés de 80,8 jours au moment du sevrage des porcs au pâturage.

au pâturage étaient les mêmes qu'en 2003 (641 g; tabl. 2) et jugées satisfaisantes. Les porcs supplémentaires ont enregistré des performances d'engraissement plus basses. Ils ont mis trois à quatre semaines pour s'adapter au pâturage. Par kg de gain de poids, les jeunes porcs ont eu besoin de 2,58 kg d'aliment complémentaire ou 32,6 MJ d'énergie digestible (EDP) en 2003 et

de 2,7 kg (34,4 MJ EDP) en 2004. Pour une activité des porcs estimée à 10% de l'ensemble des besoins (EDP; Stoll et Hofstetter, 2004), la productivité par unité de surface s'élevait à 40 210 MJ EDP/ha, soit 938 kg de gain de poids/ha, ce qui est étonnamment élevé. La part de viande maigre était plutôt élevée (tabl. 3) et le rendement à l'abattage bas (animaux nourris avant le pesage).

Tableau 3. Performances d'abattage des jeunes porcs élevés à Burgrain.

		2003	2004	
			Porcs nés au pâturage	Porcs supplémentaires
Nombre de porcs ¹		39	23	19
Poids mort	Chaud (kg)	78,2	81,9	82,1
Rendement à l'abattage	Chaud (%)	72,6	72,6	71,6
Part de viande maigre	Chaud (%)	56,3	58,2	58,3

¹Huit remontes ne sont pas comprises dans ces chiffres.

La qualité de la graisse des carcasses était très bonne. L'indice de graisse moyen s'élevait à 57,6, avec une valeur maximale de 61,5. Aucun des porcs n'a eu d'indice de graisse supérieur à 62 (limite de déduction).

Bilan azoté du système de production

Pour éviter qu'un tel système de production ne nuise à long terme à l'environnement, des bilans azotés équilibrés doivent être réalisés pour l'ensemble de l'exploitation, du type de ceux qui figurent dans «Suisse Bilanz» (OFAG et Agridea, 2006). Un bilan d'importation-exportation de l'azote a été établi pour les parcelles de pâture de Wünnewil. L'importation a été calculée à partir de l'azote corporel des jeunes truies avant la mise bas (35,3 kg/ha), de celui contenu dans les aliments complémentaires, dans l'atmosphère (35 kg/ha; OFEV 2000) et de l'azote fixé par la culture du mélange graminées-légumineuses (proportion de trèfle: 40%; Boller *et al.*, 2003). Dans ce calcul, l'azote excrété par les porcs a été considéré comme engrais azoté. L'intensité d'utilisation des parcelles de pâture considérée était de cinq coupes. Dans le calcul de l'exportation d'azote figure celui utilisé par les truies lors du sevrage (31,2 kg; les truies sont retirées de la parcelle) et par les porcs de boucherie (105,6 kg), ainsi que l'azote volatilisé des excréments (20%) et distribué aux ruminants, au printemps, dans le mélange graminées-légumineuses excédentaire.

Par ailleurs, le potentiel d'azote de l'ensemble de l'exploitation, correspondant à la production à la ferme de composants alimentaires (céréales, féveroles et pois protéagineux, etc.) intégrés dans les aliments complémentaires, a aussi été estimé. A cet effet, des aliments complémentaires avec différentes teneurs en énergie et en protéines ont été optimisés. Ensuite, le potentiel d'azote a été calculé (teneur en azote des aliments produits à la ferme \times quantité). L'impact des aliments produits à la ferme permet d'équilibrer le bilan azoté à l'échelle de l'exploitation.

La figure 3 montre que l'excédent d'azote se situe, selon la teneur en matière azotée (MA) de l'aliment complémentaire, entre 95 et 114 kg/ha (exploitation de Wünnewil; bilan azoté = $8,95x - 1,35$; $x = \text{g MA/MJ EDP}$; $r^2 = 1,00$). Si un exploitant a la possibilité de produire des composants fourragers riches en protéines (pois protéagineux, féveroles, jeune herbe séchée, etc.) et des céréales, il peut contribuer à l'apport en protéines de ses porcs à raison

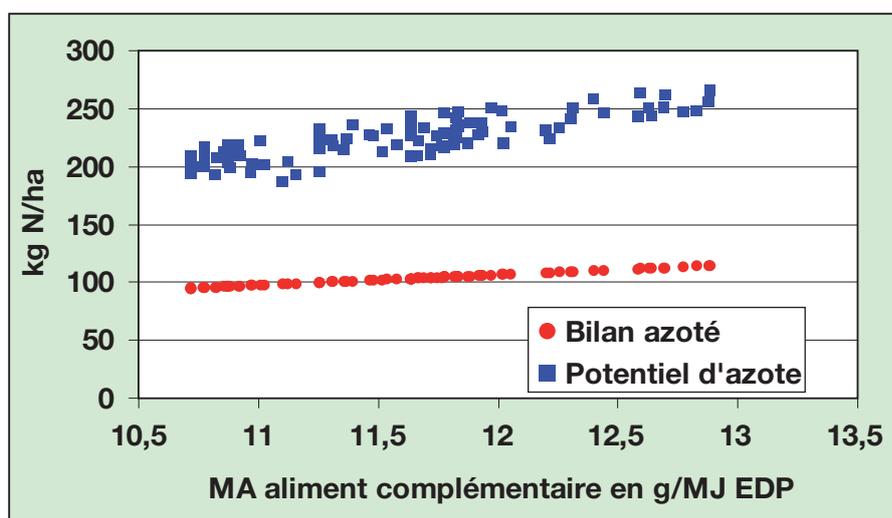


Fig. 3. Bilan azoté et potentiel d'azote en fonction de la teneur en MA de l'aliment complémentaire.

de 186 à 266 kg N/ha (potentiel d'azote = $25,39x - 70,50$; $r^2 = 0,70$). L'azote produit à la ferme réduit la quantité d'azote importée par le biais des aliments commerciaux et allège proportionnellement le bilan. Afin d'équilibrer le bilan azoté sur l'ensemble de l'exploitation, la teneur en MA de l'aliment complémentaire ne doit pas être trop basse (11,5-12,5 g MA/MJ EDP). En effet, plus elle est basse, plus la qualité des protéines doit être élevée et donc la possibilité d'utiliser les protéines de la ferme se restreint. Un gramme supplémentaire de matière azotée par MJ EDP dans l'aliment complémentaire grève le bilan de 9 kg N/ha en moyenne et libère en même temps un potentiel de 25,4 kg N/ha. Ainsi, le bilan azoté est allégé de 16,4 kg/ha.

Selon la figure 3, une teneur moyenne en matière azotée dans l'aliment complémentaire permet d'atteindre un bilan azoté équilibré au niveau de l'exploitation. La quantité nécessaire d'aliments produits à la ferme pour un bilan azoté équilibré représente une surface supplémentaire d'environ un hectare.

Pas de sursollicitation du sol

A Burgrain, une prairie naturelle de longue durée a été labourée en automne 2003 et du blé d'automne y a été semé. L'aire d'alimentation et les bains de boue ont été installés à proximité, sur une bande de prairie naturelle en bordure d'un chemin. Le sol disponible à cet endroit, essentiellement de la terre



Fig. 4. En été, les places à l'ombre sont recherchées.

Fig. 5. Les jeunes plantes d'avoine sont ▷ appréciées.

brune calcaire, profonde à moyennement profonde, sablo-limoneuse, convient bien au pâturage des porcs. Des échantillons prélevés par bêchage de ces sols ont été évalués visuellement les 12 mai, 29 octobre et 18 novembre 2004.

Lors de la première évaluation en mai 2004, la bande de prairie d'environ 10 m utilisée pour la mise bas était partiellement retournée et, à proximité de l'aire d'alimentation, passablement tassée par les porcs jusqu'à 15 cm de profondeur. Le champ de blé d'automne avait été ameubli, ce qui a permis aux porcs d'en retourner facilement la surface.

L'appréciation du sol effectuée en octobre et en novembre 2004 montre, peu avant la fin de la pâture et après le départ des porcs, une sollicitation semblable à celle des deux années précédentes. Les endroits sans végétation, situés devant les deux igloos de groupe et à proximité de l'aire d'alimentation et des bains de boue, étaient les plus tassés et les plus labourés par le piétinement des porcs. Leur structure était tassée jusqu'à 20 cm de profondeur et présentait une coloration bleu-gris due à ce tassement. Au-dessous de ces 20 cm, le sol était à peine endommagé (couleur brune normale de la terre). Bien que passablement creusée, la sous-parcelle, enssemencée après la première culture de blé d'automne avec du trèfle et des navets fourragers, puis pâturée une seconde fois, présentait une détérioration moyenne. La parcelle de blé pâturée en dernier était celle dont le sol était le moins endommagé, malgré le labourage intensif dû aux porcs. En dépit d'une exposition légèrement en pente, aucune trace notable d'érosion n'a été relevée.

La surface pâturée en 2003, puis semée au printemps 2004 avec un mélange graminées-légumineuses, a été à nouveau examinée visuellement en novembre 2004. La structure du sol n'était plus que légèrement piétinée et tassée. La culture de la parcelle et l'intense activité des vers de terre observée ont probablement permis au sol de se régénérer rapidement.

Fig. 7. Le 22 mai, les traces ne sont plus ▷ visibles. En pratiquant une rotation des cultures adaptée, les dégâts causés au sol par les porcs diminuent rapidement.



Fig. 6. Le 25 octobre, après une période pluvieuse, le sol est piétiné et tassé à certains endroits.



Conclusions

- ❑ Pour diminuer autant que possible le volume de travail dans ce système de production considéré comme extensif, aucune mesure sanitaire particulière n'a été prise lors de la mise bas. Toutefois, les résultats des premières années montrent qu'il vaut la peine d'augmenter les soins pendant cette phase. Il est recommandé d'isoler les truies pendant les dix à quatorze premiers jours de l'allaitement.
- ❑ Pour rendre ce système de production aussi écologique que possible, il convient d'équilibrer les bilans azotés et de ne pas solliciter les sols à trop long terme. C'est pourquoi ce système de production doit absolument être intégré dans l'assolement de l'exploitation.
- ❑ La production sur l'exploitation d'aliments protéiques tels que féverole et pois protéagineux exige de pratiquer une rotation longue (six à sept ans), qui favorise également le maintien de la structure du sol et réduit la pression des parasites sur les pâturages.
- ❑ Ce système de production, praticable en agriculture conventionnelle, est surtout adapté à l'agriculture biologique.
- ❑ Le nombre de porcelets sevrés est déterminant pour le succès de l'élevage des truies en plein air, de même que le prix obtenu à l'abatage pour l'élevage des porcs à l'engrais. Cette valorisation passe par la vente directe dans le cadre d'un programme labellisé spécial.
- ❑ L'application de ce système de production demande une qualification élevée de l'éleveur en matière de gestion de l'exploitation. De même, une grande expérience en matière de détention et d'observation des porcs est indispensable. Le profil de l'exploitation et la nature du sol sont également importants pour le succès de ce type d'élevage.

Remerciements

Nous transmettons nos sincères remerciements à M. Zahnd (Wünnewil), aux employés de l'exploitation de Burgrain (LU) et aux collaborateurs d'Agroscope ART à Tänikon pour leur précieuse contribution.

Summary

Pig production system with seasonal outdoor keeping

A production system with seasonal outdoor rearing of pigs can be designed to be environmentally compatible with properly planned crop rotation. An extended crop rotation of 6-7 years avoids damage to the soil, reduces parasite pressure and also permits the cultivation of grain legumes. It is possible to obtain an equalized nitrogen balance by producing the farm's own protein-rich forage components. The practical implementation of this production system makes high demands on farm management. It permits fattening yields of 650 g/day and area productivity of 800-1000 kg increase per ha.

Key words: production system, outdoor keeping, sow, fattening pig, crop rotation, nitrogen balance.

Zusammenfassung

Produktionssystem mit saisonaler Freilandhaltung von Schweinen

Das Produktionssystem mit saisonaler Freilandhaltung von Schweinen kann bei einer korrekten Fruchtfolgeplanung umweltverträglich ausgestaltet werden. Eine weite Fruchtfolge von 6-7 Jahren schont die Böden, vermindert den Parasitendruck und erlaubt auch den Anbau von Körnerleguminosen. Durch die Produktion von betriebseigenen proteinreichen Futterkomponenten ist es möglich, eine ausgeglichene N-Bilanz zu erreichen. Die praktische Umsetzung des vorgestellten Produktionssystems stellt hohe Ansprüche an die Betriebsleitung. Es erlaubt Mastleistungen von 650 g/Tag und eine Flächenproduktivität von 800-1000 kg Zuwachs/ha.

Riassunto

Sistema di produzione di suini con detenzione stagionale all'aperto

Il sistema di produzione con detenzione stagionale all'aperto di suini può essere impostato in maniera ecologicamente sostenibile, mediante un corretto piano d'avvicendamento delle colture. Una rotazione delle colture di 6-7 anni preserva il terreno, riduce la pressione parassitaria e permette altresì la coltivazione di leguminose da granella. Attraverso la produzione in seno all'azienda di componenti foraggiere ricche di proteine è possibile equilibrare il bilancio di azoto. L'applicazione di questo sistema di produzione richiede delle conoscenze approfondite da parte del produttore. Permette di ottenere rendimenti degli animali da ingrasso pari a 650 grammi al giorno e una produttività delle superfici di 800-1000 kg/ha.

Bibliographie

- Boller B., Lüscher A. & Zanetti S., 2003. Schätzung der biologischen Stickstoff-Fixierung in Klee-Gras-Beständen. *Cahiers de la FAL* **45**, 54 p.
- Brandt M. & Hammer-Weis M., 2003. Freilandhaltung von Mastschweinen im Ökologischen Landbau – N-, P- und K-Einträge. *Deutsche bodenkundliche Gesellschaft* **102** (2), 339-340.
- Buchmann M. & Harrich K., 1998. Daten Freilandschweine. Landwirtschaftliche Beratungszentrale Lindau (LBL), 38 p.
- Hofstetter P. & Stoll P., 2008. Rentabilité de la détention saisonnière en plein air des porcs en tenant compte des conditions politiques actuelles et futures. *Revue suisse Agric.* **40** (2), 93-97.
- Ingold U. & Kunz P., 1997. Freilandhaltung von Schweinen. Schlussbericht des Forschungsprojektes des Bundesamtes für Veterinärwesen 1994-1997, Landwirtschaftliche Beratungszentrale Lindau (LBL), 153 p.
- Kaufmann D., 1998. Freilandhaltung von Schweinen in Dänemark und deren Einfluss auf die Schlachtkörperqualität. Diplomarbeit, Institut für Nutztierwissenschaften der ETH-Zürich, 89 p.
- Menzi H., 1995. Oekologie und Freilandhaltung: ein Widerspruch? In: Tagungsunterlagen Freilandhaltung von Nutztieren – artgerecht und wirtschaftlich. Tagung des Schweizer Tierschutz (STS), 14.9.1995, Olten, 32-42.
- OFAG & AGRIDEA, 2006. Wegleitung Suisse Bilanz. Adresse: http://www.srva.ch/scripts/publications/publications.php?id_page=116&type=13 [15 October 2007].
- OFEV, 2000. Dépôts azotés – situation en 2000. Adresse: http://www.bafu.admin.ch/luft/00612/00624/index.html?lang=fr#sprungmarke1_28 [13 June 2007].
- Pfeiler U., 1999. Ergebnisse von Untersuchungen zur Bodenbelastung bei der Freilandhaltung von Schweinen. Dissertation, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin, 134 p.
- Sciarra C., 1995. Freilandhaltung von Mastschweinen auf der Fruchtfolgefläche – erste Erfahrungen. In: Tagungsunterlagen Freilandhaltung von Nutztieren – artgerecht und wirtschaftlich, Tagung des Schweizer Tierschutz (STS), 14.9.1995, Olten, 43-53.
- Stoll P. & Hofstetter P., 2004. Saisonale Freilandhaltung von Schweinen. Schriftenreihe aus dem Institut für Nutztierwissenschaften, ETH-Zürich, *Ernährung-Produkte-Umwelt* **25**, 261-264.
- SUISAG, 2005. Chiffres et projets 2005 de SUISAG. Rapport de gestion 2005, 40 p.