

L'efficacité de l'azote dans l'engraissement des porcs

Edith Sollberger¹, Annelies Bracher^{1,2}, Christine Burren¹ et Peter Spring¹

¹Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires HAFL, 3052 Zollikofen, Suisse

²Station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, 1725 Posieux, Suisse

Renseignements: Peter Spring, e-mail: peter.spring@bfh.ch, tél. + 41 31 910 21 61



Des animaux en bonne santé sont indispensables pour une bonne efficacité de l'azote.

Introduction

Dans les régions à forte densité animale, le bilan import/export (IMPEX) est utilisé pour dépister l'emploi d'aliments appauvris en N et P (aliments NPR) et révéler les rejets de fertilisants différents des valeurs standard (Agridea 2010). Le bilan IMPEX indique et décrit les flux d'azote dans les exploitations et permet de calculer l'efficacité de l'azote. Cette valeur exprime la quantité d'azote des aliments (MA = matières azotées) accumulée sous forme de protéines dans le corps. Les protéines qui ne sont pas retenues dans le corps sont éliminées par le biais de l'urine et des fèces, dont une part s'échappe dans l'atmosphère sous forme d'ammoniac à l'étable, au stockage et à l'épandage du lisier (Canh et al. 1998; Jongbloed et al. 2007). Afin d'évaluer le potentiel de réduction des entrées de N, des rejets de N (excrétions) et des émissions d'ammoniac que recèle l'alimentation des porcs, une enquête a été effectuée sur les pratiques d'affouragement actuelles en Suisse.

Dans cet objectif, des données provenant de l'industrie des fourrages et des données IMPEX du canton de Lucerne ont été prélevées et analysées. Cet article résume les informations des données IMPEX.

Matériel et méthodes

Les données analysées concernent l'année 2008. Elles recensent les entrées de fertilisants provenant des mélanges d'aliments achetés, des sous-produits affouragés, des achats d'animaux et les exportations de rejets dues aux départs d'animaux. Le calcul suppose 24,6 g N (<60 kg PV), resp. 22,2 g N (>60 kg PV) par kg de poids vif. Ces données relevées sur 1665 exploitations du canton de Lucerne ont été enregistrées dans une banque de données. Un classement suivant le type d'exploitations, les catégories d'animaux, les types d'aliments et de fourrage et les stratégies d'affouragement permet de tirer des conclusions différenciées sur la composition des rations et d'en déduire ainsi l'efficacité de l'azote (export/import N) pour chaque exploitation. Dans les exploitations mixtes élevage/engraissement, il n'a pas toujours été possible d'attribuer explicitement les aliments aux catégories animales définies. Ainsi les rejets de N par porc à l'engrais standard n'ont été calculés que dans les exploitations purement d'engraissement (n=899). L'engraissement d'un porc à l'engrais standard comprend la tranche de poids entre 26 et 108 kg PV et une exportation d'azote de 1,758 kg N (différence entre la quantité d'azote du poids final et celle du poids à l'installation à la porcherie). Les données des différentes catégories animales sont décrites selon la statistique descriptive.

Résultats et discussion

Bonne concordance des données concernant les teneurs

L'analyse des bilans IMPEX a révélé que pour l'ensemble des exploitations, l'aliment complet constitue 73 % de la matière sèche consommée au total. Le type et la quantité de sous-produits et fourrages grossiers utilisés

varient selon le type d'exploitation. Dans les exploitations d'engraissement, l'influence du petit lait est plus grande, puisque celui-ci constitue en moyenne 10 % de la ration (MS). Dans les exploitations d'élevage, les fourrages grossiers tels que le foin, l'ensilage d'herbe ou de maïs jouent aussi un rôle (fig. 1).

Le tableau 1 présente les teneurs des rations totales et l'efficacité de l'azote (export/import de N). À l'exception des exploitations qui produisent leurs propres mélanges, la teneur moyenne en matières azotées (MA) des rations de tous les types d'exploitation est inférieure à 170 g/kg. Il ne faut pas oublier que ces données proviennent d'une région à haute densité animale où l'on emploie principalement des aliments NPr (NPr = appauvris en N et P). Il ne faut donc pas les interpréter comme standard suisse. Basée sur des données de l'industrie des aliments pour animaux, l'étude en parallèle de Bracher et Spring (2011) montre que des aliments d'engraissement NPr à teneur énergétique de 13,72 MJ EDP ont une teneur en MA de 158 g/kg. Les données d'autres catégories d'aliments révèlent également une très bonne concordance avec les aliments NPr correspondants. Les teneurs en MA pour les truies allaitantes et les porcelets correspondent aux normes. Dans la production de porcelets, l'efficacité de N atteint 47 % (56 % dans certains cas), alors que dans les exploitations qui ne comptent que des truies portantes (truies taries) l'efficacité de N n'atteint que 15 %. Les teneurs en éléments fertilisants des aliments composés pour truies taries dépassent en moyenne les normes d'affouragement pour la matière azotée (10 g/MJ EDP) et la lysine (0,48 g/MJ EDP). Il faut toutefois remarquer que la norme de 10 g/MJ EDP est une valeur théorique, à dépasser dans la pratique pour assurer la couverture de tous les besoins en acides aminés essentiels (isoleucine en particulier) à un prix qui correspond au marché.

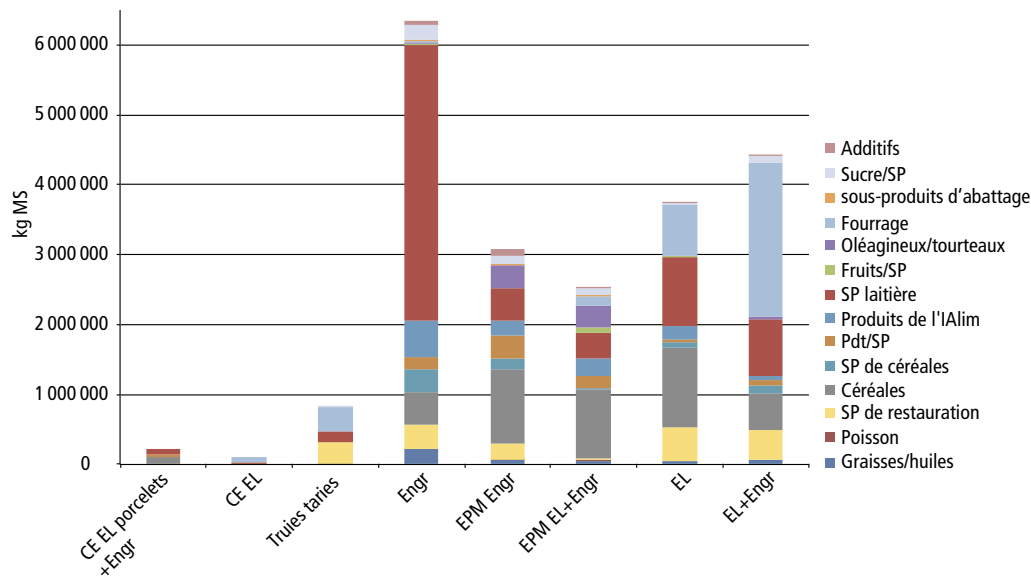
Quasi aucune influence de la stratégie d'affouragement

Les 887 exploitations d'engraissement (exploitations produisant leurs propres mélanges exclues) ont été classées selon leurs stratégies d'affouragement et analysées séparément suivant l'importance des variations de la composition des rations, ainsi que d'autres sources possibles de variation de l'efficacité de N. Les résultats n'ont, en moyenne, pas révélé de grandes différences dans les teneurs en MA des rations totales ou dans l'efficacité de N (tabl. 2). Il faut toutefois remarquer la légère supériorité des exploitations d'engraissement utilisant le petit lait comme sous-produit. Dans les exploitations avec complément de petit lait, l'efficacité de N atteint 33 %, contre 31–32 % dans les autres sous-groupes. Les exploitations avec petit lait montrent tendanciellement une teneur

Résumé ■ Dans les régions à densité animale élevée, le bilan import/export est utilisé pour dépister l'emploi de fourrages appauvris en phosphore et azote de chaque exploitation et relever les rejets de fertilisants différents de la valeur standard. Le travail présenté ici analyse les bilans import/export de 1665 exploitations porcines du canton de Lucerne pour l'année 2008; ils ont été enregistrés dans une banque de données Access créée spécialement. Les 899 exploitations d'engraissement ont été soumises à une analyse détaillée. L'efficacité moyenne de l'azote (export/import N) de ces exploitations s'élève à 32 % pour une teneur moyenne en matière azotée de 159 g par kg de ration totale (13,74 MJ EDP). Les résultats révèlent une influence importante et fondamentale de l'exploitation sur l'efficacité et les rejets d'azote, même à affouragement similaire. Il existe manifestement un potentiel d'optimisation considérable du côté des techniques de production, de la santé et de la gestion. L'efficacité de l'azote dans les exploitations d'engraissement pourrait servir d'indicateur pour quantifier les effets des mesures de bonnes pratiques agricoles. Malheureusement, il semble difficile, dans des exploitations mixtes élevage/engraissement, d'estimer cet indice pour l'engraissement uniquement.

en MA un peu plus faible dans la ration totale. Ceci s'explique entre autres par le fait que ces exploitations utilisent souvent des aliments complets. Le petit lait étant un aliment énergétique qui contient moins de protéine, la teneur en MA de la ration totale baisse légèrement. Ce léger surplus d'efficacité ne doit toutefois pas être survalorisé: les relevés des quantités de petit lait administrées étant moins exacts que ceux de l'aliment complet, ils sont probablement plutôt sous-estimés. Dans les exploitations avec plusieurs sous-produits, il est intéressant de constater des variations plus élevées, autant pour l'efficacité de N que pour la teneur en MA dans la ration totale.

Il est étonnant que des exploitations avec affouragement par phase montrent une teneur en MA en moyenne plus élevée que des exploitations utilisant le même aliment pour toute la durée de l'engraissement. Une analyse des données de l'industrie des aliments pour animaux (Bracher et Spring 2011) montre que la teneur en MA dans l'engraissement de finition ne baisse que de 2 g/kg (aliment complet: 158 g MA/kg vs aliment



(CE = cercle d'éleveurs; EL = élevage; Engr = exploitations d'engraissement; EPM = exploitations produisant leurs propres mélanges; SP = sous-produits; IAlim = industrie alimentaire; pdt = pomme de terre)

Figure 1 | Emploi de sous-produits et de fourrages grossiers selon le type d'exploitation (données IMPEX Lucerne 2008).

de finition: 156 g MA/kg). Les aliments de finition comportent davantage de MA surpassant les normes. Il est aussi probable que les exploitations qui pratiquent l'affouragement par phase obtiennent, grâce à un meilleur approvisionnement en protéines (= MA) pendant la phase de croissance, une proportion de viande maigre légèrement plus élevée et exportent ainsi davantage de N par le biais des ventes d'animaux. Le bilan avec un taux fixe de N de 22,2 g N/kg PV à la vente ne prend pas en compte cet éventuel excédent d'exportation (Agri-

dea 2010). La question de l'ampleur et de la marge de variation de la teneur en N dans le corps entier fait actuellement l'objet d'un projet de recherche en cours à l'Agroscope. L'avenir montrera très prochainement, si une adaptation de la valeur fixe est nécessaire.

Grande variation au sein de la stratégie d'affouragement

Les exploitations qui utilisent des sous-produits ne se distinguent pas en moyenne des exploitations avec aliment complet (tabl. 2), mais les variations des teneurs en éner-

Tableau 1 | Teneurs pondérées des rations totales et efficacité de N selon le type d'exploitation

Type d'exploitation (n)	EDP MJ/kg	MA g/kg	P g/kg	g MA/MJ EDP	Efficacité de N %
Cercle d'éleveurs* porcelet aliment complet (15)	13,78	163,7	4,99	11,88	46,9
Cercle d'éleveurs* porcelets et engraissement AC (7)	13,63	162,4	4,47	11,01	36,3
Cercle d'éleveurs* porcelets et engraissement avec SP (3)	13,30	161,8	4,55	12,16	35,9
Cercle d'éleveurs* aliment complet	13,78	169,9	5,07	12,33	35,7
Cercle d'éleveurs* avec SP	13,29	163,7	4,99	12,32	34,7
Exploitations de truies tarées AC (10)	12,43	141,4	4,37	11,38	14,4
Exploitations de truies tarées avec SP (34)	12,45	143,3	4,66	11,51	15,9
Exploitations d'engraissement AC (626)	13,75	159,7	4,16	11,62	31,6
Exploitations d'engraissement avec SP (261)	13,74	158,3	4,39	11,52	32,6
Exploitations d'élevage AC (69)	13,51	164,8	4,87	12,20	32,7
Exploitations d'élevage avec SP (373)	13,06	159,1	4,79	12,19	29,3
Elevage et engraissement AC (20)	13,58	160,9	4,50	11,85	31,9
Elevage et engraissement avec SP (138)	13,38	161,2	4,65	12,05	30,5
Engraissement mélanges propres avec SP (11)	13,90	172,3	4,42	12,40	30,4
Elevage et engraissement mélanges propres avec SP (9)	13,68	165,3	4,57	12,08	30,2

Cercle d'éleveurs* = RTTP (répartition du travail dans la production de porcelets), AC = aliment complet, SP = sous-produits, EDP = énergie digestible porc, MA = matière azotée, P = phosphore.

Tableau 2 | Aperçu de l'efficacité de N et des teneurs en MA de toutes les exploitations d'engraissement

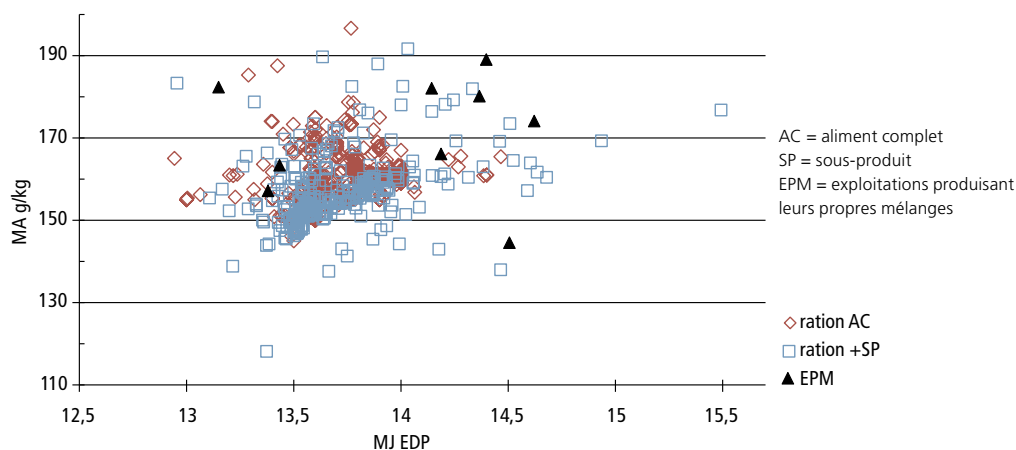
	Nombre n	Efficacité de N %	Teneur en MA g/kg
Toutes les exploitations d'engraissement (sans les exploitations produisant leurs propres mélanges)	887	31,97 ± 2,34	158,8 ± 6,9
Même aliment complet pour toute la durée de l'engraissement	134	31,37 ± 2,40	158,3 ± 5,5
Aliment de démarrage et ensuite même aliment complet pour toute la durée de l'engraissement	343	31,83 ± 2,03	159,2 ± 5,9
Affouragement par phase	149	31,40 ± 2,15	160,7 ± 4,8
Aliment complet plus petit lait	191	33,04 ± 2,19	155,6 ± 5,8
Aliment complet plus petit lait et autres sous-produits	70	32,08 ± 3,33	162,6 ± 13,4

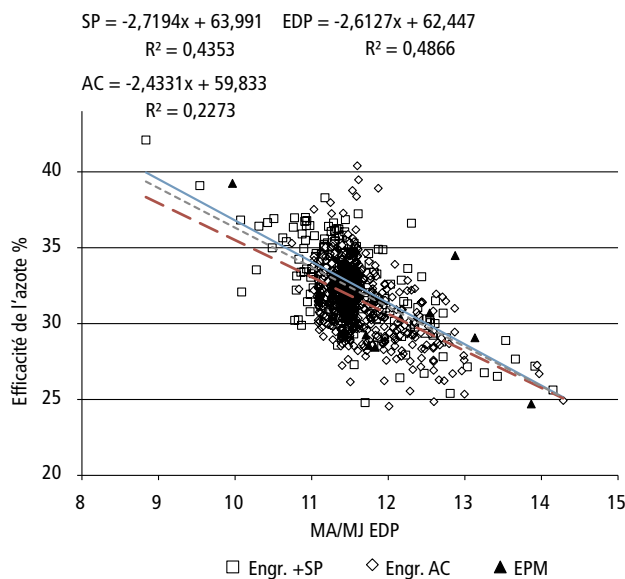
gie et en matière azotée de la ration totale augmentent (fig. 2). Même si elles ne sont pas très répandues, les exploitations qui produisent leurs propres mélanges ne doivent pas être négligées du point de vue des émissions, car ce sont des exploitations plus grandes que la moyenne et avec des teneurs en MA dépassant de plus de 10 g/kg la moyenne des autres exploitations d'engraissement. Dans l'ensemble, des teneurs en MA de plus de 180 g/kg de ration sont exceptionnelles. Il s'agit là d'exploitations qui n'utilisent pas de fourrage NPR ou dont l'affouragement complémentaire pourrait encore être optimisé. La teneur en énergie élevée de 15,5 MJ EDP s'explique par une forte proportion de déchets de restauration dans la ration.

L'efficacité de l'azote obtenue dans les exploitations d'engraissement (import/export de N) montre sa dépendance ($R^2 = 0,23 - 0,49$ selon la stratégie d'affouragement) de la teneur en matière azotée en lien avec l'énergie (g MA/MJ EDP), sans toutefois que cette relation ne soit très étroite (fig. 3). La relation faible pourrait être expliquée par le fait que l'apport en matière azotée des exploitations se situent dans une zone plutôt étroite et que d'autres facteurs peuvent influencer l'efficacité de

l'azote. Les effets du type de rations et de la stratégie d'affouragement disparaissent en partie sous l'influence apparemment grande de l'exploitation. Dans l'ensemble, les pentes des droites de régression évoluent toutes dans le même sens.

Les rejets de N-fertilisant par porc à l'engrais peuvent être calculés en déterminant la différence entre les entrées de N via les aliments et l'accumulation de N par porc produit. Pour un poids vif supérieur à 60 kg, on compte une teneur en N de 22,2 g/kg PV. Ceci permet une certaine standardisation, les rejets de N calculés se rapportent donc aux quantités de N excrétées par un porc à l'engrais standard tout au long de l'engraissement et sont ainsi étroitement liés à l'efficacité de l'azote. Il existe à la base un rapport positif entre les rejets de N-fertilisant et la teneur en MA de la ration, avec toutefois une variabilité restante importante (fig. 4). Dans les conditions réelles d'une région où les aliments NPR sont très répandus, les rejets de N par porc à l'engrais varient entre 2,4 kg N et 5,4 kg N. Dans les exploitations avec aliment complet, ils sont en moyenne de 3,63 kg N ± 0,38 par porc, dans les exploitations d'engraissement avec sous-produits, de 3,64 kg N ± 0,44 par porc, et dans les

**Figure 2 | Teneurs en énergie et matière azotée de la ration totale pour les exploitations d'engraissement (n=899) avec ou sans sous-produits.**



(Engr. = exploitations d'engraissement, AC = aliment complet, SP = sous-produit, EPM = exploitations produisant leurs propres mélanges)

Figure 3 | Efficacité de N dans des exploitations d'engraissement (n = 899) avec ou sans sous-produits en fonction de la teneur en MA par MJ EDP.

exploitations produisant leurs propres mélanges de 4,06 kg N ± 0,70, Si l'on admet 3,3 rotations annuelles, une exploitation rejette 2,4 kg de N par porc à l'engrais et 7,92 kg N par place d'engraissement et an. Ces valeurs sont légèrement en dessous des minima d'excrétions fixés actuellement dans les directives d'IMPEX.

L'efficacité de N, tout comme les excréments de N, dépendent des teneurs des aliments, mais aussi très fortement d'autres facteurs: le niveau de performance, la génétique animale, l'adaptation de l'alimentation à la capacité d'accumulation de N au cours de l'engraissement, l'hygiène sur l'exploitation, l'état de santé (Holck *et al.* 1998), la technique de production et la gestion ont vraisemblablement aussi une influence décisive. Optimiser les techniques de production devrait permettre de réduire les émissions. Il s'agit maintenant d'étudier plus précisément l'influence des différents facteurs pour pouvoir mieux tracer les raisons de ces variations et implémenter des mesures d'amélioration ciblées.

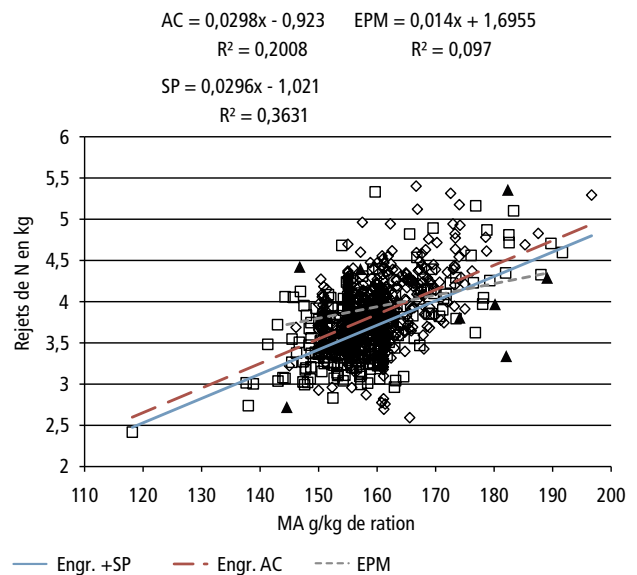


Figure 4 | Rejets de N-fertilisant par porc à l'engrais standard produit (26 – 108 kg PV) en fonction de la teneur en MA de la ration totale dans des exploitations d'engraissement (n = 899).

Conclusions

- Les aliments appauvris en azote et en phosphore se sont fortement répandus dans les régions à haute densité animale. Un autre potentiel de réduction des entrées de N réside dans l'introduction systématique de l'affouragement par phase, autant pour les porcs à l'engrais que pour les truies portantes.
- L'analyse détaillée des 1665 bilans import/export pour chaque exploitation montre clairement une influence fondamentale de l'exploitation sur l'efficacité de N et les rejets de N fertilisant, même avec un affouragement similaire. Il existe manifestement un potentiel d'optimisation considérable du côté des techniques de production, de la santé et de la gestion.
- L'efficacité de N pourrait servir d'indicateur pour quantifier l'effet des mesures de bonnes pratiques agricoles.
- Les rejets de N par porc à l'engrais ne peuvent pas être suffisamment caractérisés par des valeurs standard pour servir au calcul des émissions d'ammoniac.
- La teneur en N du corps entier devrait être vérifiée – analyses de corps de porcs entiers – pour correspondre à l'état actuel de la génétique animale (viande plus maigre).

Riassunto**L'efficacia dell'azoto nell'ingrasso di maiali**

Nelle regioni a elevata densità di animali, il bilancio import/export è utilizzato come strumento per monitorare l'uso di foraggio impoverito in fosforo e azoto a livello di singola azienda agricola e rilevare i rifiuti di fertilizzanti diversi dal valore standard. Nell'ambito del presente lavoro si è analizzato i bilanci import/export di 1665 aziende con allevamento di suini del canton Lucerna per l'anno 2008 registrandoli in una banca dati Acces creata appositamente. Le 899 aziende d'ingrasso sono state sottomesse a un'analisi dettagliata. L'efficacia media dell'azoto (export/import N) di queste aziende raggiunge il 32 % per un tenore medio in materia azotata di 159 g per kg di razione totale (13,74 MJ EDP). Le valutazioni rilevano un'influenza importante e fondamentale delle aziende sull'efficacia e i rifiuti di azoto, anche a foraggiamento simile. Vi è chiaramente un notevole potenziale di ottimizzazione delle tecniche di produzione, della salute e della gestione. L'efficacia dell'azoto nelle aziende da ingrasso potrebbe servire come indicatore per quantificare gli effetti delle misure di buone pratiche agricole. Purtroppo, nelle aziende miste allevamento/ingrasso sembra essere difficile stimare unicamente questo indice per l'ingrasso.

Bibliographie

- Agridea, 2010. Bilan import/export. Accès: <http://www.agridea-lindau.ch/index.php?id=187&L=0> [27.12.2010].
- Canh T. T., Aarninka A.J.A., Schutte J.B., Sutton A., Langhout D. J. & Verstegen M. W. A., 1998. Dietary protein affects nitrogen excretion and ammonia emission from slurry of growing-finishing pigs. *Livestock Production Science* 56, 181–191.
- Bracher A. & Spring P., 2011. Teneur en matière azotée des aliments pour porcs: état des lieux en 2008. *Recherche Agronomique Suisse* 2 (6), 244–251.

Summary**N-Efficacy in fattening pigs**

In regions with high density of animal production, Import/Export-balances (IMPEX) are used to monitor the use of diets with reduced P- and N- concentrations. Based on the IMPEX data, the farms can claim a reduction in waste nutrients. The aim of the presentment study was to analyze 1665 IMPEX-balances from pig farms in the state of Lucerne (Switzerland). All data were from 2008. The data from 899 grower/finisher farms were analyzed in more detail and N-efficiencies (N-Export/N-import) estimated. The average N-efficiency for grower/finisher farms was 32 % with an average dietary crude protein (CP) concentration of 159 g/kg (13,74 MJ DE). The between farm comparison showed a large farm effect on both, N-efficiency and N-output as manure. Only a minor portion of this variation could be explained by feeding strategy. The data suggest that a large optimization potential for N-efficiency exists with respect to production technique, animal health and overall farm management. The N-efficiency in grower/finisher farm is a good indicator for the evaluation of good farm practices. However, in farrow-to finish operations, it is very difficult to evaluate the N-efficiency for different production phases.

Key words: pig nutrition, protein, ammonia, nitrogen efficiency.

- Jongbloed A. W., Aarnink A. J. A. & van der Peet-Schwering C. M. C., 2007. Nutritional options to reduce ammonia emission from excreta of pigs. In: Ammonia emissions in agriculture. Gert-Jan Monteny and Eberhard Hartung (Eds.), Wageningen Academic Publishers, 403 p.
- Holck J. T., Schinkel A. P., Coleman J. L., Wilt V. M., Senn M. K., Thacker B. J., Thacker E. L. & Grant A. L., 1998. The influence of environment on the growth of commercial finisher pigs. *Swine Health and Production* 6 (4), 141–149.