

**DINDES : EFFETS DE LA SUPPLEMENTATION D'UNE ENZYME NSP
SUR LA DIGESTIBILITE PRECAECALE DE NUTRIMENTS
ET LA DEGRADATION DES ARABINOXYLANES.**

**Kluge Holger¹, von Heimendahl Elke², Mueller Armin², Calendrier,
Denis³ Cadieu Marie³**

¹ *Institute of Agricultural and Nutritional Sciences, Martin-Luther-Universität - Halle-Wittenberg Von Danckelmann Platz 2 - 06120 Halle (Saale), Allemagne*

² *Lohmann Animal Nutrition GmbH - Zeppelinstraße 3- 27472 Cuxhaven, Allemagne*

³ *Lohmann Animal Nutrition GmbH - 46 avenue des frères Lumière- 78190 Trappes, France*

denis.calendrier@lohmann.de

RÉSUMÉ

72 dindonneaux d'1 jour ont été répartis au hasard en 3 traitements : T1- contrôle, T2- 100 mg d'enzyme/kg d'aliment (ENZY CARBOPLUS mélange de xylanase et glucanase : Lohmann Animal Nutrition, Cuxhaven, Allemagne) T3- 300 mg d'enzyme/kg (avec la même enzyme que pour T2). Les animaux ont été élevés par box de 6 oiseaux chacun de J1 à J28. A J28, tous les animaux ont été transférés dans des cages métaboliques. Des échantillons de fèces ont été prélevés pour le calcul de l'Energie Métabolisable (EM). A la fin de l'étude les oiseaux ont été sacrifiés par asphyxie au CO₂ afin de mesurer la digestibilité protéique précecale et l'hydrolyse enzymatique des arabinoxylanes.

De J0 à 28, l'apport d'enzyme au groupe contrôle améliore significativement tous les paramètres zootechniques : le gain de poids quotidien (+36.6%; 39.4, 36.8 vs. 27.9 g/jour, T2, T3 vs. T1, respectivement; P<0.001), la consommation d'aliment (+23.3%; 60.8 vs. 49.3 g/jour, T2 vs. T1, respectivement; P=0.010) et l'IC (-12.7%; 1.54, 1.55 vs. 1.77, T2, T3 vs. T1, respectivement; P=0.006).

Les analyses des sucres libres dans le chyme iléal ont montré une augmentation significative de l'arabinose (+61.5% ; 0.21 vs 0.13%, T3 vs T1, r

espectivement ; P=0.002) et du xylose (+91.7%; 0.10, 0.13 vs 0.06%, T2, T3 Vs T1, respectivement ; P<0.001). Une diminution significative de la concentration de glucose (-59.7%; 4.8, 8.5 vs. 16.5%, T2, T3 vs. T1, respectivement; P<0.001) et de mannose (-66.2%; 0.68 vs. 2.01%, T2 vs. T1, respectivement; P=0.022) a été observé dans le chyme iléal des dindes nourries avec l'enzyme.

La supplémentation avec l'enzyme à 300 mg/kg augmente significativement la digestibilité des protéines par rapport au groupe contrôle (+3.1%; 83.7 vs 81.2%, respectivement ; P=0.031).

En conclusion les résultats de cette étude montrent que l'incorporation d'enzyme NSP à 100 et 300 mg/kg dans l'aliment dindes améliore significativement le GMQ, l'efficacité alimentaire et le taux iléal de sucres libres. De plus, l'EM et la digestibilité précecale des protéines ont été significativement améliorés pour les dindonneaux ayant reçus 300 mg d'enzyme/kg.

ABSTRACT

Effects of an NSP- enzyme supplementation on prececal nutrient digestibility and arabinoxylan degradation in turkeys

72 one-day old turkeys were randomly allocated to 3 treatments. Treatments were T1 - control; T2 – enzyme blend (Enzy Carboplus blend of Xylanase and glucanase; Lohmann Animal Health GmbH, Cuxhaven, Germany) with 100 mg/kg feed; T3 – with same enzyme at 300 mg/kg feed. Birds were kept in pens with 6 birds each from day 1 to 28. On day 28 all birds were transferred to individual balance cages. Fecal samples were collected for ME calculation. At the end of the study, birds were sacrificed using CO₂ asphyxiation, for determination of prececal protein digestibility and enzymatic hydrolysis of arabinoxylan.

During the efficacy period (days 0-28), the addition of Enzy Carboplus to the control diet significantly improved all zootechnical parameters: weight gain (+36.6%; 39.4, 36.8 vs. 27.9 g/day, T2, T3 vs. T1, respectively; P<0.001), feed consumption (+23.3%; 60.8 vs. 49.3 g/day, T2 vs. T1, respectively; P=0.010) and feed conversion ratio (-12.7%; 1.54, 1.55 vs. 1.77, T2, T3 vs. T1, respectively; P=0.006).

The analyses of free sugars in the ileal chyme showed a significant increase of arabinose (+61.5%; 0.21 vs. 0.13%, T3 vs. T1, respectively; P=0.002) and xylose (+91.7%; 0.10, 0.13 vs. 0.06%, T2, T3 vs. T1, respectively; P<0.001). A significant decrease in the concentration of glucose (-59.7%; 4.8, 8.5 vs. 16.5%, T2, T3 vs. T1, respectively; P<0.001) and mannose (-66.2%; 0.68 vs. 2.01%, T2 vs. T1, respectively; P=0.022) was observed in ileal chyme of turkeys fed the enzyme blend.

The supplementation with enzyme at a level of 300 mg/kg increased prececal digestibility of protein, significantly compared to control (+3.1%; 83.7 vs. 81.2%, respectively; P=0.031).

In conclusion, results of this study indicate that the inclusion of NSP-enzymes at 100 and 300 mg/kg to turkey diets significantly improved their body weight gain, feed efficiency and ileal free sugar content. In addition, turkeys receiving enzymes at 300 mg/kg had significantly improved ME and prececal digestibility of protein.

INTRODUCTION

Les NSP (polysaccharides non amylacés) des céréales ont des effets contraires quant à l'utilisation des nutriments par l'animal, ce qui limite leur niveau d'incorporation dans les aliments dindes. Les pentosanes et β -glucanes hydrosolubles sont les principaux NSP rencontrés dans les aliments dindes contenant un haut niveau de céréales. Les NSP sont suspectés d'être le principal facteur associé à la variation du niveau de l'Energie Métabolisable (EM) des grains. La digestibilité des nutriments pour des aliments contenant des hauts niveaux de NSP peut être améliorée par l'ajout d'enzymes qui peuvent éliminer l'effet cage (= piégeage de nutriments) induit par ces NSP en hydrolysant ceux-ci en monosaccharides. L'hydrolyse des NSP libérera donc non seulement du glucose mais aussi d'autres sucres tels que le xylose et l'arabinose. Cette diminution de l'effet cage des NSP permettra ainsi de diminuer la viscosité et donc d'améliorer la digestibilité des nutriments. L'objectif de cet essai était d'évaluer l'effet d'un mélange enzymatique sur les performances, la digestibilité des nutriments, le niveau d'EM et la concentration en sucres libres du chyme iléal des dindes.

1. MATERIELS ET METHODES

72 dindonneaux d'1 jour ont été répartis au hasard en 3 traitements : T1- contrôle, T2 – contrôle + 100 mg d'enzyme mélange de xylanase et glucanase/kg d'aliment (ENZY CARBOPLUS ; Lohmann Animal Health, GmbH, Cuxhaven, Allemagne) T3 – contrôle + 300 mg de la même solution enzymatique/kg. L'eau et l'aliment ont été administrés *ad libitum* de 0 à 28 jours et limités (consommation d'aliment limitée à 115 g/j) de 28 à 36 jours pendant la phase d'essai en cages métaboliques. La composition des aliments est présentée tableau 1 et 2: phase 1 (P1: sem 1 & 2) et 2 (P2 sem 2 à 4). L'aliment P2 contient 0,5% de dioxyde de Titane comme marqueur indigestible. Les animaux ont été élevés par box de 6 oiseaux chacun de J1 à J28. A J28 tous les animaux ont été transférés dans des cages métaboliques. Les poids individuels ont été mesurés à 0, 14, 28 et 36 jours. L'ingéré, le gain de poids et l'indice ont été mesurés à toutes les

phases. Des échantillons de fèces ont été prélevés de J31 à J36 pour le calcul de l'EM. A la fin de l'étude les oiseaux ont été sacrifiés par asphyxie au CO₂ afin de mesurer la digestibilité protéique précaecale et l'hydrolyse enzymatique des arabinoxylanes.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Durant la période avant mise en cages métaboliques (0-28J), l'ajout du mélange enzymatique dans l'aliment contrôle a significativement amélioré le gain de poids, l'ingéré et l'indice de consommation (tableau 3). Au cours de la période en cages métaboliques (28-36J), la supplémentation avec 300 mg d'enzyme/kg a significativement amélioré le gain de poids et l'indice de consommation par rapport à l'aliment contrôle (tableau 4). Ceci est probablement la conséquence de l'amélioration de l'EM et de l'augmentation de la digestibilité iléale des protéines des dindes nourries avec l'aliment contenant l'enzyme comme montré tableau 5. Dans le groupe supplémenté en comparaison avec le groupe contrôle, les analyses des sucres libres dans le chyme iléal ont montré une augmentation significative de l'arabinose et du xylose, ceci est la résultante de l'augmentation de la dégradation des arabinoxylanes par l'enzyme (tableau 5). La baisse significative de la concentration de glucose dans le chyme iléal des dindes nourries avec l'enzyme (tableau 5) peut être le résultat de l'augmentation de la résorption avant l'ileum terminal entre le diverticule de Meckel et la valve iléocaecale comme le résultat d'une meilleure dégradation de l'amidon dans les groupes ayant reçus l'enzyme. Ceci a aussi été montré par Choct et al. (1999) sur des poulets nourris avec des aliments contenant de la xylanase.

CONCLUSION

L'ajout d'un mélange enzymatique dans les aliments dindes améliore significativement le GMQ et l'IC des dindes, ceci est dû à l'augmentation de l'énergie métabolisable et de la digestibilité précaecale des protéines et à l'amélioration de la dégradation des NSP qui est la conséquence d'une augmentation de la disponibilité des sucres libres.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Choct, M., Hughes R.J., Bedford M.R., 1999: Effects of a xylanase on individual bird variation, starch digestion throughout the intestine, and ileal and caecal volatile fatty acid production in chickens fed wheat. *British Poultry Science*. 40 : 419-422

Tableau 1 - Composition des aliments dinde

Composition (%)	P1	P2
	(0-14 jours)	(14-36 jours)
Blé	44.6	44.9
Riz	5.0	10.0
Farine de soja (48% CP)	40.0	36.0
Protéine de pomme de terre	2.0	0
Huile de palme	3.0	3.2
Prémélange de vitamines-minéraux	1.0	1.0
Phosphate monocalcique	2.5	2.5
Limestone	1.0	1.0
NaCl	0.3	0.3
Chlorure de choline	0.1	0.1
Lysine HCL	0.3	0.32
DL-Methionine	0.2	0.18
Dioxyde de titane	0	0.5

Tableau 2 - Composition analytique calculée des aliments dinde

Concentration calculée (/kg)	P1	P2
	(0-14 jours)	(14-36 jours)
Energie Métabolisable (MJ)	11.7	12.0
Protéine (g)	269	241
Lysine (g)	17.0	15.0
Méthionine (g)	5.9	5.2
Met+Cys (g)	10.2	9.1
Threonine	10.0	8.5
Arginine (g)	17.4	15.5
Tryptophane(g)	3.3	2.9
Calcium (g)	12.9	12.8
Phosphore (g)	10.1	9.8
Phosphore disponible (g)	7.1	7.0

Tableau 3 - Performances zootechniques des dindes de 0 à 28 jours de l'essai

Paramètres	T1	T2	T3	SEM	P-value
	contrôle	(100 mg/kg)	(300 mg/kg)		
Poids corporel, 0 ^e jour (g)	62.3	63.3	63.3	0.48	0.710
Poids corporel, 28 ^e jour (kg)	0.84 ^a	1.17 ^b	1.09 ^b	0.05	<0.001
Gain de poids (g/jour)	27.9 ^a	39.4 ^b	36.8 ^b	1.6	<0.001
Consommation d'aliment (g/jour)	49.3 ^a	60.8 ^b	57.2 ^{ab}	1.8	0.011
IC	1.77 ^b	1.54 ^a	1.55 ^a	0.04	0.006

^{a,b} Les valeurs sur une même ligne sans exposant commun sont significativement différentes ($P \leq 0.05$), n = 12 (4 répétitions / traitement de six oiseaux / box)

Tableau 4.- Performances zootechniques des dindes durant la période de 28 à 36 jours de l'essai

Paramètres	T1	T2	T3	SEM	P-value
	contrôle	(100 mg/kg)	(300 mg/kg)		
Poids corporel, 28 ^e jour (kg)*	0.88 ^a	1.18 ^b	1.12 ^b	0.02	<0.001
Poids corporel, 36 ^e jour (kg)	1.44 ^a	1.76 ^b	1.75 ^b	0.02	<0.001
Gain de poids (g/jour)	73.6 ^a	74.8 ^a	80.3 ^b	1	0.008
Consommation d'aliment (g/jour)	115	115	115	1	0.970
IC	1.58 ^b	1.54 ^b	1.44 ^a	0.02	0.002

^{a,b} Les valeurs sur une même ligne sans exposant commun sont significativement différentes ($P \leq 0.05$), n = 72 (24 répétitions / traitement d'un oiseau / box)

*Remarque : les valeurs de poids corporel au 28^e jour entre les tableaux 3 et 4 sont différentes car 5 oiseaux ont refusé de se nourrir lorsqu'ils ont été transférés dans les cages métaboliques. Ils ont donc été remplacés par d'autres oiseaux (oiseaux dit de secours car ils ont été nourris avec le même régime alimentaire et élevés dans les mêmes conditions expérimentales, même s'ils n'étaient à l'origine pas inclus dans le procès).

Tableau 5.- Concentration en sucres libres, digestibilité des nutriments et utilisation de l'énergie des dindes durant la période de 28 à 36 jours de l'essai

Paramètres	T1	T2	T3	SEM	P-value
	contrôle	(100 mg/kg)	(300 mg/kg)		
Arabinose (%DM)	0.13 ^a	0.17 ^b	0.21 ^b	0.01	0.003
Xylose (%DM)	0.06 ^a	0.10 ^b	0.13 ^c	0.01	<0.001
Mannose (%DM)	2.01 ^b	0.68 ^a	1.14 ^{ab}	0.21	0.026
Glucose (%DM)	16.5 ^b	4.8 ^a	8.5 ^a	1.4	<0.001
Galactose (%DM)	0.19	0.19	0.14	0.03	0.655
Digestibilité de la protéine Iléale (%)	81.2 ^a	83.2 ^{ab}	83.7 ^b	0.4	0.029
EM (MJ/kg aliment)*	11.7 ^a	11.8 ^{ab}	12.0 ^b	0.1	0.004

^{a,b} Les valeurs sur une même ligne sans exposant commun sont significativement différentes ($P \leq 0.05$), n = 24 répétitions (8 répétitions / traitement de trois échantillons d'oiseaux communs / répétition)

Dindes : effets de la supplémentation d'une enzyme NSP sur la digestibilité précaecale des nutriments et la dégradation des arabinoxylanes.

Effects of an NSP- enzyme supplementation on precaecal nutrient digestibility and arabinoxylan degradation in turkeys

Kluge Holger¹, von Heimendahl Elke², Mueller Armin², Calendrier Denis², Cadieu Marie³

1- Freie Universität Berlin, Allemagne

2- Lohmann Animal Nutrition GmbH - Cuxhaven, Allemagne

Objectif de l'essai

Evaluation de l'effet d'un mélange enzymatique de xylanase et glucanase sur les performances, la digestibilité des nutriments, le niveau d'Energie Métabolisable (EM) et la concentration en sucres libres du chyme iléal des dindes.

Matériels et Méthodes

72 dindonneaux d'1 jour ont été répartis au hasard en 3 traitements : T1- contrôle, T2 – contrôle + 100 mg d'enzyme mélange de xylanase et glucanase/kg d'aliment (ENZY CARBOPLUS, Lohmann Animal Nutrition), T3 – contrôle + 300 mg de la même solution enzymatique/kg. Les animaux ont été élevés par box de 6 oiseaux chacun de J1 à J28. A J28, tous les animaux ont été transférés dans des cages métaboliques.

L'eau et l'aliment ont été administrés ad libitum de 0 à 28 jours et limités (aliment : 115 g/j) de 28 à 36 jours pendant la phase d'essai en cages métaboliques.

Résultats

De J0 à 36, l'ajout du mélange enzymatique dans l'aliment contrôle améliore significativement le gain de poids et l'IC (tableau 1 et 2). Ceci est probablement la conséquence de l'amélioration de l'EM et de l'augmentation de la digestibilité iléale des protéines (tableau 3). Dans le groupe supplémenté en comparaison avec le groupe contrôle, les analyses des sucres libres dans le chyme iléal ont montré une augmentation significative de l'arabinose et du xylose, ceci est la résultante de l'augmentation de la dégradation des arabinoxylanes par l'enzyme (tableau 3). La baisse significative de la concentration de glucose dans le chyme iléal des dindes nourries avec l'enzyme peut être le résultat d'une meilleure dégradation de l'amidon dans les groupes ayant reçus l'enzyme.

Conclusion

L'ajout d'un mélange enzymatique Xylanase + glucanase dans les aliments dindes améliore significativement le GMQ et l'IC des dindes, ceci est dû à l'augmentation de l'énergie métabolisable et de la digestibilité précaecale des protéines et à l'amélioration de la dégradation des NSP qui est la conséquence d'une augmentation de la disponibilité des sucres libres.

1- Performances zootechniques des dindes de 0 à 28 jours de l'essai

Nature des traitements	T1 contrôle	T2 (100 mg/kg)	T3 (300 mg/kg)
Poids corporel, 0e jour (g)	62.3	63.3	63.3
Poids corporel, 28e jour (kg)	0.84a	1.17b	1.09b
Gain de poids (g/jour)	27.9a	39.4b	36.8b
Consommation d'aliment (g/jour)	49.3a	60.8b	57.2ab
IC	1.77b	1.54a	1.55a

2- Performances zootechniques des dindes durant la période de 28 à 36 jours de l'essai

	T1	T2	T3
Poids corporel, 28e jour (kg)*	0.88a	1.18b	1.12b
Poids corporel, 36e jour (kg)	1.44a	1.76b	1.75b
Gain de poids (g/jour)	73.6a	74.8a	80.3b
Consommation d'aliment (g/jour)	115	115	115
IC	1.58b	1.54b	1.44a

3- Concentration en sucres libres, digestibilité des nutriments et utilisation de l'énergie des dindes durant la période de 28 à 36 jours de l'essai

	T1	T2	T3
Arabinose (%MS)	0.13a	0.17b	0.21b
Xylose (%MS)	0.06a	0.10b	0.13c
Mannose (%MS)	2.01b	0.68a	1.14ab
Glucose (%MS)	16.5b	4.8a	8.5a
Galactose (%MS)	0.19	0.19	0.14
Digestibilité de la protéine Iléale (%)	81.2a	83.2ab	83.7b
EM (MJ/kg aliment)*	11.7a	11.8ab	12.0b

Onzièmes Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, Tours, les 25 et 26 mars 2015

^{a,b} Les valeurs sur une même ligne sans exposant commun sont significativement différentes ($P \leq 0.05$)