

Effects of 3 additives: Rovabio Exel ; Kemzyme Plus Dry and Cibenza DP 100 on performances of broiler chickens

Effet de 3 additifs enzymatiques : Rovabio Exel , Kemzyme Plus Dry et Cibenza DP 100 sur les performances du poulet de chair

A. RAACH-MOUJAHED *¹, F. ZOUAGHI ¹, K. HAJLAOUI ²

¹ Animal Science Department; High school of Agriculture of Mateur, Bizerte, Tunisia

² « CHAHIA » Compagny Tunisia

*Corresponding author: aziza_moujahed@yahoo.fr

Abstract – The aim of this study was to evaluate the effect of 3 enzymatic additives (Rovabio Excel, Kemzyme Plus Dry and Cibenza DP100) on broiler performances. Four diets were tested. The control diet (T0) was composed of corn and soybean meal and the 3 others included respectively the 3 enzymes at the dose of 0.05 % (T1: T0 + Cibenza T2: T0 + Kemzyme and T3: T0 + Rovabio). The experiment used 480 chicks JV one-day aged. Animals were divided into 12 groups of 40 chicks each in order to have 3 groups per diet. The diets were distributed through 2 successive periods from 1 to 26 days (starter) and from 27 to 35 days (grower). Weight gain (WG), daily weight gain (DWG), daily feed intake (FI), feed conversion ratio (FCR) and mortality rate (MR) were measured.

Results showed that Rovabio (T3) and Kemzyme Plus Dry (T2) diets resulted in the highest WG ($P < 0.05$, averaged 2010,56 g) compared to control and Cibenza DP100 diets (averaged 1917,97 g). No differences were observed between the 4 tested diets in overall DWG (54,62g/d), FI (91,67 g/d), FCR (1,67), and MR (3,54%). It was concluded that adding Kemzyme Plus Dry and Rovabio excel seemed to be more efficient to improve WG of broiler at 35 days than Cibenza DP 100 in a diet based on corn and soybean meal.

Keywords: Rovabio Excel, Cibenza DP100, Kemzyme Plus Dry, Performances, broiler.

Résumé – Cette étude a pour objectif d'évaluer les effets de l'ajout de 3 additifs enzymatiques : le Rovabio Excel ; le Kemzyme Plus Dry et le Cibenza DP100 sur les performances des poulets de chair. Le suivi a été effectué sur 480 poussins d'un jour de la souche « JV » qui ont été répartis en 12 lots de 40 poussins chacun soit 3 répétitions/régime. 4 régimes ont été distribués durant 2 périodes de 1 à 26 jours (Démarrage) et de 27 à 35 jours (Croissance- Finition) : Un régime témoin à base de maïs et de tourteaux de soja (T0 : sans l'ajout enzymatique), le régime témoin supplémenté avec Cibenza DP100 à la dose de 0,05% (T1), le régime témoin supplémenté avec Kemzyme Plus Dry à la dose de 0,05% (T2) et le régime supplémenté avec Rovabio à la dose de 0,05% (T3).

Le régime avec Rovabio a donné le meilleur poids final à 35 jours comparé aux régimes Témoin et avec Cibenza DP100 (2065,87g ; $P < 0,05$) mais comparable avec le régime avec KEMZYME. Pas de différences significatives entre les 4 régimes pour le GMQ global moyen (54,62 g/j), IC global moyen (1,67), la quantité ingérée globale moyenne (91,67g/j) et la mortalité moyenne (3,54%) ($P > 0.05$). L'utilisation de Kemzyme Plus Dry et Rovabio Exel semble plus efficace sur le poids que l'emploi de la Cibenza DP 100 dans des régimes à base de maïs–soja chez le poulet de chair.

Mots-clés : Rovabio Excel, Cibenza DP100, Kemzyme Plus Dry, Performances, Poulet de chair.



1. Introduction

Les régimes maïs-soja ont été considérés depuis longtemps comme étant hautement digestibles et de ce fait difficiles à améliorer. Toutefois, les teneurs moyennes en énergie brute du maïs et du tourteau de soja (3860 et 4130 kcal/kg respectivement ; Sauvant et al., 2002) et leurs valeurs d'AMEn (Energie Métabolisable apparente) revendiquées chez la volaille (3200 et 2280 kcal/kg), montrent que ces deux matières premières ne sont pas digérées à leur optimum chez le poulet : soit respectivement 83% et 55 % (Sauvant et al., 2002). Ainsi, une quantité non négligeable d'énergie notamment pour le tourteau de soja échappe à la digestion. Le maïs et le tourteau de soja comme les autres céréales contiennent des polysaccharides non amylacés (NSP) (Choct,1997 ; Ramier Guillot et Métayer,2001). Le tourteau de soja contient également des oligosaccharides (raffinose et stachyose) connus pour réduire la digestion des régimes (Coon et al., 1990). Ainsi, même pour les régimes maïs-soja qui contiennent peu de polysaccharides non-amylacés hydrosolubles (Choct,1997; Barrier-Guillot et Métayer, 2001), une des possibilités pour améliorer leur utilisation digestive est l'addition d'enzymes dégradant ces structures à activité anti-nutritionnelle. Cette stratégie a déjà prouvé son efficacité sur régime à base d'orge ou de blé (Maisonier-Grenier et al., 2004a) mais reste plus controversée sur régime maïs- soja. Cette variabilité inter essais pourrait être liée à des caractéristiques physicochimiques des matières premières ou à l'enzyme utilisée. En effet, Mathlouthi et al (2002, 2003) ont montré une amélioration avec des régimes maïs-soja plus élevée avec un mélange de plusieurs enzymes , qu'avec une enzyme unique.

D'où l'objectif de ce travail était donc de tester et quantifier l'efficacité de 2 cocktails naturels d'enzyme (ROVABIO, KEMZYME Plus Dry) et l'enzyme unique (CIBENZA DP 100) sur les performances zootechniques des poulets de chair.

2. Matériels et Méthodes

2.1. Les animaux

480 poussins d'un jour de la souche Hubbard JV fournis par la société « Chahia » et de poids moyen $40,96 \pm 0,79$ g ont été utilisé pour cet essai. Les poussins ont été répartis de façon aléatoire en 12 lots de 40 poussins chacun (4traitementsx 3répétitionsx 40poussins). Chaque unité a une superficie de 25m², ce qui correspond à une densité de 16 sujets /m². Les lots et les régimes ont été répartis de façon aléatoire de telle façon que chaque 3 lots reçoivent le même régime selon un dispositif complètement randomisé. Les poussins ont été vaccinés contre les maladies de Gumboro, Newcastle et bronchite infectieuse, ils ont été élevés sur litière en copeaux de bois et ont reçu un programme lumineux de 22heures /24heures de 15 à 20 jours d'âge et de 24 heures /24 heures pour le reste de la période d'élevage. Pour chaque lot, l'eau et l'aliment étaient distribués à volonté. La durée de l'essai a été de 35 jours. Les températures enregistrées au cours de l'essai variaient entre 32 °C et 18°C.

2.2. Les régimes alimentaires

Quatre régimes alimentaires dont un témoin (T0) ont été étudiés. Les régimes expérimentaux sont supplémentés chacun à la dose de 0.05%, par l'enzyme CIBENZA DP100 pour T1, par le multienzyme KEMZYME plus dry pour T2 et par le multienzyme ROVABIO Excel pour T3. Les 4 régimes sont iso-énergétiques et iso-azotés et équilibrés en acides aminés soufrés (tableau 1). Pour chaque régime, un aliment démarrage (du 1^{er} au 26eme jour) et un aliment croissance (du 27 au 35eme jour) ont été distribués (tableau 2 et 3).

Tableau 1: Composition centésimale des régimes alimentaires

Ingrédients en (%)	Régimes			
	T0	T1	T2	T3
Maïs	63	67	63	63
Tourteaux de Soja	33	29	33	33
CMV	4	4	4	4
Total	100	100	100	100

Tableau 2 : composition chimique des régimes de démarrage

	Régimes (démarrage)			
	T0	T1	T2	T3
Humidité (%)	11,05	11,57	12,15	11,63
Protéines brutes (%)	19,67	18,88	19,82	20,62
Matières grasses (%)	2,78	2,85	2,46	2,61
Calcium (%)	1	1	1	1
Phosphore (%)	0,72	0,65	0,65	0,71
Matières Minérales (%)	8,74	8,29	8,35	8,41
Cellulose brute (%)	1,85	2,35	2,14	2,24
Energie Métabolisables (Kcal /kg)	2800	2800	2800	2800
Vitamines :				
A (UI/kg)	12000	12000	12000	12000
D3 (UI/kg)	3000	3000	3000	3000
E (mg/kg)	50	50	50	50
Acides aminés (%) :				
Méthionine	0,42	0,42	0,42	0,42
Cystéine	0,75	0,75	0,75	0,75
Thréonine	0,8	0,8	0,8	0,8
Anti coccidien (mg/kg)	12,5	12,5	12,5	12,5

Tableau 3 : Composition chimiques des régimes croissance- finition

	Régimes croissance-finition			
	T0	T1	T2	T3
Humidité (%)	12,09	11,44	12,58	12,46
Protéines brutes (%)	17,75	18,30	17,75	18,65
Matières grasses (%)	2,62	2,80	2,61	2,66
Calcium (%)	1	1	1	1
Phosphore (%)	0,63	0,63	0,62	0,65
Matières Minérales (%)	9,41	10,35	10,09	8,78
Cellulose brute (%)	2,44	2,17	2,42	2,07
Energie Métabolisable (Kcal /kg)	2800	2800	2800	2800
Vitamines :				
A (UI/kg)	12000	12000	12000	12000
D3 (UI/kg)	3000	3000	3000	3000
E (mg/kg)	50	50	50	50
Acides aminés (%) :				
Méthionine	0,4	0,4	0,4	0,4
Cystéine	0,7	0,7	0,7	0,7
Thréonine	0,9	0,9	0,9	0,9
Anti Coccidien (mg/kg)	12,5	12,5	12,5	12,5

2.3. Les mesures expérimentales

Les sujets de chaque parquet ont été pesés chaque semaine individuellement et à la même heure à jeun (J1 ; J7 ; J14 ; J21 ; J28 ; J35) en utilisant une balance électronique (précision 10^{-2} g) pour pouvoir déterminer le gain moyen quotidien (GMQ) hebdomadaire et global. Les quantités ingérées (QI) d'aliment ont été mesurées quotidiennement pour déterminer l'indice de consommation (IC) hebdomadaire et global. Le taux de mortalité a été déterminé pour chaque régime.

2.4. Analyses statistiques

Les données expérimentales ont été soumises à une analyse de la variance à un facteur, en utilisant la procédure GLM du système SAS (2005) selon le modèle :

$$Y_{ij} = \mu + A_i + E_{ij}$$

Y = Poids, GMQ, QI, IC et Mortalité

μ = moyenne générale

A_i = effet Enzyme (i=1 à 3)

E_{ij} = Erreur résiduelle

Les effets des différents régimes sur les performances zootechniques ont été comparés moyennant le test LS Means. Les différences sont considérées significatives lorsque P est inférieur à 0.05.

3. Résultats et Discussion

3.1. Poids vif

Les régimes ont montré des effets significatifs sur le poids des poussins (figure 1) à partir de la 4ème semaine d'âge ($P=0.042$). Le traitement (T3) avec Rovabio a montré les meilleures performances de poids (2065.87 g) comparées au témoin (T0 : 1917.13 g) et T1 (1918.8g). Cette grande différence de poids est certainement expliquée par le Rovabio étant un mélange très riche en enzymes. Le régime avec Rovabio (T3) a enregistré des poids similaires au régime avec Kemzyme (T2). Nos résultats confirment ceux trouvés par Maisonnier-Grenier et al (2005) qui ont testé l'efficacité du Rovabio comme étant un cocktail naturel d'enzymes contenant plus de 17 activités carbohydrases sur régimes à base de maïs et de tourteaux de soja. Maisonnier-Grenier et al (2005) montrent une amélioration de la digestibilité fécale de la matière sèche ainsi qu'une amélioration de l'énergie métabolisable apparente des régimes maïs-soja d'où de meilleurs poids vifs chez le poulet de chair en croissance.

Ces résultats peuvent être aussi expliqués par le rôle spécifique du Rovabio Excel dans l'amélioration de l'activité des enzymes endogènes et aussi des actions complémentaires en garantissant une dégradation optimale des facteurs antinutritionnels (parois cellulaire indigestible) contenus dans les matières premières utilisées (Maisonnier-Grenier et al., 2004).

Nos résultats confirment également ceux trouvés par Mathlouthi et al. (2002, 2003) qui ont montré qu'avec un régime maïs-soja, une amélioration plus élevée est notée avec un mélange de plusieurs activités enzymatique, contenant notamment des pectinases (cas de Rovabio) qu'avec une enzyme unique (cas du Cibenza). Murakami et al, (2007) et Campestrini et al, (2005) aussi affirment que l'utilisation d'un mélange d'enzymes améliorent l'efficacité d'utilisation des nutriments qu'avec une enzyme unique avec des régimes maïs-soja. Selon Torres et al. (2003), les multi-enzymes améliorent les performances des poulets de chair avec des régimes maïs-soja contrairement à Strada et al. (2005) et Souza et al (2008) qui affirment que les multi enzymes sont sans effet sur les performances.

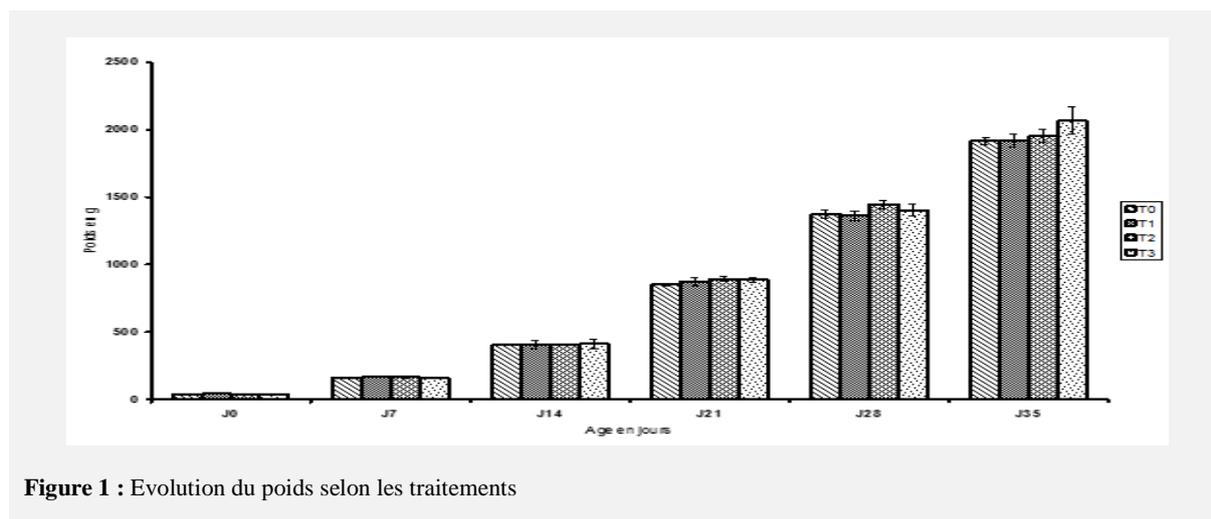


Figure 1 : Evolution du poids selon les traitements

3.2. Gain Moyen Quotidien

Des différences significatives ($P<0,05$) ont été observées pour le gain moyen quotidien (GMQ) au cours de la phase finition du 21ème au 35ème jour en faveur des lots recevant le Kemzyme (T2) et le Rovabio (T3). Toutefois pas de différence entre les traitements pour le GMQ global ($P= 0.475$). Ces résultats confirment ceux trouvés par Waldroup et al. (1981) qui ont trouvé que le Rovabio Excel n'a pas d'effet sur la croissance et sont en contradiction avec ceux de Naqvi et Nadeem (2004) qui affirment une amélioration du gain du poids avec le Kemzyme. Toutefois Kobayashi et al (2002) ont montré une amélioration significative du gain de poids avec l'utilisation d'une protéase comparé au témoin pour des régimes maïs soja. Selon Bougon (1993) et Tejedor et al (2001), l'addition de la phytase à un régime maïs-soja chez les poulets de chair améliore le gain de poids et l'indice de consommation par contre

Waldroup et al. (2006) affirment que l'utilisation de l'enzyme α -galactosidase dans des régimes maïs-soja n'a pas d'effet sur les performances des poulets de chair ($P>0.05$). Cependant, Goli et Aghdam Shahryar (2015) ont constaté une amélioration significative du gain de poids avec des régimes maïs-soja supplémentés avec le Rovabio (témoin : 1991g vs témoin avec Rovabio : 2494.3g).

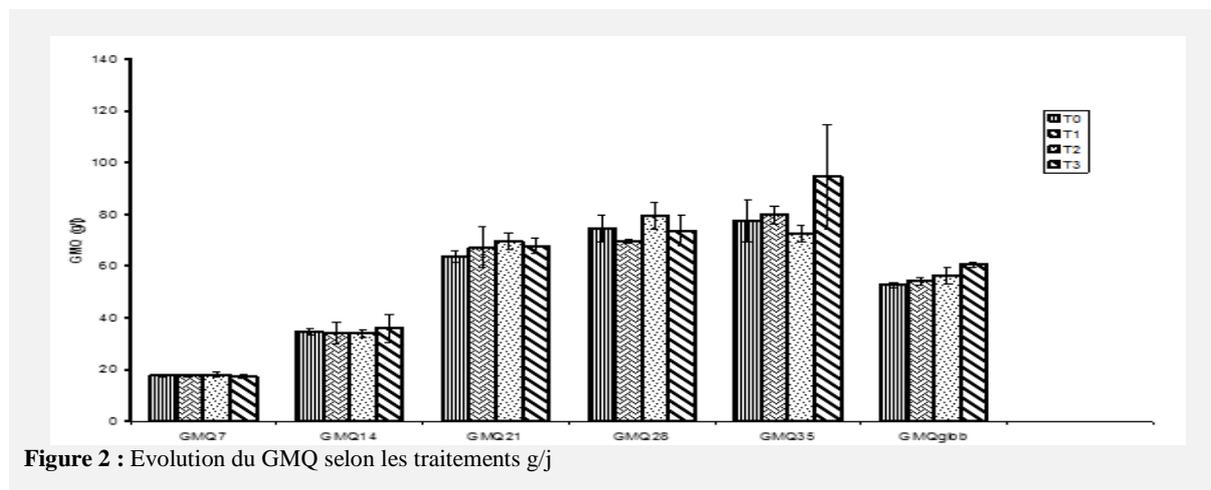


Figure 2 : Evolution du GMQ selon les traitements g/j

3.3. Quantités ingérées

Les quantités ingérées (QI) par les poulets pour les quatre traitements (Tableau 4 ; $P= 0.896$) sont équivalentes (QI globale moyenne : 91.67g/sujet/j). Ces résultats sont en contradiction avec ceux de Naqvi et Nadeem (2004) pour le Kemzyme qui affirment une diminution des quantités ingérées. Nos résultats sont en désaccord avec ceux de Goli et Aghdam Shahryar (2015) qui affirment une augmentation de l'ingestion avec le régime contenant le Rovabio (4354.7g vs 4082.7g).

Tableau 4 : Effet des traitements sur les performances des poulets de chair

	PM (g)	GMQ global (g/j)	QI globale (g/sujet/j)	ICglobal(g/g)	TM globale (%)
T0	1917.13b (27.34)	53.6 (0.79)	90.04 (5.69)	1.68 (0.08)	4.17 (2.89)
T1	1918.8b (46.56)	53.62 (1.33)	92.63 (8.12)	1.72 (0.12)	2.5 (4.33)
T2	1955.25ab (50.27)	54.71 (1.45)	90.22 (9.65)	1.65 (0.21)	4.17 (3.82)
T3	2065.87a (102.5)	56.54 (4.54)	93.78 (3.95)	1.63 (0.07)	3.33 (2.89)
P	0.042	0.475	0.896	0.839	0.925
ESM	2.30	0.64	0.77	0.10	0.54

a,b : Les valeurs suivies de lettres différentes sur la même colonne sont significativement différentes ($P<0.05$).
 ESM : erreur standard de la moyenne

3.4. Indice de consommation

Pas de différence significative pour IC entre les quatre traitements (Tableau 4 ; $P= 0.839$). Nos résultats sont en contradiction avec ceux de Waldroup et al. (1981), de Dalibard et al. (2004) et West et al (2007) pour le Rovabio et ceux de Naqvi et Nadeem (2004) pour le Kemzyme qui affirment une amélioration de IC. Egalement, Goli et Aghdam Shahryar (2015) confirment aussi une amélioration de IC avec le Rovabio (1.75 vs 2.05).

3.5. Taux de mortalité

Les taux de mortalité (TM) obtenus sont équivalents pour les quatre traitements ($P=0.925$). Cependant ces résultats ne confirment pas ceux de Mathis et al. (2009), qui ont montré que les régimes supplémentés par des enzymes NSP donnent un taux de mortalité plus faible que le régime sans enzyme et ceux de

Mathlouthi et al. (2002) avec le Rovabio et ceux de Khan et al. (2006) avec des enzymes exogènes. Le taux de mortalité global moyen est de 3,5 %.

4. Conclusion

L'utilisation des préparations multienzymatiques (Kemzyme Plus Dry et Rovabio Exel) semble plus efficace que l'emploi d'une seule enzyme (Cibenza DP 100). En effet, il a été démontré d'après Barbosa et al. (2008) que l'addition d'un mélange de quatre enzymes (amylase, β -glucanases, cellulase, protéase) dans des régimes à base de maïs-soja pour le poulet de chair améliore les performances zootechniques. Les travaux de Torres et al. (2003) et Fortes et al. (2012) affirment également une amélioration des performances des poulets de chair avec une supplémentation en multi-enzymes. Les activités enzymatiques ont une action synergique sur les divers substrats alimentaires riches en polysaccharides. Elles permettent de compenser les effets négatifs des PNA (Polysaccharides Non Amylacées) dans toutes les matières premières végétales (Moura et al., 2014). Cependant, en diminuant la viscosité intestinale, les enzymes NSP permettent également de diminuer fortement la prolifération des germes pathogènes dans les segments intestinaux et jouent donc un rôle analogue à celui des antibiotiques facteurs de croissance (Van Immerseel et al., 2003).

L'apport d'une préparation multienzymatique à un régime maïs-soja peut améliorer significativement sa digestion chez le poulet. Cette amélioration se traduit par des performances de croissance améliorées notamment en finition (Maisonier-Grenier et al., 2004, Goli1 et Aghdam Shahryar, 2015). Toutefois, comme pour les autres matières premières pour lesquelles les enzymes NSP sont traditionnellement utilisées comme le blé ou l'orge, cette amélioration de digestibilité dépend de la qualité des matières premières utilisées, de l'âge et de la physiologie des poulets et il apparaît donc nécessaire de caractériser les critères de prédiction du potentiel de réponse des enzymes pour optimiser leur utilisation pratique.

5. Références

- Adams CA, (2001).** Interactions des enzymes alimentaires et des promoteurs de croissance antibiotiques sur le rendement des poulets Kemin Europa NV, Industriezone Wolfstee, 2200 Herentals, en Belgique
- Adams, C. A. , R. Pough, (1993).** Non-starch polysaccharides digestion in poultry. Feed Compounder, 13: 19-21.
- Barrier-Guillot B., Métayer J.P. (2001).** Valeur alimentaire de cinq matières premières chez le coq, le poulet de chair, le dindonneau et le canard. 4ièmes Journées de la Recherche Avicole, pp 131-134
- Bedford ,M.R.(1996).** Interaction between ingested feed and the digestive system in poultry .journal of applied poultry research,5,86-95.
- Campestrini, E., Silva, V.T.M.; Appelt, M.D. (2005).** Utilização de enzimas na alimentação animal. Revista Eletrônica Nutritime, v.2, n.6, p.254-267
http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/027V2N6P259_272_NOV2005.pdf
- Barbosa, N. A. A.; Sakomura, N. K.; Fernandes, J. B. K.; Dourado, L. R. B. (2008).** Exogenous enzymes in the performance and nutrient ileal digestibility of broiler chickens Pesq. agropec. bras., Brasília, v.43, n.6, p.755-762, jun. 2008
<http://www.scielo.br/pdf/pab/v43n6/a12v43n6.pdf>
- Bougou M. (1993).** Intérêt des phytases chez le poulet de chair, Sciences et Techniques Avicoles (3): 19-23
- Choct, M. (1997)** Feed non-starch polysaccharides: Chemical structures and nutritional significance. Feed Milling International, June Issue, pp 13-26.
- Coon C.N., Leske K.L., Akavanicham, O., Chen, T.K. (1990).** Effect of oligosaccharide-free soybean meal on true metabolizable energy and fiber digestion in adult roosters Poul. Sci., 69, 787-793.
- Cowiesona A.J. , T. Acamovica & M.R. Bedfordb ,(2003).** Supplementation of diets containing pea meal with exogenous enzymes: Effects on weight gain, feed conversion, nutrient digestibility and gross morphology of the gastrointestinal tract of growing broiler chicks, Br. Poul. Sc. Vol 44, Issue 3.
- Dailibrad,P,Maisonier-Grenier,S.,et Geraert ,P,A.(2004).** Versatility enzyme :key for efficiency on various feed stuffsand species.pp,526.
- Fortes A, Cafe MB, Stringhini JH , De Brito JAG, PLP Rezende , RD Silva. (2012).** Evaluation of nutritional programs associated to carbohydrases and phytase supplementation to broiler. Ci. Anim. Bras., Goiânia, v.13, n.1, p. 24 - 32
<http://www.revistas.ufg.br/index.php/vet/article/view/8705/10552>
- Goli1. S and H. Aghdam Shahryar (2015).** Effect of Enzymes Supplementation (Rovabio and Kemin) on some Blood Biochemical Parameters, Performance and Carcass Characterizes in Broiler Chickens. Iranian Journal of Applied Animal Science1 (5) , 127-131
http://journals.iau.ir/article_513451_110645.html

- Khan S. H. ,Sardar R. And Siddique B. (2006).** Influence of enzymes on performance of broilers fed sunflower-corn based diets pakistan vet. j., 26(3): 109-114.
- Kobayashi, T.; Murai, A.; Okada, T.; Okumura, J. (2002).** Influence of dietary phosphorus level on growth performance in chicks given corn-soybean diet supplemented with amylase and acid protease. Ani. Sci. J, v.73, n.3, p.215-220
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1344-3941.2002.00030.x/pdf>
- Maisonnier S.,Gomez J.,Bree A.,Berri C.,Baeza E.,Carré B.,(2003).** Effects of microflora status, dietary bile salts and guar gum on lipid digestibility,intestinal bile salts and histo- mor-phology,in broiler chicken. poult.Sci.,82,805-814.
- Maisonnier-Grenier, S., Dalibard, P., Geraert, P.A. (2004).** Enzyme versatility: Key for efficiency on various feedstuffs and species. XXII World Poultry Congress, June Issue Istanbul, pp 526.
- Maisonnier-Grenier, S., Dalibard, P., Geraert, P.A. (2005).** Interet d'une préparation multienzymatique sur des régimes à base de maïs-soja chez le poulet. Sixièmes Journées de la Recherche Avicole, St Malo, 30 et 31 mars 2005.
http://www.journees-de-la-recherche.org/JRA/Contenu/Archives/6_JRA/Nutrition/N54-GRENIER-CD.pdf
- Mathlouthi N., Mohamed M.A., Larbier M., (2003).** Effect of enzyme preparation containing xylanase and beta-glucanase on performance of laying hens fed wheat/barley or maize/soybean meal-based diets. Br. Poult. Sci., 44, 60-66
- Mathlouthi N.,Mallet S.,Saulnier L.,Quemener B.,Larbier.,M., (2002).** Effects of xylanase and β -glucanase addition on performances nutrient digestibility, and physicochemical conditions in the small intestine contents and ceecal microflora of broiler chickens fed a wheat and barley –based diet. Anim.Res.,51,395-406.
- Moura G, Lanna EAT , Pedreira MM. (2014).** Enzymes in animal diets: benefits and advances of the last 25 years. Zootecnia, v.1, n.1, p.25-35
- Naqvi, L. U. and A. Nadeem, (2004).** Bioavailability of metabolizable energy through kemzyme supplementation in broiler rations. Pakistan Vet. J., 24 (2): 98-100.
- Sauvant D., Perez J. M., Tran G. (2002).** Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage. Porcs, volailles, bovins, ovins, caprins, lapins, chevaux, poissons. INRA Editions, Paris,France, 301p.
- Sauveur B., (1989).** Phosphore phytique et phytases dans l'alimentation des volailles. INRA Prod. Anim., 2 (5), 343-351.
- Souza, R.M.; Bertechini, A.G., Souza, R.V.; Rodrigues, P.B.; Carvalho, J.C.C.; Brito, J.A.G. (2008).** Effects of enzyme supplementation and different physical forms of diets on performance and carcass characteristics of broilers chicken. Ciência Agrotécnica, v.32, n.2, p.584-590, <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v32n2/37.pdf>
- Strada, E.S.O.; Abreu, R.D., Oliveira, G.J.C. (2005).** Enzymes in the Broiler. Revista Brasileira de Zootecnia, v.34, n.6, p.2379-2375
<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v34n6s0/a24v3460.pdf>
- Tejedor, A. A.; Albino, L. F. T.; Rostagno, H. S. (2001).** Effect of Phytase Supplementation on the Performance and Ileal Digestibility of Nutrients. Revista Brasileira de Zootecnia, v.30, n.3, p.802-808.
<http://www.scielo.br/pdf/0D/rbz/v30n3/5250.pdf>
- Torres, D.M.; Teixeira, P.B.; Rodrigues, P.B.; Bertechini, A.G.; Freitas, R.T.F.F.; Santos, E.C. (2003).** The efficiency of amilase, protease and xilanase on broiler chicken performance. Ciência Agrotécnica, v.27, n.6, p.1401-1408
<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v27n6/27.pdf>
- Van Immerseel, F., De Buck J., Pasmans F., Haesebrouck F., Ducatelle R. (2003).** Stratégies nutritionnelles pour réduire les agents pathogènes chez la volaille. Cinquièmes Journées de la Recherche Avicole, Tours, 26 et 27 mars 2003
- Waldroup, P.W., J.A. Owen, B.E. Ramsey and D.L.. Whelchel. (1981).** The use of high levels of distillers dried grains with solubles in broiler diets. Poult.Sci., 60: 1479-1484
- Waldroup, P., C. Keen, F. Yan, and K. Zhang. (2006).** The effect of levels of alpha-galactosidase enzyme on performance of broilers fed diets based on corn and soybean meal. J. App. Poult. Res. 15(1): 48-57.
<http://japr.oxfordjournals.org/content/15/1/48.full.pdf>.
- West ML, A. Corzo, W. A. Dozier, M. E. Blair, and M. T. Kidd (2007).** Assessment of Dietary Rovabio Excel in Practical United States Broiler DietsJ. Appl. Poult. Res. 16:313–321
<http://japr.oxfordjournals.org/content/16/3/313.full.pdf>