

# Effet immunostimulant de quatre additifs alimentaires contre les maladies de Gumboro et de Newcastle chez le poulet de chair (*Gallus gallus*)

Embarek Azeroual<sup>1,2\*</sup> Abdelhalem Mesfioui<sup>1</sup>  
Khalid Bouzoubaa<sup>3</sup> Bouchra Benazzouz<sup>1</sup>  
Aboubaker El Hessni<sup>1</sup> Ali Ouichou<sup>1</sup>

## Mots-clés

Poulet de chair, maladie de Gumboro, maladie de Newcastle, vaccination, additif, immunostimulant, Maroc

Accepted: 18 December 2015;  
Published: 9 May 2016

## Résumé

Le renforcement du système immunitaire chez les espèces aviaires vulnérables est devenu une approche fortement recherchée pour les protéger contre les infections, surtout d'origine virale. La présente étude a eu pour objectif d'évaluer l'impact de quatre additifs alimentaires sur la modulation du système immunitaire, suite à des prises vaccinales contre la maladie de Gumboro [*infectious bursal disease* (IBD)] et de Newcastle [Newcastle disease (ND)] chez le poulet de chair (*Gallus gallus*). Le suivi expérimental a été fait sur 500 poussins d'un jour de type chair et de souche Ross, également répartis en cinq groupes (quatre traitements et un témoin). Les produits de traitements ont été à base d'antibiotiques, de phytobiotiques (cannelle et gingembre) et de probiotique (levure *Saccharomyces cerevisiae*), administrés par voie buccale et par l'eau de boisson. Les traitements ont été effectués en trois périodes d'âges différents : au jour (J) J6–J9, J21–J23 et J33–J35. Les doses *primo* vaccinales ont été administrées simultanément au J7, et les rappels aux J14 et J21 respectivement contre IBD et ND. Des échantillons sériques ont été prélevés chez cinq poulets de chaque parquet aux J18 et J31. Les titres d'anticorps ont été analysés par le test Elisa pour le virus de l'IBD et par le test d'inhibition de l'hémagglutination pour le virus de la ND. Les résultats obtenus ont révélé qu'aucun effet immunostimulant vis-à-vis des titres d'anticorps contre le virus d'IBD n'était induit par l'ajout d'un des quatre adjuvants testés ( $p > 0,05$ ). En revanche pour la ND, un effet immunostimulant a été observé, plus particulièrement chez les groupes traités au gingembre ou à la levure. Cette différence n'a cependant pas été significative par rapport au témoin ( $p > 0,05$ ).

■ Comment citer cet article : Azeroual E., Mesfioui A., Bouzoubaa K., Benazzouz B., El Hessni A., Ouichou A., 2015 Immunostimulatory effect of four food additives in broiler chickens (*Gallus gallus*) against Gumboro and Newcastle diseases [in French]. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, **68** (4): 185-189

## ■ INTRODUCTION

L'analyse des pathologies aviaires diagnostiquées au Maroc a montré la prédominance des pathologies d'origine infectieuses chez toutes les espèces de production, particulièrement chez la poule pondeuse (86 %), la poule reproductrice (85 %) et le poulet de chair (69 %). Chez ce dernier, les pathologies virales, en l'occurrence la maladie

de Gumboro appelée aussi bursite infectieuse [*infectious bursal disease* (IBD)] et la maladie de Newcastle [Newcastle disease (ND)], dénommée également pseudo-peste aviaire, détiennent respectivement la deuxième (8 %) et la troisième place (6 %), après la colibacillose (Mouahid et Bouzoubaa, 2001). De même, ces pathologies se placent en tête des maladies aviaires les plus contagieuses et dévastatrices et ont un impact socio-économique extrêmement important au niveau international (van der Berg et al., 2000 ; van der Sluis, 1999 ; OIE, 2012). Les épidémies surviennent surtout chez les poulets non vaccinés causant 100 % de morbidité et 25 % de mortalité (Shabbir et al., 2008). Cependant, ces maladies surviennent même dans les troupeaux vaccinés en raison de la défaillance d'interventions et de vaccins immunitaires inappropriés (Qayyum et al., 2012).

Ainsi, le renforcement du système immunitaire chez ces espèces génétiquement fragilisées est devenu une pratique indispensable pour

1. Université IbnTofail, Faculté des sciences, Laboratoire de génétique-neuroendocrinologie et biotechnologie, BP 133, Kénitra 14000, Maroc.

2. Institut royal des techniciens spécialisés en élevage de Fouarat, Kénitra, Maroc.

3. Centre de diagnostic d'aviculture, Témara, Maroc.

\* Auteur pour la correspondance

Tél. : +212 665 798 494 ; email : em.azeroual@hotmail.com



combattre ces infections. Deux façons d'agir sont à distinguer : par l'immunisation au moyen de la vaccination qui renforce l'immunité spécifique, d'une part (Arshad et al., 2005 ; Rauw et al., 2009), et par l'immunostimulation non spécifique qui renforce l'immunité non spécifique, d'autre part (Herich et Levkut, 2002 ; Yin et al., 2007). Dans ce dernier cas, des suppléments à base d'extraits microbiens, de plantes, de champignons ou des substances d'origine animale ont été expérimentés chez les animaux de compagnie (Chabanne, 2006 ; Desenclos, 2012), les ruminants (Wang et al., 2009 ; Yang et al., 2007), les poissons (Gabor et al., 2012 ; Nya et Austin, 2009) et les volailles (Bouzoubaa et Krull, 2008 ; Awaad et al., 2010 ; Ajakaiye et al., 2010). Cette pratique serait d'autant plus intéressante au niveau de la production de volailles de chair, chez qui les cycles de production courts ne permettent pas l'acquisition d'une immunité active et efficace (Rauw et al., 2009). Ainsi, l'objectif de notre étude a été d'évaluer l'effet de quatre additifs alimentaires, à base d'antibiotiques, de phytobiotiques ou de probiotiques, sur la réponse humorale, conjointement aux prises vaccinales, contre les maladies de Gumboro et de Newcastle chez le poulet de chair (*Gallus gallus*).

## MATERIEL ET METHODES

### Lieu et période de l'étude

L'étude a été menée au sein de la station avicole pédagogique de l'Institut royal des techniciens spécialisés en élevage de Fouarat à Kénitra, région de Rabat au Maroc. La période du suivi expérimental a été de 35 jours.

### Animaux et conditions d'élevage

Cinq cent poussins de type chair et de souche Ross (espèce *Gallus gallus*, ordre des galliformes, familles des phasianidés) ont été obtenus auprès d'une écloserie industrielle de la société Reda d'Aviculture à Azrou, province d'Ifrane, région de Fès. Ils ont été élevés dans un bâtiment clair à toiture bipente et à ventilation statique bilatérale, sous un programme lumineux continu.

### Aliment

L'aliment servi aux poussins a été acquis auprès de Reda d'Aviculture. Les cinq groupes d'animaux ont reçu le même régime alimentaire constitué de trois types d'aliment dont la composition nutritionnelle indiquée par le fabricant est précisée dans le tableau I. Les aliments et l'eau ont été distribués *ad libitum*.

### Produits de traitement

Les produits de traitement étaient composés d'antibiotiques, de phytobiotiques (cannelle, gingembre) et de probiotique (levure *Saccharomyces cerevisiae*). Le choix de ces adjuvants a été fait sur la base de leurs propriétés biologiques et fonctionnelles. Hormis leurs limites (par exemple résidus, antibiorésistance, toxicité), les antibiotiques sont utilisés chez les animaux de rente pour des fins thérapeutique, métaphylactique, prophylactique ou comme promoteur de croissance (Rosengren et al., 2009). Pour le gingembre, la cannelle et la levure, leur recrutement est fondé sur leurs propriétés biologiques, particulièrement leur potentiel immunomodulateur conféré par leurs métabolites secondaires (Ataoglu et al., 2000 ; Baker, 2008 ; O'Sullivan et al., 2005). En outre, ces suppléments sont à base de substances bioactives (condiment, levain), ce qui leur procure la propriété d'innocuité aussi bien pour les humains que pour les animaux.

### Dispositif expérimental

Les 500 animaux ont été répartis aléatoirement en cinq groupes de 100 poussins chacun : un groupe témoin et quatre autres sous

traitement à base d'adjuvants. Les bouillies utilisées à base de racines de gingembre et d'écorces de cannelle ont été préparées par décoction après ébullition, respectivement de 20 min et de 3 min. Ces additifs ont été administrés par voie buccale et par l'eau de boisson à trois périodes d'âges différents : au jour (J) J6-J9, J21-J23 et J33-J35. Le tableau II montre les doses appliquées pour chacun des additifs. L'ensemble des cinq groupes d'animaux a été vacciné à travers l'eau de boisson selon un programme prophylactique (tableau III).

Tableau I

Composition nutritionnelle des aliments commerciaux indiquée par le fabricant (Maroc)

Constituant de l'aliment	Aliment prédémarrage	Aliment démarrage	Aliment croissance
Energie (kcal EM */kg)	2900	2900	2950
Protéines brutes (%)	21,0	19,5	18,0
Méthionine (%)	0,42	0,42	0,36
Matière grasse (%)	2,0	2,0	2,5
Matière minérale (%)	6,0	6,0	6,0
Cellulose brute (%)	5,0	5,0	6,0
Calcium (%)	1,0	1,0	0,95
Phosphore (%)	0,6	0,7	0,65

\* Energie métabolisable

Tableau II

Nature et doses des additifs alimentaires (Maroc)

Traitement	Nature	Dose
Antibiotique	Colistine	0,3 ml/kg PV *
Antibiotique	Sulfadiazine + triméthoprim	1 g/L
Cannelle	Décoction	200 g/kg PV
Gingembre	Décoction	120 g/kg PV
Levure	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	12,5 g/L

\* Poids vif

Tableau III

Programme de vaccination appliqué (Maroc)

Age (jour)	Valence	Vaccin	
		Dénomination	Type
J1	Bronchite infectieuse	Cevac BRON 120 L	Vivant lyophilisé type Massachusetts
J7	Gumboro + Newcastle	Hipragumboro CW HB1	Vivant souche CH/80 Vivant atténué
J14	Gumboro (rappel)	Hipragumboro GM97	Vivant souche GM/97
J21	Newcastle (rappel)	HB1	Vivant atténué

## Sérologie

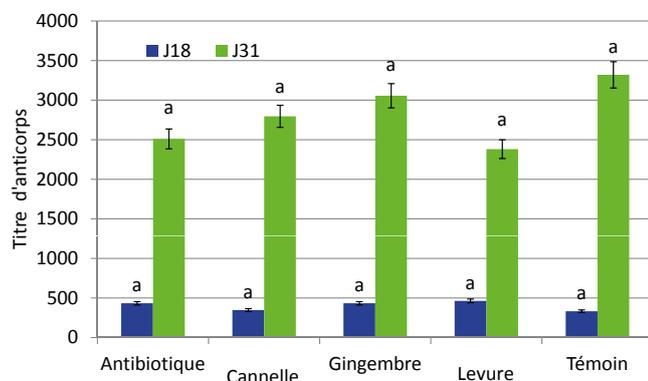
Des échantillons sanguins ont été prélevés chez cinq poulets choisis au hasard dans chaque groupe. Les prélèvements ont été effectués aux J18 et J31. Les échantillons ont ensuite été séparés et conservés à 20 °C jusqu'à leur exploration. Les titres d'anticorps contre le virus de l'IBD ont été détectés par *enzyme-linked immunosorbent assay* (Elisa) (Goldsby et al., 2003). La réponse immunitaire induite par la vaccination contre le virus de la ND a été évaluée par le titre en anticorps selon l'épreuve de l'inhibition de l'hémagglutination (IHA). Cette dernière reste le test de référence pour la détection des anticorps contre cette pathologie, alors que la méthode immunoenzymatique Elisa est utilisée surtout à des fins diagnostiques (Shabbir et al., 2008).

## Analyses statistiques

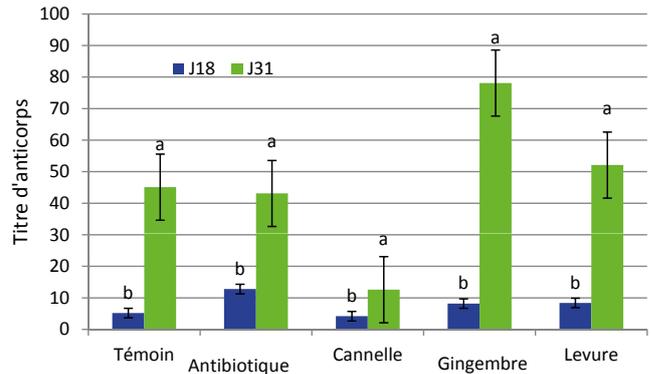
La variabilité des titres d'anticorps a été étudiée par une analyse de variance à deux facteurs : le traitement (antibiotiques, cannelle, gingembre, levure) et le temps après prise vaccinale. Les titres d'anticorps IHA contre le virus de la maladie de Newcastle ont été statistiquement convertis en titres moyens géométriques pour chaque groupe (Banda et al., 2008). Les données de tous les groupes ont été comparées par une analyse de variance avec le logiciel SAS. La comparaison multiple des moyennes ainsi que leur classement ont été réalisés avec le test de Duncan chaque fois que l'analyse de variance a révélé des différences significatives (Dagnelie, 1975 ; Duncan, 1955).

## ■ RESULTATS

Les titres arithmétiques moyens en anticorps Elisa sont présentés sur la figure 1. D'après ces résultats, au J18, les taux d'anticorps ont été faibles au niveau des groupes traités sans pour autant marquer de différence significative comparativement au groupe témoin ( $p > 0,05$ ). A l'inverse, au J31 les titres ont nettement augmenté, particulièrement pour le groupe témoin, alors que la valeur la plus faible a été observée chez le groupe traité à la levure ; toutefois, la différence n'était pas significative ( $p > 0,05$ ). A ce niveau, il est probable que pour l'IBD les traitements ont induit un effet immunosuppresseur, notamment de la levure. Concernant, les titres d'anticorps IHA, les résultats sérologiques obtenus sont illustrés sur la figure 2. Au J18, les titres ont été en général relativement



**Figure 1** : résultats sérologiques au jour (J)18 et J31 des titres arithmétiques moyens en anticorps contre le virus de la maladie de Gumboro (infectious bursal disease) par le test Elisa chez le poulet de chair de souche Ross traité par les antibiotiques, la cannelle, le gingembre et la levure, au Maroc. Les histogrammes portant la même lettre pour la même période de prélèvement (J18 ou J31) ne montrent pas de différence significative ( $p > 0,05$ ).



**Figure 2** : résultats sérologiques au jour (J)18 et J31 des titres géométriques moyens inhibant l'hémagglutination contre le virus de la maladie de Newcastle chez le poulet de chair de souche Ross traité par les antibiotiques, la cannelle, le gingembre et la levure, au Maroc. Les histogrammes portant la même lettre pour la même période de prélèvement (J18 ou J31) ne montrent pas de différence significative ( $p > 0,001$ ).

faibles, marquant une supériorité des groupes d'antibiotiques, de levure et du gingembre ; mais cette différence n'était pas significative ( $p > 0,05$ ). A J31, comme pour l'IBD, la cinétique des titres a connu une forte augmentation en faveur des groupes du gingembre et de la levure ; toutefois, cette différence n'était pas significative ( $p > 0,05$ ). En effet, si les résultats n'étaient pas statistiquement significatifs, cela était probablement dû au nombre réduit de l'échantillon d'animaux recrutés par groupe (cinq/groupe), mais aussi à la fréquence des tests sérologiques limitée à deux prélèvements (J18 et J31).

## ■ DISCUSSION

D'après la littérature, plusieurs études ont révélé l'effet immunostimulant de différents suppléments alimentaires tels que le menthol (Bakkali et al., 2008 ; Bouzoubaa et Krull, 2008), le Lisovit (Qayyum et al., 2012), la vitamine E (Boa-Amponsem et al., 2000 ; Leshchinsky et Klasing, 2001), la vitamine A (Lin et al., 2002) et la vitamine C (Wu et al., 2000). Néanmoins, nos résultats montrent qu'aucun des adjuvants testés n'induit d'effet immunomodulateur significatif chez le poulet de chair. Plusieurs facteurs peuvent être à l'origine de cet effet de non-induction, en l'occurrence la forme du produit, le mode d'administration, la dose appliquée, la durée du traitement ainsi que la fréquence des prélèvements sérologiques qui s'avère sans doute très limitée.

Par ailleurs, nous avons observé un effet immunostimulant du gingembre et un effet moindre de la levure pour la ND, et un effet immunosuppresseur faible notamment de la levure pour l'IBD. Des études chez la souris et les poissons ont révélé des propriétés immunostimulantes et anti-inflammatoires du gingembre (Gabor et al., 2012 ; Nya et Austin, 2009 ; Skopinska-Rozewka et al., 2010). Les mêmes études ont montré qu'il y avait une prolifération des neutrophiles et des macrophages, une augmentation des lymphocytes et des phagocytes, et une stimulation du métabolisme oxydatif (lysozyme, bactéricide et antiprotéase) en comparaison avec les contrôles. Quant à la levure, les effets stimulants ou régulateurs des probiotiques, c'est-à-dire des microorganismes vivants sur la réponse immunitaire, ont fait l'objet de plusieurs travaux de recherche (Ashraf et Shah, 2014 ; Coates et McColl, 2001). Ces effets ont été observés sur les cellules immunitaires impliquées dans les mécanismes de défense non spécifique par activation des macrophages (Herich et Levkut, 2002) et sur le

système immunitaire sécrétoire notamment des immunoglobulines A sécrétoires dans la lumière intestinale (Isolauri et al., 2001). En effet, des études aussi bien anciennes que récentes ont montré l'implication des extraits de paroi de levure *S. cerevisiae*, tel que le Zymosan, dans le système immunitaire (Miura et al., 1999). D'autres travaux ont signalé que ce sont en fait les  $\beta$ -glucanes de la paroi qui sont responsables de la stimulation du système immunitaire (Lee et al., 2001), probablement à travers leurs effets sur l'activation des macrophages (Herich et Levkut, 2002 ; Sarazin et al., 2010). En outre, les mannanes de la paroi de levure seraient capables de stimuler le système immunitaire chez le rat (Ataoglu et al., 2000). En effet, ces observations relatives à l'effet potentiel du gingembre mériteraient d'être davantage explorées en testant un nombre de poussins beaucoup plus important et avec une vraie cinétique d'anticorps allant de J0 à J31, et avec une sérologie hebdomadaire voire journalière.

## ■ CONCLUSION

Les résultats présentés laissent entrevoir le potentiel que pourraient avoir les substances bioactives en tant qu'adjuvants destinés à moduler le pouvoir immunitaire chez le poulet de chair. Même si les résultats ne sont pas statistiquement significatifs, le gingembre et la levure ont montré leur effet immunostimulant contre le virus de la ND. Il serait intéressant de poursuivre la recherche avec une analyse comparative de groupes d'animaux beaucoup plus importants, qui tiendrait compte des variables relatives à la forme, au mode d'administration et à la durée de traitement par ces additifs. En outre, il serait opportun d'établir un suivi cinétique des titres d'anticorps par des prélèvements hebdomadaires voire journaliers, d'étudier la réponse locale, au niveau respiratoires par exemple pour titrer les IgA, ou même au niveau cellulaire par le dosage de quelques cytokines comme l'interféron gamma. Cette étude ouvre la voie de prospection des substances à pouvoir immunomodulateur, permettant de renforcer le système immunitaire, particulièrement chez les souches aviaires vulnérables et génétiquement fragilisées, en l'occurrence celles de type chair.

## Remerciements

Les auteurs remercient l'Institut royal des techniciens spécialisés en élevage de Fouarat Kénitra au Maroc d'avoir accepté la réalisation de l'expérimentation au sein des élevages, ainsi que le Laboratoire d'analyses vétérinaires de Témara, région de Rabat au Maroc, pour avoir effectué les analyses immunologiques.

## REFERENCES

Ajakaiye J.J., Perez-Bello A., Mollineda-Trujillo A., 2010. Impact of vitamins C and E dietary supplementation on leukocyte profile of layer hens exposed to high ambient temperature and humidity. *Acta. Vet. Brno*, **79**: 377-383, doi: 10.2754/avb201079030377

Arshad M., Siddique M., Ashraf M., Khan H.A., 2005. Effect of selenium supplementation on antibody titers against infectious bursal disease vaccine in broiler chicks. *Pak. Vet. J.*, **25** (4): 203-204

Ashraf R., Shah N.P., 2014. Immune system stimulation by probiotic microorganisms. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, **54** (7): 938-956, doi: 10.1080/10408398.2011.619671

Ataoglu H., Dogan, M.D., Mustafa F., Akarsu E.S., 2000. *Candida albicans* and *Saccharomyces cerevisiae* cell wall mannans produce fever in rats: role of nitric oxide and cytokines. *Life Sci.*, **67**: 2247-2256

Awaad M.H.H., Abdel-Alim G.A., Sayed K.S.S., Kawkab, Ahmed A., Nada A.A., Metwalli A.S.Z., Alkhalaf A.N., 2010. Immunostimulant effects of essential oils of peppermint and eucalyptus in chickens. *Pak. Vet. J.*, **30** (2): 61-66

Baker W.L., 2008. Effect of cinnamon on glucose control and lipid parameters. *Diabetes Care*, **31** (1): 41-43, doi: 10.2337/dc07-1711

Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D., Idaomar M., 2008. Biological effects of essential oils - A review. *Food Chem. Toxicol.*, **46** (2): 446-475, doi: 10.1016/j.fct.2007.09.106

Banda A., Villegas P., Purvis L.B., Perozo F., 2008. Protection conferred by coarse spray vaccination against challenge with infectious bursal disease virus in commercial broilers. *Avian Dis.*, **52** (2): 297-301

Boa-Amponsem K., Price S.E.H., Picard M., Geraert P.A., Siegel P.B., 2000. Vitamin E and immune responses of broiler pureline chickens. *Poult. Sci.*, **79** (4): 466-470, doi:10.1093/ps/79.4.466

Bouzoubaa K., Krull W., 2008. Efficacy of essential oil menthol in preventing respiratory signs improving performances in turkeys under field conditions in Morocco. In: Proc. 7th int. symp. Turkey Diseases, Berlin, Germany, 19-21 June 2008, 133-139

Chabanne L., 2006. Immunologie clinique du chien et du chat. Elsevier-Masson, Issy les Moulineaux, France

Coates N.J., McColl S.R., 2001. Production of chemokines *in vivo* in response to microbial stimulation. *J. Immunol.*, **166** (8): 5176-5182, doi: 10.4049/jimmunol.166.8.5176

Dagnelie P., 1975. Théorie et méthodes statistiques - Applications agronomiques. Presses Agronomiques de Gembloux, Belgique, 463 p.

Desenclos M.-C., 2012. Utilisation des immunostimulants chez le chien et le chat : Synthèse en vue de l'élaboration d'un index thérapeutique. Thèse Doct. Vét., Ecole nationale vétérinaire de Lyon, Université Claude Bernard, Lyon, France

Duncan D.B., 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometrics*, **11**: 1-42, doi: 10.2307/3001478

Gabor E.F., Ichim O., Suteu M., 2012. Phyto-additives in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) nutrition. *Biharean Biol.*, **6** (2): 134-139

Goldsby R.A., Kindt T.J., Osborne B.A., Kuby J., 2003. Enzyme-linked immunosorbent assay. In: Immunology, 5th Edn. WH Freeman, New York, USA, p. 148-150

Herich R., Levkut M., 2002. Lactic acid bacteria, probiotics and immune system. *Vet. Med. Czech.*, **47** (6): 169-180

Isolauri E., Sütas Y., Kankaanpää P., Arvilommi H., Salminen S., 2001. Probiotics: effects on immunity. *Am. J. Clin. Nutr.*, **73** (2 suppl.): S444-S450

Lee J.N., Lee D.Y., Ji I.H., Kim G.E., Kim H.N., Sohn J., Kim S., Kim C.W., 2001. Purification of soluble beta-glucan with immune-enhancing activity from the cell wall of yeast. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **65**: 837-841, doi: 10.1271/bbb.65.837

Leshchinsky T.V., Klasing K.C., 2001. Relationship between the level of dietary vitamin E and the immune response of broiler chickens. *Poult. Sci.*, **80** (11): 1590-1599, doi: 10.1093/ps/80.11.1590

Lin H., Wang L.F., Song J.L., Xie Y.M., Yang Q.M., 2002. Effect of dietary supplemental levels of vitamin A on egg production and immune responses of heat stressed laying hens. *Poult. Sci.*, **81** (4): 458-465, doi: 10.1093/ps/81.4.458

Miura T., Ohno N., Miura N.N., Adachi Y., Shimada S., Yadoma T., 1999. Antigen-specific response of murine immune system toward a yeast  $\beta$ -glucan preparation, zymosan. *FEMS Immunol. Medic. Microbiol.*, **24** (2), 131-139, doi: 10.1111/j.1574-695X.1999.tb01274.x

Mouahid M., Bouzoubaâ K., 2001. Dominantes pathologiques dans les élevages avicoles au Maroc. *Animalis*, **1** (1) : 40-43

Nya E.J., Austin B., 2009. Use of dietary ginger, *Zingiber officinale* Roscoe, as immunostimulant to control *Aeromonas hydrophila* infections in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *J. Fish Dis.*, **32** (11): 971-977, doi: 10.1111/j.1365-2761.2009.01101.x

OIE, 2012. Newcastle disease. In: OIE Terrestrial manual 2009 - Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals. World Organisation for Animal Health, Paris, France, 576-589

O'Sullivan G.C., Kelly P., O'Halloran S., Collins C., Collins J.K., Dunne C., Shanahan F., 2005. Probiotics: An emerging therapy. *Curr. Pharm. Design*, **11** (1): 3-10, doi: 10.2174/1381612053382368

Qayyum A., Yousaf A., Ahmad T., Rehman Z.U., Farooq U., 2012. Immunomodulatory effects of lisovit® in response to Newcastle disease and infectious bursal disease vaccines in broilers. *J. Anim. Plant Sci.*, **22** (1): 11-14

- Rauw F., Gardin Y., van den Berg T., Lambrecht B., 2009. La vaccination contre la maladie de Newcastle chez le poulet (*Gallus gallus*). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **13** (4): 587-596
- Rosengren L.B., Waldner C.L., Reid-Smith R.J., 2009. Associations between antimicrobial resistance phenotypes, antimicrobial resistance genes, and virulence genes of fecal *Escherichia coli* isolates from healthy grow-finish pigs. *Appl. Environ. Microbiol.*, **75** (5):1373-1380, doi: 10.1128/AEM.01253-08
- Sarazin A., Poulain D., Jouault T., 2010. *In vitro* pro- and anti-inflammatory responses to viable *Candida albicans* yeasts by a murine macrophage cell line. *Med. Mycol.*, **48** (7): 912-921, doi: 10.3109/13693781003767592
- Shabbir M.Z., Ghafoor A., Ahmad A., Anjum A.A., Yaqub T., 2008. Immunomodulatory effect of polyimmune (*Astragalus membranaceus*) extract on humoral response of layer birds vaccinated against Newcastle disease virus. *Int. J. Agri. Biol.*, **10** (5): 585-587
- Skopinska-Rozewska E., Makuch K., Siwicki A.K., 2010. Use of diet supplements, synthetic drugs and herbal remedies with immunotropic activity during pregnancy. II. *Zingiber officinale* Roscoe (ginger). *Central Europ. J. Immunol.*, **35** (4): 259-262
- Van den Berg T.P., Etteradossi N., Toquin D., Meulemans G., 2000. La bursite infectieuse (maladie de Gumboro). *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epizoot.*, **19** (2): 509-526
- Van der Sluis W., 1999. World poultry diseases update. *World Poult.*, **15**: 30-32
- Wang Y.-Q., Puntunen S.B., Burton J.L., Forsberg N.E., 2009. Use of gene profiling to evaluate the effects of a feed additive on immune function in periparturient dairy cattle. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, **93** (1): 66-75, doi: 10.1111/j.1439-0396.2007.00780.x
- Wu C.C., Dorairajan T., Lin T.L., 2000. Effect of ascorbic acid supplementation on the immune response of chickens vaccinated and challenged with infectious bursal disease virus. *Vet. Immunol. Immunopathol.*, **74** (1-2): 145-152, doi:10.1016/S0165-2427(00)00161-6
- Yang W.Z., Benchaar C., Ametaj B.N., Chaves A.V., He M.L., McAllister T.A., 2007. Effects of garlic and juniper berry essential oils on ruminal fermentation and on the site and extent of digestion in lactating cows. *J. Dairy Sci.*, **90** (12): 5671-5681, doi: 10.3168/jds.2007-0369
- Yin J., Jin H., Yang F., Ding Z., Huang C., Zhu Q., Wang B., 2007. Synergistic effects of adjuvants interferon- $\gamma$  and levamisole on DNA vaccination against infection with Newcastle disease virus. *Viral Immunol.*, **20** (2): 288-299, doi:10.1089/vim.2006.0108

## Summary

**Azeroual E., Mesfioui A., Bouzoubaa K., Benazzouz B., El Hessni A., Ouichou A.** Immunostimulatory effect of four food additives in broiler chickens (*Gallus gallus*) against Gumboro and Newcastle diseases

Strengthening the immune system in susceptible avian species has become a highly sought after approach to protect them against infections, especially of viral origin. This study aimed to assess the impact of four food additives on immune system modulation in chicken broilers, following vaccine intake against Gumboro disease, also called infectious bursal disease (IBD), and Newcastle disease (ND). The experimental design involved 500 one-day-old chicks of Ross strain, equally distributed into five groups (four treated and one control). Treatment products were based on antibiotics, phytobiotics (cinnamon and ginger) and a probiotic (yeast *Saccharomyces cerevisiae*), orally administered *via* drinking water. The treatments were carried out over three periods of different ages: on day (D) D6–D9, D21–D23 and D33–D35. The primary vaccine doses were simultaneously administered on D7, and booster doses on D14 and D21 against IBD and ND viruses, respectively. Serum samples were collected in five chickens from each group on D18 and D31. Antibody titers were analyzed by ELISA for IBDV virus and by the hemagglutination inhibition test for NDV virus. The results showed that none of the four immunostimulatory adjuvants had an effect on antibody titers against IBD virus ( $p > 0.05$ ). On the other hand, especially in groups treated with ginger and yeast a positive immunostimulatory effect was observed against ND virus. However, this difference was not significant compared to control ( $p > 0.05$ ).

**Keywords:** broiler chicken, Gumboro disease, Newcastle disease, vaccination, additive, immunostimulant, Morocco

## Resumen

**Azeroual E., Mesfioui A., Bouzoubaa K., Benazzouz B., El Hessni A., Ouichou A.** Efecto inmunoestimulante de cuatro aditivos alimentarios en pollos de engorde (*Gallus gallus*), contra las enfermedades de Gumboro y Newcastle

El fortalecimiento del sistema inmunológico en especies aviares susceptibles, se ha convertido en un muy buscado objetivo final con el fin de protegerlos contra las infecciones, especialmente de origen viral. Este estudio tuvo como objetivo evaluar el impacto de cuatro aditivos alimentarios sobre la modulación del sistema inmune de pollos de engorde, después de la ingesta de la vacuna contra la enfermedad de Gumboro, también llamada enfermedad bursitis infecciosa (IBD) y la enfermedad de Newcastle (ND). El diseño experimental involucró a 500 pollos de un día de edad de la cepa Ross, distribuidos homogéneamente en cinco grupos (cuatro tratados y uno de control). Los productos de tratamiento se basaron en antibióticos, fitobióticos (canela y jengibre) y un probiótico (levadura *Saccharomyces cerevisiae*), administrados oralmente a través del agua potable. Los tratamientos se llevaron a cabo durante tres períodos de diferentes edades: el día (D) D6–D9, D21–D23 y D33–D35. Las dosis primarias de vacunas se administraron simultáneamente en D7, y las dosis de refuerzo en D14 y D21 contra los virus de IBD y de ND, respectivamente. Las muestras de suero se recogieron en cinco pollos de cada grupo en D18 y D31. Los títulos de anticuerpos se analizaron por ELISA para el virus de IBD y mediante la prueba de inhibición de la hemaglutinación para el virus de ND. Los resultados mostraron que ninguno de los cuatro adyuvantes inmunoestimulantes tuvo un efecto sobre los títulos de anticuerpos contra el virus de IBD ( $p > 0,05$ ). Por otra parte, especialmente en los grupos tratados con el jengibre y la levadura se observó un efecto inmunoestimulador positivo contra el virus de ND. Sin embargo, esta diferencia no fue significativa en comparación con el control ( $p > 0,05$ ).

**Palabras clave:** pollo de engorde, enfermedad de Gumboro, enfermedad de Newcastle, vacunación, aditivo, inmunoestimulante, Marruecos

