

ASSOCIATION DE L'ACCLIMATATION PRECOCE ET LA SUPPLEMENTATION

ALIMENTAIRE EN VITAMINE C DE POULET DE CHAIR ELEVE EN ETE :

IMPACT SUR LA CROISSANCE ET LA PHYSIOLOGIE

Zahra Berrama¹, Nassim Ouagueni¹, Rachid Merati, Samir Souames¹, Hacina Ain Baziz¹, Soraya Temim¹

¹*Laboratoire de recherche Santé et Production Animale, Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire - Rue Issad Abbès, Oued Smar, Algérie - 16023*

²*Laboratory of Hygiene and Animal Pathology, University of Tiaret, Alger -Route d'Alger, BP 78 – 14035*

z.berrama@ensv.dz

RÉSUMÉ

Le poulet de chair est très sensible aux fluctuations de la température ambiante qui a connue ces dernières années une élévation considérable, due au réchauffement climatique, entraînant ainsi des répercussions néfastes sur sa productivité. L'objectif de cette étude était d'évaluer l'efficacité de l'association de l'acclimatation thermique précoce et la supplémentation alimentaire en vitamine C pour améliorer la croissance, le rendement de carcasse et certaines réponses physiologiques du poulet chair, exposé aux contraintes des variations des températures estivales. Au total, 1 100 poussins d'un jour ont été répartis en 4 groupes : "T" (poussins non acclimatés et non supplémentés) ; "AT" (poussins acclimatés et non supplémentés) ; "VC" (poussins non acclimatés et supplémentés) et "AVC" (poussins acclimatés et supplémentés). Tous les animaux étaient élevés sous les mêmes conditions ambiantes et soumis à un stress thermique aigu (Ta de 35°C pendant 6 heures) en fin d'élevage (j50). En conditions de stress thermique chronique, l'acclimatation précoce, seule ou associée à la supplémentation alimentaire en vitamine C, n'a pas eu d'effet significatif sur les performances de croissance, la survie ou les caractéristiques de la carcasse des poulets, mise à part une réduction significative de la proportion du gras abdominal (-29%, $p < 0,01$). Par ailleurs, aucun effet de l'acclimatation précoce, avec ou sans supplémentation alimentaire en vitamine C, n'a été enregistré sur le poids des organes lymphoïdes ou les paramètres hématologiques. Toutefois, en condition de stress thermique aigu, l'acclimatation seule a significativement réduit la mortalité. En conclusion, l'association de ces deux solutions n'a pas eu l'effet positif escompté sur la croissance des poulets élevés en saison estivale mais a tendance à améliorer le taux de survie des poulets lors du coup de chaleur.

ABSTRACT

COMBINATION OF EARLY ACCLIMATIZATION AND VITAMIN C SUPPLEMENTATION IN SUMMER BROILER CHICKENS: IMPACT ON GROWTH AND PHYSIOLOGY

Broiler chicken is highly sensitive to ambient temperature fluctuations, which has experienced a significant increase in recent years due to climate change, resulting in detrimental effects on its productivity. This study was conducted to assess the efficacy of the combination of early thermal acclimation and dietary vitamin C supplementation (400ppm) in improving growth, carcass yield and some physiological responses of broiler chickens exposed to constraints of summer temperature variations. A total of 1100 1-day-old chicks were divided into four groups: the control "T" (chicks were non-acclimated and non-supplemented); "AT" (chicks were heat acclimated and non-supplemented); "VC" (chicks were non-acclimated and Vitamin C supplemented) and "AVC" (chicks were heat acclimated and Vitamin C supplemented). All groups were exposed to the natural fluctuations of summer ambient and exposed to acute heat stress (35°C during 6 hours) in the 50th day of age. Under chronic heat stress conditions, early acclimation, alone or combined with dietary vitamin C supplementation, did not have a significant effect on growth performance, survival rate and carcass characteristics of broiler, apart from a significant reduction in the proportion of abdominal fat (-29%, $p < 0.01$). Furthermore, no effect of early acclimation, with or without dietary vitamin C supplementation, was recorded on the lymphoid organ weights or hematological parameters. However, under acute heat stress conditions, acclimation alone or combined with vitamin C significantly reduced mortality. In conclusion, the combination of the two solutions did not have the expected positive effect on the growth of broiler chickens reared in summer season. Whereas, it tends to enhance the survival rate of broiler during heatwaves.

INTRODUCTION

En aviculture, le stress thermique est une contrainte constante, en particulier dans les régions tropicales et chaudes (Vandana et al., 2021). Il est à l'origine d'une perte économique considérable en diminuant la productivité. En effet, une longue exposition à la chaleur diminue le taux de croissance des poulets de chair faisant suite le plus souvent à une baisse de l'ingéré alimentaire. De plus, les fortes températures ambiantes perturbent le système endocrinien du poulet de chair, affectent sa réponse immunitaire, induisent des dommages oxydatifs dans divers tissus et affectent le développement de plusieurs organes internes (Zaglool et al., 2019 ; Tang et al., 2022).

Les stratégies mise en place pour atténuer les effets néfastes de la chaleur varient avec le type de stress thermique auquel le poulet est exposé (Saeed et al., 2019). Lors de stress thermique aigu (coup de chaleur), les solutions sont essentiellement techniques et visent à réduire la mortalité. Alors que les solutions nutritionnelles et génétiques semblent être les plus appropriées pour réduire le retard de croissance des poulets et améliorer leur survie dans les conditions de stress thermique chronique (Pecjak et al., 2022). Plusieurs approches nutritionnelles utilisant des additifs alimentaires ont été suggérées. A cet égard, de nombreuses études ont montré que la supplémentation en nutriments antioxydants, sous leur forme synthétique (vitamines, minéraux) peut être utilisée pour améliorer la productivité (Pecjak et al., 2022) et diminuer les effets négatifs du stress thermique (Jahejo et al., 2016, Pečjak et al., 2022). Parmi les additifs alimentaires, la vitamine C ou l'acide ascorbique est fréquemment employée en périodes estivales (Humam et al., 2019). En effet, il est bien connu qu'en conditions de thermoneutralité, le poulet de chair peut synthétiser la vitamine C et satisfaire ses besoins endogènes alors qu'en conditions de stress thermique, la concentration plasmatique de cette vitamine est largement réduite (Thornton, 1961). Toutefois, en condition de chaleur, la supplémentation alimentaire ou hydrique en vitamine C a révélé une amélioration des performances de croissance et du rendement de la carcasse des poulets de chair (Attia et al., 2016). Aussi, l'incorporation alimentaire de la vitamine C réduit l'impact négatif de la chaleur sur le profil des hormones de stress, modifie les paramètres du sang et améliore la réponse immunitaire des poulets en protégeant les lymphocytes, les macrophages et les cellules plasmatiques contre les dommages oxydatifs induits par le stress thermique (Ali et al. 2010). Par ailleurs, un autre moyen de lutte contre les effets néfastes du stress thermique chez le poulet est le conditionnement thermique précoce des poussins. Cette pratique consiste à exposer les oiseaux à une température ambiante élevée pendant leur première semaine de vie afin de modifier leur réponse thermorégulatrice et de développer leur capacité à

faire face au stress thermique pendant les périodes de croissance et finition (Yahav et Hurwitz 1996). Il a été rapporté que cette pratique peut modifier les réponses comportementales, physiologiques et métaboliques des poulets exposés à des températures ambiantes élevées (Arjona et al., 1990, Lin et al., 2004). Les effets positifs de cette technique sur le taux de survie, la thermotolérance à court et à long terme et les performances de croissance des poulets de chair soumis à un stress thermique aigu ont été rapportés en conditions climatiques tropicales naturelles ou simulées (De Basilio et al 2001, Yahav et Plavnik 1999), ainsi qu'en conditions d'ambiance chaude de l'été méditerranéen (Temim et al 2009, Boudouma et al., 2012). L'objectif de cette étude est d'évaluer l'efficacité de l'association de l'acclimatation thermique précoce et la supplémentation alimentaire en vitamine C pour améliorer la croissance, le rendement de carcasse et certaines réponses physiologiques du poulet chair, exposé aux contraintes des variations des températures estivales.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Protocole expérimental

Au total 1100 poussins âgés d'1 jour et issus d'un même couvoir ont été répartis en 20 lots de 55 sujets de poids vifs moyen homogène. Au 5^{ème} jour d'élevage, 10 lots de poussins ont été transférés dans un autre bâtiment préalablement chauffé (30°C) et soumis à un conditionnement thermique (38°C pendant 24h avec une augmentation progressive de la température ambiante sur une durée de 5h). Au 6^{ème} jour, les poussins acclimatés ont été reconduits dans leurs parquets respectifs, dans le bâtiment d'élevage initial. Du 28^{ème} au 49^{ème} jour d'élevage, l'aliment de 10 lots de poussins (5 lots acclimatés ; 5 lots non acclimatés) a été supplémenté en vitamine C à raison de 400 ppm. Ainsi, 4 groupes expérimentaux ont été mis en place comme suite : groupe "T" témoin, non acclimaté et non supplémenté ; groupe "AT" acclimaté et non supplémenté ; groupe "VC" vitamine C, non acclimaté et supplémenté et groupe "AVC" acclimaté et supplémenté. De j28 à j49, tous les animaux ont été élevés sous les mêmes conditions ambiantes et soumis à un stress thermique aigu (Ta de 35°C pendant 6 heures) en fin d'élevage (j50).

1.2. Mesures et analyses de laboratoires

Le poids corporel, le gain de poids, l'ingéré alimentaire ainsi que l'indice de conversion alimentaire (g d'aliment / g de gain de poids) de chaque groupe expérimental ont été déterminés à j28, j42 et j49.

Afin de déterminer les caractéristiques de la carcasse, 10 poulets par groupe ont été pesés à j49, plumés après abattage puis éviscérés. Les carcasses, le gras abdominal ainsi que les organes internes prélevés

(foie, cœur, gésier vide, rate, thymus, bourse de Fabricius et intestin) ont été pesés puis leurs poids ont été rapportés aux poids vifs des poulets.

Des prises de sang ont été effectuées sur 10 sujets représentatifs par groupe, mis à jeun pendant approximativement 12 heures. Les paramètres hématologiques ont été analysés sur sang frais.

1.3. Analyses statistiques

Les données ont été exprimées par la moyenne $\pm$ erreur standard et soumises à une analyse de variance à deux facteurs (ANOVA), effectuées à l'aide du programme StatView (Abacus Concepts, 1996, Inc., Berkeley, CA94704-1014, USA). Les différences ont été considérées statistiquement significatives à $P < 0,05$.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

L'association de l'acclimatation précoce et de la supplémentation alimentaire en vitamine C n'a pas modifié significativement la croissance et l'ingéré alimentaire du poulet élevé au chaud (Tableau 1). L'absence des effets de l'acclimatation seule sur l'ingéré alimentaire est en accord avec les résultats obtenus par Temim et al., (2009) en appliquant un même modèle d'acclimatation précoce. Contrairement à ces résultats, ces mêmes auteurs ont enregistré un effet positif de l'acclimatation sur le gain de poids cumulé entre J1 et J49. Par ailleurs, cette technique de manipulation thermique est sans effet sur la croissance de poulets de sexe mâle élevés dans des conditions tropicales (De Basilio, 1999 ; De Basilio et al, 2001). Face à un stress thermique, l'impact de la l'addition de la vitamine C en termes de performance de croissance reste variable (Mckee et Harisson, 2013 ; Attia et al., 2016 et Abd El-Hack et al., 2018). En effet, certains travaux ont pu mettre en évidence un effet bénéfique de la vitamine C sur la masse corporelle et l'ingéré alimentaire des poulets élevés au chaud (Abd El-Hack et al., 2018). Alors que des études plus anciennes n'ont révélé aucun impact (Mckee et Harisson, 2013). L'acclimatation précoce seule ou associée à la supplémentation alimentaire en vitamine C n'a pas modifié le poids relatif de la carcasse prête à cuire, du gésier, du foie et du cœur (Tableau 2). Toutefois, l'application de l'acclimatation à l'âge de 5 jours a réduit (-29% ; $p < 0,01$) la proportion du gras abdominal de la carcasse (Tableau 2) qui présente généralement un développement excessif en conditions de stress thermique chronique (Ain Baziz, 1996).

Le stress thermique perturbe le système immunitaire et affecte les mécanismes de défense de la volaille (Park et al., 2013 ; Habibian et al., 2014). Une baisse

du poids relatif des organes lymphoïdes primaires et secondaires, à savoir, le thymus, la bourse de Fabricius et la rate est souvent observée (Habibian et al., 2014). Des modifications des constituants de la ration alimentaire influencent fortement le développement de ces organes suscités (Ao et al., 2012). Dans nos conditions expérimentales, l'inclusion de 400 ppm de vitamine C dans l'aliment seul ou associé à l'acclimatation précoce n'a révélé aucun effet sur les organes lymphoïdes (thymus, bourse et rate). Ces résultats confirment ceux de Majekodunmi et al. (2012) en utilisant 300 ppm de vitamine C dans l'aliment.

Plusieurs études ont indiqué que la diminution de la concentration d'hémoglobine, associée à une élévation de la température ambiante, est accompagnée généralement d'une diminution des valeurs de l'hématocrite et du nombre de globules rouges (Sturkie 1986 ; Zhou et al., 1999). Cette diminution est essentiellement attribuée aux difficultés de l'absorption et du transport de l'oxygène (Phillips et al., 1985), à la baisse de l'érythropoïèse (Donkoh et al., 1989) et / ou à une hémodilution, qui fait suite à une augmentation de la consommation d'eau (Darre et Harisson, 1987). Des études antérieures ont révélé que le conditionnement thermique précoce peut entraîner des changements hémodynamiques chez les poulets élevés en ambiance chaude, en augmentant l'hématocrite, le nombre des érythrocytes circulants et la concentration en hémoglobine (Yahav et Plavnik 1999 ; Yalcin et al., 2009). Cependant, dans les conditions de stress thermique chronique, aucun effet significatif sur les paramètres hématologiques n'est enregistré par l'acclimatation seule ou associée à la vitamine C (Tableau 3). Par ailleurs, cette étude montre que l'ajout de vitamine C dans l'aliment réduit l'hématocrite et le nombre de globules rouges (Tableau 3)

L'évaluation de la thermorésistance des poulets acclimaté et/ou supplémentés en vitamine C en les soumettant à un coup de chaleur simulé en fin d'élevage (35°C pendant 6 heures au 50^{ème} jour d'âge) a révélé une nette amélioration de la survie des poulets ($p < 0,05$) (Figure1). Ces résultats corroborent les travaux de Temim et al. (2009), qui ont rapporté un impact positif de l'acclimatation seule sur la mortalité des poulets.

CONCLUSION

L'évaluation de l'impact de l'association d'une solution technique, à savoir l'acclimatation précoce, avec une solution nutritionnelle basée sur la supplémentation alimentaire en vitamine C, n'a pas eu l'effet positif escompté sur la croissance des poulets élevés en saison estivale mais a amélioré le taux de survie des poulets lors de coups de chaleur.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ain-Baziz H., Geraert P.A., Padilha J.C.F., Guillaumin S., 1996. Poult Sci., (75), 505-513

Ali M.N., Qota N.M.A., Hassan R.A., 2010. Int. J. Poult. Sci., (9) 109–117

Ao Z., Kocher A., Choct M., 2012. Asian-Australas. J. Anim. Sci. (25), 541–551

Arjona A.A., Denbow D.M., Weaver W.D., 1990. Comp. Biochem. Physiol., (95), 393–399

Attia Y.A., Al-Harhi M.A., El-Shafey A.S., Rehab Y.A., 2017. Ann. Anim. Sci. (17), 1155–1169

Boudouma D., Tefiel H., 2012. Lives. Resear. Rur. Develop (24)

Darre M.J., Harrison P.C., 1987. Poult. Sci. (66), 541–547

De Basilio V., Requena F., León A., Vilariño M., Picard M., 2003. Poult. Sci. (82), 1235–41

De Basilio V., Vilariño M., Yahav S., Picard M., 2001. Poult. Sci. (80), 29–36

De Basilio V., 1999). In Mémoire DEA, Ecole nationale supérieure agronomique, Rennes, France, 23 p.

Habibian M., Ghazai S., Moeini M.M., Abdolmohammadi A., 2014. Int. J. Biometeorol., (58), 741–752

Humam A.M., Loh T.C., Foo, H.L., Samsudin A.A., Mustapha N.M., Zulkifli I., Izuddin W.I., 2019. Animals, (9), 644.

Jahejo A. R., Legharii. H., sethar A., Rao M. N., Nisa M., Sethar G. H., 2016. Sindh. univ. Res.J, (48)829–832

Lin H., Malheiros R.D., Moraes V.M.B., 2004. Arch. Geflügelkd. (68) 39–46

Majekodunmi B.C.; Ogunwole O.A., Sokunbi, O.A., 2012. Int J Poult Sci, (1), 125–130

May J.D., Deaton J.W., Branton S.L. 1987. Poult. Sci., (66), 378–380

McKee J.S., Harrison P.C. 2013. J Therm. Biol., (38), 159–162

Park S.O., Hwangbo J., Ryu C.M., Park B.S., Chae H.S., Choi H.C., Kang H.K., Seo O.S., Choi Y.S., 2013. Int. J. Agric. Biol., (15), 1204–1208

Pečjak M., Leskovec J., Levart A., Salobir J., Rezar V., 2022. Animals, (12), 1789

Phillips J.G., Butler P.J., Sharp P.J., 1985. In Blackie, Glasgow Phy broiler chickens CB

Saeed M., Abbas G., Alagawany M, Kamboh A.A., Abd El-Hack M.A., Khafaga A.F., Chao F. 2019. J. Therm. Biol. (84), 414–425

Sturkie, P.D., 1986. In Avian Physiology. Fourth (Ed). Spring Verlag, U.S.A.

Tang L.P., Liu Y.L., , Zhang J.X., , Ding K.N., Lu M.H., He Y.M., 2022. Poult. Sci., (101), 102085

Teeter R.G., Smith M.O., Wiernusz C.J., 1992. Poult. Sci., (71), 1101–1104

Temim S, Bedrani L, Ain Baziz H, Ghaoui H., Kadour R ;, Boudina H., Adjou T.K., Collin A ;, Tesseraud S., 2009). Europ. J. sci. resear., (38), 110–118

Thornton, P.A., 1961. Federation Proceedings (20), 158

Vandana G.D., Sejian V., Lees A.M., Pragna P., Silpa M.V., Maoley S.K., 2021. Int J Biometeorol., (65), 163–179

Yahav S., 1999. Brit. Poult. Sci., (40), 120–126

Yahav S., Hurwitz S., 1996. Poult Sci 75:402–406

Yahav S., Plavnik I., 1999) Br. Poult. Sci., (40) 126

Yalcin S., Bruggeman V., Buyse J., 2009. Poult. Sci., (88), 2006–2013

Zaglool A.W., Roushdy E.M., El-Tarabany M.S, 2019. Res. in Vet. Sci., (122), 193–199

Zhou W.T., Fujita M., Yamamoto S., 1999. J. Therm. Biol., (24), 105–112

Tableau 1. Effets de l'acclimatation précoce à j5 d'âge, la supplémentation alimentaire de vitamine C et leur association sur les paramètres de croissance de poulet élevé en saison estivale

		Traitements					Valeur P		
		T	AT	VC	AVC	SEM	AP	Vit C	Interaction
Gain de poids (g)	J28 -J42	884	902	965	857	29	0,14	0,55	0,05
	J42 -J49	512	514	516	513	21	0,98	0,94	0,92
	J28 -J49	1397	1416	1481	1371	31	0,20	0,57	0,07
Ingéré alimentaire (g)	J28	1823	1836	1866	1867	45	0,88	0,43	0,90
	J42	1180	1180	1196	1210	38	0,86	0,58	0,85
	J49	2989	3000	3046	3059	79	0,89	0,49	0,99
Indice de conversion (g/g)	J28 à J42	2,07	2,04	1,94	2,19	0,05	<0,05	0,87	<0,05
	J42 à J49	2,31	2,32	2,34	2,36	0,10	0,88	0,77	0,98
	J28 à J49	2,14	2,12	2,06	2,23	0,05	0,13	0,74	0,06

T : témoin, AT : acclimaté, VC : supplémenté en vitamine C, AVC : acclimaté et supplémenté en vitamine C. Seuil de signification $p < 0,05$.

Tableau 2. Effets de l'acclimatation précoce à j5 d'âge, la supplémentation alimentaire de vitamine C et leur association sur la carcasse, foie, cœur, gras abdominal et gésier vide de poulet élevé en saison estivale

Paramètres (g/100g de PV)	Traitements					Valeur P		
	T	AT	VC	AVC	SEM	AP	Vit C	Interaction
Carcasse PAC	68,81	68,56	69,92	69,23	0,92	0,65	0,39	0,83
Foie	2,11	1,95	2,03	1,88	0,13	0,26	0,57	0,98
Cœur	0,44	0,41	0,40	0,44	0,02	0,90	0,69	0,14
Gras abdominal	1,31	0,93	1,30	1,14	0,09	<0,01	0,30	0,27
Gésier vide	1,33	1,33	1,36	1,44	0,05	0,48	0,20	0,47

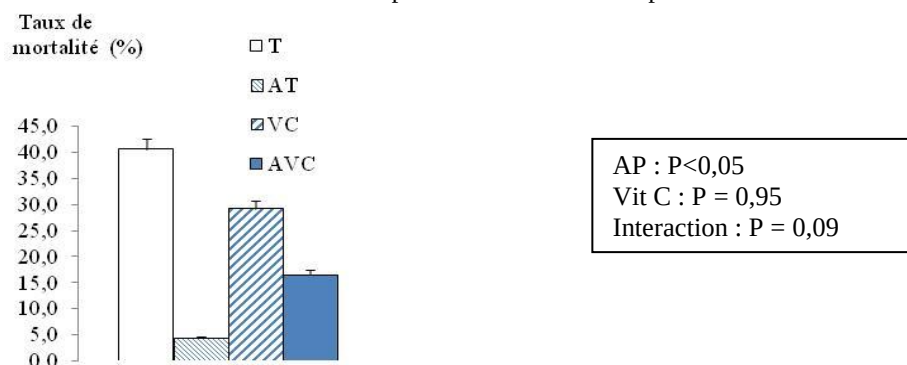
T : témoin, AT : acclimaté, VC : supplémenté en vitamine C, AVC : acclimaté et supplémenté en vitamine C. Seuil de signification $p < 0,05$.

Tableau 3. Effets de l'acclimatation précoce à j5 d'âge, la supplémentation alimentaire de vitamine C et leur association sur l'hématologie du poulet élevé en saison estivale

Paramètres	Traitements					Valeur P		
	T	AT	VC	AVC	SEM	AP	Vit C	Interaction
Hématocrite (%)	26,7	27,5	25,2	25,5	0,6	0,44	<0,01	0,71
Hémoglobine (g/dl)	8,68	8,53	8,23	8,27	0,25	0,82	0,17	0,71
Globules Rouges ($\times 10^6/\mu\text{l}$)	2,53	2,53	2,41	2,37	0,06	0,71	<0,05	0,77

T : témoin, AT : acclimaté, VC : supplémenté en vitamine C, AVC : acclimaté et supplémenté en vitamine C. Seuil de signification $p < 0,05$.

Figure 1. Effets de l'acclimatation précoce à j5 d'âge, la supplémentation alimentaire de vitamine C et leur association sur le taux de mortalité des poulets soumis à un coup de chaleur à J50



T : témoin, AT : acclimaté, VC : supplémenté en vitamine C, AVC : acclimaté et supplémenté en vitamine C. Seuil de signification $p < 0,05$.