

CONSEQUENCES DE L'ALLONGEMENT DE LA PERIODE DE PONTE DES POULES PONDEUSES SUR LA QUALITE DES ŒUFS

Bourin Marie¹, Travel Angélique¹, Souchet Christophe¹, Bernard Jérémy², Ledru Emmanuel², Bernardet Nelly³, Jimenez Justine³, Chessé Magali³, Réhault-Godbert Sophie³, Guyot Nicolas³

¹ ITAVI, 37380, NOUZILLY, France

² INRAE, PEAT, 37380, NOUZILLY, France

³ INRAE, Université de Tours, UMR BOA, 37380, NOUZILLY, France
bourin@itavi.asso.fr

RÉSUMÉ

La qualité de l'œuf est sous l'influence de différents facteurs, tels que l'âge des poules et les conditions de stockage, qui peuvent avoir des conséquences sanitaires et économiques importantes. La maîtrise de la qualité de l'œuf est donc un enjeu majeur pour la filière « œuf de consommation ». Les progrès de la sélection génétique sur la qualité et la production des œufs ont permis d'allonger le cycle de ponte des poules, ce qui s'inscrit également dans une perspective de durabilité des élevages des poules pondeuses. Ainsi, la période de production d'œufs qui était d'environ un an, a été prolongée de 6 mois (+ 150 œufs/poule pondus). Cependant, il existe relativement peu d'informations disponibles sur les conséquences de cet allongement du cycle de ponte sur la qualité des œufs de consommation et sur son évolution au cours du stockage. Les résultats de notre étude réalisée sur des poules Lohmann Tradition élevées jusqu'à 101 semaines d'âge, ont montré une diminution du taux de ponte (-30% entre 45 et 101 semaines d'âge) et une augmentation du poids moyen des œufs (+7%) au cours du cycle de ponte. Cette augmentation de poids est essentiellement liée à l'augmentation du poids du jaune (+13%) et du blanc (+7%) de l'œuf alors que le poids de la coquille diminue légèrement sur la période étudiée (-6%). Plusieurs autres paramètres de qualité sont significativement diminués avec l'âge des animaux, notamment la solidité de la coquille (-24%), l'indice de jaune (-5%) et les unités Haugh (-7%). Ces données de suivi d'élevage apparaissent tout à fait cohérentes avec les résultats attendus. Les œufs provenant des poules de 30-32, 70-74 et 94-100 semaines d'âge ont été stockés de 0 à 28 jours puis caractérisés. Comme attendu, la durée de stockage influe sur la qualité interne de l'œuf mais la cinétique de dégradation de la qualité interne des œufs est similaire chez les poules de 94-100 semaines d'âge en comparaison des poules plus jeunes (30-32 et 70-74 semaines). D'autres analyses sont en cours (tests antimicrobiens, analyses protéomiques...). Les résultats des différentes analyses seront intégrés afin d'avoir une vision approfondie des effets de l'allongement du cycle de ponte sur l'état de santé général des poules et les caractéristiques physicochimiques et moléculaires de l'œuf.

ABSTRACT

Effects of lengthening the laying period of laying hens on egg quality

Egg quality is influenced by various factors, such as the hen age and the egg storage conditions, which may have significant sanitary and economic consequences. Controlling egg quality is therefore a major challenge for the table egg industry. Progress in genetic selection for egg quality and production has made possible to lengthen the laying cycle of hens, which is also in line with the sustainability of laying farms. For example, the egg production period, which used to last about one year has been extended by six months (+ 150 eggs/hen). However, there is relatively little information available on the consequences of such an extension on the quality of table eggs and its evolution during storage. Results of our study on Lohmann Tradition hens reared to 101 weeks of age showed a decrease in laying rate (-30% between 45 and 101 weeks of age) and an increase in average egg weight (+7%) during the laying cycle. This increase in weight mainly results from the increase in yolk weight (+13%) and albumen weight (+7%), while the shell weight decreased slightly over the studied period (-6%). Several other quality parameters decreased significantly with hen age, notably shell strength (-24%), yolk index (-5%) and Haugh units (-7%). These livestock monitoring data are fully consistent with the expected results. Eggs from hens of 30-32, 70-74 and 94-100 weeks of age were stored from 0 to 28 days and then characterized. As expected, the storage time influences the internal egg quality, but the degradation kinetics of the internal egg quality do not seem to differ when comparing 94-100-week old hens to younger hens (30-32 and 70-74 weeks). Additional analyses are in progress (antimicrobial assays, proteomics, etc.). The results of these analyses will be integrated in order to have an in-depth view of the effects of the lengthening of the laying cycle on the overall health of hens, and on physicochemical and molecular egg characteristics.

INTRODUCTION

L'œuf est un aliment de base de la nutrition humaine et est reconnu depuis longtemps comme une source de protéines de haute qualité. Contrairement à la viande, cette protéine d'origine animale est abordable et sa production est d'un moindre coût. De fait, la production d'œufs ne cesse d'augmenter dans le monde. En France, 14,3 milliards d'œufs de table ont été produits en 2016 (rang 1 de l'UE-28) et la consommation moyenne est d'environ 220 œufs par habitant et par an, dont 40% sous forme d'ovoproduits (ITAVI, 2017). Les œufs représentent donc un marché économique important en France et le maintien ou l'amélioration de la qualité et de la sécurité alimentaire des œufs est une préoccupation majeure pour la filière et les consommateurs. L'œuf est caractérisé par des défenses naturelles sophistiquées pour lutter contre les microorganismes (Hincke et al, 2019). Lorsque l'œuf est de haute qualité (sans détérioration détectable de la coquille notamment), il peut résister efficacement aux microorganismes sur une période prolongée et ce, même à température ambiante, grâce à la diversité et la complémentarité de ses défenses antimicrobiennes. Ces défenses naturelles reposent sur la coquille (barrière physique), sur les nombreuses molécules antimicrobiennes actives contenues dans le blanc d'œuf, sur des propriétés physicochimiques spécifiques (viscosité et pH du blanc d'œuf) et sur l'intégrité de la membrane vitelline (MV), une couche protéique entourant le jaune d'œuf. L'intégrité de tous ces systèmes de protection garantit la qualité de l'œuf, et peut être évaluée par la mesure de paramètres de qualité spécifiques de ses différents composants. Plusieurs facteurs associés à la physiologie de la poule (âge, nutrition, ...) ou aux conditions de stockage des œufs (durée, température) peuvent altérer la qualité des œufs. Les conditions de stockage des œufs affectent principalement les paramètres de qualité interne des œufs tandis que l'âge de la poule réduit principalement la résistance de la coquille (Roberts, 2014). Dans les élevages commerciaux, le cycle de ponte de la poule commence à la maturité sexuelle (16-20 semaines d'âge) et les poules sont élevées pendant environ un an, jusqu'à 70-75 semaines d'âge, essentiellement pour des raisons économiques : le coût de l'alimentation représente 60 à 75% du coût total de production et maintenir des poules plus âgées avec des taux de ponte plus faibles est trop coûteux. La sélection génétique visant à augmenter la persistance de la production d'œufs permet actuellement de garder les poules pendant une plus longue période de production et on s'attend à ce que, d'ici quelques années, les pondeuses commerciales produisent environ 500 œufs au cours d'un cycle de production d'un an et demi sans mue (100 semaines d'âge), mais avec des effets négatifs potentiels sur la qualité des œufs (Bain et al., 2016). En effet, l'augmentation du poids des œufs observée au cours

du cycle de ponte est associée à une diminution marquée de la qualité de la coquille et, dans une moindre mesure, de la qualité interne de l'œuf. Bien que les bénéfices d'un tel allongement soient à la fois environnementaux et économiques (réduction du cheptel reproducteur national et de l'alimentation associée, augmentation des revenus des producteurs d'œufs), les incidences de cette évolution sur la qualité globale des œufs et sur le niveau de détérioration au cours du stockage des œufs restent méconnues.

L'objectif principal de notre étude est de caractériser l'effet de l'âge de la poule sur la qualité des œufs, et son évolution pendant leur conservation à 20°C de 0 à 28 jours.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Les animaux

Deux lots de 150 poules pondeuses Lohmann Tradition ont été mis en place au Pôle d'Expérimentation Avicole de Tours (PEAT, INRAE Nouzilly) et élevés au sol pour la production d'œufs de 17 à 50 semaines d'âge (jeunes poules : JP) et de 33 à 101 semaines d'âge (vieilles poules : VP) respectivement, entre janvier 2020 et mars 2021. Le bon déroulement de l'élevage a été vérifié grâce au suivi régulier des animaux (poids, consommation alimentaire) pendant toute la période concernée. Les lots de JP et VP ont été placés chacun dans un parquet de 30 m² (6 x 5 m) dont le sol était recouvert d'une litière de copeaux. Les parquets étaient équipés de mangeoires et abreuvoirs en nombre suffisant (4 cm/poule de mangeoire circulaire et 1 pipette/10 poules), ainsi que de perchoirs (15 cm par poule).

La mortalité des poules et leur consommation en aliments ont été suivis durant toute la période d'élevage. La qualité des œufs a été évaluée toutes les 2 semaines sur la totalité de la période d'élevage pour les JP et les VP.

1.2. Stockage des œufs

Les effets du stockage ont été étudiés sur des œufs du lot JP à 30-32 semaines d'âge (n=100) et sur des œufs du lot VP à 70-74 (n=100) et 94-100 semaines d'âge (n=100). Pour chaque période étudiée, la qualité des œufs a été mesurée sur des œufs frais du jour de ponte (n=40), ou stockés pendant 7 (n=20), 14 (n=20) et 28 (n=20) jours dans une enceinte climatique (type ICH260, Memmert, Schwabach, Allemagne) réglée à 20°C et 50% d'humidité relative.

1.3. Mesures de qualité des œufs

Différents critères de qualité ont été évalués sur les œufs. Les dimensions des œufs (longueur, largeur) ont été déterminées à l'aide d'un pied à coulisse électronique (MITUTOYO 500-162-30 ABSOLUTE Digimatic). Le poids des œufs, la résistance et l'épaisseur de la coquille, les unités Haugh, l'indice et la couleur du jaune ont été mesurés à l'aide d'un appareillage dédié (Digital Egg Tester, DET6000,

NABEL, Japan). Le poids du jaune a été déterminé à l'aide d'une balance (Sartorius, 2200g / 0.01g classe II).

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. La qualité des œufs frais

La qualité des œufs des poules a été évaluée tous les 15 jours. Les résultats des points extrêmes sont présentés pour les lots de JP et de VP (Tableau 1).

Le poids des œufs augmente de façon significative en début de ponte (+32 % entre la S21 et S44) pour se stabiliser en fin de ponte chez les vieilles poules (+7 % entre la S45 et S101). Cette augmentation de poids est essentiellement liée à l'augmentation du poids du jaune et du blanc qui ont pour conséquence l'augmentation de la longueur des œufs tout au long du cycle de ponte (+16 %) mais aussi celle de la largeur des œufs qui augmente assez fortement en début de ponte (+9 % entre la S21 et S44) puis se stabilise en milieu et fin de ponte (+1% entre la S45 et S101). Ainsi l'âge de la poule influence le poids mais également la forme de l'œuf.

Le poids du blanc augmente aussi assez fortement en début de ponte (+26% entre la S21 et S44) pour se stabiliser en milieu et fin de ponte (+7% entre la S45 et S101). Les unités Haugh diminuent avec l'âge des poules (-14% sur le cycle complet), le blanc est plus liquide et s'étale, ce qui est considéré comme le signe d'une diminution de la qualité de l'œuf.

Le poids du jaune, quant à lui, augmente tout au long du cycle de ponte (+70%). L'indice de jaune (rapport de la hauteur sur le diamètre du jaune positionné sur une surface plane) diminue au cours du cycle de ponte (-10%) et pourrait illustrer une diminution de la résistance de la membrane vitelline.

En ce qui concerne la coquille, nous avons observé que son poids augmente assez fortement en début de ponte (+27 % entre la S21 et S44) et tend à diminuer en fin de ponte (-6% entre la S45 et S101) où la variabilité semble plus importante. L'épaisseur de la coquille, elle, diminue tout au long du cycle de ponte (-8%) et sa variabilité augmente, ce qui a pour conséquence une diminution de la solidité de la coquille au cours du cycle de ponte (-27%). Une diminution du poids associée à un amincissement de coquille se traduit par une fragilisation des œufs chez les poules de 100 semaines (diminution de la solidité de la coquille, Tableau 1).

2.2. La qualité des œufs conservés

Afin d'évaluer l'effet de l'âge des poules au cours du cycle de ponte sur l'évolution de la qualité de l'œuf pendant le stockage, nous nous sommes intéressés à trois périodes différentes du cycle : 30-32 (pic de ponte), 70-74 (fin de cycle de ponte) et 94-100 (fin de cycle tardif) semaines d'âge. Les œufs ainsi produits ont été stockés à 20°C pendant 0, 7, 14 et 28 jours puis comparés pour leur qualité interne et leur qualité

de coquille. Les résultats de la figure 1 montrent que la qualité interne (unités Haugh, indice du jaune) diminue au cours du temps de stockage. Cependant, la vitesse de dégradation semble similaire (pentes comparables) chez les poules de 94-100 semaines d'âge en comparaison des autres lots (30-32 et 70-74 semaines). Comme attendu, la résistance de la coquille est affectée par l'âge des poules, mais pas par le temps de stockage.

CONCLUSION

Dans la littérature scientifique, la plupart des données disponibles sur la qualité des œufs ont été obtenues avec des poules White Leghorn, réputées être d'excellentes pondeuses. Dans notre étude, nous avons pu montrer que les résultats sur la qualité des œufs des poules Lohmann Tradition étaient parfaitement cohérents avec les résultats décrits pour ceux de poules White Leghorn. On observe en effet une augmentation du poids de l'œuf lié notamment à l'augmentation du poids du jaune et du blanc ; par ailleurs, le poids de la coquille se maintient au cours du cycle de ponte alors que son épaisseur diminue, ce qui aboutit à une fragilisation de l'œuf.

Comme attendu, la durée de stockage influe sur la qualité interne de l'œuf mais la cinétique de dégradation de la qualité interne des œufs (unités Haugh et indice du jaune) ne semble pas très différente chez les poules de 94-100 semaines d'âge en comparaison des poules plus jeunes (30-32 et 70-74 semaines). Des analyses complémentaires sont en cours (tests antimicrobiens, analyses protéomiques, imagerie par IRM et CT-scan...) pour compléter ces premiers résultats. Les résultats des différentes analyses seront intégrés afin d'avoir une vision globale des effets de l'allongement du cycle de ponte sur les caractéristiques internes de l'œuf.

REMERCIEMENTS

Ces expérimentations ont été réalisées dans le cadre du contrat ANR EQLIPSE (Enhancing the Quality and the Level of Internal Protections of Shell Eggs, ANR-19-CE21-0006).

Les auteurs remercient l'ANR, le CNPO et le SNIPO pour leur soutien financier, et l'unité expérimentale PEAT pour le suivi des animaux et la collecte des œufs (INRAE, PEAT, Centre Val de Loire, DOI : 10.15454/1.5572326250887292E12).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bain M.M., Nys Y., Dunn I.C. 2016. Br Poult Sci, (57)3 :330-8.
 Hincke M.T., Da Silva M., Guyot N., Gautron J., McKee M.D., Guabiraba-Brito R., Réhault-Godbert S.. 2019. J Innate Immun, (11)2 :111-124.
 ITAVI. 2017. Service Economie ITAVI.15p.
 Roberts J. 2014. J Poultry Science (41) 161-77..

Tableau 1. Qualité des œufs pondus du jour pour les lots de Jeunes poules (JP) et Vieilles poules (VP)

Age des poules (semaines)	Jeunes poules			Vieilles poules		
	S21	S44	Valeur de P	S45	S101	Valeur de P
Poids de l'œuf	51,69	67,98	< 0,0001	64,38	69,11	<0,01
Longueur de l'œuf (mm)	52,80	58,30	< 0,0001	57,43	61,48	< 0,0001
Largeur de l'œuf (mm)	41,58	45,31	< 0,0001	44,31	44,74	NS
Poids du blanc (g)	36,00	45,27	< 0,0001	42,58	45,66	NS
Unité Haugh	97,68	92,14	< 0,0001	90,76	84,30	<0,001
Poids du jaune(g)	10,46	16,10	< 0,0001	15,59	17,70	< 0,0001
Indice de jaune	0,46	0,44	< 0,0001	0,43	0,41	<0,05
Poids de la coquille (g)	5,22	6,60	< 0,0001	6,40	6,00	<0,01
Epaisseur de la coquille (mm)	0,39	0,40	< 0,0001	0,41	0,36	< 0,0001
Solidité de la coquille (N)	45,54	44,73	<0,05	43,65	33,07	< 0,0001

Figure 1. Evolution de la qualité des œufs en fonction du temps de stockage à 20°C : (A) Unités Haugh, (B) Indice du jaune, (C) Solidité de la coquille. Les résultats représentent les moyennes ± erreur type.

