

Les œufs et les ovoproduits

Oeuf : œuf de poule en coquille et propre à la consommation en l'état (pas cassé, pas couvé, pas cuit).

Tout œuf qui n'est pas de poule « œuf + nom d'oiseau ».

Ovoproduit : produit obtenu à partir de l'œuf, de ses différents composants ou de leur mélange après élimination de la coquille et de la membrane.

Importance de la filière:

Alimentation de base; très bonne source de protéines. Nous sommes passé de l'auto-consommation (poulailler fermiers) à l'industrialisation dans les années '50.

Production : 560.109 d'œufs par an dans le monde, 10% de la production est transformée.

Consommation : un français consomme en moyenne 260 œufs par an.

1. Présentation de l'œuf

● Structure de l'œuf

cf document associé

● Composition de l'œuf

Blanc / Albumen

Principalement une solution aqueuse de protéines, 88% d'eau et 11% de protéines (un peu d'oses et de sels minéraux en plus).

Type des protéines: familles des glycoprotéines, sauf le lysozyme.

Propriétés biologiques: rôle de réserve pour toutes les protéines sauf le lysozyme qui coupe les liaisons β -1-4 des parois bactériennes, donc rôle anti bactérien.

La concentration en CO_2 est assez élevé après la ponte, d'où un pH neutre (pH = 7,6), le CO_2 s'échappe par les pores de la coquille ce qui alcalinise le milieu (augmentation du pH = rôle antibactérien).

Albumen : 52 à 60% du poids de l'œuf, essentiellement constitué de protéines.

Blanc d'œuf = solution aqueuse de protéines globulaires.

Il existe un blanc plus visqueux autour du jaune, cela est lié à la plus forte concentration en ovomucine.

Propriété du blanc:

Possède un pouvoir *coagulant* / *gélifiant* : les protéines insolubilisées sous l'action d'agents physiques (comme la chaleur ou une action mécanique). Il y a formation d'un réseau de fibres protéiques qui retiennent l'eau et les substances solubles. Cette propriété est exploitée en cuisine et industrie alimentaire.

Possède un pouvoir *anti cristallisant* / *liant* : l'albumine donne un réseau de mailles qui retiennent des particules de certains produits solides.

Pouvoir moussant / émulsifiant : exemple : les blancs en neige.

Les protéines du blanc d'œuf sont de bons tensions actifs qui incorporent les bulles d'air, ce qui donne une mousse stable. Cette stabilité est due à une « dénaturation en surface ».

Jaune / Vitellus

Il représente environ 28% du poids de l'œuf dont 50% d'eau, 30 à 35% de lipides et 17% de protéines (en solution ou suspension). Ces lipides sont des TriGlycérides et des Phospholipides.

Il a un pigment variable selon l'alimentation des poules, ce qui donne un pouvoir colorant.

Il possède également un pouvoir émulsifiant grâce aux lipides qui stabilisent l'émulsion (mayonnaise, crème glacée, sauces, ...). Enfin les œufs entiers ont un pouvoir liant et aromatisant.

La coquille

cf. document

La membrane est poreuse.

La coquille a un rôle protecteur, plusieurs facteurs influence sa résistance:

- caractères génétiques due à la race,
- alimentation , température du poulailler,
- âge de la poule.

La coquille est l'une des choses le plus contrôler dans l'industrie de l'œuf (1/16 ème des coquilles sont défectueuses).

Membrane coquillaire : 2 feuillets de kératine

Membrane calcaire : Carbonate de calcium à 94%

Cuticule : enveloppe protéique fragile.

Il existe une valorisation des déchets: réutilisation des coquilles dans l'alimentation des poules notamment.

La membrane est perméable à l'air, aux odeurs, à l'humidité, barrières physique, anti microbienne.

La couleur des coquille varie selon la race des poule, en France on préfère une couleur jaune à beige.

- **Aspects nutritionnels**

La digestibilité des aliments est quantifié grâce au CUD « Condition d'utilisation Digestive ».

Le CUD de l'œuf varie entre 90 et 98%, sauf 50% pour le blanc cru car les protéines du blanc sont peu digestibles, présence de facteurs antitripsique, les protéines non coagulées. Les protéines du blanc ont une haute valeur énergétique; le jaune est une bonne source de vitamine A (10% de vitamine A par jaune).

2. Qualité des œufs

- **Ovogénèse**

L'œuf est stérile jusqu'à l'arrivée dans le cloaque.

Cloaque : contamination donc on retrouve beaucoup de microorganismes sur la coquille.

- **La qualité des œufs**

Règlementation du parlement européen et du conseil.

Les œufs doivent être maintenus secs, propre, à l'abri d'odeur, efficacement protégé contre les chocs et le soleil, à température constante.

Les œufs sont classés selon leurs qualité et leurs poids.

- **Altération des œufs**

Blanc et Albumen

Normalement stable, évolution liée aux échanges gazeux et aux échanges d'eau entre le jaune et le blanc.

L'eau est conditionnée par l'état de la cuticule qui dépend de la température, de l'humidité relative et de la porosité.

La quantité de CO₂ diminue par la perte à travers la coquille, le pH passe de 7,4 à 9,3. Les ions Ca et Mg passent du blanc vers le jaune ce qui entraîne la liquéfaction du blanc dense.

Une méthode fiable pour déterminer l'âge d'un œuf et l'indice de Haugh, c'est à dire la mesure de l'épaisseur du blanc d'œuf après cassage sur une surface plane (indice de 1 à 110 – 1 = pourri, 110 = frais).

Jaune

Le passage de l'eau vers le blanc rend le jaune pauvre en matière sèche. La viscosité diminue et rend le mélange jaune-œuf plus facile lors du cassage de l'œuf (donc séparation du jaune et du blanc plus facile sur des œufs frais).

Le pH augmente légèrement, hydrolyse des lipides avec libération d'acides gras et amine ce qui donne une odeur spécifique d'œufs pourris. La chambre à air augmente par l'entrée d'air dans les œufs au fur et à mesure qu'il se déshydrate (teste de flottage sur eau salée).

L'œuf entier

Il s'agit d'un excellent milieu de culture! A la ponte il y a contamination de la coquille notamment par des Gram (-). La coquille est un obstacle mais pas une barrière infranchissable. La contamination se fait aussi sur le lieu de ponte. Il y a environ 10⁵ microorganismes par coquille.

L'œuf est protégé par la cuticule, la coquille, les membranes coquillaires, le blanc (ph basique) et aussi grâce à la viscosité et la présence du lysozyme.

L'humidité favorise la croissance des microorganismes il est donc interdit de laver les œufs pour le commerce.

Contamination bactérienne:

Salmonella enteridis = toxi-infection grave

Pseudomonas et Proteus = responsable de la pourriture noire avec production de gaz sulfuré.
Staphylocoque aureus = notamment dans les crèmes pâtisseries.
Contamination par levures et moisissures si le milieu est humide.

- **Etiquetage**

- **Catégorie A**

- Œufs frais, vendu aux particuliers, boîte faible contenance. Les producteurs d'œufs de table destinés à la vente sur les marchés locaux doivent indiquer:

- le numéro d'identification du centre d'emballage,
 - la date de durée minimale de date de consommation recommandée.

- **Catégorie B**

- Œufs non vendus aux particuliers, destinés aux ovoproduits, industries agroalimentaires.
Marque distinctives est un cercle avec un B à l'intérieur. Il existe des « œufs lavés », des « œufs réfrigérés » et des « œufs conservés ».

3. Les ovoproduits

- **Technologie de préparation des ovoproduits**

Les œufs doivent être lavés avant cassage pour éviter les contaminations par la coquille.

Lavage = décontamination à sec (chimique, ionisation, UV).

Les œufs doivent être maintenus à température basse, dans un local agréer par la Direction des Service Vétérinaires. Les œufs doivent être cassé séparément et individuellement.

Il faut limiter le maximum de débris de coquille à 100mg/kg d'ovoproduit.

L plus souvent il y a cassage et séparation du blanc et du jaune, il s'agit d'une seule étape à la vitesse de 60 000 œufs/heure.

- **Les ovoproduits**

On distingue 3 types d'ovoproduits:

- l'œuf entier,
 - le jaune,
 - le blanc.

- **Traitement thermique**

L'œuf est nécessairement contaminé par la coquille. Il faut donc un traitement thermique pour décontaminé l'ovoproduit. Étant donné les problèmes de coagulation et de gélification, seule la pasteurisation est possible (on ne peut donc pas détruire les spores).

Œuf entier / Jaune : 65°C, 2 à 8min.

Blanc : 55°C, quelques minutes.

Œuf entier / Jaune + sucre / sel : 66-77°C; sel / sucre = effet protecteur.

L'ionisation peut-être un complément de la pasteurisation.

- **Autres traitements**

- **Congélation:**

- Cela concerne environ 10% des ovoproduits, la DLC est de 2 ans.

- **Concentration:**

- Ici on améliore la conservation car on diminue l'Aw, on diminue également le coût stockage / transport.

- Évaporation sous vide; ultrafiltration sur membrane par osmose inverse. Limite de concentration : Blanc: 33% de matières sèche, Jaune : 46% MS, œuf entier : 48% MS.

- **Le désucrage:**

- Élimination du sucrose pour éviter les réactions de Maillard.

- **Le séchage:**

- Cela donne un produit stable = œufs en poudre.

- Principe : vaporisation d'eau par atomisation. Humidité finale: Jaune : 2 à 4%; Blanc: 7 à 9%.

- **Contrôles sur les ovoproduits**

Démarches HACCP dans toutes les industries, contrôles systématique sur les produits finis par des laboratoires externes.

En effet les ovoproduits sont des sources de développement microbien très importants.

Produits issus de la filière ovoproduits:

œufs pochés, œufs brouillés, omelette en vrac ou cubes, œufs durs, œufs durs en barres, blancs d'œufs en neige en barquette.