
Summaries

The World's Poultry Science Journal is indebted to Prof J.A. Castello, Prof D.K. Flock, Dr D. Grastilleur, Dr S. Cherepanov and Prof N. Yang for the translations of these summaries.

运用线性回归分析回肠氨基酸流量与氨基酸消化率及其对标准化消化系统的影响

D.O. AKINDE

在回肠末端单独用于研究氨基酸流量和氨基酸消化率的技术有数种之多，但只有线性回归能够将这些方法整合为一个简单灵活的公式用于饲料的综合评价，例如当饲料和生理条件不尽相同时。研究结果表明，回肠内源氨基酸流的总量和成分通常不稳定，参数的估测很大程度上依赖于检测的方法和条件。这种变异会降低传统标准消化率检测系统（cSID）的准确性，而回肠内源性氨基酸流能够对表观消化率进行校正。当使用 cSID 分析氨基酸含量低或氨基酸含量很高但存在抗营养物质的样品时常出现系统误差，导致标准消化率被低估或者高估。因此使用一个含有回肠内源性氨基酸流量的标准方法有助于改善测定的准确性。这种方法会建立一个线性回归模型，这是一个经过数学和生理验证的模型，其纵坐标截距和斜率分别代表回肠内源性氨基酸流量和标准化的消化率。研究的结果同时还表明，由于该方法不受日粮粗蛋白水平影响，因此避免了低估氨基酸含量较低样品的消化率；另一方面当样品中回肠特异性氨基酸流量增加时，它仍旧可以有效测定饲料标准消化率。尽管还需要大量的标准化工作来改善不同研究数据之间的类比，显然运用线性回归常规分析回肠氨基酸流量与氨基酸消化率是目前最为可靠的方法。

丁酸钠与鸡的营养：生产性能、肠道菌群、肠道形态和免疫性能

U. AHSAN, Ö. CENGİZ, I. RAZA, E. KUTER, M.F.A. CHACHER, Z. IQBAL, S. UMAR and S. ÇAKIR

丁酸钠作为替代抗生素的生长促进剂，对肉鸡的各项生理参数都有影响，如生产性能、肠道微生物、肠道形态和免疫功能。丁酸钠是丁酸的主要来源，丁酸对单胃动物肠道健康的益处毋庸置疑。丁酸钠有非涂覆和脂肪或脂肪酸盐包裹的涂覆两种形式，两种形式的丁酸钠对生产性能、肠道微生物和肠道形态的作用已被大量研究证实。然而对于丁酸盐改善鸡免疫的功效未曾进行深入探究。尽管针对丁酸钠脂肪涂覆和脂肪酸盐涂覆两种方式的使用效果已进行过对比，但需要对脂肪酸盐涂覆丁酸钠开展进一步研究。

肉鸡颗粒饲料的粒径和饲料形态对胃肠道发育和肠道健康的影响

F. ZAEFARIAN, M.R. ABDOLLAHI and V. RAVINDRAN

作为提高肉鸡饲料利用和生产性能的饲料处理技术之一，颗粒饲料的大小近年来吸引了越来越多的关注。颗粒尺寸减小被认为能够增加颗粒饲料的表面积，从而使消化酶能与食物充分结合。但过小的饲料颗粒不利于胃肠道前段的发育（腺胃和肌胃），影响肠道健康和养分利用。通过饲喂粗颗粒饲料可以增强胃肠道前段功能，促进肠道蠕动和健康。由于饲料形式的综合影响（食糜粒和球粒），针对饲料颗粒大小对上消化道发育的作用一直没有定论。当肉鸡饲喂食糜粒而非球粒料时，饲料颗粒大小对鸡只胃肠道和生产性能表现出显著的影响。制粒工艺的减小可能会导致肌胃发育不全、肠道形态和微生物组成的问题。

植物抗氧化剂在家禽抗氧化机制中的应用潜力

**K. OGNIK, E. CHOLEWIŃSKA, I. SEMBRATOWICZ, E. GRELA
and A. CZECH**

当动物受到各种应激或者饲养方式与环境造成动物细胞代谢升高时，会造成体内氧化还原不稳定及自由基过度活跃，这已成为一种普遍现象。通过改善饲料的养分和品质，特别是外源抗氧化成分的添加能够增强动物机体的抗氧化能力，继而改善动物的健康和生产力。家禽饲料中的天然植物添加物能够增强机体抗氧化功能，降低影响家禽产品品质的氧化强度。研究表明植物提取活性成分能够激活家禽体内的抗氧化系统，其中抗氧化活性最高的是藜芦醇、橙皮甙、染料木素、百里香酚和香芹酚，以及草本植物，如大蒜、芦荟、牛至和迷迭香等。

高温应激条件下表没食子儿茶素-3-没食子酸酯对转录因子的调控作用

K. SAHIN and M.O. SMITH

高温环境会降低家禽的生长速率、产蛋量、饲料效率、营养利用率和蛋品质，带来生产上的经济损失。热应激环境下饲养的家禽可能表现出由慢性氧化应激和炎症引发的不同程度的代谢紊乱。近期的研究发现核因子 E2 相关因子 2 (Nrf2) 是保护细胞不受氧化应激和炎症反应的重要因子。核因子 κ B (NF- κ B) 信号通路参与炎症增强反应的激活，其活性与热应激相关。这些转录因子被激活时可以调节抗氧化细胞反应，开启解毒酶的表达，参与抗炎过程。研究表明 NF- κ B 和 κ Nrf2 的表达受到多种因素调控，如生物活性物质。绿茶中含有多酚类抗氧化剂，如儿茶素、表没食子儿茶素 (EGCG)。将 EGCG 作为一种生物活性物质添加到家禽饲料中可显著改善家禽的抗氧化性能。儿茶素调节的信号转导路径包括 NF- κ B 和 Nrf2 参与的抗氧化和抗炎反应。本文将就 EGCG 作为一种非药物添加激活 NF- κ B 和 κ Nrf2 来缓解家禽热应激展开讨论。

新一代酶制剂对家禽饲料大豆蛋白吸收的促进作用

M.M. ERDAW, M.M. BHUIYAN and P.A. IJI

豆粕 (SBM) 是家禽饲料中首选和重要的蛋白来源, 然而 SBM 的供应和品质通常不稳定, 加工和运输成本较高。虽然同样可用生豆粕替代, 但其中抗营养因子 (ANF) 的存在使生豆粕的营养价值大打折扣。热处理能够消除某些 ANF 的负作用, 如胰蛋白酶抑制剂和凝集素, 但热处理不当时会降低主要营养成分的消化率。目前其它常见的做法有饲料中添加酶制剂, 如植酸酶、蛋白酶, 来提高豆粕和其它蛋白饲料的营养价值。蛋白酶能够分解蛋白质, 酶解蛋白饲料中的抗营养因子。大量研究已经表明, 通过添加新一代酶制剂可进一步改善鸡只的生产性能。植酸酶可有效分解豆粕中与其它矿物离子螯合的植酸。体内外的试验结果都发现联合酶制剂 (蛋白酶和植酸酶组合使用) 的使用效果优于单一酶制剂, 能够有效分解豆粕中的 ANF。本文综述了酶制剂, 特别是蛋白酶和植酸酶, 对家禽饲料大豆蛋白吸收的促进作用。

环颈雉鸡 (*Phasianus colchicus* L.) 蛋壳颜色对其繁殖的重要性一: 蛋的形态和物理品质及蛋壳质量

S. KRYSZTIANIAK, S. NOWACZEWSKI and H. KONTECKA

雉鸡的蛋壳颜色由遗传决定, 从浅到深褐色都有。通常可划分为四类: 深棕色、浅棕色、橄榄色和蓝色。研究表明雉鸡蛋壳颜色与蛋品质存在相关。不同颜色的雉鸡蛋形态 (蛋形)、物理品质 (重量、蛋比重、蛋黄/蛋白比例等) 和蛋壳品质 (厚度、强度和超微结构) 都存在差异。前人的研究也曾发现雉鸡蛋在结构和物理品质的诸多不同。蓝色雉鸡蛋的蛋壳最薄, 蛋壳的超微结构观察显示壳的结构和厚度都异常。这可能是蓝色雉鸡蛋孵化率较差的原因。

母鸡福利概论一：社会环境与空间需求

T.M. WIDOWSKI, P.H. HEMSWORTH, J.L. BARNETT and J.-L. RAULT

动物的生存空间大小是动物福利的主要关注点。尽管影响笼养和非笼养蛋鸡福利的因素很多，其中传统笼养的福利问题主要指生存空间造成的行为限制，而富集型饲养模式则指健康和卫生问题。母鸡需要一个足够大的三维空间来进行基本的自然行为。她们不喜欢拥挤的环境，需要彼此保持适当距离，但目前对该行为的动机和强度了解有限。空间大小和鸡只多少对行为的影响也不甚清楚，特别是大群饲养的鸡只会在一天的某些时段聚集在一起共享资源，如食物或饮水。无论笼养还是非笼养都存在过度拥挤带来的福利风险，某些福利问题会在某一模式下会更严重。另一方面，对于笼养和非笼养模式的社会环境与空间福利问题应区分对待。本文除了关注饲养系统本身之外，还特意强调了饲养环境设计的重要性。

巴基斯坦 H9N2 病毒对家禽生产的威胁和免疫应对措施

S. UMAR, S. SARFRAZ, A. MUSHTAQ and M. ATTIQUE

H9N2 亚型禽流感病毒在巴基斯坦的首次报道在 1998 年，此后，随着鸡饲养量的增加，H9N2 在鸡群中持续存在且不断进化重组。家禽携带的 H9N2 病毒是野生鸟类流感病毒演化的温床。近期的研究表明巴基斯坦 H9N2 病毒发生了抗原漂移，正进化出携带有类似 H5N1 和 H7N3 病毒基因片段的新基因型，将对家禽和人类健康造成潜在威胁。物种间疾病传播的研究显示，H9N2 亚型禽流感病毒可能会演变成成为下一个感染人类的流感病毒株。为了实现 H9N2 病毒的有效防控，需要对病毒进化进行持续监测并更新疫苗。本文即针对巴基斯坦 H9N2 病毒对家禽生产的威胁和免疫应对措施展开了综述。

影响家禽肉色和消费者喜好的因素分析

N. WIDEMAN, C.A. O'BRYAN and P.G. CRANDALL

鉴于美国本土消费者喜好白色胸肉，因此红肉多出口到其它国家。本文将分析讨论导致肉类颜色差异的因素和环境与遗传如何共同决定肉品的色泽。研究证实腿肌的红色主要取决于肌红蛋白和血红素，因此与胸肌相比腿肌 pH 值略高。屠宰日龄较大的鸡只肌肉中血红蛋白含量高，此外对胸肉产量的持续选育也是原因之一。以小麦为基础日粮饲喂的鸡只通常胸肉色泽较浅，但对腿肌的影响较小。肉品加工环节使用的几种抗菌剂同样具有改变肉色深浅的作用。单从理论角度出发，无论化学还是生理方法调节肉色都是可行的，但仍不足以改善消费者的接受度。从营销学的角度来看，媒体增加对红、白鸡肉营养相同的理念宣传，同时改善肉品风味应该是增加红肉销量的可取之策。

细胞腔和全身内毒素刺激对雏鸡肠道功能、免疫反应及生产性能的影响

K. GHAREEB, W.A. AWAD, J. BÖHM and Q. ZEBELI

胃肠道是革兰氏阳性菌和革兰氏阴性菌高度富集的组织器官，其中革兰氏阴性菌是产生脂多糖（LPS），又称内毒素，的主要来源，LPS 可经由旁运输和跨细胞渗透进入全身循环。内毒素刺激会增加肠道跨细胞渗透性、改变肠道结构和功能，导致家禽健康和生长出现吸收不良、养分流失等负面问题。大量内毒素的急性刺激会抑制雏鸡采食和先天免疫系统的激活。大量证据表明，免疫细胞通过表面的 Toll 样受体 4，TLR-4，识别内毒素，激活激酶增强促炎性细胞因子如肿瘤坏死因子 α （TNF- α ）和白细胞介素 1 和 6（IL-1,6）来介导内毒素对肠道营养吸收的抑制作用。炎症会分离部分用于生长发育的能量和营养来维持免疫系统反应，从而导致生长抑制、饲料转化率降低。此外，内毒素的持续刺激可能使机体逐渐产生耐受性，使继发革兰氏阴性菌感染难以治愈。本文综述了内毒素对肠粘膜屏障功能的影响及其对雏鸡生产带来的负面作用。总体而言，文章讨论了革兰氏阴性菌感染对鸡肠道的反应，强调了肠道健康在抵御细菌感染、改善家禽健康、生长及福利方面的重要性。

论家禽弯曲杆菌感染的挑战和免疫干预的可能性

S. UMAR, A.T. MAIYAH and A. MUSHTAQ

家禽是弯曲杆菌 (*Campylobacter spp.*) 的天然宿主, 其中鸡体内常见的有空肠弯曲杆菌 (*C. jejuni*) 和大肠杆菌 (*C. coli*)。空肠弯曲杆菌 (*C. jejuni*) 是人畜共患疾病—食源性肠胃炎的致病菌。不同报道中的家禽感染率不同, 某些场子的阳性率甚至高达 100%。弯曲杆菌是一种共生菌, 普遍存在且持续感染鸡群而不发病或症状不明显。弯曲杆菌病对家禽健康的影响可忽略不计, 但弯曲杆菌污染的禽肉却会对人类健康造成威胁。目前需要警惕的是耐药性弯曲杆菌在全球迅速泛滥, 动物终生带菌, 继而污染胴体和屠宰设备。因此需要大量的研究工作开发干预措施, 切断家禽带病可能, 减少食物传播疾病的发生。在过去的十年中, 研究者已对家禽弯曲杆菌有了足够的了解。本文首先对目前家禽感染的结果进行了综述, 然后对弯曲杆菌在家禽中的感染情况和风险因素进行分析。最终围绕弯曲杆菌防控的免疫干预和疫苗研发展开了讨论。

家禽集约化生产的技术投入和成本收益

M. NOVAK and T. VUKASOVIĆ

本文描述了一个斯洛文尼亚家禽生产集约优化的应用实例。凭借现代化高速自动生产线的投入, 家禽产业的集约化得以实现。家禽饲养量增加和技术投入增多对生产成本和盈利能力产生了巨大的影响。本文运用整体设备效率 (OEE) 和整体成本效率 (OCE) 两个概念对家禽集约化生产的技术投入和成本收益展开了综述。研究结果表明, 利用 OEE-OCE 方法作为日常监测方式能够显著加强家禽生产管理。

Utilisation d'une méthode de régression linéaire pour interpréter le flux inévitable et la digestibilité des acides aminés et les conséquences pour un système de digestibilité standardisée

D.O. AKINDE

On dispose de plusieurs techniques qui sont exclusivement applicables à l'étude du flux endogène inévitable ou à la digestibilité des acides aminés (AA) à la partie terminale de l'iléon. Mais la technique de régression linéaire combine ces mesures en une seule, simple et flexible, que l'on peut étendre à l'évaluation multifactorielle des matières premières avec des changements de régimes et de conditions physiologiques. Il est prouvé que la quantité et la composition des flux d'endogène inévitable ne sont pas constantes. Leurs estimations dépendent des protocoles de test et d'autres conditions de laboratoire. Cette variabilité est un problème pour la précision méthodologique de l'actuelle digestibilité standardisée conventionnelle (cSID) dans laquelle le flux d'endogène inévitable est utilisé pour corriger la digestibilité apparente. Le cSID, notamment, peut être entaché d'erreurs systématiques quand il est appliqué à des tests avec des ingrédients à taux d'AA bas ou ceux à taux élevés ou comprenant des antinutritionnels ce qui conduit respectivement à une sous-estimation ou une sur-estimation de la digestibilité standardisée. Par conséquent, un système standardisé libéré de la nécessité de déterminer le flux inévitable offrirait plus de possibilité de précision. Cette dernière approche est utilisée en régression linéaire. L'approche par régression linéaire est basée sur des hypothèses à la fois mathématiques et physiologiques qui permettent de considérer l'interception avec l'axe des ordonnées et la pente comme respectivement le flux d'endogène inévitable et la digestibilité standardisée. La littérature montre que cette méthode ne pénalise pas les matières premières à taux bas d'acides aminés et que ses estimations sont indépendantes du niveau de protéine brute du régime. Elle est efficace pour déterminer la digestibilité standardisée de matières premières qui augmentent la production du flux endogène spécifique d'acides aminés. Cependant, il reste du travail pour standardiser et améliorer la possibilité de comparer entre les différents résultats. On peut conclure que la régression linéaire est une voie fiable pour la détermination de routine du flux d'endogène inévitable et la standardisation de la digestibilité des AA à la sortie de l'iléum.

Le butyrate de sodium dans la nutrition des volailles: les aspects quant aux performances, à la morphologie et aux microbiotes de l'intestin et l'immunité

U. AHSAN, Ö. CENGİZ, I. RAZA, E. KUTER, M.F.A. CHACHER, Z. IQBAL, S. UMAR et S. ÇAKIR

L'effet du butyrate de sodium sur les paramètres corporels des poulets tels que la performance, la microflore intestinale, la morphologie de l'intestin et l'immunité de manière à mettre en lumière son importance en tant qu'alternative aux promoteurs de croissance antibiotiques est passé en revue en revue. Le butyrate de sodium est utilisé comme source de butyrate qui est connu pour ses effets bénéfiques sur l'intestin des monogastriques. Le butyrate de sodium est disponible sous forme non protégée ou enrobé de corps gras ou de sels d'acides gras. On a rapporté dans la littérature des résultats variables en performances de production et de morphologie de l'intestin en réponse à des formes non enrobées ou enrobées de butyrate de sodium. Cependant, le butyrate de sodium a montré des résultats marqués sur l'immunité des poulets ce qui n'est pas encore complètement compris. Toutefois, il y a, en volaille, des résultats contrastés avec le butyrate de sodium si bien que des recherches complémentaires sont nécessaires en ce qui concerne le butyrate de sodium enrobé avec des sels d'acides gras.

La taille des particules et la présentation des aliments poulets de chair: impact sur le développement du tractus et la santé intestinale

F. ZAEFARIAN, M.R. ABDOLLAHI et V. RAVINDRAN

L'importance de la taille des particules de l'aliment en tant qu'outil d'optimisation de l'aliment et d'amélioration de l'efficacité de la production des poulets a retenu l'attention ces récentes années. On croit généralement que la réduction de la taille des particules accroît l'accessibilité aux substrats des enzymes digestives en accroissant la surface des particules de l'aliment. Les particules fines peuvent avoir un effet négatif sur le développement du pro ventricule et du gésier qui jouent un rôle important pour la santé et l'utilisation des nutriments. Le bon développement de ces compartiments peut être obtenu avec une alimentation avec des particules grossières ce qui améliore la motilité de l'intestin et sa santé. Cependant, les résultats des études prenant en compte l'effet de la taille particulière sur le développement de la partie supérieure du tube digestif n'ont pas permis de conclure en raison de la confusion avec les effets de la présentation (farine par rapport à granulés). L'influence de la taille des particules sur le développement de la partie supérieure du tractus digestif et la performance est plus grande quand le régime est en farine plutôt qu'en granulés. La réduction de la taille des particules liée au procédé de granulation peut conduire à un développement sub-optimal du gésier et changer la morphologie de l'intestin et le profil des microbes.

Le potentiel de l'utilisation d'antioxydants végétaux pour stimuler les mécanismes d'anti oxydation chez les volailles

K. OGNIK, E. CHOLEWIŃSKA, I. SEMBRATOWICZ, E. GRELA et A. CZECH

La déstabilisation de l'équilibre redox vers une activité excessive des différents radicaux libres est un phénomène commun en raison des nombreux facteurs inducteurs de stress et du métabolisme cellulaire élevé qui résultent des conditions et de la manière dans lesquelles sont élevés les animaux. L'accroissement du statut anti oxydatif de l'animal par l'optimisation de la qualité et de la quantité d'aliment et en particulier par la supplémentation en anti oxydants exogènes peut être un moyen essentiel et hautement efficace d'amélioration de la santé et par conséquent de la productivité des animaux. On peut utiliser des ajouts dans le régime d'extraits naturels de plantes pour accroître les mécanismes de défense anti oxydatifs et réduire l'intensité des processus d'oxydation, qui vont affecter négativement la qualité des produits de volaille, par exemple la viande et les œufs. L'analyse des études disponibles montre que les processus anti oxydatifs de l'organisme des oiseaux peuvent être stimulés par l'administration de composés d'extraits actifs pour lesquels on trouve la plus forte activité dans le resvératrol, l'héspéridine, la ginstéine, le thymol et le carvacrol et des herbes comme l'ail, l'aloë vera et le romarin.

La régulation des facteurs de transcription chez les volailles élevées en condition de stress thermique par l'épigallocatechine-3-gallatedes

K. SAHIN et M.O. SMITH

Une haute température d'ambiance s'accompagne d'une diminution de la croissance, de la production d'œuf, de l'utilisation des nutriments, de la qualité des œufs, et constitue un problème majeur conduisant à des pertes économiques importantes en volaille. Les volailles élevées en condition de stress thermique peuvent présenter divers désordres métaboliques résultat d'un état chronique de stress oxydatif et d'inflammation. Récemment, le facteur nucléaire érythroïde 2 apparenté au facteur 2 (Nrf2) a été reconnu comme agent jouant un rôle significatif dans la protection cellulaire contre le stress oxydatif et l'inflammation. Le facteur nucléaire kappa-B (NF-κB) de contrôle de la voie métabolique a été associé à une réponse inflammatoire augmentée et son activation a été significativement corrélée au stress thermique. Ces facteurs de transcription quand ils sont activés peuvent réguler les réponses anti oxydatives et anti inflammatoires conduisant à l'expression d'enzymes de détoxification. Des études ont montré

que l'expression de NF- κ B and Nrf2 peut être modulée par plusieurs facteurs dont des composés bioactifs. Le thé vert contient plusieurs anti oxydants poly phénoliques comprenant une catéchine, l'épigallocatechine – gallate (EGCG). La supplémentation des aliments volailles en EGCG, composé bio actif, peut améliorer le statut anti oxydatif des volailles. L'EGCG module les voies métaboliques des signaux dont NF- κ B et Nrf2 qui régulent les réponses anti oxydantes et anti inflammatoires. Le but de cet article est de discuter de la preuve qui justifie les recommandations de l'emploi d'EGCG pour activer les voies d NF- κ B et Nrf2 e chez les volailles en stress thermique.

Amélioration de la valeur nutritionnelle des graines de soja, pour les volailles, par la supplémentation par des enzymes de nouvelle génération

M.M. ERDAW, M.M. BHUIYAN et P.A. IJI

Le tourteau de soja (SBM) reste la source protéique de prédilection et la plus importante en volaille. Cependant, la fourniture et la qualité du tourteau de soja varient et le tourteau est cher en raison des coûts de fabrication et de transport. Même s'il y a un intérêt grandissant à l'utilisation du soja brut, sa valeur nutritionnelle est affectée négativement par la présence de facteurs anti nutritionnels (FAN). On utilise un traitement thermique pour diminuer quelques FAN mais à la fois la sous ou la sur cuisson du soja peuvent réduire la digestibilité des composants importants du tourteau. La supplémentation de l'aliment avec des enzymes exogènes telles qu'une phytase et une protéase est un choix biotechnologique qui permet d'améliorer la valeur nutritionnelle de la SBM et d'autres ingrédients riches en protéine. Les protéases attaquent à la fois les protéines de réserve et les antinutritionnels protéiques des aliments. Plusieurs essais ont montré que l'on peut améliorer les performances des oiseaux par des suppléments en protéases de nouvelle génération. La phytase est aussi efficace pour détruire les phytates (acide phytique) qui forment des chélates avec des cations minéraux et d'autres nutriments des graines de soja. Des études *in vitro* et *in vivo* récentes ont montré qu'un cocktail d'enzymes (utilisation conjointe d'une protéase et une phytase) est plus efficace pour réduire les FAN du tourteau de soja chez les oiseaux que des produits mono enzyme. Cet article apporte des informations sur la façon dont agissent les enzymes microbiennes et en particulier sur la protéase et la phytase, qui contribuent à l'amélioration de la valeur nutritionnelle des différents types de tourteau de soja chez les volailles.

Quelle est l'importance de la couleur des œufs chez le faisán à collier ((*Phasianus colchicus* L.) Partie 1 – les propriétés morphologiques et physiques des œufs ainsi que la qualité de la coquille

S. KRYSZTIANIAK, S. NOWACZEWSKI et H. KONTECKA

La couleur de la coquille des œufs pondus par les faisans est déterminée génétiquement et peut varier du brun très clair au brun foncé. En général on peut distinguer quatre couleurs de base: brun foncé, brun clair, olive et bleu. Un certain nombre d'études indiquent qu'il y a une relation entre la couleur des coquilles des faisans et leur qualité. Les coquilles de couleurs différentes des faisans se distinguent en termes de morphologie (forme), et de caractères physiques (poids, poids spécifique de l'œuf, ratio et caractéristiques du jaune et de l'albumen) ainsi que par la qualité de la coquille (épaisseur, résistance et ultrastructure). Des études menées par de précédents auteurs ont mis en évidence une gamme de propriétés physiques et structurelles des œufs de faisans. La structure microscopique des œufs à couleur bleue montre quelques anomalies dans la structure et l'épaisseur des couches coquillères et les coquilles de ces œufs sont plus fines. Cela peut être la cause d'une moindre éclosabilité des œufs à coquille bleue.

Le bien-être des poudeuses I. Espace et environnement social

T.M. WIDOWSKI, P.H. HEMSWORTH, J.L. BARNETT et J.-L. RAULT

Le confinement en poulailler semble être en première ligne du problème de bien-être animal. Bien que de nombreux autres facteurs puissent affecter le bien-être des poules poudeuses commerciales qu'elles soient en cage ou dans d'autres systèmes, les problèmes de bien-être en systèmes confinés proviennent des restrictions comportementales tandis que les problèmes de bien-être dans les systèmes plus extensifs proviennent de l'hygiène et de la santé. Les poules ont besoin d'un espace à trois dimensions sans limite pour pouvoir réaliser des mouvements corporels de base. Elles peuvent préférer maintenir une certaine distance entre elles et les autres poules et cette distance peut varier avec l'activité. Les relations entre les effets sur le comportement de l'espace et la taille du groupe ne sont pas bien comprises en particulier pour les grands groupes où les oiseaux peuvent se rassembler autour des aliments à différents moments de la journée. Les systèmes en cage ou non présentent des risques communs pour le bien-être, tels que le surpeuplement. Cependant, quelques problèmes de bien-être présentent un plus grand risque en comparant un système par rapport à l'autre. Bien plus, cet article met en exergue la conception du système de logement plus que simplement le logement *per se*.

La menace émergente des virus H9N2 au Pakistan et la stratégie de vaccination

S. UMAR, S. SARFRAZ, A. MUSHTAQ et M. ATTIQUE

Au Pakistan, on trouve des virus d'influenza aviaire H9N2 depuis 1998 et, dès lors, ils ont été présents chez les volailles et ont continuellement progressé en se transmettant dans les marchés d'oiseaux vivants. Les volailles porteuses des virus H9N2 se comportent comme des incubateurs vis-à-vis de l'évolution des virus influenza chez les oiseaux sauvages. Des rapports récents ont montré que des virus H9N2 du Pakistan ont subi un changement antigénique et muté vers de nouveaux génotypes qui sont une menace potentielle pour l'aviculture et la santé humaine car ayant des segments de génome semblables aux virus H5N1 et H7N3. Une preuve récente de transmission inter espèces suggère que le virus aviaire H9N2 pourrait être la souche de la prochaine pandémie humaine. Une surveillance continue de l'évolution du virus et des mises à jour des vaccins sont nécessaires pour réaliser un contrôle efficace et éradiquer les virus H9N2 au Pakistan. L'article suivant englobe l'apparition et l'évolution des virus H9N2 et la stratégie vaccinale au Pakistan.

Les facteurs qui affectent la couleur de la viande de volaille et les préférences du consommateur – revue

N. WIDEMAN, C.A. O'BRYAN et P.G. CRANDALL

La plus grande quantité de viande sombre de poulet continue d'être exportée vers les autres pays en raison de la préférence persistante et forte des consommateurs pour la viande blanche du filet. Dans cet article, nous discuterons de ce qui cause les différences de couleur de viande et comment les facteurs environnementaux et génétiques influencent la couleur de la viande de volaille. Le fait que la couleur plus sombre de la viande de la patte et du pilon est due pour une large part à la myoglobine et aux pigments hémiques ainsi qu'à un pH plus haut que la viande du filet est bien documenté. L'abattage de poulets plus âgés qui accroît le contenu en myoglobine de la viande et la sélection de souches avec un plus grand rendement en filet peuvent être en cause. L'utilisation d'aliments à base de blé tend à atténuer la couleur des filets mais est sans effet sur celle des pilons. Plusieurs antimicrobiens utilisés lors de la transformation peuvent soit blanchir soit rougir la viande. Des changements de couleur par des méthodes chimiques ou physiologiques sont théoriquement possibles mais pas assez importants pour améliorer l'acceptabilité par le consommateur. Une promotion accrue de la viande sombre par les médias, dans une perspective

Summaries

de marketing, montrant que la viande sombre est égale à la blanche pour la santé et supérieure en termes de goût pourrait avoir un meilleur effet sur l'augmentation des ventes.

L'impact sur la fonction intestinale, la réponse immunitaire et les performances des volailles de l'endotoxine luminale et systémique

K. GHAREEB, W.A. AWAD, J. BÖHM et Q. ZEBELI

Le tractus intestinal est un vaste réservoir de bactéries Gram + et Gram – parmi lesquelles les Gram – agissent comme une source de lipopolysaccharides (LPDS). Les LPS luminaux, une endotoxine, peuvent entrer dans la circulation systémique par perméabilité trans ou para cellulaire. On a montré que l'exposition à l'endotoxine peut la perméabilité para cellulaire intestinale et altérer la structure et le fonctionnement de l'intestin avec pour résultat de diminuer l'absorption et l'utilisation des nutriments avec un impact négatif sur à la fois la santé et la croissance des volailles. L'exposition aiguë à de fortes quantités d'endotoxine arrête la consommation d'aliment chez les poulets et active le système immunitaire inné. Une preuve importante suggère que l'endotoxine est reconnue par un récepteur de type Toll (TLR-4) situé à la surface des cellules immunitaires qui active la transcription de cytokines pro inflammatoires telles que le facteur alpha de tumeur nécrotique et l'interleukine (IL)-1 et 6 qui modèrent l'effet inhibiteur de l'endotoxine sur l'absorption des nutriments dans l'intestin. L'inflammation peut détourner de l'énergie et des nutriments destinés à la croissance et en maintenant les réponses du système immunitaire, conduire à l'arrêt de la croissance et diminuer l'efficacité alimentaire. De plus, l'exposition soutenue à l'endotoxine peut entraîner une tolérance rendant les animaux réfractaires à des infections secondaires à Gram -. Dans cet article, on résume les effets de l'endotoxine sur les fonctions de la barrière intestinale et les impacts négatifs qui en découlent sur la production des poulets. En plus, cet article combine les connaissances actuelles sur les réponses intestinales des poulets à l'infection bactérienne Gram -, illustrant l'importance de la santé intestinale dans la défense contre les infections bactériennes et l'amélioration de la santé, de la croissance et du bien-être des volailles.

Les infections campylobacter en volailles: mise à jour quant aux défis et interventions immunitaires potentielles

S. UMAR, A.T. MAIYAH et A. MUSHTAQ

Les volailles sont fréquemment colonisées par *Campylobacter sp.*, principalement *C. jejuni* et *C. coli*. Et en constituent un réservoir naturel. Les infections à *C. jejuni* peuvent, partout dans le monde, causer chez l'humain des gastroentérites d'origine alimentaire. Le taux de prévalence en volailles est variable et peut atteindre 100% dans quelques fermes. Les *Campylobacter spp.* sont des commensaux qui entraînent des infections persistantes avec peu ou pas de pathologie déclarée chez leur hôte malgré une colonisation extensive. Bien qu'insignifiante pour la santé des volailles, l'infection à campylobacter à partir de viande de volaille contaminée est considérée comme la principale source d'exposition pour les humains. Une tendance à la résistance aux antimicrobiens est apparue récemment chez des souches de *Campylobacter spp.*, partout dans le monde. La colonisation peut persister pendant toute la vie de l'animal et conduire par conséquent à la contamination des carcasses à l'abattoir. Par conséquent, des efforts de recherche considérables ont été consacrés au développement d'interventions destinées à réduire la contamination des volailles avec pour but de réduire le poids des maladies d'origine alimentaire. Dans la dernière décennie, des progrès significatifs ont été réalisés dans la compréhension de *Campylobacter spp.* En volailles. Cet article résume les informations récentes disponibles à propos des infections en volailles. Par ailleurs, il discute de la colonisation, des facteurs de risque et de la menace actuelle liée à *Campylobacter spp.* Chez les volailles. A la fin, il donne des informations sur les aspects des interventions immunitaires et les perspectives futures de vaccination en vue du contrôle de *Campylobacter spp.*

L'efficacité de production et des coûts en production de pâté de volaille

M. NOVAK et T. VUKASOVIĆ

Cet article est une étude de cas appliqué à l'optimisation de la production de pâté, en Slovénie. La production de pâté dans l'industrie avicole est réalisée sur des lignes de production modernes rapides et entièrement automatiques. Ces lignes ont de grandes capacités et l'efficacité technique est primordiale car cela a un gros impact sur les coûts et la rentabilité. Cette étude examine les résultats à partir d'une recherche empirique utilisant les structures de coûts et d'efficacité globaux (OEE et OCE). Les chiffres montrent les réserves significatives qui sont favorables à l'utilisation de la méthodologie OEE-OCE comme outils de gestion de la production au quotidien.

Untersuchung ilealer Passage und Verdaulichkeit von Aminosäuren mittels linearer Regression und Konsequenzen für ein standardisiertes Verdauungssystem

D.O. AKINDE

Es gibt verschiedene Techniken zur Untersuchung der endogenen Passage und Verdaulichkeit von Aminosäuren (AA) am Ende des Ileum. Die lineare Regression kombiniert diese Aufgaben auf eine einfache und flexible Weise, die sich auf eine multifaktorielle Evaluierung von Futtermitteln erweitern lässt, z.B. bei wechselnden Rationen und physiologischen Bedingungen. Offenbar ist die Menge und Komposition des endogenen Durchflusses nicht konstant, und die Schätzwerte hängen von den jeweiligen Proben und Laborbedingungen ab. Diese Variabilität beeinträchtigt die methodische Genauigkeit des konventionellen Systems zur Bestimmung der standardisierten Verdaulichkeit (cSID), wobei der endogene Durchfluss bei der Berechnung der Verdaulichkeit berücksichtigt wird. Mit systematischer Über- bzw. Unterschätzung von cSID ist besonders bei kleinen oder sehr hohen AA Komponenten in Kombination mit Antinutritiva zu rechnen. Die lineare Regression beruht auf akzeptierten mathematischen und physiologischen Annahmen, ist unabhängig vom Rohproteingehalt und eignet sich zur Berechnung der standardisierten Verdaulichkeit von Futtermitteln zur Anregung des spezifischen endogenen AA Flusses.

Natriumbutyrat in der Geflügelernährung: die Dynamik von Leistung, Darmmikrobiota, Darmmorphologie und Immunität

U. AHSAN, Ö. CENGİZ, I. RAZA, E. KUTER, M.F.A. CHACHER, Z. IQBAL, S. UMAR und S. ÇAKIR

Der Einfluss von Natriumbutyrat auf verschiedene Kriterien bei Broilern wie Zunahme, Darmmikroflora, Darmmorphologie und Immunität wird mit Fokus auf seine Bedeutung als Alternative zu antibiotischen Wachstumsförderern besprochen. Natriumbutyrat wird als Quelle von Buttersäure verwendet, die positive Effekte im Darm von Monogastriern hat. Natriumbutyrat gibt es sowohl in ungeschützter als auch mit Fett oder Fettsäure gegen Magensaft geschützter Form. Unterschiedliche Einflüsse von ungeschütztem oder geschütztem Natriumbutyrat auf Mastleistung, Darmflora und Darmmorphologie wurden in der Literatur berichtet. Deutlich scheint dagegen der Einfluss von Natriumbutyrat auf die Immunität von Broilern zu sein, aber der Wirkungsmechanismus ist noch unklar. Für weitere Forschung mit Salzen von Fettsäuren zum Schutz von Natriumbutyrat gegen Magensäure wird plädiert.

Partikelgröße und Futterform in Broilermastfutter: Einfluss auf die Entwicklung des Darmtrakts und der Darmgesundheit

F. ZAEFARIAN, M.R. ABDOLLAHI und V. RAVINDRAN

In den letzten Jahren wurde die Partikelgröße in Broilermastfutter zunehmend als Faktor zur Optimierung der Futtermittelverwertung und Steigerung der Effizienz beachtet. Dabei wird angenommen, dass verkleinerte Partikelgröße den Verdauungsenzymen eine größere Oberfläche bietet. Zu feines Futter kann aber die Entwicklung des Proventriculus und Muskelmagens beeinträchtigen, die eine wichtige Rolle für Darmgesundheit und Futtermittelverwertung spielen. Eine grobe Futterstruktur begünstigt die Entwicklung des Vormagens, der Darmbeweglichkeit und – gesundheit. Die Versuchsergebnisse sind jedoch nicht aussagefähig, wenn die Einflüsse von Futterform und Partikelgröße vermengt sind (Mehl vs. Pellets). Die Partikelgröße beeinflusst die Entwicklung des Darmtrakts und der Mastleistung deutlicher bei Mehlfutter als bei pelletiertem Futter. Die Verringerung der Partikelgröße in pelletiertem Futter kann die Entwicklung des Muskelmagens beeinträchtigen sowie die Darmmorphologie und Darmflora verändern.

Pflanzliche Antioxidantien zur Stimulierung antioxidanter Mechanismen beim Geflügel

K. OGNIK, E. CHOLEWIŃSKA, I. SEMBRATOWICZ, E. GRELA und A. CZECH

Durch verschiedene Stressfaktoren und intensiven zellulären Stoffwechsel wird bei Nutztieren häufig die Redoxbalance gestört, was in freien Radikalen zum Ausdruck kommt. Unterstützung des antioxidanten Status des tierischen Organismus durch optimale Futterqualität und Fütterung, insbesondere Zusatz exogener Antioxidantien, ist eine wichtige und höchst effektive Maßnahme, um die Gesundheit der Tiere und damit ihre Produktivität zu verbessern. Mit natürlichen Pflanzenstoffen in Geflügelfutter lassen sich antioxidante Mechanismen stärken und Oxidationsprozesse abschwächen, die die Qualität von Geflügelfleisch und Eiern beeinträchtigen würden. Eine Literaturübersicht zeigt, dass antioxidante Prozesse im tierischen Körper durch Futtermittelzusätze aus extrahierten Komponenten gesteigert werden, wobei die deutlichsten antioxidanten Wirkungen bei Resveratrol, Hesperidin, Genistein, Thymol und Carvacrol sowie den Gewürzpflanzen Knoblauch, Aloe vera, Oregano und Rosmarin gefunden wurden.

Regulation der Transkription durch Epigallocatechin-3-Gallat bei Geflügel unter Hitzestress

K. SAHIN und M.O. SMITH

Hohe Temperaturen beeinträchtigen Wachstumsrate, Legeleistung, Futtermittelverwertung und Eiqualität und verursachen erhebliche wirtschaftliche Verluste in der Geflügelhaltung. Unter Hitzestress gehaltenes Geflügel zeigt verschiedene metabolische Störungen mit einem chronischen oxidativen Stresszustand und Entzündungen. In jüngster Zeit konnte nachgewiesen werden, dass der *nuclear factor-erythroid 2-related factor 2* (Nrf2) eine signifikante Rolle beim zellulären Schutz gegen oxidativen Stress und Entzündungen spielt. Der *nuclear factor kappa-B* (NF- κ B) Pfad wurde mit starker Entzündung in Verbindung gebracht und seine Aktivierung mit Hitzestress. Wenn diese Transkriptions-faktoren aktiviert werden, können sie antioxidante und entzündungshemmende zelluläre Reaktionen auslösen, wodurch entgiftende Enzyme aktiviert werden. Es konnte nachgewiesen werden, dass NF- κ B und Nrf2 Expression durch verschiedene bioaktive Komponenten beeinflusst werden. Z.B. enthält Grüner Tee polyphenole Antioxidantien wie Catechin, epigallocatechin-3-gallate (EGCG), die in Geflügelfutter eingesetzt werden können, um den Antioxidansstatus zu verbessern. In diesem Beitrag soll gezeigt werden, dass der

Einsatz von EGCG als nicht-pharmakologische Option bei Hitzestress zur Aktivierung der NF- κ B und Nrf2 Pfade zu empfehlen ist.

Steigerung des Nährwertes von Sojabohnen für Geflügel durch Zusatz neuer Futterenzyme

M.M. ERDAW, M.M. BHUIYAN und P.A. IJI

Sojamehl (SBM) ist nach wie vor die wichtigste und beliebteste Eiweißkomponente für Geflügelfutter. Aber Angebot und Qualität von SBM schwanken, und der Preis wird durch Verarbeitungs- und Transportkosten belastet. Das Interesse am Einsatz von rohem SBM in Geflügelfutter nimmt zu, aber der nutritive Wert wird durch anti-nutritive Faktoren (ANF) beeinträchtigt. Mit Hitzebehandlung kann die Wirkung einiger ANF, wie Trypsin Inhibitoren und Lectine, abgemildert werden, aber Unter- und Überhitzung können die Verdaulichkeit wichtiger Komponenten im Mehl beeinträchtigen. Der Zusatz exogener Enzyme, wie Phytase und Protease, ist eine biotechnische Option zur Verbesserung des Nährwertes von SBM und anderer eiweißreicher Komponenten. Proteasen zerlegen sowohl gespeicherte Eiweiße als auch proteinöse Antinutritiva im Futters. Mehrere Untersuchungen haben gezeigt, dass die Leistung der Tiere durch Zusatz moderner Protease-Enzyme im Futter verbessert werden kann. Phytase ist ebenfalls in der Lage, Phytat (Phytinsäure) zu entschlüsseln, das sich mit mineralischen Kationen und anderen Nährstoffen in Sojabohnen verbindet. Jüngere *in vitro* und *in vivo* Studien haben gezeigt, dass ein Enzymcocktail (mit Protease und Phytase) noch besser wirkt als einzelne Enzymprodukte, um ANF in Sojaschrot zu neutralisieren. Diese Übersicht zeigt, wie mikrobielle Enzyme, insbesondere Protease und Phytase, zur Verbesserung des Nährwertes verschiedener SBM Typen für Geflügel beitragen.

Wie wichtig ist die Eischalenfarbe bei Ringfasanen (*Phasianus colchicus* L.) für die Reproduktion? Teil I - Morphologie, Erscheinungsbild und Eischalenqualität

S. KRYSZTIANIAK, S. NOWACZEWSKI und H. KONTECKA

Die Eischalenfarbe bei Fasanen ist erblich und variiert zwischen sehr hell und dunkel braun. Vier Grundfarben lassen sich unterscheiden: dunkelbraun, hellbraun, oliv und bläulich. In einigen Untersuchungen wurde eine Beziehung zwischen der Farbe und Qualität der Schalen von Fasaneneiern beobachtet. Fasaneneier mit unterschiedlicher Farbe unterscheiden sich morphologisch (in der Form), in physikalischen Eigenschaften (Gewicht, spezifisches Gewicht, Dotter- und Eiklaranteil) und in der Schalenqualität (Schalendicke, Bruchfestigkeit, Struktur). In früheren Studien wurden eine Reihe struktureller und physikalischer Eigenschaften von Fasaneneiern beschrieben. Die mikroskopische Struktur blauer Schalen zeigt Anomalien in der Struktur und Dicke der Schalenschichten, und diese Schalen sind auch am dünnsten. Das könnte ein Grund für die schlechtere Schlupfrate blauer Fasaneneier sein.

Tierwohl bei Legehennen I. Soziales Umfeld und Platzangebot

T.M. WIDOWSKI, P.H. HEMSWORTH, J.L. BARNETT und J.-L. RAULT

Tierschützer kritisieren, dass Legehennen in geschlossenen Ställen eingesperrt werden. Viele Faktoren beeinflussen das Wohlbefinden von Legehennen in Käfiganlagen oder Nichtkäfig-Systemen, aber bei Diskussionen um Intensivhaltung geht es meistens um die Einschränkung von Verhaltensmustern, während bei extensiven Systemen Fragen der Gesundheit und Hygiene im Vordergrund stehen. Hühner brauchen ein absolutes Minimum an drei-dimensionalem Raum, um normale Bewegungen ausführen zu können. Vielleicht bevorzugen sie einen gewissen Abstand zu anderen Hühnern, aber es gibt keine genauen Untersuchungen, wie wichtig ihnen das ist, und das hängt vielleicht auch mit der jeweiligen Aktivität zusammen. Es ist nicht klar, wie Raum und

Summaries

Gruppengröße das Verhalten beeinflussen, vor allem in großen Gruppen, wo die Hühner sich an bestimmten Stellen und zu bestimmten Tageszeiten zusammendrängen. Risiken für das Tierwohl gibt es in Käfig- und Nichtkäfig-Systemen, aber einige Tierwohlprobleme sind in einem bestimmten System mit größerer Wahrscheinlichkeit anzutreffen als in einem anderen System. Bei der Betrachtung von Raum und sozialer Umwelt müssen Vergleiche zwischen Käfig- und Nichtkäfig-Systemen die jeweiligen Risiken für das Tierwohl berücksichtigen. Im Fokus dieser Übersicht steht das Design des Systems statt nur das Haltungssystem *per se*.

Drohende Gefahr durch H9N2 Viren in pakistanischen Geflügelbeständen und Impfstrategie

S. UMAR, S. SARFRAZ, A. MUSHTAQ und M. ATTIQUE

In Pakistan wurden H9N2 Avian Influenza Viren zuerst 1998 festgestellt. Seitdem sind sie in Geflügelbeständen weit verbreitet und haben sich im Handel mit Lebendgeflügel kontinuierlich weiter entwickelt. Mit H9N2 Viren infiziertes Wirtschaftsgeflügel ist eine Brutstätte für die Evolution von Influenza Viren bei Wildvögeln. Jüngere Berichte haben gezeigt, dass aus pakistanischen H9N2 Viren durch antigenen Drift neue Genotypen mit Genomsegmenten ähnlich H5N1 und H7N3 Viren entstanden sind, die eine Gefahr für Geflügelbestände und Menschen darstellen. Es ist bewiesen worden, dass AI Viren über Artengrenzen hinaus übertragbar sind, und das H9N2 Virus könnte die nächste Pandemie auslösen. Laufendes Monitoring der viralen Evolution und Aktualisierung der Impfstrategie sind erforderlich, um die H9N2 Viren in Pakistan unter Kontrolle zu bringen. In diesem Beitrag werden die Entwicklungsgeschichte der H9N2 Viren und die Impfstrategie dokumentiert.

Einflüsse auf die Farbe von Geflügelfleisch und Verbraucherpräferenzen – eine Übersicht

N. WIDEMAN, C.A. O'BRYAN und P.G. CRANDALL

Von der Broilerproduktion in den USA wird viel dunkles Fleisch in andere Länder exportiert, weil die heimischen Verbraucher weißes Fleisch bevorzugen. In diesem Beitrag erklären wir, wodurch die Unterschiede in der Fleischfarbe zustande kommen und wie die Farbe durch genetische und nicht-genetische Faktoren verändert werden kann. Die dunklere Farbe von Schenkelfleisch beruht auf einem höheren Gehalt an Myoglobin und Häm Pigment sowie einem höheren pH Wert als Brustfleisch. Mit zunehmendem Alter der Schlachttiere steigt der Myoglobin-Gehalt im Fleisch, und die Selektion auf hohen Brustfleischanteil hat vielleicht auch die Fleischfarbe verändert. Ein hoher Weizenanteil im Futter macht das Brustfleisch noch weißer, beeinflusst das Schenkelfleisch aber kaum. Antimikrobielle Zusätze in der Weiterverarbeitung können entweder bleichend oder rötend auf das Fleisch wirken. Veränderungen der Farbe durch chemische oder physiologische Methoden sind theoretisch möglich, aber kaum geeignet, die Akzeptanz beim Verbraucher zu fördern. Werbliche Unterstützung für dunkles Fleisch als ebenso gesund wie weißes und überlegen im Geschmack bietet die besten Aussichten für einen erhöhten Konsum von dunklem Geflügelfleisch.

Einfluss luminaler und systemischer Endotoxine auf Darmfunktion, Immunität und Leistung von Hühnern

K. GHAREEB, W.A. AWAD, J. BÖHM und Q. ZEBELI

Der Darmtrakt ist ein großes Reservoir von Gram positiven und negative Bakterien, von denen die Gram negativen Bakterien eine Quelle von Lipopolysacchariden (LPS) bilden. Luminale LPS, bekannt als Endotoxin, gelangt in die systemische Zirkulation durch parazelluläre und transzelluläre Permeation. Endotoxin kann die intestinale parazelluläre Permeabilität steigern und die intestinale Struktur und Funktion verändern, wodurch die Absorption und Verwertung von

Nährstoffen verschlechtert und folglich die Gesundheit und das Wachstum beeinträchtigt werden. Große Mengen von Endotoxin beeinträchtigen die Futteraufnahme und das eigene Immunsystem. Entzündungen können Energie- und Nährstoffnutzung umlenken von der Gewichtszunahme auf das Immunsystem, mit der Folge geringerer Zunahme und schlechterer Futterverwertung. Dauernde Belastung mit Endotoxin kann auch zu Toleranz führen, wobei die Tiere unempfindlich gegen sekundäre Gram-negative Infektionen werden. In diesem Beitrag werden Einflüsse von Endotoxin auf intestinale Barrierefunktionen und daraus resultierende negative Folgen für die Leistung der Hühner zusammengefasst. Im Fokus steht der heutige Wissensstand zur intestinalen Abwehr gegen Gram negative bakterielle Infektionen und die Bedeutung der Darmgesundheit im Kampf gegen bakterielle Infektionen als Voraussetzung für Gesundheit, Wachstum und Tierwohl.

Campylobacter-Infektionen bei Geflügel: aktuelle Herausforderungen und Ansätze zur Unterstützung der Immunität

S. UMAR, A.T. MAIYAH und A. MUSHTAQ

Geflügel ist häufig von *Campylobacter spp.*, vorwiegend *C. jejuni* und *C. coli*, besiedelt und ein natürliches Reservoir für den Erreger. Infektionen mit *C. jejuni* sind weltweit eine häufige Ursache von Magen-Darm-Entzündungen beim Menschen nach Verzehr kontaminierter Lebensmittel. Die Prävalenz variiert zwischen Geflügelbeständen und kann in einzelnen Betrieben 100% erreichen. *Campylobacter spp.* sind symbiotische Organismen, die beim infizierten Geflügel selbst bei intensivem Befall nur geringe oder gar keine Anzeichen von Krankheit erkennen lassen. Campylobacteriose macht zwar das Geflügel selbst nicht krank, aber infiziertes Geflügelfleisch gefährdet die Gesundheit von Menschen. Alarmierend ist die weltweit zunehmende antimikrobielle Resistenz von *Campylobacter* Stämmen. Der Befall eines Bestandes kann bis zur Schlachtung persistieren und zur Kontaminierung von Fleisch führen. Deshalb hat sich die Forschung intensiv um die Entwicklung von Interventionsmaßnahmen bemüht, um den Befall von Mastgeflügel und dadurch die Risiken von Lebensmittelvergiftungen zu reduzieren. Im letzten Jahrzehnt ist das Verständnis von *Campylobacter spp.* in Geflügelbeständen signifikant gewachsen. Dieser Beitrag gibt erstens einen Überblick über Infektionen beim Geflügel; beschreibt zweitens die Besiedlung, Risikofaktoren und aktuellen Herausforderungen für Geflügelbetriebe; und stellt zum Schluss Immunintervention und Aussichten für künftige Impfung zur Kontrolle von *Campylobacter spp.* zur Diskussion.

Technisch effiziente und kostengünstige Produktion von Geflügelpastete

M. NOVAK und T. VUKASOVIĆ

Dieser Beitrag ist eine anwendungsorientierte Studie zur Optimierung der Pâté-Produktion in Slowenien. Die Pâté-Produktion wird von der Geflügelindustrie in modernen voll automatisierten Produktionslinien durchgeführt. Die Anlagen haben eine große Kapazität und erfordern technische Effizienz, weil davon die Produktionskosten und das Betriebsergebnis abhängen. Empirische Untersuchungsdaten zu technischen Aspekten und Kosteneffizienz der Pâté-Produktion wurden hinsichtlich Effizienz und Auslastung der Anlagen (OEE) und Kosteneffizienz (OCE) ausgewertet. Die Ergebnisse zeigen signifikante Reserven und sprechen für die Nutzung der OEE - OCE Methodik als Management-Tool für ein tägliches Monitoring der Produktionskette.

Применение метода линейной регрессии для характеристики потока в тонком кишечнике и переваримости аминокислот и последствий для стандартизированных систем переваримости

Д.О. АКИНДЕ

Имеются несколько технических приёмов, которые могут применяться индивидуально для изучения необратимого эндогенного потока или переваримости аминокислот (АК) в терминальном сегменте тонкого кишечника. Но метод линейной регрессии объединяет эти задачи в одну простую и гибкую платформу, которая может быть расширена до мультифакторной оценки усвоения кормов, например при изменяющихся питательных и физиологических условиях. Имеется свидетельство, что количество и состав необратимых эндогенных потоков не являются постоянными. Также результаты их оценок зависят от методов исследования и других лабораторных условий. Такая изменчивость приносит элемент ошибки в методическую точность нынешней системы оценки обычной стандартизированной переваримости (оОСП), где необратимый эндогенный поток применяется для коррекции оценки очевидной переваримости. Примечательно, что оОСП может допускать систематические ошибки, когда применяется для определения АК в низких концентрациях или наоборот, слишком высоких, а также в антипитательных веществах, что ведет соответственно к недооценке или переоценке стандартизированной переваримости. Таким образом, стандартизированная система, не отягощённая необходимостью определять необратимый поток, должна обеспечить большую степень точности. Это проявляется в принципе линейной регрессии. Метод линейной регрессии основан на подтвержденных гипотезах, как математического, так и физиологического плана, что делает возможным его применение для характеристики необратимого эндогенного потока и стандартизированной переваримости. Литературные данные свидетельствуют, что этот метод не отбрасывает показатели ингредиентов с низким содержанием АК и является эффективным для определения стандартизированной переваримости в кормах, которые повышают уровень специфического эндогенного потока АК в тонком отделе кишечника. Тем не менее, должна быть проделана работа по стандартизации протоколов исследований для улучшения сопоставимости данных между различными исследованиями. Можно сделать вывод, что линейная регрессия является надежным инструментом для определения необратимого эндогенного потока и стандартизированной переваримости АК в конечном участке тонкого кишечника.

Бутират натрия в кормлении кур: динамика продуктивности, микрофлоры пищеварительного тракта и иммунитета

У.АХСАН, О. ЧЕНГИЗ, И. РАЗА, Е. КУТЕР, М.Ф.А. ЧАЧЕР, З. ИКБАЛ, С. УМАР и С. ЧАКИР

В статье обсуждается влияние бутирата натрия (БН) на различные параметры состояния бройлеров, такие как продуктивность, состав микрофлоры пищеварительного тракта, его морфологию, с целью освещения важности БН как альтернативы антибиотикам-стимуляторам роста. БН используется как источник бутировой кислоты, которая известна своим положительным действием у моногастричных животных. БН доступен в безоболочной форме и в форме с защитным покрытием из жира или солей жирных кислот. В литературе сообщается о различных результатах применения БН в безоболочной и защищённой формах и его влиянии на продуктивность, состав микробиоты и морфологию пищеварительного тракта у птиц. Однако механизмы влияния БН не полностью изучены и осмыслены. Поэтому нужны дальнейшие исследования по применению БН с покрытием из солей жирных кислот в кормлении птиц.

Размер и форма частиц корма в рационах бройлеров: влияние на развитие желудочно-кишечного тракта и его здоровье

Ф.ЗАЕФАРИАН, М.Р. АБДОЛЛАХИ и В. РАВИНДРАН

Важность размера частиц корма, как инструмента для оптимизации его усвоения и повышения продуктивности бройлеров, привлекает повышенное внимание в последние годы. Широко распространено мнение, что уменьшение размера частиц корма облегчает доступ пищеварительных ферментов к субстратам корма, поскольку относительная поверхность частиц корма увеличится. Однако слишком тонкие частицы могут отрицательно повлиять на развитие передних отделов пищеварительного тракта (в частности, мускульного желудка), которые играют важную роль в состоянии здоровья пищеварительного тракта и усвоении питательных веществ. Хорошее развитие передних отделов может быть достигнуто путём скармливания грубых частиц корма, что связано с улучшением мобильности и состояния здоровья желудочно-кишечного тракта. Однако результаты исследований по влиянию размера частиц на развитие передних отделов пищеварительного тракта неоднозначны, поскольку играют роль разные факторы, подчас с противоположным влиянием (например россыпь или гранулы). Размер частиц корма влияет на развитие пищеварительного тракта и продуктивность птиц в большей степени, когда бройлеры получают рассыпной корм, а не гранулы. Слишком маленький размер частиц при гранулировании может проявиться в неоптимальном развитии мускульного желудка и изменениях в морфологии кишечника и профиле микрофлоры.

Потенциал применения растительных антиоксидантов для стимуляции антиоксидативных механизмов у птиц

К. ОГНИК, Е. ХОЛЕВИНЬСКА, И. СЕМБРАТОВИЧ, Э. ГРЕЛА и А. ЧЕХ

В силу влияния на птиц многочисленных факторов, вызывающих стресс и высокого уровня клеточного метаболизма, обусловленных условиями выращивания и содержания, общим феноменом является дестабилизация окислительно-восстановительного баланса и излишняя активность свободных радикалов у птиц при интенсивном содержании. Повышение антиоксидативного статуса организма путём оптимизации уровня и качества кормления и особенно за счёт дачи экзогенных антиоксидантов может быть существенным и весьма эффективным средством улучшения здоровья птиц и, соответственно, их продуктивности. Природные растительные добавки в рационах для птиц могут быть использованы для усиления противоокислительных механизмов и снижения интенсивности окислительных процессов, которые негативно влияют на качество продуктов- мяса и яиц. Анализ имеющихся результатов исследований показывает, что антиоксидативные процессы в организмах птиц могут быть усилены за счет применения экстрактов активных соединений, среди которых наивысшая антиоксидативная активность была обнаружена у ресвератрола, гесперидина, генистеина, тимола и карвакрола и растительных препаратов, например экстрактов из чеснока, алоэ вера, орегано и розмарина.

Регуляция факторов транскрипции при помощи эпигаллокатехин-3-галлата у птиц, выращиваемых в условиях теплового стресса

К. САХИН и М.О. СМИТ

Высокие наружные температуры ассоциируются с понижением скорости роста, яичной продуктивности, ухудшением конверсии корма, усвоения питательных веществ и приводят к большим экономическим потерям в птицеводстве. Птицы, выращенные в условиях теплового стресса, проявляют различные нарушения обмена веществ, вызванных хроническим состоянием окислительного стресса и воспалительными процессами. Недавно

было установлено, что ядерный фактор-эритроид 2-связанный фактор 2 (Яэф2) является агентом, который играет значительную роль в клеточной защите против оксидативного стресса и воспалений. Ядерный фактор каппа-Б (Яф-кБ) и связанная с ним метаболическая цепочка ассоциируются с повышенной воспалительной реакцией и его активация достоверно коррелирует с тепловым стрессом. Эти транскрипционные факторы при их активации могут регулировать противовоспалительные клеточные реакции, ведущие к экспрессии детоксифицирующих ферментов. Исследования показали, что экспрессия Яф-кБ и Яэф2 может управляться несколькими факторами, такими как биоактивные соединения. Зелёный чай содержит многие полифенольные антиоксиданты, включая катехин, эпигаллокатехин-3-галлат (ЭГКГ). Будучи биоактивным соединением, ЭГКГ при добавке его в рацион птиц может улучшить антиоксидативный статус. ЭГКГ модулирует сигнальные метаболические цепочки, связанные с Яф-кБ и Яэф2, которые регулируют антиоксидативные и противовоспалительные реакции. Данный обзор преследует цель обсудить обоснованность рекомендации по применению ЭГКГ в кормах для птиц, подверженных тепловому стрессу как нефармакологической опции для активации метаболических путей Яф-кБ и Яэф2.

Повышение питательной ценности соевых бобов в кормлении птиц за счёт применения нового поколения кормовых ферментов

М.М. ЭРДОУ, М.М. БХУИЯН и П.А. ИДЖИ

Соевый шрот (СШ) остаётся наиболее важным и предпочтительным источником кормового протеина в птицеводстве. Однако стабильность поставок и качество СШ постоянно меняются и СШ является дорогим продуктом за счёт затрат на переработку и транспортировку. Хотя интерес к использованию СШ как сырья в кормлении птиц высок, на его питательную ценность отрицательно влияет наличие антипитательных факторов (АПФ). Термическая обработка применяется для деактивации некоторых АПФ, таких как ингибиторы трипсинов, лектинов, но как слишком интенсивная, так и недостаточная обработка соевых бобов приводит к снижению переваримости ключевых питательных компонентов в СШ. Введение экзогенных ферментов, таких как фитаза и протеаза, является биотехнологической опцией для улучшения питательной ценности СШ и других богатых протеином ингредиентов корма. Протеазы разлагают как содержащиеся в корме протеины, так и антипитательные факторы корма, имеющие протеиновую структуру. Различные исследования показали, что продуктивность птиц может быть улучшена за счёт добавки в рацион ферментов-протеаз нового поколения. Фитазы также являются в для расщепления фитатов (фитиновой кислоты), которые образуют хелаты с минеральными катионами и другими питательными веществами в соевых бобах. Недавние исследования *in vitro* и *in vivo* показали, что «ферментный коктейль» (комбинированное применение протеаз и фитаз) является более эффективным способом для снижения АПФ в СШ при скормливании птицам, чем применение этих ферментов по отдельности. Данная статья представляет информацию о том, как микробиальные ферменты, особенно протеазы и фитазы, влияют на питательность различных типов СШ при скормливании их птицам.

Насколько важным является цвет скорлупы для воспроизводства обыкновенного фазана (*Phasianus colchicus* L.)? Часть I – Морфологические, физические характеристики качества яиц и скорлупы

С. КРЫСТЯНЯК, С. НОВАЧЕВСКИ и Х. КОНТЕЦКА

Цвет скорлупы яиц, сносимых фазанами, определяется генетически и может варьировать от светлого до тёмно-коричневого. В целом, могут быть выделены четыре основных цвета окраски: тёмно-коричневый, светло-коричневый, оливковый и голубой. В ряде исследований установлено, что имеется корреляция между окраской скорлупы яиц

фазанов и их качеством. Яйца фазанов с различной окраской отличаются по морфологическим (форма) и физическим признакам (вес, специфическая масса яйца, доля желтка и белка, их индексы) а также параметрам качества (толщина, прочность, ультраструктура). Исследования, проведённые предыдущими авторами, продемонстрировали ряд структурных и физических свойств яиц фазанов. Микроскопические исследования структур скорлупы с голубой окраской выявила ряд аномалий в толщине и структуре слоёв скорлупы и скорлупа таких яиц была самой тонкой. Это может быть причиной плохой выводимости из яиц с голубой окраской.

Благополучие кур-несушек I. Социальная среда и пространство

Т.М. ВИДОВСКИ, П.Х. ХЕМСВОРТ, Д.Ж.Л. БАРНЕТТ и Ж.-Л. РОЛТ

Ограниченное пространство содержания является первоочередным вопросом в дискуссиях о благополучии сельскохозяйственных животных. Хотя многие факторы могут оказывать влияние на благополучие промышленных кур-несушек при содержании их в клеточных и не-клеточных системах, ограниченность пространства в клетках часто вызывает нарушение поведенческих реакций, тогда как менее интенсивные системы содержания вызывают вопросы по части здоровья и гигиены. Курам требуется абсолютное количество пространства в трёх измерениях, чтобы они могли выполнять базовые движения туловища. Они могут предпочитать дистанцироваться от других кур, но сила их мотивации делать это пока ещё не изучена должным образом. Предпочтительная дистанция между особями может варьировать в зависимости от активности. Взаимоотношения между влиянием пространства и размером группы не очень хорошо изучены, особенно в больших группах, где куры могут группироваться вокруг ресурсов и в разное время суток. Имеются общие риски для благополучия птиц, такие как скученность и давка как при клеточной, так и при не-клеточных системах содержания. Однако, некоторые факторы благополучия представляют большие риски при одной системе по сравнению с другой. При рассмотрении вопросов пространства и социального окружения и сопоставлении клеточных и не-клеточных систем содержания, требуется учитывать, что угрозы для благополучия птицам специфичны для каждой системы. В данной статье подчёркивается большая важность конструктивного решения конкретной системы содержания, чем просто выбора системы самой по себе.

Возрастающая угроза вирусов H9N2 в птицеводстве Пакистана и стратегия вакцинаций

С. УМАР, С. САФРАЗ, А. МУШТАК и М. АТТИК

В Пакистане вирусы гриппа птиц H9N2 впервые были выделены в 1998 г. и с тех пор они наиболее распространены и постоянно выявляются при исследованиях рынков живой птицы. Птицы, содержащие вирусы H9N2, являются «инкубаторами» для эволюции вирусов гриппа среди диких птиц. Недавние исследования показали, что пакистанские вирусы H9N2 прошли антигенное изменение и превратились в новые генотипы, что представляет потенциальную угрозу здоровью как птиц, так и людей, поскольку у них появились сегменты генома схожие с вирусами H5N1 и H7N3. Недавно полученные свидетельства о межвидовой трансмиссии показывают, что вирус птичьего гриппа H9N2 может стать следующим штаммом пандемии у людей. Постоянный мониторинг эволюции вируса и совершенствование вакцин могут быть гарантией достижения эффективного контроля и борьбы с вирусом H9N2 в Пакистане. Данная статья отражает остроту проблемы и эволюцию вирусов H9N2 и стратегию вакцинаций в Пакистане.

Факторы, влияющие на цвет мяса птиц и предпочтения потребителей - Обзор

Н. УАЙДМЭН, С.А. О'БРАЙЕН и П.Г. КРЭНДАЛЛ

Большое количество тёмного мяса бройлеров из США экспортируется в другие страны, поскольку местные потребители в течение долгого времени стабильно предпочитают белое мясо грудных частей бройлеров. В данном обзоре обсуждается различие в цвете мяса и то, как средовые и генетические факторы влияют на цвет птичьего мяса. Хорошо известно, что более тёмный цвет мяса ног/бёдер обусловлен большим содержанием в нём пигментов миоглобинов и гемов, а также более высоким рН по сравнению с грудным мясом. Забой птиц в старшем возрасте повышает содержание миоглобина в мясе и селекция пород на больший выход грудного мяса также может играть в этом свою роль. Использование рационов с высоким содержанием пшеницы может влиять на более светлую окраску грудного мяса, но в меньшей мере сказывается на цвете мяса бёдер. Некоторые антимикробные препараты, применяемые при переработке мяса, также могут привести к его бледности или наоборот, к покраснению. Изменение цвета мяса за счёт использования физиологических или химических методов теоретически возможно, но оно не настолько сильно, чтобы улучшить восприимчивость потребителей. С точки зрения маркетинговых перспектив, повышенное продвижение в средствах массовой информации о свойствах тёмного мяса как равноценного белому по полноценности и даже более привлекательного по ароматности может оказать большой эффект на повышение уровней продаж.

Влияние воздействия люминальных и системных эндотоксинов на функции пищеварительного тракта, иммунные реакции и продуктивность кур

К. ГАРИБ, В.А. АВАД, Й. БЁМ и К. ЗЕБЕЛИ

Желудочно-кишечный тракт является огромным резервуаром как грамм-положительных, так и грамм-отрицательных бактерий. Из них грамм-положительные бактерии служат источником липополисахаридов (ЛПС). Люминальный (просветный) ЛПС, обычно известный как эндотоксин, может проникать в системную циркуляцию (общую циркуляцию всего организма) путем межклеточного или трансклеточного проникновения. Установлено, что воздействие эндотоксина может повышать межклеточную проницаемость тканей кишечника, изменять структуру и функции кишечника, что проявляется в ухудшении поглощения и усвоения питательных веществ, приводящего к негативному воздействию на здоровье, рост и продуктивность птиц. Острые воздействия больших количеств эндотоксина подавляют потребление корма и активацию наследственной иммунной системы. Имеются свидетельства, что эндотоксин распознаётся через посредством толл-подобных рецепторов (TLR)-4, расположенных на поверхности иммунных клеток, которые активируют киназы для усиления связанных с воспалением цитокинов, таких как фактор опухолевого некроза альфа (TNF- α) и интерлейкинов (IL)-1 и 6, которые ослабляют ингибирующий эффект эндотоксина на абсорбцию питательных веществ кишечником. Воспалительный процесс может отвлечь энергию и питательные вещества от обеспечения роста и поддержания иммунных реакций, что ведёт к подавлению роста и ухудшению конверсии корма. Дополнительно, длительное воздействие эндотоксина может подавлять резистентность, что делает животных восприимчивыми к вторичным грамм-положительным инфекциям. В данном обзоре описываются влияния эндотоксина на функционирование клеточных барьеров кишечника и последующее негативное влияние продуктивности птиц. В целом, обзор объединяет современные знания по интестинальной реакции на инфекции грамм-негативной микрофлоры и иллюстрирует важность здоровья пищеварительного тракта для защиты от бактериальных инфекций, улучшения здоровья и продуктивности птиц.

Кампилобактериальные инфекции у птиц: рассмотрение проблем и потенциальных иммунных интервенций

С. УМАР, А.Т. МАИЯ и А. МУШТАК

Птицы регулярно колонизируются *Campylobacter* и являются естественными резервуарами *Campylobacter spp.*, в первую очередь *C. jejuni* и *C. coli*. Инфицирование *C. jejuni* является основной причиной желудочно-кишечных заболеваний у людей во всём мире, вызванных пищевыми инфекциями. Степень распространения среди птиц сильно варьирует и на некоторых фермах может достигать 100% поголовья. *Campylobacter spp.* являются комменсальными организмами, которые вызывают устойчивые инфекции и смазанные, неярко выраженные болезни в организме птиц-хозяев несмотря на интенсивную колонизацию. Хотя кампилобактериозы не играют значительной роли для здоровья птиц, контаминированное мясо птиц признано основным источником заражения людей. Вызывающей тревогу является нынешняя тенденция быстрого распространения резистентных к антимикробным препаратам штаммов *Campylobacter spp.* во всём мире. Колонизация может продолжаться в течение всего периода жизни птицы и вызывать контаминацию тушек в убойном цехе. В следствие этого, значительные исследования были посвящены разработке методов снижения уровней контаминации у птиц с целью сокращения частоты заболеваний у людей, вызываемых продуктами питания. За время последнего десятилетия был достигнут заметный прогресс в понимании механизмов распространения *Campylobacter spp.* среди птиц. Данный обзор обобщает доступную к настоящему времени информацию об этой болезни в птицеводстве. Также рассматриваются вопросы колонизации, факторы риска и проблемы, вызываемые *Campylobacter spp.* в птицеводстве. В заключении обсуждаются вопросы повышения иммунитета и будущие перспективы вакцинации для контроля распространения *Campylobacter spp.* in poultry are discussed.

Техническая и экономическая эффективность производства паштета из продуктов птицеводства

М. НОВАК и Т. ВУКАСОВИЧ

Данная статья посвящена оптимизации производства паштетов в Словении. Производство паштетных продуктов в птицеводческом секторе производится на современных высокоскоростных полностью автоматизированных линиях. Они имеют высокую производительность и техническая эффективность их использования является очень важной, поскольку она оказывает большое влияние на производственные затраты и прибыльность. В статье приводятся результаты эмпирических исследований технических аспектов и экономической эффективности производства паштетов при помощи анализа общей эффективности использования оборудования (ЭИО) и общей экономической эффективности производства (ЭЭП). Данные показывают наличие значительных резервов, которые можно выявлять и использовать с применением методологии ЭИО-ЭЭП как повседневного инструмента для оценки эффективности менеджмента производства.

Aplicación de la regresión lineal para aclarar el flujo ileal inevitable y la digestibilidad de los aminoácidos y sus consecuencias para el sistema de digestibilidad estandarizada

D.O. AKINDE

Varias técnicas están disponibles únicamente para ser aplicables al estudio de flujo endógeno inevitable o la digestibilidad de los aminoácidos (AA) en el íleon terminal. Pero la técnica de regresión lineal combina estas tareas en una simple y flexible plataforma, extensible a la evaluación

Summaries

multifactorial de las primeras materias, por ejemplo bajo condiciones de alimentación alternativas y fisiológicas. Hay evidencia de que la cantidad y la composición de los flujos endógenos inevitables no son constantes. También sus estimaciones dependen de protocolos de ensayo y otras condiciones de laboratorio. Esta variabilidad es un inconveniente en la precisión metodológica del sistema actual convencional de digestibilidad estandarizada (cSID), donde se aplica el flujo endógeno inevitable para corregir la digestibilidad aparente. Cabe destacar que CSID puede sufrir errores sistemáticos cuando se utiliza para analizar ingredientes bajos en AA o en otros de alto contenido en AA y en antinutrientes, lo que origina una infra-estimación o una sobre-estimación de la digestibilidad estandarizada, respectivamente. Así, un sistema estandarizado no gravado por la necesidad de determinar el flujo inevitable debería ofrecer más libertad para la precisión. El último enfoque es seguido en la regresión lineal. El método de regresión lineal se basa en hipótesis validadas, tanto matemática como fisiológicamente, que permiten a su intercepción y a su pendiente, respectivamente, ser consideradas como flujo endógeno inevitable y digestibilidad estandarizada. La bibliografía muestra que este método no penaliza ingredientes bajos en AA porque sus estimaciones son independientes del nivel de proteína bruta en la dieta y es eficaz para determinar la digestibilidad estandarizada en los alimentos que aumentan la producción de flujo de AA ileal endógeno específico. Sin embargo, queda trabajo por hacer para estandarizar sus protocolos a fin de mejorar la comparabilidad de los datos a través de las investigaciones. Se puede concluir que la regresión lineal es un camino fiable para la determinación rutinaria del flujo endógeno inevitable y la digestibilidad estandarizada de los AA en el extremo del íleon.

Butirato sódico en la alimentación de las aves: dinámica de funcionamiento, microbiota intestinal, morfología intestinal e inmunidad

U. AHSAN, Ö. CENGİZ, I. RAZA, E. KUTER, M.F.A. CHACHER, Z. IQBAL, S. UMAR y S. ÇAKIR

Se revisa el efecto de butirato sódico en varios parámetros corporales de los broilers, como son el rendimiento, la microflora intestinal, la morfología intestinal, y la inmunidad con el fin de poner de relieve su importancia como una alternativa a los antibióticos promotores del crecimiento. El butirato sódico se utiliza como una fuente de ácido butírico, conocido por sus efectos beneficiosos en el intestino en los monogástricos. El butirato sódico está disponible en formas no recubiertas y con recubrimiento entérico protegido con grasa o sales de ácidos grasos. Se dispone de bibliografía informando sobre resultados variables en el rendimiento productivo, la microbiota intestinal y la morfología intestinal, en respuesta a la suplementación con butirato sódico no revestidos y revestidos con grasa. Sin embargo, el butirato sódico se ha mostrado unos efectos pronunciados sobre la inmunidad de las aves que todavía no se entiende del todo. Aunque hay resultados contrastantes del butirato sódico en las aves, se necesita más investigación utilizando el tipo revestido con sales de ácidos grasos.

El tamaño de partícula y la forma del pienso para los broilers: impacto en el desarrollo del tracto gastrointestinal y la salud intestinal

F. ZAEFARIAN, M.R. ABDOLLAHI y V. RAVINDRAN

La importancia del tamaño de partícula del pienso, como herramienta para optimizar la utilización de mismo y mejorar la eficiencia de producción en los pollos de engorde, ha atraído una atención creciente en los últimos años. La reducción de tamaño de las partículas se cree ampliamente que mejora el acceso de las enzimas digestivas a los sustratos debido a la mayor superficie de las mismas. Las partículas finas pueden afectar negativamente el desarrollo de intestino anterior (proventrículo y molleja), que desempeña un papel importante en la salud intestinal y la utilización de nutrientes. Mediante una alimentación con partículas gruesas puede lograrse un buen desarrollo del intestino anterior, lo que se relaciona con mejoras en la motilidad intestinal y en la salud. Sin embargo, los resultados de los estudios teniendo en cuenta el efecto del tamaño de

partícula del alimento en el desarrollo del tracto gastrointestinal superior no han sido concluyentes, debido a los efectos confusos de la forma del pienso (harina contra granulados). El tamaño de las partículas del pienso influye en el desarrollo de tracto gastrointestinal y el rendimiento de las aves en mayor medida cuando los broilers son alimentados con harina que con granulados. La propiedad de reducir el tamaño de las partículas en el proceso de granulación puede originar un subóptimo desarrollo de la molleja y cambios en la morfología intestinal y el perfil de la microbiota.

Empleo potencial de antioxidantes vegetales para estimular los mecanismos antioxidantes en las aves

K. OGNIK, E. CHOLEWIŃSKA, I. SEMBRATOWICZ, E. GRELA y A. CZECH

Debido a la exposición de los animales a los numerosos factores de inducción de estrés y un alto nivel de metabolismo celular a consecuencia de las condiciones y la forma en que se crían, la desestabilización del equilibrio redox hacia una excesiva actividad de especies de radicales libres es un fenómeno corriente. La mejora del estado antioxidante del organismo animal mediante la optimización del nivel y la calidad de la alimentación, y sobre todo por la suplementación con antioxidantes exógenos, puede ser uno de los medios esenciales y altamente eficaces para mejorar la salud y por lo tanto la productividad de los animales. Los suplementos vegetales naturales en las dietas para las aves se pueden utilizar para mejorar los mecanismos de defensa antioxidantes y reducir la intensidad de los procesos de oxidación, que afectan negativamente a la calidad de los productos de aves de corral, es decir, la carne y los huevos. El análisis de los estudios disponibles muestra que los procesos antioxidantes en el organismo de las aves pueden ser estimulados a través de la administración de extractos de compuestos activos, entre las que se encuentra la mayor actividad antioxidante en el resveratrol, hesperidina, genisteína, timol y carvacrol, y hierbas como el ajo, el aloe vera, el orégano y el romero.

Regulación de factores de transcripción por la epigallocatequina-3-galato en aves criadas bajo estrés por calor

K. SAHIN y M.O. SMITH

Una elevada temperatura ambiente se relaciona con una disminución del crecimiento, la producción de huevos, la eficiencia alimentaria, la utilización de nutrientes y la calidad del huevo y es un problema importante que origina grandes pérdidas económicas en las aves. Las aves de corral criadas bajo estrés por calor pueden presentar diversos trastornos metabólicos provocados por un estado crónico de estrés oxidativo e inflamación. Recientemente, el factor nuclear eritroid 2-relacionado 2 (Nrf2) ha surgido como un agente que desempeña un papel importante en la protección celular contra el estrés oxidativo y la inflamación. La vía de señalización del factor nuclear kappa-B (NF- κ B) se ha asociado con una mejora respuesta inflamatoria y su activación se ha correlacionado significativamente con el estrés por calor. Cuando se activan estos factores de transcripción se pueden regular las respuestas celulares antioxidantes y anti-inflamatorias que conducen a la expresión de enzimas detoxificantes. Los estudios han demostrado que NF-kappa B y la expresión Nrf2 pueden ser modulados por varios factores, tales como los compuestos bioactivos. El té verde contiene muchos antioxidantes polifenólicos, incluyendo la catequina y la epigallocatequina-3-galato (EGCG). Como compuestos bioactivos, el complementar con EGCG la dieta de las aves puede mejorar su estado antioxidante. La EGCG modula la señalización de vías incluyendo la NF-kappa B y Nrf2 que regulan las respuestas antioxidantes y anti-inflamatorias. Esta revisión tiene como objetivo discutir la evidencia para justificar una recomendación de EGCG en las aves sometidas a stress de calor como opción no farmacológica para activar las vías de NF- κ B y Nrf2.

Aumento del valor nutricional de la soja para las aves corral a través de la suplementación del pienso con enzimas de nueva generación

M.M. ERDAW, M.M. BHUIYAN y P.A. IJI

La harina de soja (SBM) sigue siendo la fuente de alimentación proteica más importante y preferida para las aves. Sin embargo, el suministro y la calidad de SBM fluctúa y es cara debido a los costos de procesado y transporte. Aunque existe un interés creciente en el uso de SBM cruda para las aves, su valor nutritivo se ve afectado negativamente por la presencia de factores anti-nutritivos (ANF). Y pese a que con un tratamiento por calor se pueden aliviar algunos ANF, tales como los inhibidores de tripsina y las lectinas, tanto un sub como un sobre procesado de la soja pueden reducir la digestibilidad de los componentes clave en la harina. La administración del pienso con enzimas exógenos, tales como enzimas de fitasa y de proteasa, es una opción biotecnológica para mejorar los valores nutricionales de SBM y otros ingredientes ricos en proteínas. Las proteasas descomponen las proteínas y los anti-nutrientes proteicos en los piensos. Diversos estudios han demostrado que el rendimiento de las aves se puede mejorar a través de la suplementación dietética con enzimas proteasas de nueva generación. La fitasa es también eficaz en la descomposición del fitato (ácido fítico), que quela con los cationes minerales y otros nutrientes en la soja. Recientes estudios *in vitro* e *in vivo* han demostrado que un cóctel de enzimas (uso combinado de proteasa y fitasa) es más eficaz en la reducción de ANF en la harina de soja para las aves que el uso de productos enzimáticos individuales. Esta revisión proporciona información sobre cómo las enzimas microbianas, en particular la proteasa y la fitasa, contribuyen a la mejora de los valores nutricionales de los diferentes tipos de SBM para las aves.

¿Cual importante es el color de cáscara de huevo en la reproducción del faisán de collar (*Phasianus colchicus* L.)? 1ª Parte: características morfológica y físicas de huevo y calidad de la cáscara

S. KRYSZTIANIAK, S. NOWACZEWSKI y H. KONTECKA

El color de la cáscara de los huevos puestos por los faisanes está determinada genéticamente y puede variar desde muy claro a marrón oscuro. En general, se pueden distinguir cuatro colores básicos: marrón oscuro, marrón claro, oliva y azul. Algunos estudios indican que hay una relación entre el color de la cáscara del huevo de faisán y su calidad. Los huevos de faisán con diferentes colores de la carcasa difieren en cuanto a morfología (forma), características físicas (peso, gravedad específica y proporciones e índices de yema y albumen) y calidad de la cáscara (espesor, resistencia, ultraestructura). Los estudios realizados por los autores anteriores han demostrado una gama de propiedades estructurales y físicas de los huevos de faisán. La estructura microscópica de las cáscaras de color azul muestra algunas anomalías en ellas, así como en el grosor de sus capas, que son las más delgadas. Esto puede ser la causa de la incubabilidad más pobre en los huevos con cáscaras de color azul.

Bienestar de las ponedoras I: el entorno social y el espacio

T.M. WIDOWSKI, P.H. HEMSWORTH, J.L. BARNETT y J.-L. RAULT

La cría en confinamiento parece estar en la vanguardia de la preocupación por el bienestar de los animales de granja. A pesar de que muchos factores pueden afectar el bienestar de las gallinas ponedoras comerciales alojadas en jaulas o no, las cuestiones de bienestar en los sistemas de confinamiento a menudo implican restricciones de comportamiento, mientras que muchos problemas de bienestar en los sistemas más extensivos implican a la salud y a la higiene. Las gallinas requieren una cantidad absoluta de un espacio tridimensional con el fin de ser capaces de realizar unos movimientos corporales básicos. Es posible que prefieran distanciarse de otras aves, pero lo que impulsa su motivación parece que no se ha investigado a fondo y pueden preferirse distancias inter-individuales variables con la actividad. Las relaciones entre los efectos del espacio

y el tamaño del grupo en el comportamiento no se conocen bien, sobre todo en grandes grupos en los que las aves pueden agruparse en torno a los recursos y en diferentes momentos del día. Existen riesgos comunes al bienestar de las gallinas, como el hacinamiento, planteados tanto por los sistemas de jaulas como por los extensivos. Sin embargo, algunas cuestiones de bienestar presentan un mayor riesgo en un sistema en comparación con otro. Al considerar el espacio y el entorno social, la comparación de los sistemas de jaulas y sin jaula debe tener en cuenta las amenazas para el bienestar que son específicos para cada sistema. Además, este informe pone de relieve la importancia del diseño del sistema de alojamiento más que sólo el sistema per se.

Amenaza emergente del virus H9N2 en aves de corral de Pakistán y estrategia de vacunación

S. UMAR, S. SARFRAZ, A. MUSHTAQ y M. ATTIQUE

En Pakistán, se informó por primera vez sobre los virus de la gripe aviar H9N2 en 1998 y desde entonces, han sido prevalentes en las aves y han evolucionado continuamente a través de recombinaciones en los mercados de aves vivas. Las aves portadores de virus H9N2 actúan como incubadoras para la evolución de los virus de influenza en las aves silvestres. Los informes recientes han demostrado que los virus H9N2 paquistaníes han sufrido una deriva antigénica y han evolucionado hasta convertirse en nuevos genotipos que suponen una amenaza potencial para las aves de corral y la salud humana que tiene unos segmentos genómicos similares a los virus H5N1 y H7N3. La evidencia reciente de la transmisión entre especies sugiere que el virus aviar H9N2 podría ser la próxima cepa pandémica humana. La monitorización continua de la evolución viral y actualizaciones sobre las vacunas están garantizados para lograr un control eficiente y una erradicación de los virus H9N2 en Pakistán. Esta revisión cubre la aparición y evolución de los virus H9N2 y la estrategia de vacunación en Pakistán.

Factores que influyen en el color y las preferencias del consumidor de la carne de ave: revisión

N. WIDEMAN, C.A. O'BRYAN y P.G. CRANDALL

Gran parte de la carne oscura de los pollos de engorde de Estados Unidos continúa siendo exportada a otros países debido al gran prestigio y a las fuertes preferencias de los consumidores locales por la carne blanca de la pechuga. En esta revisión se discuten las causas de las diferencias en el color de la carne y cómo los factores ambientales y genéticos influyen en el mismo. Está bien documentado que el color oscuro de la carne de la pata / muslo se debe a la mayor cantidad de mioglobina y hemo pigmentos, así como a un pH más alto en comparación con la carne de pechuga. El sacrificio de aves de mayor edad aumenta el contenido de mioglobina en la carne y selección de razas con mayor rendimiento de carne de pechuga puede estar involucrada. El suministro de una dieta a base de trigo tiende a aclarar el color de la carne de pechuga, pero tiene menos efecto sobre la carne del muslo. Varios agentes antimicrobianos utilizados en un posterior procesamiento pueden acarrear ya sea un efecto de blanqueo o bien un enrojecimiento de la carne. Los cambios en el color utilizando procedimientos químicos o fisiológicos son teóricamente posibles, aunque no lo suficientemente grandes como para mejorar la aceptabilidad del consumidor. Desde una perspectiva de marketing, aumento de la promoción en los medios de la carne oscura igual a la blanca en la salubridad y en cuanto a un sabor superior puede tener el mayor efecto en un aumento de las ventas.

Impacto de la exposición a la endotoxina luminal y sistémica en la función intestinal, la respuesta inmune y el rendimiento de las aves

K. GHAREEB, W.A. AWAD, J.P. BÖHM y Q. ZEBELI

El tracto gastrointestinal es una gran reserva tanto de bacterias Gram positivas como Gram negativas, de las cuales estas últimas actúan como una fuente de lipo-polisacáridos (LPS). Los LPS luminales, comúnmente conocido como endotoxinas, pueden entrar en la circulación sistémica por vía paracelular y por penetración transcelular. Se ha demostrado que la exposición a la endotoxina puede aumentar la permeabilidad paracelular intestinal y alterar la estructura y la función intestinal, lo que origina un deterioro de la absorción y la utilización de nutrientes, con un impacto negativo tanto en la salud como en el crecimiento. La exposición aguda a grandes cantidades de endotoxina suprime el consumo de pienso de las aves y la activación del sistema inmunitario innato. La evidencia sustancial sugiere que la endotoxina se reconoce a través de receptor de tipo toll (TLR)-4, situado en la superficie de las células inmunes, que activa las quinasas para mejorar la transcripción de citocinas pro-inflamatorias tales como el factor de la necrosis tumoral alfa (TNF- α) y la interleucinas (IL)-1 y 6, que intervienen en el efecto inhibidor de la endotoxina sobre la absorción intestinal de nutrientes. La inflamación puede desviar la energía y los nutrientes del suppr crecimiento y en apoyo a las respuestas del sistema inmunológico, dando lugar a una supresión del crecimiento y a una menor eficiencia alimenticia. Además, una sostenida exposición a endotoxina puede inducir tolerancia, lo que puede hacer que los animales sean refractarios a infecciones secundarias Gram-negativas. En esta revisión se resumen los efectos de la endotoxina sobre funciones de la barrera intestinal y los subsiguientes impactos negativos en la producción de las aves. En general, esta revisión combina el conocimiento actual de las respuestas intestinal de las aves a infecciones bacterianas Gram negativas, lo que ilustra la importancia de la salud del intestino en la defensa contra las infecciones bacterianas y una mejora de la salud de las aves, su crecimiento y su bienestar.

Infecciones por *Campylobacter* en las aves de corral: Actualización sobre los retos y las posibles intervenciones inmunológicas

S. UMAR, A.T. MAIYAH y A. MUSHTAQ

Las aves de corral se colonizan frecuentemente y constituye un reservorio natural para *Campylobacter spp.*, principalmente *C. jejuni* y *C. coli*. La infección por *C. jejuni* es la causa principal de gastroenteritis producida por los alimentos en los seres humanos en todo el mundo. Las tasas de prevalencia en las aves de corral son variables y pueden llegar tan alto como 100% en algunas granjas. Los *Campylobacter spp.* son organismos comensales que establecen infecciones persistentes, con poca o ninguna enfermedad manifiesta en el huésped aviar pesar de la extensa colonización. Aunque la campilobacteriosis es insignificante para la salud de aves de corral, la carne de pollo contaminada es reconocida como la principal fuente de exposición humana. Una tendencia reciente alarmante es la rápida aparición de cepas de *Campylobacter spp* resistentes a antimicrobianos en todo el mundo. La colonización puede persistir durante toda la vida del animal, en consecuencia, conduce a la contaminación de la canal en las instalaciones de los mataderos. Por lo tanto, se han dedicado considerables esfuerzos de investigación al desarrollo de intervenciones para disminuir la contaminación en las aves con la intención de reducir la carga de las enfermedades transmitidas por los alimentos. Durante la última década, ha habido significativos avances en el conocimiento del *Campylobacter spp.* en las aves. Esta revisión resume la información disponible actualmente sobre las infecciones en las aves. En segundo lugar, se aborda la colonización, los factores de riesgo y los retos actuales de *Campylobacter spp.* en las aves y, por último, se discute la intervención inmunitaria y las perspectivas de futuro de la vacunación para el control de este organismo.

Eficiencia técnica y costes en la producción de paté de ave

M. NOVAK y T. VUKASOVIĆ

Este trabajo es un estudio de caso aplicado de optimización de la producción en el caso de la producción de paté en Eslovenia. La producción de paté dentro del sector avícola se realiza en modernas líneas de producción totalmente automáticas y de alta velocidad. Las mismas tienen grandes capacidades y su eficiencia técnica es crucial debido a su gran impacto en los costos de producción y la rentabilidad. En este trabajo se revisan los resultados de una investigación empírica sobre los aspectos técnicos y los costos de eficiencia de la producción de paté mediante el uso de la eficiencia total del equipo (OEE) y en el marco de la eficiencia global de los costos (OCE). Los datos muestran importantes reservas que son favorables para el uso de la metodología OEE - OCE como herramientas para supervisar la gestión de la producción.