
Summaries

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

家禽谷胱甘肽过氧化物酶的生物学特性：第一部分——分类及作用机理

P.F. SURAI, I.I. KOCHISH and V.I. FISININ

早在 1973 年，谷胱甘肽过氧化物酶（GSH-Px）就被描述为一种硒蛋白，此后大量研究都充分肯定了它在动物，包括家禽，抗氧化防御网络中的重要功效。GSH-Px 家族至少包括八名成员，其中的四种，GSH-Px1、GSH-Px2、GSH-Px3、GSH-Px4 是动物中的硒蛋白。它们表达和活性呈现物种和组织特异性。组织/机体的最佳含硒状态会通过 GSH-Px 的表达表现出来，因此，鸟类研究中常将 GSH-Px 的活性作为机体硒状态和硒需求量的生物标记物。另一方面，GSH-Px 作为一种诱导酶反映机体的应激状态，可作为抗氧化防御的性能指标。家禽生产中重点关注的硒依赖 GSH-Px 的两种形式为 GSH-Px1 和 GSH-Px4。本文综述了 GSH-Px 的特性及其生物学作用，特别是鸡适应各种应激条件时 GSH-Px 的功效。充分了解家禽硒蛋白鉴定及其与机体含硒量、食物中的硒源与应激的关系有助于充分揭示的鸟类 GSH-Px 的生物学作用。

蛋鸡的顺序饲喂和选择饲喂：充分适应其产蛋的营养需求

A. MOLNÁR, C. HAMELIN, E. DELEZIE and Y. NYS

传统的进料系统中蛋鸡只能采食粉料、颗粒料或破碎形式的全价料。在使用全价料的情况下，母鸡采食量主要取决于鸡的能量需求和饲料组成，但鸡只本身无法选择性采食来满足其它方面的营养需求，因此不得不过量采食以满足蛋壳形成所需的钙。顺序、粗混和选择饲喂则能使鸡只在短时间内选择进食。这些饲喂模式可能作为一种替代方案来满足鸡只在鸡蛋形成的不同阶段选择进食不同成分的饲料。本文综述了全谷物和高/低能量和蛋白质交替给料的研究结果，以及一些能够提高饲料利用率的做法。此外，调整日间钙和磷的水平有利于提高产蛋量和蛋品质。本文综述了顺序、粗混和选择饲喂的生理基础，并评价了这些饲喂模式对产蛋量和蛋品质的影响。

动物福利对世界家禽生产的影响

W. BESSEI

多年来,动物福利已然成为家禽生产的一个重要方面。工业化国家的家禽福利问题备受关注。由于家禽产品贸易高度国际化,必须考虑涉及的所有国家的福利规定。本文综述了西方社会对动物福利态度的变化、相关法规和标准的建立,高福利标准对家禽产品生产成本和国际贸易的影响,以及各方利益相关者对家禽生产和市场的影响。20世纪60年代,动物福利主要关注规模化集约饲养的家畜禽,如笼养蛋鸡。因此,欧洲国家的法规和欧盟法令对欧洲的蛋鸡饲养管理条件进行了详尽的规定,逐渐过渡到禁止传统笼养,并开始关注其它问题,如断喙和一日龄公雏的处置。所有改善动物福利的措施都会增加生产成本。因此,当不同国家的动物福利标准不同时,家禽生产会向低福利标准国家迁移。重要零售商和食品连锁店利用福利作为营销点来提高畜禽产品售价已蔚然成风。家禽市场利益相关者建立和控制的福利标准与国家层面的福利立法彼此独立。今后福利标准将逐渐统一成相同的国际水平。大多数福利标准是由零售商与倡导福利的非政府组织合作制定的。在德国的新兴趋势是零售商和饲养者组织发展福利计划,家禽生产商享受福利生产额外津贴。该系统会确保补偿家禽养殖户因福利而增加的成本。

调整饲料微量元素对环境和禽产品质量的影响

Y. NYS, P. SCHLEGEL, S. DUROSOY, C. JONDREVILLE and A. NARCY

过去家禽营养学对微量元素的关注并不多,研究文献也较少。实际生产中对微量元素的供-需剂量判断上,常采取过量饲喂,原料成本低廉可能是原因之一。近年来,基于环境保护和微量元素限制供应以及矿源污染检测技术的改进,有必要重新调整微量元素的饲喂剂量。在过去15年里,对于微量元素的关注点已不仅只限于鸡只的生产性能,而更多的转向骨代谢、抗氧化性能、稳态调节、禽产品质量、免疫性能和新型矿源的开发等。本文综述了必需微量元素(主要是锌、铜、铁、锰、碘、硒)在肉鸡和蛋鸡营养中的作用。重点评估了微量元素的需求量,不同矿源的生物利用率,特别是其与植酸磷的拮抗作用,以及微量元素对蛋、蛋壳和肉品质的影响。另外,文章对微量元素对环境的影响,主要是对环境和微生物的毒性作用,以及通过减少饲喂量来缓解环境污染的做法一并进行了讨论。文章最后探讨了生产富微量元素禽产品来改善人类健康的可能性。

家禽谷胱甘肽过氧化物酶的生物学特性：第二部分——酶活调节

P.F. SURAI, I.I. KOCHISH and V.I. FISININ

众所周知，谷胱甘肽过氧化物酶（GSH-Px）位于机体抗氧化网络的第一级和第二级，参与调节许多重要的细胞通路，包括维持氧化还原平衡和传导信号。家禽 GSH-Px 由 4 个亚基组成，每个亚基结合 1 个硒原子。GSH-Px1 和 GSH-Px4 因参与鸡应激反应调节而备受关注。本文旨在综述家禽 GSH-Px 活性和应激条件与硒含量和营养添加剂之间的关系。事实上已发表的研究表明，不同营养成分（硒、抗氧化剂、植物提取物、益生菌、药物、真菌毒素）和环境条件（温度、压力、运输、疾病）因子都会调节家禽各组织器官中 GSH-Px 的活性和/或表达。这些诱导酶参与应激调节，同时硒的合理添加量是维持应激条件下家禽抗氧化系统运行的关键因素。

花青素的保健作用及其在家禽饲料工业中的应用前景

L. CHANGXING, M. CHENLING, M. ALAGAWANY, L. JIANHUA, D. DONGFANG, W. GAICHAO, Z. WENYIN, S.F. SYED, M.A. ARAIN, M. SAEED, F.U. HASSAN and S. CHAO

花青素作为一种黄酮类化合物，是广泛分布于各种植物的主要植物色素。近年来，鉴于花青素对健康和其他方面的益处，人们对花青素作为饲料成分的关注日益增加。花青素具有多种药理特性，包括抗炎、免疫调节、抗癌、抗糖尿病、神经保护、抗肥胖和抗氧化作用。食用花青素改善动物的生产性能。目前花青素对禽类的益生功效的了解甚少，但可以肯定富含花青素的干果对人类和其他动物的某些疾病和益生标志物有积极地调节功效。本文旨在全面收集花青素益生作用的数据，进一步突出花青素对家禽疾病治疗和健康的潜在益处。此外，文章还探讨了这些重要的生物黄酮类化合物替代家禽饲料中合成营养素和药物的可能性。现有的文献报道多为花青素在人类、小鼠和体外试验的研究，然而有必要深入探索其分子作用机制，充分了解花青素在家禽中的潜在益处。

在家禽日粮中添加橙皮苷的潜在益处

X. YATAO, M. SAEED, A.A. KAMBOH, M.A. ARAIN, F. AHMAD, I. SUHERYANI, M.E. ABD EL-HACK, M. ALAGAWANY, Q.A. SHAH and S. CHAO

橙皮苷、黄酮甙（黄酮类）化合物是来源于不同类型的蔬菜、水果和草药的一类天然化合物。研究发现橙皮苷、黄酮甙（黄酮类）在柑橘类水果中含量丰富，如橘子、柠檬、柑橘和酸橙，此类化合物的益处明显，如抗炎、抗应激、抗氧化、促生长、抗肿瘤和免疫特性等。橙皮苷通过增加肠上皮内淋巴细胞数量和免疫器官（胸腺、脾脏和法氏囊）的指标来增强粘膜和体液免疫，同时也提高家禽抗禽流感和抗纽卡斯尔病的抗体滴度。此外，橙皮苷是一种强烈的断链抗氧化剂，可增强细胞抗氧化功效，防御过氧化氢诱导的破坏作用。作为一种天然抗氧化剂，橙皮苷还可能有助于降低中性淋巴细胞比率，淬灭热应激产生的活性氧，从而缓解夏季热应激。本综述旨在阐明橙皮苷的生物功效和健康益处，探讨其作为家禽日粮中合成免疫增强剂和生长促进剂替代品的应用。

NSP 酶在家禽营养中的应用：传说与现实

U. AFTAB and M.R. BEDFORD

近年来，非淀粉多糖（NSP）酶的使用不断增加，主要来自非粘性饲料市场。饲料行业的可供选择很多，从单组分、单酶到多项活性的鸡尾酒组合，再到所谓的“复合酶”，产品除了主活性之外，还具有其它非目标活性（如质量控制或保证）。底物的相对丰度或日粮中的底物量并不是判断酶制剂功效的唯一标准。目前的争议是 NSP 酶是否属于经典的消化酶？任何效应都不能简单根据体外或体内底物水解程度的函数来定论。此外，添加非 NSP 或 NSP 活性来“强化”木聚糖酶反应，以及“复合日粮配套复合酶”的概念也似乎缺乏足够的理论支持。通过观测 NSP 酶替代效应，如肠道形态、营养物质或能量消化率、肠道菌群及其代谢产物或发酵情况，有助于拓展对这一现象的了解，但要谨用作判断 NSP 酶功效的独立标准。生产性能参数总是判断酶效力的终极依据。本文综述了筛选 NSP 酶存在的实际问题。文章旨在讨论支持当今业内观点的数据，以及这些观点如何显著地影响 NSP 酶在饲料中的应用。

环介导恒温扩增技术（LAMP）在家禽病原菌检测工作中的应用

S. EHTISHAM-UL-HAQUE, M.A. ZAMAN, M. KIRAN, M.K. RAFIQUE, M.F. QAMAR and M. YOUNUS

传统的诊断方法（血清学和培养）不足以有效监测家禽感染状况。为了有效控制家禽感染，有必要建立一套简单有效的分子诊断程序。基于此原则，这一分子诊断技术应在实验室和生产中效率等同。近年来，环介导恒温扩增技术（LAMP）已成为检测各种动物病原体的物美价廉的诊断工具。LAMP 不需要专门设备（如热循环仪），因此可在发展中国家推广使用。目前运用 LAMP 检测不同的家禽病原体的多项报告已充分证实了 LAMP 的可靠性。然而，仍需要进一步改善 LAMP 的灵敏度、特异性、可重复性、操控友好性、终端用户交付和降低分析费用。本文综述了目前用于家禽重要病毒、细菌和原生动物病原体的分子检测的 LAMP 检测方法，内容涵盖病原体类型、采样、目标基因、LAMP 引物类型、检测限、荧光检测器和 LAMP 化学等多个方面。此外还介绍了 LAMP 检测的原理、仪器、基本方法、检测限、试剂和试剂盒等方面的最新进展。

膳食纤维和饲料颗粒大小对肉鸡营养的影响

S.K. KHERAVII, N.K. MORGAN, R.A. SWICK, M. CHOCT and S.-B. WU

研究表明，通过在饲料中加入粗粮颗粒来调整膳食纤维组成而增加饲料中结构性成分的做法能够改善肠道健康、饲料利用率和生产效率。这主要是因为结构性成分能刺激前肠的活动。例如，膳食中非淀粉多糖（NSP），即不溶性 NSP，可以增加嗉囊和肌胃蠕动、促进消化酶分泌和提高后肠道细菌再发酵，从而促进肠道健康、粪便质量和养分利用率。然而膳食纤维对鸡只健康和生产的直接影响缺乏一致结论。本研究即就不同来源的纤维和饲料颗粒大小对肉鸡肠道健康、微生物区系、养分利用、生产性能和粪便质量的影响展开了讨论。

功能蛋的营养意义和健康益处

M. ALAGAWANY, M.R. FARAG, K. DHAMA and A. PATRA

动物源性的功能食品是通过饲喂特定的食物或运用基因工程、杂交育种等新技术生产功能性食品。功能蛋是一种重要的功能性食品。随着家禽业的发展，人们越来越感兴趣于通过遗传和营养调节等家禽生物技术来生产成分改变的鸡蛋来改善人类健康。例如通过改变胆固醇浓度及其组分、脂质、脂肪酸、氨基酸和矿物质或通过添加治疗药物分子来实现。功能蛋作为一种素食的、安全的、免疫驱动、专业或有机食品可以能够提高维生素、矿物质、均衡 omega-6 与 omega-3 脂肪酸的比例、降低总胆固醇、增强抗体水平和必需色素如类胡萝卜素。根据相关文献研究结果可知，功能蛋即是一种人类设计的食物。本文综述了功能蛋的概念及其对健康的益处和营养价值。

饲料中添加肉桂对家禽生产的益处

M. SAEED, A.A. KAMBOH, S.F. SYED, D. BABAZADEH, I. SUHERYANI, Q.A. SHAH, M. UMAR, I. KAKAR, M. NAVEED, M.E. ABD EL-HACK, M. ALAGAWANY and S. CHAO

肉桂是一种常见的香料，来自肉桂树 (*Cinnamomum zeylanicum*) 的树皮。自古以来，它就被用作烹饪和医疗。除了不含几种主要营养物质，如碳水化合物、蛋白质、胆碱、维生素 (A, K, C, B3) 和矿物质之外，肉桂的油萃取物中含有多种生物活性化合物，这些成分具有调节免疫、抗氧化、抗病毒、降低血胆固醇、抗菌、降血脂、降压、抗炎、抗肿瘤、护胃、降糖、保护神经和血液净化等功能。肉桂根具有改善胆汁分泌、清除毒素、恢复电解质平衡、调节水化和增强消化力等功能。此外，肉桂粉还具有促进生长、消化、增强肠道菌群活性、改善免疫反应、提高家禽饲料效率和改善家禽健康等积极的营养特性。近年来，肉桂粉的研究重点已经转向作为益生菌替代肉鸡日粮中的合成生长促进剂。尽管肉桂的诸多益处已知，从分子水平上探讨肉桂作为家禽饲料添加剂的研究却较少。此外，不同研究肉桂粉添加剂量差别较大，从 0.02 到 7% 不等。因此，本文通过综述已发表的肉桂相关研究，探索其有益特性，找出兽医、研究人员和营养学家添加的最佳剂量，讨论肉桂作为一种天然饲料添加剂替代合成抗生素促生长剂的潜力。

鸟类肠道离子转运的病理生理学

M. NIGHOT and P. NIGHOT

肠道健康对家禽生产的商业收益具有重要意义。在肠上皮细胞的顶端和基底膜上存在大量的离子转运蛋白、转运蛋白和通道，它们在肠道各段的隐窝绒毛轴上的差异表达确保肠吸收和屏障功能的有效性。近期研究表明，集约化生产系统、微生物及营养管理均显著影响肠道生理和肠道离子运输。当肠道正常的离子转运失调，鸡只会表现腹泻、吸收不良和肠道炎症，最终生产效率下降。本文综述了鸟类肠道离子转运的基本机制和生长发育、营养、环境改变以及肠道微生物感染的影响。宿主免疫、病原体毒性和特定肠段粘膜组织结构等因素决定着肠道微生物感染对鸟类肠道离子转运的影响。

Les glutathion peroxydases en biologie aviaire- Partie 1. Classification et mécanismes d'action

P.F. SURAI, I.I. KOCHISH et V.I. FISININ

La glutathion peroxydase (GSH-Px) a été décrite comme une sélénoprotéine en 1973 et, depuis lors, un grand nombre d'informations ont été accumulées pour valider son rôle important dans le réseau de défense antioxydant chez tous les animaux, y compris les volailles. La famille GSH-Px comprend au moins huit membres, et quatre d'entre eux (GSH-Px1, GSH-Px2, GSH-Px3 et GSH-Px4) sont des sélénoprotéines chez les animaux. Elles se caractérisent par une expression et une activité spécifiques d'espèce comme de tissu. Un statut optimal du Sélénium (Se) dans les tissus et le corps est la clé d'une expression maximale de la GSH-Px et, par conséquent, dans la recherche aviaire, l'activité de la GSH-Px est largement utilisée comme biomarqueur pour déterminer le statut et les besoins du Se. D'autre part, GSH-Px est une enzyme inductible et son activité dépend du niveau de stress et peut être utilisée comme un indicateur des défenses antioxydantes. En production avicole, deux formes de GSH-Px (GSH-Px1 et GSH-Px4) ont reçu le plus d'attention. L'objectif de ce document est de passer en revue les propriétés et les fonctions des GSH-Px en lien avec la biologie aviaire, en mettant l'accent sur leur rôle dans l'adaptation du poulet à diverses conditions de stress. Les progrès récents dans l'identification et la caractérisation des sélénoprotéines en relation avec le statut du Sélénium chez les volailles, les sources alimentaires de Se et les conditions de stress peuvent éclairer les rôles des GSH-Px en biologie aviaire.

Alimentation séquentielle ou en libre-choix de la poule pondeuse: comment ajuster l'apport alimentaire aux besoins au cours du cycle journalier de formation de l'œuf

A. MOLNÁR, C. HAMELIN, E. DELEZIE et Y. NYS

Le système d'alimentation des poules pondeuses est basé sur un seul aliment complet distribué à volonté sous la forme de farine, granulé ou de miettes. Avec cet aliment complet, l'ingéré alimentaire est principalement régulé par le besoin en énergie de la poule pondeuse et par la

forme de l'aliment. Les poules ne peuvent pas dans ce cas adapter leur consommation aux besoins nutritionnels particuliers, au cours de la journée, et peuvent surconsommer notamment pour couvrir le besoin en calcium pour la formation de la coquille. L'alimentation séquentielle, en mélange ou en libre choix offre la possibilité aux poules de sélectionner les nutriments à court terme et d'adapter l'apport de nutriments aux différents besoins individuels résultant de la formation de l'œuf au cours de la journée. Cette revue présente l'ensemble des résultats expérimentaux observés chez des poules nourries avec des céréales entières ou des régimes de composition variable en énergie, alternant ou mélangés avec des régimes riches en protéines ou minéraux. Ces conditions peuvent améliorer l'efficacité des régimes. De plus, l'ajustement des apports calciques et phosphorés au cours de la journée peuvent améliorer la qualité et la production des œufs. Cette revue discute les bases physiologiques justifiant ces stratégies alimentaires d'alimentation séquentielle, de mélange et de libre-choix et évalue leur impact sur la production et la qualité de l'œuf.

Impact du bien-être animal sur la production avicole mondiale

W. BESSEI

Le bien-être animal est devenu une question importante en production avicole. Les préoccupations concernant le bien-être des volailles ont été principalement exprimées dans les pays industrialisés. Le commerce des produits avicoles étant fortement internationalisé, les aspects liés au bien-être doivent être pris en compte par tous les pays concernés. Ce document passe en revue les changements d'attitude à l'égard du bien-être animal dans les sociétés occidentales et l'évolution de la réglementation et des normes, l'impact de normes exigeantes pour le bien-être sur les coûts de production et sur le commerce international des produits avicoles et, enfin, l'influence des différentes parties prenantes sur la production et la commercialisation de la volaille. Depuis les années 1960, les activités relatives au bien-être animal se sont concentrées sur les animaux d'élevage élevés dans des conditions "industrielles", comme les poules pondeuses en cage. Par conséquent, les conditions d'élevage des poules pondeuses en Europe ont été réglementées en détail par les lois nationales et les directives de l'UE. Entre-temps, les cages conventionnelles ont été interdites dans l'UE et les préoccupations sur le bien-être sont maintenant orientées vers d'autres questions, telles que l'époinçage du bec et l'élimination des poussins d'un jour des lignées de pondeuses. Toutes les mesures visant à améliorer le bien-être des animaux augmentent le coût de production. Par conséquent, on s'attend à ce que les différences dans les réglementations nationales en matière de bien-être conduisent à délocaliser la production avicole vers des pays où les normes de bien-être sont faibles. Il y a une tendance à ce que les grands distributeurs et les filières alimentaires utilisent le bien-être comme argument de marketing et proposent des produits labellisés à un prix élevé. Les normes établies et contrôlées par les acteurs du marché de la volaille sont indépendantes de la législation nationale en matière de bien-être animal. Cela conduira à l'harmonisation des normes de bien-être au niveau international. La plupart des labels de bien-être ont été développés par des distributeurs en coopération avec des ONG à vocation sociale. Il y a une nouvelle tendance en Allemagne où les détaillants et les organisations d'agriculteurs développent des programmes de bien-être et où les producteurs de volailles reçoivent une allocation supplémentaire pour une production respectant le bien-être. Ce système garantit que les éleveurs de volailles soient remboursés des surcoûts liés au bien-être.

Alimenter les poulets en oligo-éléments afin d'optimiser l'environnement et la qualité des produits

Y. NYS, P. SCHLEGEL, S. DUROSOY, C. JONDREVILLE et A. NARCY

Les recherches sur l'alimentation en oligo-éléments ont été peu développées par les nutritionnistes avicoles comme le montre la littérature peu abondante dans ce domaine. Cela résulte probablement de l'utilisation en pratique de larges marges de sécurité pour les apports alimentaires par rapport aux besoins des animaux et du faible coût des oligo-éléments. Cependant, la prise en compte de l'environnement, les nouvelles réglementations issues de ses contraintes et l'amélioration des

méthodes analytiques pour déceler les contaminants dans les sources minérales ont conduit à préciser les besoins en oligo-éléments. De plus, la découverte de nouvelles fonctions des oligo-éléments dans le métabolisme des os, le statut antioxydant, les régulations homéostatiques, l'immunologie et l'existence de nouvelles sources minérales ont favorisé au cours des 15 dernières années les recherches en alimentation des oligo-éléments prenant en compte ces nouveaux critères autres que les performances des animaux. Cette revue analyse le rôle des oligo-éléments (principalement Zn, Cu, Fe, Mn, I, Se) en nutrition des poulets et poules pondeuses. Elle explore la détermination des besoins, la disponibilité des sources d'oligo-éléments, leur interaction avec les phytates, et les fonctions principales des oligo-éléments dans l'œuf, la coquille et la qualité des viandes. L'impact des oligo-éléments sur l'environnement (toxicité pour les plantes et microorganismes) est étudié ainsi que les moyens nutritionnels pour réduire le risque de contamination environnemental. Enfin est exploré les possibilités d'enrichir les produits avicoles en oligo-éléments pour satisfaire le besoin de l'homme.

Les glutathion peroxydases en biologie aviaire- Partie 2. Modulation des activités enzymatiques

P.F. SURAI, I.I. KOCHISH et V.I. FISININ

On sait que le glutathion peroxydase (GSH-Px) appartient aux premier et deuxième niveaux du réseau antioxydant et participe à la régulation de nombreuses voies cellulaires importantes, y compris le maintien de l'équilibre redox et la signalisation. Chez les volailles, la famille GSH-Px comprend quatre formes enzymatiques dépendant du Sélénium, mais seuls GSH-Px1 et GSH-Px4 sont bien caractérisées et ont reçu une attention substantielle en tant qu'enzymes importantes participant à l'adaptation du poulet aux stress importants en élevage commercial. L'objectif de cette revue est d'analyser les données actuelles sur les relations entre les différentes conditions de stress et l'activité de GSH-Px chez les volailles avec un accent particulier sur la situation du sélénium et les suppléments nutritionnels. En effet, la littérature publiée indique qu'il existe une gamme de différents facteurs nutritionnels (supplémentation en Se, antioxydants, extraits de plantes, probiotiques, médicaments, mycotoxines) et environnementaux (stress thermique, transport, maladie) modulant l'activité et/ou l'expression de GSH-Px dans différents tissus chez les volailles. Ces enzymes inductibles sont impliquées dans l'adaptation au stress et la supplémentation en Se à des concentrations optimales, la forme du Se utilisé étant la clé pour l'entretien du système antioxydant dans les conditions de stress de la production commerciale de volailles.

Bénéfices pour la santé et applications potentielles des anthocyanines dans l'industrie de la nutrition avicole

L. CHANGXING, M. CHENLING, M. ALAGAWANY, L. JIANHUA, D. DONGFANG, W. GAICHAO, Z. WENYIN, S.F. SYED, M.A. ARAIN, M. SAEED, F.U. HASSAN et S. CHAO

Les anthocyanines sont des flavonoïdes largement répandus dans diverses espèces végétales en tant que pigment végétal majeur. Au cours des dernières années, l'intérêt pour l'utilisation d'anthocyanines comme ingrédients d'aliments pour animaux s'est considérablement accru en raison de leurs effets bénéfiques sur la santé et d'autres avantages. Les anthocyanines possèdent diverses propriétés pharmacologiques, y compris des effets anti-inflammatoires, immunomodulateurs, anticancéreux, antidiabétiques, neuroprotecteurs, anti-obésité et antioxydants. La consommation alimentaire d'anthocyanines s'est révélée bénéfique pour les performances animales. On sait peu de choses sur les effets bénéfiques pour la santé des anthocyanines chez les espèces aviaires, mais les fruits séchés riches en anthocyanine ont montré des effets positifs sur certaines conditions pathologiques et sur des biomarqueurs de santé chez l'homme et d'autres animaux. Cette revue vise à rassembler des informations sur les

avantages des anthocyanines pour la santé et à mettre en évidence les effets thérapeutiques et les effets bénéfiques potentiels des anthocyanines pour la santé des volailles. De plus, elle explore ces flavonoïdes biologiquement importants en tant qu'ingrédients alternatifs dans l'alimentation des volailles pour remplacer les nutriments et les médicaments synthétiques. La documentation disponible fait état d'études sur l'utilisation d'anthocyanines axées sur des modèles humains, murins et *in vitro*. Cependant, il est nécessaire d'explorer le mécanisme d'action au niveau moléculaire pour comprendre les effets bénéfiques potentiels des anthocyanines chez les espèces aviaires.

Les bienfaits potentiels d'une supplémentation en hespéridine des régimes pour volailles

X. YATAO, M. SAEED, A.A. KAMBOH, M.A. ARAIN, F. AHMAD, I. SUHERYANI, M.E. ABD EL-HACK, M. ALAGAWANY, Q.A. SHAH et S. CHAO

Les flavonoïdes sont des composés naturels dérivés de différents types de légumes, de fruits et de plantes médicinales. L'hespéridine, une flavanone (une classe de flavonoïdes) glycoside se trouve en abondance dans les agrumes tels que les oranges, les mandarines et les citrons verts et est connue pour apporter des bénéfices significatifs, tels que des propriétés anti-inflammatoires, anti-stress, antioxydantes, anticancéreuses et stimulant la croissance et la réponse immunitaire. L'hespéridine améliore l'immunité muqueuse et humorale en augmentant le nombre de lymphocytes intraépithéliaux intestinaux, les indices des organes lymphoïdes (thymus, rate et bourse), ainsi qu'en améliorant les titres d'anticorps contre la grippe aviaire et la maladie de Newcastle chez les volailles. De plus, l'hespéridine est un antioxydant puissant qui détruit les liaisons et fournit une puissante défense antioxydante cellulaire contre les effets nocifs induits par le peroxyde d'hydrogène. En tant qu'antioxydant naturel, l'hespéridine pourrait aider à atténuer le stress thermique pendant l'été en diminuant le rapport hétérophiles/lymphocytes et en atténuant les espèces réactives de l'oxygène générées par le stress thermique estival. L'objectif de cette revue était d'élucider les effets biologiques et les avantages pour la santé de l'hespéridine comme alternative aux stimulateurs immunitaires synthétiques et aux facteurs de croissance dans l'alimentation des volailles.

L'utilisation des enzymes NSP en nutrition avicole: mythes et réalités

U. AFTAB et M.R. BEDFORD

L'utilisation d'enzymes polysaccharides non amylacées (NSP) a augmenté au cours des dernières années, la plus grande partie de la croissance provenant du segment de marché qui utilise des régimes non visqueux. Un choix de produits est proposé à l'industrie de l'alimentation animale. Il peut s'agir de mono-composant 'enzymes simples', de cocktails avec plus d'une activité, ou d'enzymes dites 'complexes', qui présentent, en plus de l'activité principale, plusieurs activités non ciblées (c'est-à-dire de qualité contrôlée ou assurée) au sein d'un même produit. L'abondance relative du substrat, ou le nombre de substrats présentés par un régime alimentaire donné, peut ne pas être considéré comme le seul critère d'aptitude d'une solution enzymatique. On peut avancer que les enzymes NSP ne devraient pas être considérées comme des enzymes digestives classiques et qu'aucune réponse ne peut être considérée comme une simple fonction de l'étendue de l'hydrolyse *in vitro* ou *in vivo* du substrat. L'idée d'avoir des activités supplémentaires non PS ou PSN pour 'renforcer' une réponse xylanase, ainsi que la notion selon laquelle un régime complexe a besoin d'une enzyme complexe, manquent d'une justification scientifique suffisante. Les mesures basées sur des réponses alternatives telles que la morphologie intestinale, la digestibilité des nutriments ou de l'énergie, la flore intestinale et ses métabolites ou ses profils de fermentation, sont utiles pour développer une compréhension plus large du phénomène, mais requièrent une interprétation prudente en tant que critères autonomes de l'utilité d'une enzyme NSP. Les données de performance sont toujours le juge ultime de l'efficacité d'une enzyme alimentaire. Cette revue aborde la question pratique de la sélection d'une enzyme NSP. L'objectif est de discuter des

données à l'appui de certains points de vue fréquents dans l'industrie aujourd'hui, et de la façon dont ces points de vue influencent de façon significative le processus de sélection d'une enzyme NSP pour une application commerciale en alimentation animale.

Technologies d'amplification isotherme par boucle (LAMP) pour la détection des pathogènes des volailles

S. EHTISHAM-UL-HAQUE, M.A. ZAMAN, M. KIRAN, M.K. RAFIQUE, M.F. QAMAR et M. YOUNUS

Les capacités de diagnostic traditionnelles (sérologie et culture) ne suffisent pas pour surveiller efficacement les infections des volailles. Pour lutter efficacement contre les infections des volailles, un programme régulier intégrant des diagnostics moléculaires simples et rentables est nécessaire. Dans ce but, il est possible de présenter une technologie de diagnostic moléculaire qui fonctionnerait aussi bien sur le terrain qu'en laboratoire. Récemment, le test LAMP (loop-mediated isothermal amplification) s'est révélé être un outil de diagnostic simple et peu coûteux pour la détection moléculaire de divers agents pathogènes animaux. Pour réaliser le LAMP, aucun instrument spécialisé (par exemple un thermocycleur) n'est nécessaire, ce qui permet son utilisation dans les pays en développement. Divers essais LAMP fiables ont été signalés pour la détection de différents pathogènes de volaille. Cependant, il est toujours nécessaire d'améliorer la sensibilité, la spécificité, la reproductibilité, la convivialité, la fourniture à l'utilisateur final et l'accessibilité des tests LAMP. Cet article passe en revue les tests LAMP actuellement disponibles pour la détection moléculaire d'importants pathogènes viraux, bactériens et protozoaires des volailles. Il se concentre sur les différents aspects du LAMP pour le diagnostic des pathogènes avicoles importants en fonction du type de pathogène, de l'échantillon, des gènes cibles, des types d'amorces LAMP, des limites de détection, des détecteurs fluorescents et de la chimie du LAMP utilisée. Ce document fournit des mises à jour sur les principes, l'instrumentation, la méthodologie de base, la capacité de quantification, les réactifs et les kits utilisés actuellement dans l'exécution du LAMP.

Rôle des fibres alimentaires et de la taille des particules pour la nutrition des poulets de chair

S.K. KHERAVII, N.K. MORGAN, R.A. SWICK, M. CHOCT et S.-B. WU

L'augmentation des composants structurels du régime, notamment par l'inclusion de particules de céréales secondaires dans les régimes alimentaires et la manipulation de la composition des fibres alimentaires, est connue pour améliorer la santé intestinale, l'utilisation des aliments et l'efficacité de la production. Cela s'explique principalement par le fait que les éléments structurels stimulent physiquement l'activité dans l'intestin antérieur. Les polysaccharides alimentaires non amyliques (NSP), à savoir les NSP insolubles, en sont un exemple. Il a été démontré qu'ils ont des effets bénéfiques sur la santé intestinale, la qualité de la litière et l'utilisation des nutriments, en augmentant l'activité du jabot et du gésier, en stimulant la production d'enzymes digestives et en améliorant la fermentation bactérienne dans l'intestin postérieur. Cependant, il y a un manque de cohérence en ce qui concerne les effets directs des fibres alimentaires sur la santé et la production des poulets. L'objectif de cette étude est donc d'explorer l'impact de l'administration de différentes sources de fibres et de particules de grains de différentes tailles sur la santé intestinale et la microflore, l'utilisation des nutriments, la performance et la qualité de la litière chez les poulets de chair.

Importance nutritionnelle et avantages pour la santé des œufs de composition élaborée

M. ALAGAWANY, M.R. FARAG, K. DHAMA et A. PATRA

L'élaboration de denrées innovantes d'origine animale est obtenue soit par des régimes alimentaires spécifiques, soit par l'utilisation de nouvelles techniques comme le génie génétique ou le croisement. Les œufs élaborés sont un type important d'aliments fonctionnels. Le développement de l'industrie avicole s'accompagne d'un intérêt croissant pour la biotechnologie avicole afin de modifier la composition des œufs, par des manipulations génétiques et nutritionnelles, pour la santé humaine. Ceci peut être fait en modifiant la concentration du cholestérol et de ses fractions, le profil lipidique, les acides gras, les acides aminés et les minéraux, ou en ajoutant des molécules pharmaceutiques thérapeutiques. Les œufs élaborés fournissent des aliments végétariens, sûrs, stimulant l'immunité, spécialisés ou biologiques, caractérisés par un contenu amélioré en vitamines et en minéraux, un rapport équilibré d'acides gras oméga-6 aux acides gras oméga-3, un taux de cholestérol total réduit, une augmentation supplémentaire des anticorps et des pigments essentiels tels que les caroténoïdes. D'après la littérature scientifique, les œufs fonctionnels peuvent être considérés comme des aliments élaborés pour l'homme. Cette revue décrit les concepts d'œufs élaborés, leurs bienfaits pour la santé et leur valeur nutritive.

Phytochimie et impacts bénéfiques de la cannelle (*Cinnamomum zeylanicum*) pour la supplémentation des régimes avicoles

M. SAEED, A.A. KAMBOH, S.F. SYED, D. BABAZADEH, I. SUHERYANI, Q.A. SHAH, M. UMAR, I. KAKAR, M. NAVEED, M.E. ABD EL-HACK, M. ALAGAWANY et S. CHAO

La cannelle est une épice commune obtenue à partir de l'écorce du cannelier (*Cinnamomum zeylanicum*). Elle a été utilisée à des fins culinaires et médicinales depuis l'antiquité dans différents pays. Outre des quantités substantielles de plusieurs nutriments, y compris des glucides, des protéines, de la choline, des vitamines (A, K, C, B3) et des minéraux, plusieurs composés biologiques actifs sont présents dans l'extrait huileux, qui contribuent à l'immunomodulation, à l'abaissement du cholestérol sanguin, et qui ont des effets antimicrobien, hypolipidémiant, antihypertenseur, anti-inflammatoire, antitumoral, gastroprotecteur, antidiabétique et neuroprotecteur. Les racines de cannelle servent de stimulant hépatique en améliorant la production de bile, en éliminant les toxines, en rétablissant l'équilibre électrolytique et en régulant l'hydratation, elles peuvent être utilisées pour améliorer la digestion. En outre, les propriétés nutritionnelles de la cannelle en poudre comprennent des effets positifs sur la croissance, la digestion, l'activité accrue de la microflore intestinale, l'amélioration de la réponse immunitaire, ainsi que l'amélioration de l'efficacité alimentaire et l'amélioration de la santé des volailles. Récemment, l'accent a été mis sur la recherche visant à compléter l'alimentation des poulets de chair avec de la cannelle en poudre comme phytobiotique afin de remplacer les stimulateurs de croissance synthétiques. Après avoir passé en revue la littérature, on constate que la recherche au niveau moléculaire pour élucider les mécanismes sous-jacents au potentiel de la cannelle comme additif alimentaire chez la volaille est limitée, malgré ses impacts prometteurs. De plus, les doses de supplémentation varient considérablement, soit de 0,02 à 7 %. L'objectif de cette revue était donc de compiler les recherches publiées sur la cannelle, d'explorer ses propriétés bénéfiques, de découvrir sa posologie optimale pour les vétérinaires, les chercheurs et les nutritionnistes, ainsi que son potentiel d'utilisation en tant qu'additif alimentaire naturel pour remplacer les stimulateurs de croissance antibiotiques synthétiques dans l'alimentation des volailles.

Pathophysiologie du transport des ions dans l'intestin des oiseaux

M. NIGHOT et P. NIGHOT

L'intestin a une grande importance pour le succès commercial de la production avicole. De nombreux transporteurs ou échangeurs d'ions et canaux ioniques sont présents sur les membranes apicale et basale des cellules épithéliales intestinales, et leur expression différentielle le long de l'axe crypte-villosité, dans les différents segments intestinaux, assure une absorption intestinale efficace et une fonction de barrière efficace. Des études récentes ont montré que les systèmes de production intensive, l'exposition microbienne et la gestion nutritionnelle affectent significativement la physiologie intestinale et le transport des ions intestinaux. La dérégulation du transport normal des ions intestinaux se manifeste sous forme de diarrhée, de malabsorption et d'inflammation intestinale, ce qui entraîne une faible efficacité de production. Cette revue traite des mécanismes de base impliqués dans le transport des ions dans l'intestin des oiseaux et de l'impact du développement au cours de la croissance, des altérations nutritionnelles et environnementales, et des infections microbiennes intestinales. L'effet des infections microbiennes intestinales sur le transport des ions intestinaux dépend de facteurs tels que l'immunité de l'hôte, la virulence du pathogène et l'organisation de la muqueuse du segment intestinal concerné.

Glutathionperoxidase in der Geflügelbiologie: Teil 1. Klassifikation und Wirkungsmechanismen

P.F. SURAI, I.I. KOCHISH und V.I. FISININ

Glutathionperoxidase (GSH-Px) wurde 1973 erstmals als ein Selenweiß beschrieben und seitdem seine Rolle als Antioxidans für alle Tiere, einschließlich Geflügel. Die GSH-Px Familie hat mindestens acht Mitglieder, vier davon (GSH-Px1, GSH-Px2, GSH-Px3 und GSH-Px4) sind Selenweiße bei Tieren, deren Expression und Aktivität nach Tierart und Gewebe beschrieben wird. Ein optimaler Se Status im Körpergewebe ist wichtig für maximale Expression von GSH-Px, und deshalb wird in der Geflügel-forschung die GSH-Px Aktivität als ein Biomarker zur Bestimmung des Se Status und Bedarfs genutzt. Auf der anderen Seite ist GSH-Px ein induzierbares Enzym, dessen Aktivität von Stress abhängt und ein Anzeichen antioxidanter Defensive ist. In der Geflügelproduktion haben zwei Formen von Se-abhängigem GSH-Px (GSH-Px1 und GSH-Px4) die meiste Aufmerksamkeit erfahren. In diesem Beitrag sollen Eigenschaften und Funktionen von GSH-Px beim Geflügel unter besonderer Berücksichtigung der Anpassungsfähigkeit an bestimmte Stressbedingungen beschrieben werden. Jüngere Fortschritte mit der Identifikation von Selenweiß und der Charakterisierung in Relation zum Se Status, Nahrungsquellen von Se und Stressbedingungen können die Rolle von GSH-Px in der Biologie von Geflügel erhellen.

Sequentielle und Wahlfütterung von Legehennen: zyklische Anpassung der Nährstoffversorgung an den Bedarf während der Eibildung

A. MOLNÁR, C. HAMELIN, E. DELEZIE und Y. NYS

Konventionelle Fütterungssysteme für Legehennen basieren auf Fertigfutter, das in Form von Mehl, Pellets oder Crumbles *ad libitum* angeboten wird. Wenn Fertigfutter eingesetzt wird, bestimmt vor allem der Energiebedarf der Hennen und die Struktur des angebotenen Futters die Futteraufnahme, aber die Hennen können nicht ihren Bedarf an anderen Nahrungsbestandteilen anpassen und müssten dabei mehr als nötig fressen, um genügend Ca für die Schalenbildung aufzunehmen. Sequentielle Fütterung verschiedener Futter, lose Mischungen und Wahlfütterung ermöglichen es

den Hennen, kurzfristig verschiedene Futterbestandteile aufzunehmen. Diese Fütterungsstrategien wurden als Alternativen vorgeschlagen, um die Nährstoffversorgung an den wechselnden Bedarf im Laufe des Tages und während der Eibildung anzupassen. In dieser Übersicht werden einige Erkenntnisse zum Einsatz von Ganzkörnern und Rationen mit wechselndem Energie- oder Proteingehalt besprochen, was zur Verbesserung der Futtermittelverwertung beitragen kann. Außerdem kann sich eine Anpassung des Angebots an den Bedarf an Ca und P im Laufe des Tages positiv auf die Legeleistung und Eiqualität auswirken. Diese Übersicht beschäftigt sich mit physiologischen Grundlagen sequentieller, Misch- und Wahlfütterung und bewertet den Einfluss dieser Systeme auf die Eierproduktion und Eiqualität.

Der Einfluss von Tierschutz auf die weltweite Geflügelproduktion

W. BESSEI

Tierwohl ist zu einem wichtigen Aspekt der Geflügelproduktion geworden. Bedenken in Hinsicht auf das Wohlergehen von Geflügel werden hauptsächlich in industrialisierten Ländern erhoben. Da Geflügelprodukte in hohem Maße international gehandelt werden, müssen diese Aspekte von allen Ländern, die am Handel beteiligt sind, in Betracht gezogen werden. Der vorliegende Artikel gibt einen Überblick über Veränderungen in der Einstellung westlicher Gesellschaften in Bezug auf Tierschutz und die darauf basierenden gesetzlichen Regulierungen und Standards sowie den Einfluss des Tierschutzes auf die Produktionskosten und den internationalen Handel von Geflügelprodukten. Schließlich wird der sich ändernde Einfluss verschiedener Interessengruppen auf die Produktion und Vermarktung von Geflügel behandelt. Beginnend in den 1960er Jahren konzentrierten sich Tierschutzaktivitäten zunehmend auf Tiere, die unter „industriellen“ Bedingungen gehalten werden, insbesondere die Käfighaltung von Legehennen. Infolge dieser Aktivitäten wurden die Haltungsbedingungen für Legehennen in Europa bis ins Detail von europäischen und nationalen Gesetzen geregelt. In Rahmen dieser Entwicklung wurden konventionelle Käfige in der EU verboten. Die Tierschutzaktivitäten richten sich nun auf andere Themen, wie zum Beispiel die Schnabelbehandlung, und das Töten der männlichen Küken von Legelinien. Alle Maßnahmen, die darauf ausgelegt sind, das Wohlbefinden der Tiere zu verbessern, führen zu höheren Produktionskosten. Es wird deshalb befürchtet, dass Unterschiede in den nationalen Tierschutzbestimmungen die Geflügelproduktion in die Länder abwandert, die geringere Standards aufweisen. Seit einigen Jahren haben große Handelsketten das Tierwohl als Marketingargument übernommen und bieten Premiumprodukte zu erhöhten Preisen an. Die auf dieser Ebene etablierten Tierschutzstandards sind unabhängig von der nationalen Gesetzgebung und können zu einer Harmonisierung der Tierschutzbedingungen auf internationaler Ebene beitragen. Die meisten Tierschutz Label wurden von Handelsketten in Verbindung mit NGOs entwickelt. In Deutschland gibt es neuerdings einen Trend, wonach Handelsketten und Organisationen der Geflügelproduzenten Tierschutzprogramme entwickeln. In diesem Rahmen erhalten die Erzeuger Direktzahlungen für die tiergerechte Produktion und somit einen Ausgleich für die erhöhten Produktionskosten.

Anpassung der Spurenelementversorgung von Geflügel zur Optimierung der Umwelt und Qualität von Geflügelprodukten

Y. NYS, P. SCHLEGEL, S. DUROSOY, C. JONDREVILLE und A. NARCY

Eine geringe Anzahl von Veröffentlichungen lässt darauf schließen, dass in der Vergangenheit Spurenelemente in der Geflügelernährung kaum beachtet wurden. Die üblichen hohen Sicherheitsmargen zwischen Bedarf und Gehalt im Fertigfutter liegen u.a. an den vergleichsweise niedrigen Kosten dieser Futterbestandteile. Umweltaspekte, Regulierungen zum limitierten Einsatz von Spurenelementen und Verbesserungen von Methoden zur Bestimmung mutmaßlicher Verunreinigungen in Mineralstoffen zwingen zu einer Überprüfung der Bedarfswerte. Außerdem haben neue Erkenntnisse zur Rolle von Spurenelementen beim Knochenstoffwechsel, Antioxidansstatus, homöostatischer Regulierung, Produktqualität,

Immunologie und die Entwicklung neuartiger Spurenelemente seit 15 Jahren das Interesse an der Optimierung der Mineralstoffversorgung über die Leistung hinaus geweckt. Diese Übersicht beschreibt die Rolle essentieller Spurenelemente (hauptsächlich Zn, Cu, Fe, Mn, I, Se) in der Ernährung von Broilern und Legehennen. Dieser Beitrag soll die Bestimmung des Spurenelementbedarfs, die Bioverfügbarkeit von Spurenelementquellen, speziell in Bezug auf Phytatantagonismen, und die Hauptfunktionen von Spurenelementen in Eiern, Eischalen und Fleischqualität herausstellen. Die Umweltbelastung durch Mineralstoffe (Toxizität für Pflanzen und Mikroorganismen) und Möglichkeiten zur Reduzierung der Risiken werden besprochen. Abschließend werden Möglichkeiten zur Verbesserung der Humangesundheit durch die Anreicherung von Geflügelprodukten mit Spurenelementen untersucht.

Glutathionperoxidase in der Geflügelbiologie: Teil 2. Modulation enzymatischer Wirkungsmechanismen

P.F. SURAI, I.I. KOCHISH und V.I. FISININ

Bekanntlich gehört Glutathionperoxidase (GSH-Px) zur ersten und zweiten Ebene des Antioxidans Netzwerks und ist an der Regulierung vieler wichtiger zellulärer Pfade wie Erhalt des Redoxgleichgewichts und der Signalisierung beteiligt. Beim Geflügel gehören zur GSH-Px Familie vier Se-abhängige Formen des Enzyms, aber nur GSH-Px1 und GSH-Px4 wurden bisher genauer beschrieben und gelten als wichtige Enzyme im Zusammenhang mit der Anpassungsfähigkeit von Hühnern an Stresssituationen in der kommerziellen Praxis. In dieser Übersicht werden Beziehungen zwischen verschiedenen Stresssituationen und der GSH-Px Aktivität beim Geflügel untersucht, unter besonderer Berücksichtigung des Se-Status und dem Einsatz von Futterzusatzstoffen. Bisherige Veröffentlichungen haben gezeigt, dass viele Futterbestandteile (Se Supplementierung, Antioxidantien, Pflanzenextrakte, Probiotika, Medikamente, Mykotoxine) und Umweltfaktoren (Hitze stress, Transport, Krankheit) die GSH-Px Aktivität und/oder Expression in verschiedenem Geflügelgewebe modulieren. Die induzierbaren Enzyme sind an der Anpassung an Stress beteiligt, und es kommt entscheidend auf die optimale Konzentration und Form von SE an, um das Antioxidans System in kommerziellen Geflügelbeständen in Stresssituationen zu erhalten.

Gesundheitsvorteile und möglicher Einsatz von Anthozyaninen in der Geflügelernährung

L. CHANGXING, M. CHENLING, M. ALAGAWANY, L. JIANHUA, D. DONGFANG, W. GAICHAO, Z. WENYIN, S.F. SYED, M.A. ARAIN, M. SAEED, F.U. HASSAN und S. CHAO

Anthozyanine sind in verschiedenen Pflanzenarten vorkommende Blattpigment Flavonoide. In jüngerer Zeit hat das Interesse an Anthozyaninen als Futterkomponente wegen gesundheitlicher und sonstiger Vorteile deutlich zugenommen. Anthozyanine besitzen verschiedene pharmakologische Eigenschaften: sie hemmen Entzündungen, modulieren die Immunabwehr, wirken gegen Krebs, Fettleibigkeit und Diabetes, beruhigen die Nerven und haben antioxidante Wirkungen. Futterzusätze von Anthozyaninen haben zu verbesserter Leistung der Tiere beigetragen. Wenig ist bisher bekannt über Gesundheitsvorteile von Anthozyaninen beim Geflügel, aber mit dem Einsatz Anthozyanin-reicher Früchte konnten beim Menschen und anderen Tieren positive Effekte bei bestimmten pathologischen Befunden erzielt werden. In dieser Übersicht werden Informationen zu Gesundheitsvorteilen von Anthozyaninen und mögliche Anwendungen beim Geflügel dargestellt. Außerdem wird auf die Möglichkeit hingewiesen, diese biologisch wichtigen Flavonoide als Alternative zu synthetischen Nährstoffen und Medikamenten in Geflügelfutter einzusetzen. Alle bisherigen Versuche mit Anthozyaninen wurden mit Menschen, Mäusen und *in vitro* Modellen gemacht. Es ist an der Zeit, die

Wirkungsmechanismen auf molekularer Basis zu erforschen, um den potenziellen Nutzen von Anthozyaninen auch beim Geflügel einzusetzen.

Vermutlich positive Effekte von Hesperidin als Zusatzstoff in Geflügelfutter

X. YATAO, M. SAEED, A.A. KAMBOH, M.A. ARAIN, F. AHMAD, I. SUHERYANI, M.E. ABD EL-HACK, M. ALAGAWANY, Q.A. SHAH und S. CHAO

Flavonoide sind natürliche Bestandteile verschiedener Arten von Gemüse, Obst und medizinischen Kräutern. Hesperidin, ein Flavanoglykosid, kommt in Zitrusfrüchten wie Orangen, Mandarinen und Zitronen reichlich vor und bietet signifikante Vorteile für die Gesundheit als Entzündungshemmer, Anti-Stress, Anti-Oxidans, Wachstumsförderer, Anti-Krebs und durch immunologische Wirkungen. Hesperidin verbessert die mukosale und humorale Immunität durch gesteigerte Anzahl intra-epithelialer Lymphozyten im Darm und in lymphoiden Organen (Thymusdrüse, Milz und Bursa) sowie erhöhte Antikörpertiter gegen aviäre Influenza und Newcastle Krankheit beim Geflügel. Außerdem ist Hesperidin ein starkes Antioxidans mit zellulärer Abwehr gegen die schädlichen Einflüsse von Wasserstoffsuperoxid. Als natürliches Antioxidans kann Hesperidin durch verringertes Verhältnis von Heterophilen zu Lymphozyten und Abkühlung von aktivem Sauerstoff gegen Hitzestress wirken. Diese Übersicht soll die biologischen Effekte und Gesundheitsvorteile von Hesperidin als Alternative zu synthetischen Immunboostern und Wachstumsförderern in Geflügelrationen zeigen.

Der Einsatz von NSP Enzymen in der Geflügelernährung: Mythen und Realität

U. AFTAB und M.R. BEDFORD

Der Einsatz stärkefreier Polysaccharid (NSP) Enzymen hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen, hauptsächlich in Trockenfutter. Die Futtermittelindustrie kann zwischen verschiedenen Produkten wählen: einzelne Komponenten oder einzelne Enzyme, Cocktails mit mehr als einer Wirkung und so-genannte 'komplexe' Enzyme, die mit ihrer Hauptaktivität unspezifische (kontrollierte oder zugesicherte) Nebeneffekte in einem Produkt verbinden. Die relative Fülle von Substraten oder deren Anzahl in einer bestimmten Ration sollten nicht als alleinige Kriterien für die Eignung einer Enzym Lösung betrachtet werden. Man kann argumentieren, dass NSP Enzyme keine klassischen Verdauungsenzyme sind und in der Wirkung mehr zum Ausdruck kommt als die *in vitro* oder *in vivo* Hydrolyse des Substrats. Offenbar gibt es keine ausreichende wissenschaftliche Unterstützung für die Behauptung, dass zusätzliche nicht-NSP oder NSP Aktivitäten die Xylanasewirkung 'verstärken' oder dass 'komplexe Rationen ein komplexes Enzym' verlangen. Messungen der jeweiligen Wirkungen anhand der Darmmorphologie, der Nährstoff- oder Energieverdaulichkeit, der Darmflora und deren Metaboliten oder Fermentationsprofile können helfen, das Phänomen besser zu verstehen, erfordern aber eine sorgfältigere Interpretation als die Kriterien eines NSP Enzyms. Leistungsergebnisse entscheiden letztlich über die Wirksamkeit eines Futterenzym. Diese Übersicht beschäftigt sich mit der praxisrelevanten Frage nach der Auswahl eines NSP Enzyms. Die Diskussion beschäftigt sich mit weit verbreiteten Ansichten in der heutigen Praxis und wie diese die Auswahl von NSP Enzyme in der Mischfutterindustrie beeinflussen.

Iterativer isothermaler Amplifikationstest (LAMP) zum Nachweis von Krankheitserregern beim Geflügel

S. EHTISHAM-UL-HAQUE, M.A. ZAMAN, M. KIRAN, M.K. RAFIQUE, M.F. QAMAR und M. YOUNUS

Die herkömmlichen diagnostischen Verfahren (Serologie und Kultur) reichen nicht aus, um Infektionskrankheiten beim Geflügel effizient zu verfolgen. Eine effektive Kontrolle erfordert ein Routineprogramm mit einfacher und preiswerter molekularer Diagnostik. Vor diesem Hintergrund kann eine molekular-diagnostische Technologie vorgestellt werden, die ebenso gut im Feld wie im Labor einsetzbar ist. In jüngerer Zeit wurde der iterative isothermale Amplifikationstest (LAMP) als einfaches und preiswertes diagnostisches Tool zum molekularen Nachweis verschiedener Krankheits-erreger bei Tieren entwickelt. Zur Anwendung sind keine speziellen Instrumente erforderlich, die es in Entwicklungsländern nicht gibt. Über mehrere aussagefähige Anwendungen des LAMP Tests zum Nachweis von Geflügelkrankheiten wird in der Literatur berichtet. Verbessert werden müssen noch die Empfindlichkeit, Genauigkeit, Wiederholbarkeit, Benutzerfreundlichkeit, Übergabe an Endnutzer und Kosten der LAMP Tests. Dieser Beitrag beschreibt die verfügbaren LAMP Tests zum molekularen Nachweis von viralen, bakteriellen und von Protozoen verursachten Geflügelkrankheiten.

Zur Bedeutung von Rohfaser und Partikelgröße in der Broilerernährung

S.K. KHERAVII, N.K. MORGAN, R.A. SWICK, M. CHOCT und S.-B. WU

Durch eine Erhöhung struktureller Komponenten im Futter, insbesondere durch den Einsatz von Ganzkörnern und höheren Rohfaseranteil, lassen sich die Darmgesundheit, Futterverwertung und Effizienz der Produktion verbessern. Das erklärt sich aus der Tatsache, dass grobe Komponenten die Aktivität im Vormagen stimulieren. Beispiele sind stärkefreie Polysaccharide (NSP), insbesondere unlösliche NSP, die nachweislich einen positiven Einfluss auf Darmgesundheit, Einstreuqualität und Nährstoffverwertung haben, indem sie die Aktivität im Kropf und Muskelmagen, die Produktion von Verdauungsenzymen und die bakterielle Fermentation im Enddarm steigern. Ergebnisse zum direkten Einfluss des Rohfasergehalts im Futter auf Gesundheit und Leistung der Hühner sind jedoch uneinheitlich. In dieser Übersicht soll deshalb versucht werden, den Einfluss verschiedener Rohfaserquellen und Partikelgrößen auf Darmgesundheit und Microflora, Nährstoffverwertung, Leistung und Einstreuqualität bei Broiler zu zeigen.

Ernährungsphysiologische Bedeutung und Gesundheitsvorteile von Designer Eiern

M. ALAGAWANY, M.R. FARAG, K. DHAMA und A. PATRA

Lebensmittel tierischen Ursprungs können durch Verfütterung bestimmter Rationen designt werden, möglicherweise auch mit neuen Technologien wie Gentechnik oder Kreuzungszucht. Design Eier sind wichtige funktionelle Lebensmittel. In der weltweit wachsenden Geflügelindustrie wächst das Interesse an biotechnischen Möglichkeiten, die Komposition von Eiern genetisch oder durch Futterzusätze so zu verändern, dass sie einen Mehrwert für die menschliche Gesundheitsprophylaxe bekommen. Beeinflussen lassen sich z.B. der Cholesteringehalt und dessen Fraktionen, Fettprofile, Fettsäuren, Aminosäuren sowie Mineralstoffgehalte, oder pharmazeutische Moleküle können zu therapeutischen Zwecken zugesetzt werden. Designer Eier können als vegetarische, sichere und immunitätsfördernde Spezial- oder Bio-Lebensmittel eine Reihe von Vorteilen bieten: erhöhter Gehalt an Vitaminen und Mineralstoffen, günstiges Verhältnis von Omega-6 zu Omega-3 Fettsäuren, niedrigerer Gesamtcholesteringehalt,

zusätzliche Antikörperproduktion und wichtige Pigmente wie Carotenoide. In der einschlägigen Literatur werden funktionelle Eier als Designer Lebensmittel für den Humanbereich beschrieben. In dieser Übersicht werden Konzepte von Designer Eiern und Vorteile für die Humangesundheit und – ernährung herausgestellt.

Phytochemie und nützliche Effekte von Zimt (*Cinnamomum zeylanicum*) als Zusatz in Geflügelfutter

M. SAEED, A.A. KAMBOH, S.F. SYED, D. BABAZADEH, I. SUHERYANI, Q.A. SHAH, M. UMAR, I. KAKAR, M. NAVEED, M.E. ABD EL-HACK, M. ALAGAWANY und S. CHAO

Zimt ist ein gebräuchliches Gewürz aus der Rinde des Zimtbaums (*Cinnamomum zeylanicum*), das schon im Altertum in verschiedenen Ländern für kulinarische und medizinische Zwecke genutzt wurde. Abgesehen von beachtlichen Gehalten an Nährstoffen wie Kohlenhydrate, Proteine, Cholin, Vitamine (A, K, C, B3) und Mineralstoffen, finden sich im Ölextrakt biologisch aktiv wirkende Komponenten: immunomodulierend; antioxidant, antiviral, antimikrobiell; Blutcholesterin, Lipid und Blutdruck senkend; antidiabetisch; entzündungshemmend; magenschonend; antitumorös; nervenschonend und blutreinigend. Zimtwurzel stimuliert die Leber zu erhöhter Galleproduktion, eliminiert Toxine, reguliert Elektrolytgleichgewicht, Wasserhaushalt und Verdauung. Zimtpulver verbessert Wachstum, Verdauung, Aktivität der Darmflora, Futterverwertung, Immunreaktion und Gesundheit der Tiere. In Broilermastversuchen wurde Zimtpulver als Phytobiotic statt synthetischer Wachstumsförderer getestet. Trotz des Interesses gibt es bisher kaum Literatur auf molekularer Basis, um die Wirkungsmechanismen von Zimt als Zusatz in Geflügelfutter besser zu verstehen. Die Dosis in verschiedenen Versuchen variiert extrem, von 0,02% bis 7%. Dieser Beitrag stellt die Literatur zur Verfütterung von Zimt zusammen, diskutiert positive Effekte und empfiehlt Tierärzten und Ernährungswissenschaftlern, in welcher Dosierung Zimt als Futteradditiv in Geflügelfutter eingesetzt werden sollte, um synthetische Antibiotika zu ersetzen.

Pathophysiologie des Ionentransports im aviären Darm

M. NIGHOT und P. NIGHOT

Der Darm ist sehr wichtig für den wirtschaftlichen Erfolg der Geflügelproduktion. Viele Transporteure, Austauscher und Kanäle von Ionen in den apikalen und basolateralen Membranen intestinaler Epithelzellen und deren unterschiedliche Expression entlang der Crypt-villus Achse in den einzelnen Darmabschnitten sorgen für eine effiziente Absorption von Nährstoffen und funktionierende Barriere. Jüngere Untersuchungen haben gezeigt, dass intensive Produktionssysteme, mikrobielle Beanspruchung und das Fütterungsmanagement die Darmphysiologie und den intestinalen Ionentransport wesentlich beeinflussen. Eine Dysregulation des normalen intestinalen Ionentransports kommt als Durchfall, Malabsorption und Darmentzündung zum Ausdruck und führt zu unbefriedigender Wirtschaftlichkeit der Produktion. In dieser Übersicht werden die grundlegenden Mechanismen des Ionentransports im Geflügeldarm und Auswirkungen der Fütterung und mikrobieller Darminfektionen während der Wachstumsphase diskutiert. Wie sich mikrobielle Darminfektionen auf den Ionentransport beim Geflügel auswirken hängt u.a. von der Immunität des Wirts, der Virulenz des Krankheitserregers und dem Zustand der Schleimhaut im jeweiligen Darmabschnitt ab.

Пероксидазы глутатиона в биологии птиц: Часть 1. Классификация и механизмы действия

П.Ф. СУРАЙ, И.И. КОЧИШ и В.И. ФИСИНИН

Пероксидаза глутатиона (GSH-Px) была описана как селенопротеин в 1973 и с тех пор был накоплен большой объём информации, подтверждающий её важную роль в антиоксидантной защитной сети у всех животных, включая птиц. Семейство GSH-Px включает в себя по меньшей мере восемь членов, и четыре из них (GSH-Px1, GSH-Px2, GSH-Px3 и GSH-Px4) являются селенопротеинами животных. Они характеризуются видовой и тканевой специфичностью своей экспрессии и активности. Оптимальный статус Se в тканях/теле животных является ключом для максимальной экспрессии GSH-Px и, таким образом, в исследованиях на птицах активность GSH-Px широко применяется как биомаркер для определения статуса Se и потребности в нём. С другой стороны, GSH-Px является индуцибельным ферментом, активность которого зависит от уровня стресса, что позволяет использовать как индекс антиоксидативных защит. В птицеводстве наибольшее внимание привлекли две формы Se-зависимых GSH-Px (GSH-Px1 и GSH-Px4). Целью данной статьи является обзор свойств и функций GSH-Px с особым акцентом на её роль в адаптации птиц к различным стрессовым условиям. Последние достижения в идентификации и характеристике селенопротеинов применительно к статусу Se у птиц, их кормовых источников и действию в условиях стрессов могут пролить свет на роли GSH-Px в биологии птиц.

Последовательное и выборочное кормление яичных кур: приспособленность обеспечения питательными веществами к потребностям птиц в цикле формирования яиц

А. МОЛЬНАР, С. ХАМЛЕН, Е. ДЕЛЕЗИ и И. НИС

Последовательные кормовые системы в яичном птицеводстве основаны на полноценном корме, доступном вволю в виде россыпи, гранул или крупки. Когда применяются полноценные комбикорма, поедание в основном контролируется потребностью кур в энергии и наличии корма, но птицы не могут регулировать потребление по отношению к потребности в питательных веществах и наблюдается чрезмерное поедание ради того, чтобы обеспечить объёмы кальция, необходимого для формирования скорлупы. Последовательное, смешанное и выборочное кормление предоставляют птицам возможность выбора различных рационов в краткий период времени. Эти стратегии кормления предложены как альтернативные системы кормления, главной задачей которых является соответствие обеспечения питательными веществами индивидуальных потребностей во время дневных изменений, вызванных временными сериями, циклами формирования яиц. В данном обзоре обсуждаются сведения, касающиеся использования цельного зерна в рационах с высоким и низким содержанием энергии и протеина и обеспечения условий, которые могли бы повысить усвояемость корма. Также подчёркивается, что регулировка уровней кальция и фосфора в течение дня может быть благоприятной для яичной продуктивности и качества яиц. Статья описывает физиологическую базу последовательной, смешанной и выборочной систем кормления и оценивает влияние этих систем на продуктивность кур и качество яиц.

Влияние благополучия птиц на мировое производство птицеводческой продукции

В. БЕССАЙ

Благополучие животных является важным элементом в производстве птицеводческой продукции. Озабоченность вопросами благополучия птиц многократно высказывалась в

развитых промышленных странах. Поскольку торговля продукцией птицеводства вышла на высокий международный уровень, аспекты благополучия должны касаться всех стран, принимающих в ней участие. Данная статья рассматривает изменения в отношении к вопросу благополучия птиц в западных странах и соответственного развития правил и стандартов, влияния высоких стандартов благополучия на стоимость продукции, уровень международной торговли, и, в конечном счёте, влияния разных типов производителей на производство птицеводческих продуктов и торговлю ими. Начиная с 1960-х годов деятельность активистов в сфере благополучия была сосредоточена на животных, которые которых содержат в «промышленных» условиях, таких как клеточное содержание яичных кур. Затем условия содержания кур-несушек в Европе стали детально регулироваться национальными законами и директивами ЕС. Обычные, традиционные клетки были запрещены в странах ЕС и теперь активность защитников прав животных была направлена на такие моменты как обрезка клюва и утилизация суточных петушков яичных линий. Все меры, направленные на улучшение благополучия птиц, повышают стоимость производства. Таким образом, различия в национальных законодательствах будут вынуждать перенос производства в страны с низкими стандартами по благополучию птиц. Прослеживается тенденция, когда важные ритейлеры и торговые сети используют фактор благополучия в качестве маркетингового аргумента и установления высоких цен на премиальные бренды. Стандарты, которые устанавливаются и контролируются заинтересованными участниками рынка птицеводческой продукции, независимы от национального законодательства по благополучию животных. Это будет вести к гармонизации таких стандартов на международном уровне. Большая часть лейблов соответствия стандартам благополучия животных разработана ритейлерами в сотрудничестве с профильными международными организациями. В Германии набирает силу новая тенденция, когда ритейлеры и фермеры разрабатывают схемы соответствия стандартам благополучия и производители получают дополнительную финансовую поддержку за продукцию, соответствующую таким стандартам. Эта система позволяет фермерам-птицеводам облегчить экономические издержки, связанные с обеспечением благополучия птиц.

Адаптация микроэлементного питания птиц для оптимизации влияния на окружающую среду и качество птицеводческой продукции

И. НИС, П. ШЛЕГЕЛЬ, С. ДЮСОРОЙ, С. ЖОНДРЕВИЛЬ и А. НАРСИ

В прошлом роль микроэлементов не всегда правильно воспринималась специалистами по кормлению птиц, о чём свидетельствует небольшое количество данных о них, имеющееся в литературе. Возможной причиной этого была практика использования очень широких допусков по безопасности между потребностью в микроэлементах и их концентрацией в рационах, а также относительно невысокой стоимостью этих очень важных компонентов корма. Озабоченность вопросами охраны окружающей среды и правила, ограничивающие использование микроэлементов, а также улучшение аналитических методов, позволяющих выявлять загрязняющие компоненты в источниках минерального сырья, привели к необходимости переосмысления потребностей в микроэлементах. К тому же, новые знания о роли микроэлементов в метаболизме костных тканей, антиоксидативных процессах, регуляции гомеостаза, вопросах качества продукции и развитие новых источников микроэлементов за последние 15 лет поспособствовали росту интереса к оптимизации минерального питания помимо лишь только целей обеспечения продуктивности птиц. В данном обзоре анализируется роль ведущих микроэлементов (главным образом Zn, Cu, Fe, Mn, I, Se) в питании бройлеров и яичных кур. Эта работа имеет целью оценить потребность в микроэлементах, биологическую доступность источников микроэлементов, особенно с учётом фитатного антагонизма, и основную роль микроэлементов в обеспечении качества яиц, скорлупы и мяса птиц. Рассматривается влияние микроэлементов на окружающую среду (их токсичность по отношению к

растениям и микроорганизмам) и способы оптимизации кормления с целью снижения риска загрязнения окружающей среды. Также обсуждаются возможности обогащения птицеводческих продуктов некоторыми микроэлементами с целью улучшения здоровья людей, потребляющих эту продукцию.

Пероксидазы глутатиона в биологии птиц: Часть 2. Модуляция энзиматических активностей

П.Ф. СУРАЙ, И.И. КОЧИШ и В.И. ФИСИНИН

Известно, что пероксидазы глутатиона (GSH-Px) относятся к первому и второму уровню антиоксидантной сети и вовлечены в регуляцию многих важных клеточных процессов, включая поддержание окислительно-восстановительного баланса и сигнального процесса. Применительно к птицам семейство GSH-Px включает в себя четыре Se-зависимых формы ферментов, однако только GSH-Px1 и GSH-Px4 должным образом охарактеризованы и привлекли достаточное внимание в качестве важных энзимов, принимающих участие в адаптации птиц к стрессам, имеющим место в промышленном птицеводстве. Цель данного обзора заключается в анализе современных сведений о взаимодействии различных стрессовых условий и активности GSH-Px у птиц с особым рассмотрением роли селена в процессе питания. Литературные данные указывают на то, что имеется большой ряд факторов кормленческого характера (обеспечение Se, антиоксидантами, растительными экстрактами, пробиотиками, лекарственными препаратами, наличие микотоксинов) и средового характера (температура, стресс, транспортировка, болезни), которые модулируют активность SH-Px и/или её экспрессию в различных тканях птиц. Эти индуцибельные ферменты вовлечены в адаптацию к стрессам и обеспечение Se в оптимальных концентрациях, причём форма является ключевым моментом для поддержания антиоксидантной системы в стрессовых условиях промышленного птицеводства.

Преимущества для здоровья и потенциальные пути применения антоцианинов в кормлении птиц

Л. ШАНЬСИНЬ, М. ШЕНЛИНЬ, М. АЛАГАВАНИ, Л. ЖАНХУА, Д. ДОНЬФАНЬ, В. ГАЙЧАО, З. ВЭНЬИН, С.Ф. СЪЕД, М.А. АРАИН, М. САИД, Ф.У. ХАССАН и С. ЧАО

Антоцианины являются флавоноидами (вторичными метаболитами растений, естественными антиоксидантами). За последние годы интерес к использованию антоцианинов как кормовых ингредиентов значительно возрос благодаря их полезным свойствам для здоровья. Антоцианины обладают различными фармакологическими характеристиками, в том числе противовоспалительными, иммуномодулирующими, противораковыми, антидиабетическими, нейропротекторными, антиоксидативными и подавляющими ожирение действиями. Использование антоцианинов в кормлении выявило их положительное влияние на продуктивность животных. Немного известно об эффекте антоцианинов для здоровья птиц, но богатые антоцианинами сухофрукты показали положительное действие при некоторых патологических ситуациях у людей и некоторых видов животных. Задача данного обзора - собрать информацию о пользе антоцианинов для здоровья и оценить терапевтическое действие антоцианинов на птице. Дополнительно в нём рассматриваются роль биологически важных флавоноидов как альтернативных ингредиентов корма, которые могли бы заменить синтетические кормовые добавки и лекарственные препараты. В литературе имеются сведения об исследованиях действия антоцианинов на людях, мышах и *in vitro* моделях, Однако необходимо изучить механизм действия на молекулярном уровне и оценить потенциал применения антоцианинов на различных видах птиц.

Потенциальное положительное действие добавок гесперидина в рационах птиц

Х. ЯТАО, М. САИД, А.А. КАМБО, М.А. АРАИН, Ф. АХМАД, И. СУХЕЙРАНИ, М.Е. АБД ЭЛЬ-ХАК, М. АЛАГАВАНИ, К.А. ШАХ и С. ЧАО

Флавоноиды являются естественными соединениями, получаемыми из различных типов растений, фруктов и лекарственных трав. Гесперидин - это флаванон (класс флавоноидов), глюкозид, в основном встречающийся в таких фруктах как апельсины, лимоны, мандарины и лаймы. Он известен своими положительными свойствами, такими как противовоспалительные, антистрессовые, антиоксидативные, ростостимулирующие, подавляющие развитие рака и иммуномодулирующие. Гесперидин усиливает тканевый и гуморальный иммунитет за счёт повышения числа интраэпителиальных лимфоцитов в кишечнике, стимуляции лимфоидных органов (тимуса, селезёнки и бursy), а также повышения титров антител к гриппу птиц и болезни Ньюкасла. Также гесперидин является мощным разрушающим цепные связи антиоксидантом, который обеспечивает противокислительную клеточную защиту против вредного действия, вызываемого перекисью водорода. Будучи естественным антиоксидантом, гесперидин может помочь ослаблять тепловой стресс в летнее время за счёт изменения соотношения между гетерофильными и лимфоцитными клетками и смягчения реактивных окислительных процессов, вызываемых летним тепловым стрессом. В статье описывается, как нужно максимально использовать биологическое действие гесперидина и его пользу как альтернативы синтетическим усилителям иммунитета и стимуляторам роста в рационах для птиц.

Применение НКП энзимов в кормлении птиц: мифы и реальности

У. АФТАБ и М.Р. БЕДФОРД

Применение энзимов некрахмалистых полисахаридов (НКП) повысилось за последние годы, причём основной прирост пришёлся на тот сегмент рынка, где применяются рационы с низкой вязкостью кормовых компонентов. Кормовой промышленности предлагается широкий выбор ферментных продуктов. Они варьируют от монокомпонентных, простых энзимов до «коктейлей», представляющих более чем одну активность, и так называемых «сложных» энзимов, проявляющих в дополнение к главной активности несколько «нецелевых» активностей (с контролируемым качеством или гарантируемых). Относительное обилие количества субстратов, представленных в каком-либо рационе, не может рассматриваться в качестве единственного критерия для оценки пригодности фермента. Может быть выдвинут аргумент, что НКП ферменты не должны рассматриваться как классические пищеварительные ферменты и любые реакции не могут быть объяснены просто как действие гидролиза субстратов *in vitro* или *in vivo*. Идея о преимуществе обладания дополнительными не-НКП или НКП активностями для «усиления» ксиланазных реакций, а также установка, что «сложные рационы нуждаются в сложных ферментах» скорее всего основаны на недостатке серьёзных научных сведений. Измерения, основанные на альтернативных методах, например морфологии пищеварительного тракта, усвояемости энергии или питательных веществ, оценке профилей микрофлоры пищеварительного тракта, метаболитов и активности ферментации, являются полезными для более широкого понимания этого феномена, но требуют аккуратной интерпретации в качестве критерия оценки полезности НКП фермента. Показатели продуктивности всегда являются конечным мерилем эффективности применения НКП фермента. Данный обзор поднимает практический вопрос выбора какого-либо НКП фермента. Цель статьи- обсуждение данных, поддерживающих наиболее распространённые точки зрения по этому вопросу, имеющиеся в отрасли в настоящее время,

и как эти точки зрения влияют на процесс выбора НКП ферментов для практического кормления птиц.

Современные технологии изотермической амплификации с образованием петель (ИАОП) для определения патогенов у птиц

С. ЭХТИСАМ-УЛЬ-ХАК, М.А. ЗАМАН, М. КИРАН, М.К. РАФИК, М.Ф. КАМАР и М. ЮНУС

Традиционные диагностические подходы (серологические и культуральные) не позволяют проводить мониторинг инфекции у птиц достаточно эффективно. Для эффективного контроля необходимы регулярные мониторинговые программы, включающие в себя простые и экономичные молекулярно-диагностические методы. Задача заключается в разработке рабочей молекулярно-диагностической технологии, которая могла бы равноценно работать как в полевых, так и в лабораторных условиях. За последнее время метод изотермической амплификации с образованием петель (ИАОП, англ.- loop-mediated isothermal amplification, LAMP) был признан в качестве простого и недорогого диагностического инструмента для выявления на молекулярном уровне различных патогенов у животных. Для проведения ИАОП не требуется сложное специализированное оборудование (например, термальная циклическая установка), что облегчает применение этого метода в развивающихся странах. Предлагаются разнообразные надёжные диагностические наборы ИАОП для выявления различных патогенов у птиц. Однако, всё ещё есть потребность в улучшении чувствительности, специфичности, воспроизводимости, удобства и доступности таких наборов для конечных потребителей. В данной статье рассматриваются имеющиеся в настоящее время диагностические наборы ИАОП, для молекулярной детекции важных вирусных, бактериальных и протозойных патогенов у птиц. Обсуждаются различные аспекты применения ИАОП для диагностики важных патогенов птиц с учётом типа патогенов, вида образцов, целевых генов, типов праймеров ИАОП, ограничений по детекции, флуоресцентных детекторов и химикатов для ИАОП. Статья приводит сведения по принципам действия, инструментарию, базовой методологии, подходам количественного определения, реагентам и диагностикумам, применяемым при ИАОП.

Роль кормовой клетчатки и размера частиц в кормлении бройлеров

С.К. КЕРАВИИ, Н.К. МОРГАН, Р.А. СВИК, М. ЧОКТ и С.-Б. ВУ

Увеличение структурных компонентов в кормах, в частности путём включения грубых зерновых частиц в рацион и манипулирование составом пищевых волокон, может помочь в улучшении в состоянии здоровья пищеварительного тракта, усвоении корма и повышении продуктивности птиц. Это в основном обусловлено тем, что структурные компоненты корма физически стимулируют активность желудка и кишечника. Примером может служить действие некрахмалистых полисахаридов (НКП), в частности нерастворимых НКП, которые, как установлено, оказывают положительный эффект на здоровье пищеварительного тракта, качество подстилки и усвоение питательных веществ за счёт усиления активности мышечного и железистого желудков, стимуляции производства пищеварительных ферментов и усиления бактериальной ферментации в кишечнике. Однако нет полной согласованности в мнениях по поводу непосредственного влияния пищевых волокон, клетчатки на состояние здоровья и продуктивность птиц. Цель данного обзора - рассмотреть влияние скармливания клетчатки различного происхождения и размеров частиц на здоровье пищеварительного тракта, состав микрофлоры, усвоение питательных веществ, продуктивность бройлеров и качество подстилки.

Питательное значение и преимущества для здоровья функциональных яиц

М. АЛАГАВАНИ, М.Р. ФАРАК, К. ДХАМА и А. ПАТРА

Функциональные или «дизайнерские» продукты животного происхождения получают или путём скармливания специальных рационов и добавок, или путём применения новых технологий, например генетической инженерии, специальных скрещиваний и т.п. «Дизайнерские» яйца являются важным элементом функциональных пищевых продуктов. По мере развития птицеводческого сектора, повышается интерес к применению биотехнологических методов для изменения состава яиц путём генетических и кормленческих воздействий с целью достижения пользы для здоровья людей. Это может быть достигнуто путём изменения концентраций холестерина и его фракций, профилей липидных компонентов, жирных кислот, аминокислот и минеральных веществ или добавок молекул терапевтических фармацевтических соединений. Функциональные яйца могут обеспечить здоровое, безопасное, иммуностимулирующее, специальное или органическое питание с улучшенным составом витаминов, микроэлементов, сбалансированным содержанием жирных кислот- от омега-3 до омега-6, пониженным уровнем общего холестерина, усиленным составом антител и важных пигментов, таких как каротиноиды. На основе данных научной литературы могут быть сделаны выводы о том, что функциональные яйца являются эффективным элементом функционального питания людей. Статья описывает концепцию создания функциональных яиц и их достоинства с точки зрения обеспечения здорового питания людей.

Фитохимические особенности и положительное действие корицы (*Cinnamomum zeylanicum*) как кормовой добавки в рационах птиц

М. САИД, А.А. КАМБО, С.Ф. СЪЕД, Д. БАБАЗАДЕ, И. СУХЕРЬЯНИ, К.А. ШАХ, М. УМАР, И. КАКАР, М. НАВИД, М.Е. АБД ЭЛЬ-ХАК, М. АЛАГАВАНИ и С. ЧАО

Корица- это пряность, добываемая из коры коричневого дерева (*Cinnamomum zeylanicum*). Она широко использовалась в кулинарии а также для медицинских и иных целей во многих странах ещё с древних времён. Помимо значительного содержания ряда питательных веществ, включая углеводы, протеины, холин, витамины (А, К, С, В₃) и минеральные вещества, корица обладает рядом уникальных особенностей. Масляные экстракты корицы обладают иммуномодулирующим, антиоксидативными, противовирусными, противомикробными, противовоспалительными, антидиабетическими свойствами способствуют снижению уровня холестерина и давления крови, её очищению, защите нервной системы и желудочно-кишечного тракта. Корни корицы помогают при защите печени за счёт улучшения производства желчи, выведения токсинов, восстановления баланса электролитов, помогают усилить пищеварение. К тому же, питательные свойства порошка корицы способствуют общему росту, стимуляции пищеварения и улучшению состояния здоровья птиц. За последнее время интересы исследователей сосредоточились на обогащении рационов бройлеров препаратами из корицы как фитобиотиками с целью замещения синтетических стимуляторов роста. Обзор имеющейся литературы показал, что исследований на молекулярном уровне для выявления механизмов, обуславливающих потенциал корицы как кормовой добавки для птиц, проведено недостаточно, несмотря на их актуальность. Также сильно варьируют сведения о рекомендуемых дозах введения - от 0.02 to 7%. Поэтому целью данной работы было обобщение опубликованных данных по теме применения корицы в кормлении птиц, выявления его преимуществ, оптимизации доз введения и описания потенциала препаратов из корицы как натуральной кормовой добавки и заменителя синтетических антибиотических стимуляторов роста для использования в птицеводстве.

Патофизиология транспорта ионов в кишечнике птиц

М. НИГОТ и П. НИГОТ

Состояние пищеварительного тракта птиц имеет большое значение для коммерческого успеха птицеводческого производства. Многочисленные элементы системы транспортировки, обмена и проникновения ионов представлены как в верхушечных, так и в базолатеральных мембранах эпителиальных клеток, и их экспрессия вдоль оси крипта-ворсинка в различных сегментах кишечника обеспечивает эффективную абсорбцию в кишечнике и эффективную барьерную функцию. Исследования последнего времени показали, что интенсивные промышленные системы производства, давление микробного фона, особенности организации кормления достоверно влияют на физиологию работы кишечника и транспорт ионов в нём. Расстройство нормального транспорта ионов в кишечнике приводит к диарее, неусвоению питательных веществ, воспалению кишечника, что в конечном итоге сказывается на продуктивности птиц. В статье обсуждаются базовые механизмы транспорта ионов в кишечнике птиц и влияние на него условий роста и развития организма, изменений в кормлении и окружающей среде, действия микробных инфекций в кишечнике. Влияние микробных инфекций в пищеварительном тракте птиц на транспорт ионов зависит от таких факторов, как иммунный статус организма хозяина, вирулентность патогенов, состояние слизистых тканей в определенных сегментах кишечника.

Glutación peroxidasas en biología avícola: 1ª Parte. Clasificación y mecanismos de acción

P.F. SURAI, I.I. KOCHISH y V.I. FISININ

El glutación peroxidasa (GSH-Px) se describió como una selenoproteína en 1973 y, desde entonces, se ha acumulado una gran cantidad de información para validar su importante papel en la red de defensas antioxidante en todos los animales, incluidas las aves domésticas. La familia GSH-Px incluye al menos ocho miembros, y cuatro de ellos (GSH-Px1, GSH-Px2, GSH-Px3 y GSH-Px4) son selenoproteínas en los animales. Se caracterizan por la especificidad de especies y tejidos en su expresión y actividad. Un estado óptimo de Se en los tejidos corpóreales es clave para la máxima expresión de GSH-Px y, por lo tanto, en la investigación aviar, la actividad de GSH-Px se usa ampliamente como biomarcador para determinar el estado y los requisitos de Se. Por otro lado, GSH-Px es una enzima inducible y su actividad depende del nivel de estrés, pudiendo utilizarse como un índice de defensas antioxidantes. En la producción avícola, dos formas de GSH-Px dependiente de Se (GSH-Px1 y GSH-Px4) han recibido la mayor atención. El objetivo de este trabajo es revisar las propiedades y funciones de GSH-Px en relación con la biología de las aves domésticas, con especial énfasis en su papel en la adaptación de las mismas a diversas condiciones de estrés. Los avances recientes en la identificación y caracterización de selenoproteínas en relación con el estado del Se, las fuentes dietéticas de éste y las condiciones de estrés de las aves domésticas pueden arrojar luz sobre los papeles del GSH-Px en biología aviar.

Alimentación secuencial y selectiva en ponedoras: adaptación del suministro de nutrientes a los requisitos durante el ciclo de formación del huevo

A. MOLNÁR, C. HAMELIN, E. DELEZIE e Y. NYS

Los sistemas de alimentación convencionales para ponedoras dependen de un alimento completo disponible *ad libitum* en forma de harina, granulada o en migajas. Cuando se utilizan piensos completos el consumo se controla principalmente por el requerimiento de energía y la presentación

Summaries

del alimento, pero las aves no pueden ajustar su consumo a otras necesidades nutricionales y así consumir en exceso para cubrir el calcio necesario para la formación de la cáscara del huevo. La alimentación secuencial, de mezclas aisladas y de elección ofrece a las aves la oportunidad de seleccionar diferentes dietas a corto plazo. Estas estrategias de alimentación se han propuesto como sistemas de alimentación alternativos cuyos objetivos principales son hacer coincidir el suministro de nutrientes con los requerimientos individuales durante los cambios diarios inducidos por la secuencia temporal de la formación del huevo. Esta revisión discute algunos hallazgos relacionados con el empleo de cereales integrales y de alternar dietas altas y bajas en energía o proteínas, condiciones que pueden mejorar la eficiencia de la utilización del alimento. Además, el ajuste de los niveles de calcio y fósforo durante el día puede tener beneficios en cuanto a la producción y la calidad del huevo. Esta revisión explora las bases fisiológicas de la alimentación secuencial, de mezclas aisladas y de elección y evalúa el impacto de estos sistemas en la producción y calidad del huevo.

Impacto del bienestar animal en la producción avícola mundial

W. BESSEI

El bienestar animal se ha convertido en un tema importante en la producción avícola. La preocupación por el bienestar de las aves domésticas se ha manifestado principalmente en los países industrializados. Dado que el comercio de productos avícolas está muy internacionalizado, todos los países involucrados deben considerar los aspectos de bienestar. Este documento revisa los cambios en la actitud hacia el bienestar animal en las sociedades occidentales, el desarrollo en relación con las regulaciones y estándares, el impacto de unos altos estándares de bienestar en los costes de producción y en el comercio internacional de los productos avícolas y, finalmente, la influencia de diferentes actores en la producción avícola y marketing. Desde la década de 1960 en adelante, las actividades de bienestar animal se han centrado en animales de granja mantenidos en condiciones "industriales", como las gallinas ponedoras en baterías. En consecuencia, las leyes nacionales y las directivas de la UE han regulado en detalle las condiciones de manejo para las ponedoras en Europa. Mientras tanto, las jaulas convencionales han sido prohibidas en la UE y las actividades sobre el bienestar ahora se dirigen a otros asuntos, como el corte de picos y el sacrificio de los machitos de las líneas de puesta. Todas las medidas que se consideran para mejorar el bienestar de los animales aumentan el coste de producción. Por lo tanto, se espera que las diferencias en las regulaciones de bienestar nacional reubiquen la producción avícola en los países con bajos estándares de bienestar. Existe una tendencia a que los minoristas importantes y las cadenas de alimentación utilicen el bienestar como argumento de comercialización y establezcan etiquetas de alto precio premium. Las normas establecidas y controladas por los interesados en el mercado avícola son independientes de la legislación nacional de bienestar. Esto conducirá a la armonización de las normas de bienestar a nivel internacional. La mayoría de las etiquetas de bienestar han sido desarrolladas por los minoristas en cooperación con ONG orientadas al bienestar. Existe una nueva tendencia en Alemania, donde los minoristas y las organizaciones de agricultores desarrollan planes de bienestar y los productores de aves domésticas reciben un subsidio adicional para las producciones favorables al bienestar. Este sistema asegura que los avicultores sean reembolsados por los costes relacionados con el bienestar.

Adaptación de los oligoelementos en nutrición de las aves para optimizar el medio ambiente y la calidad de los productos

Y. NYS, P. SCHLEGEL, S. DUROSOY, C. JONDREVILLE y A. NARCY

En el pasado, los oligoelementos minerales han sido considerados inadecuadamente por los nutricionistas avícolas, como lo demuestra la escasa disponibilidad de bibliografía. La práctica de usar altos márgenes de seguridad entre los requisitos y las concentraciones de la dieta y el bajo costo relativo de estos minerales esenciales son posibles razones para ello. Las consideraciones medioambientales, las reglamentaciones que limitan el suministro de oligoelementos minerales y

las mejoras en los métodos analíticos para detectar supuestos contaminantes en las fuentes de los mismos han conducido a una necesidad de un nuevo examen de los requisitos de minerales. Además, los nuevos conocimientos sobre los papeles de los oligoelementos minerales en el metabolismo óseo, el estado antioxidante, la regulación homeostática, la calidad del producto, la inmunología y el desarrollo de nuevas fuentes de los mismos han favorecido, durante los últimos 15 años, la optimización de la nutrición mineral considerando otros parámetros aparte solo del ave. Esta revisión analiza el papel de los oligoelementos minerales esenciales (principalmente Zn, Cu, Fe, Mn, I, Se) en la nutrición de los pollos de engorde y las ponedoras. El objetivo de este trabajo es destacar la evaluación de los requerimientos de oligoelementos, la biodisponibilidad de las fuentes de los mismos, especialmente en lo que respecta al antagonismo fítico y las principales funciones de ellos en el huevo, la cáscara de éste y la carne. Se considera el impacto de los oligoelementos minerales sobre el medio ambiente (toxicidad para las plantas y los microorganismos) y se explorarán los medios nutricionales para reducir el riesgo de contaminación ambiental. Finalmente, se exploran las posibilidades del enriquecimiento de productos avícolas en algunos minerales en beneficio de la salud humana.

Glutación peroxidasas en biología avícola: 2ª Parte. Modulación de actividades enzimáticas

P.F. SURAI, I.I. KOCHISH y V.I. FISININ

Se sabe que la glutación peroxidasa (GSH-Px) pertenece al primer y segundo niveles de la red antioxidante y está implicado en la regulación de muchas vías celulares importantes, incluido el mantenimiento del equilibrio redox y la señalización. En las aves domésticas, la familia GSH-Px incluye cuatro formas dependientes de Se de la enzima, aunque solo GSH-Px1 y GSH-Px4 están bien caracterizados y han recibido una atención considerable como enzimas importantes que participan en la adaptación de las aves a estreses comercialmente relevantes. El objetivo de esta revisión es analizar los datos actuales sobre las relaciones entre diversas condiciones de estrés y la actividad de GSH-Px en las aves domésticas, con especial énfasis en el estado del selenio y los suplementos nutricionales. De hecho, la bibliografía publicada indica que existe una gama de diferentes factores nutricionales (suplementos de Se, antioxidantes, extractos de plantas, probióticos, drogas, micotoxinas) y ambientales (estrés por temperatura, transporte, enfermedad) que modulan la actividad y/o la expresión de GSH-Px en diferentes tejidos de las aves. Estas enzimas inducibles están involucradas en la adaptación al estrés y la suplementación de Se en concentraciones óptimas, por lo que la forma es clave para el mantenimiento del sistema antioxidante en condiciones de estrés en la producción avícola comercial.

Beneficios para la salud y aplicaciones potenciales de antocianinas en alimentación aviar

L. CHANGXING, M. CHENLING, M. ALAGAWANY, L. JIANHUA, D. DONGFANG, W. GAICHAO, Z. WENYIN, S.F. SYED, M.A. ARAIN, M. SAEED, F.U. HASSAN y S. CHAO

Las antocianinas son flavonoides ampliamente diseminados en diversas especies de plantas como principal fito-pigmento. En los últimos años, el interés en el uso de antocianinas como ingrediente del pienso ha aumentado notablemente debido a su salud y otros beneficios. Las antocianinas poseen diversas propiedades farmacológicas, que incluyen efectos antiinflamatorios, inmunomoduladores, anticancerígenos, antidiabéticos, neuroprotectores, antiobesidad y antioxidantes. El consumo dietético de antocianinas ha revelado beneficios en el rendimiento animal. Poco se sabe acerca de los efectos estimuladores de la salud de las antocianinas en las especies de aves, pero los frutos secos ricos en antocianinas han demostrado efectos positivos sobre ciertas condiciones patológicas y como marcadores de promoción de la salud en humanos y otros animales. Esta revisión tiene como objetivo recopilar información sobre los beneficios de las

antocianinas para la salud y resaltar sus potenciales efectos beneficiosos terapéuticos. Además, explora estos flavonoides biológicamente importantes como ingredientes alternativos en la alimentación de las aves domésticas para reemplazar los nutrientes sintéticos y los medicamentos. La bibliografía disponible incluye estudios que involucran el empleo de antocianinas enfocados al ser humano, a ratones y modelos *in vitro*. Sin embargo, existe la necesidad de explorar el mecanismo de acción a nivel molecular para comprender los posibles efectos beneficiosos de las antocianinas en las especies avícolas.

Efectos potencialmente beneficiosos de la suplementación con hesperidina en las dietas de las aves domésticas

X. YATAO, M. SAEED, A.A. KAMBOH, M.A. ARAIN, F. AHMAD, I. SUHERYANI, M.E. ABD EL-HACK, M. ALAGAWANY, Q.A. SHAH y S. CHAO

Los flavonoides son compuestos naturales derivados de diferentes tipos de vegetales, frutas y plantas medicinales. La hesperidina, una flavonona (una clase de flavonoides) glucósido se encuentra abundantemente en frutas cítricas como naranjas, limones, mandarinas y limas y se sabe que posee importantes beneficios como antiinflamatorio antiestrés, antioxidante, estimulante del crecimiento, anticancerígeno y propiedades inmunológicas. La hesperidina mejora la inmunidad mucosa y humoral al aumentar los índices de linfocitos intraepiteliales intestinales, los índices de órganos linfoides (timo, bazo y bolsa), así como a mejorar los títulos de anticuerpos contra la influenza aviar y la enfermedad de Newcastle en las aves domésticas. Además, la hesperidina es un fuerte antioxidante rompedor de cadena que proporciona una potente defensa celular contra los efectos perjudiciales inducidos por el peróxido de hidrógeno. Como antioxidante natural, la hesperidina podría ayudar a mitigar el estrés por calor durante el verano al reducir las proporciones de heterófilos a linfocitos y al mitigar las especies de oxígeno reactivas generadas por ello. El objetivo de esta revisión fue dilucidar los efectos biológicos y los beneficios para la salud de la hesperidina como alternativa potenciadora inmunitaria sintética y promotora del crecimiento en las dietas de las aves.

Empleo de enzimas NSP en nutrición avícola: mitos y realidades

U. AFTAB y M.R. BEDFORD

El uso de enzimas de polisacáridos no amiláceos (NSP) ha aumentado en los últimos años y la mayor parte de ello proviene del segmento de mercado que utiliza dietas no viscosas. Una variedad de opciones de productos está disponible para las industria de la alimentación, desde monocomponentes, enzimas individuales, hasta cócteles de más de una actividad, o las llamadas enzimas "complejas", que muestran, además de la principal, otras varias no dirigidas (es decir, de calidad controlada o asegurada) dentro de un producto. La abundancia relativa del sustrato o la cantidad de sustratos presentados por una dieta dada puede no ser visto como el único criterio para la aptitud de una solución enzimática. Se puede argumentar que las enzimas NSP no deben considerarse enzimas digestivas clásicas y que cualquier respuesta puede no considerarse simplemente como una función de la extensión de la hidrólisis del sustrato *in vitro* o *in vivo*. La idea de tener actividades adicionales que no sean NSP o NSP para 'fortalecer' la respuesta a la xilanasas, así como la noción de 'la dieta compleja necesita una enzima compleja' parece carecer de suficiente respaldo científico. Medidas basadas en respuestas alternativas, como la morfología del intestino, la digestibilidad de nutrientes o energía, la flora intestinal y sus metabolitos o los perfiles de fermentación son útiles para desarrollar una comprensión más amplia del fenómeno, pero requieren una interpretación cuidadosa como los criterios independientes de utilidad de una enzima NSP. Los datos de rendimiento siempre son los máximos responsables de la eficacia de una enzima de alimentación. Esta revisión aborda la cuestión práctica de seleccionar una enzima NSP. El objetivo es analizar los datos que respaldan algunos de los puntos de vista comunes mantenidos en alimentación hoy en día y cómo estos puntos de vista influyen significativamente en el proceso de selección de una enzima NSP para sus aplicaciones comerciales en alimentación.

Tecnologías actuales de amplificación isotérmica mediada por bucle (LAMP) para la detección de patógenos aviares

S. EHTISHAM-UL-HAQUE, M.A. ZAMAN, M. KIRAN, M.K. RAFIQUE, M.F. QAMAR y M. YOUNUS

Las capacidades de diagnóstico tradicionales (por serología y cultivo) no son suficientes para controlar las infecciones de las aves domésticas de manera eficiente. Para un control efectivo de las infecciones de las aves domésticas es necesario un programa regular que incorpore diagnósticos moleculares simples y rentables. Sobre esta base, es posible presentar una tecnología de diagnóstico molecular en funcionamiento que funcionaría igualmente bien tanto en el campo como en laboratorio. Recientemente, el ensayo de amplificación isotérmica mediada por bucle (LAMP) se ha convertido en una herramienta de diagnóstico simple y económica para la detección molecular de diversos patógenos animales. Para realizar LAMP no se requieren instrumentos especializados (por ejemplo, ciclador térmico), lo que permite su uso en países en desarrollo. Se ha informado sobre varios ensayos de LAMP de confianza para la detección de diferentes patógenos de aves domésticas. Sin embargo, aún existe la necesidad de mejorar la sensibilidad, especificidad, reproducibilidad, facilidad de empleo, entrega al usuario final y asequibilidad de los ensayos LAMP. Este artículo revisa los ensayos actuales de LAMP disponibles para la detección molecular de los patógenos virales, bacterianos y protozoarios importantes de las aves domésticas. Se centra en los diversos aspectos de LAMP para el diagnóstico de patógenos avícolas importantes en función del tipo de patógeno, la muestra, los genes diana, los tipos de cebadores LAMP, los límites de detección, los detectores fluorescentes y la química LAMP utilizada. Este documento proporciona una revisión del principio, la instrumentación, la metodología básica, la capacidad de cuantificación, los reactivos y los kits utilizados actualmente en la realización de LAMP.

Papel de la fibra dietética y el tamaño de las partículas en la nutrición de los pollos de engorde

S.K. KHERAVII, N.K. MORGAN, R.A. SWICK, M. CHOCT y S.-B. WU

Se ha demostrado que el aumento de los componentes estructurales en la dieta, es decir, la inclusión de partículas de grano grueso en las dietas y la manipulación de la composición de la fibra, mejora la salud intestinal, la utilización del alimento y la eficiencia de la producción. Esto se debe principalmente a que los componentes estructurales estimulan físicamente la actividad en el intestino delgado. Un ejemplo de esto son los polisacáridos no amiláceos (NSP), es decir, NSP insolubles que han demostrado tener efectos beneficiosos sobre la salud intestinal, la calidad de la yacaja y la utilización de nutrientes, aumentando la actividad de la molleja y el buche, estimulando la producción de enzimas digestivas y mejorando las bacterias. fermentación en el intestino grueso. Sin embargo, hay una falta de consistencia con respecto a los efectos directos de la fibra dietética en la salud y la producción de las aves. El objetivo de esta revisión, por lo tanto, es explorar el impacto de diferentes fuentes de fibra y partículas de grano de diferentes tamaños sobre la salud intestinal y la microflora, la utilización de nutrientes, el rendimiento y la calidad de la yacaja en los broilers.

Importancia nutricional y beneficios para la salud de los huevos de diseño

M. ALAGAWANY, M.R. FARAG, K. DHAMA y A. PATRA

Los alimentos de diseño de origen animal se producen ya sea mediante dietas específicas o el uso de nuevas técnicas, como la ingeniería genética y la mejora por cruzamiento. Los huevos de diseño son un tipo importante de alimentos funcionales. Con el avance de la avicultura hay un creciente

interés para la salud humana en la biotecnología avícola para modificar la composición del huevo mediante manipulaciones genéticas y nutricionales. Esto se puede hacer modificando la concentración de colesterol y sus fracciones, el perfil de lípidos, los ácidos grasos, los aminoácidos y minerales o mediante la adición de moléculas farmacéuticas terapéuticas. Los huevos de diseño proporcionan alimentos vegetarianos, especiales, seguros, con poder inmunológico, especial u orgánico, que pueden tener vitaminas mejoradas, minerales, una proporción equilibrada de ácidos grasos omega-6 y omega-3, un menor colesterol total, un refuerzo adicional de anticuerpos y pigmentos esenciales como carotenoides. Partiendo de la bibliografía científica más relevante, los huevos funcionales se pueden considerar como alimentos de diseño humano. Esta revisión describe los conceptos de los huevos de diseño, sus beneficios para la salud y sus valores nutricionales.

Fitoquímica e impactos beneficiosos de la canela (*Cinnamomum zeylanicum*) como suplemento alimentario en las dietas de las aves

M. SAEED, A.A. KAMBOH, S.F. SYED, D. BABAZADEH, I. SUHERYANI, Q.A. SHAH, M. UMAR, I. KAKAR, M. NAVEED, M.E. ABD EL-HACK, M. ALAGAWANY y S. CHAO

La canela es una especie común obtenida de la corteza del árbol de canela (*Cinnamomum zeylanicum*). Desde la antigüedad se ha utilizado con fines culinarios y medicinales en varios países. Además de cantidades sustanciales de varios nutrientes, incluyendo carbohidratos, proteínas, colina, vitaminas (A, K, C, B₃) y minerales, varios compuestos biológicamente activos están presentes en el extracto de aceite, contribuyendo en sus propiedades inmunomodulatorias, antioxidantes, antivirales, para disminuir las propiedades de colesterol sanguíneo, antimicrobianas, reductoras de los lípidos, antihipertensivas, antiinflamatorias, antitumorales, gastroprotectoras, antidiabéticas, neuroprotectoras y purificadoras de la sangre. Las raíces de canela sirven como un estimulante hepático al mejorar la producción de bilis, eliminar las toxinas, restablecer el equilibrio electrolítico y regular la hidratación, y se puede utilizar para mejorar la digestión. Además, las propiedades nutricionales del polvo de canela incluyen efectos positivos con respecto al crecimiento, la digestión, la actividad mejorada de la microflora intestinal, la mejora de la respuesta inmune, así como la mejora de la eficiencia alimenticia y la mejora de la salud de las aves domésticas. Recientemente, el enfoque de la investigación se ha dirigido a complementar las dietas de los broilers con polvo de canela como un fitobiótico con el fin de reemplazar los promotores de crecimiento sintéticos. Después de revisar la bibliografía, se encontró que la investigación a nivel molecular para dilucidar los mecanismos detrás del potencial de la canela como aditivo en la alimentación en las aves domésticas es limitada, a pesar de sus efectos prometedores. Además, las dosis de suplementación varían significativamente, por ejemplo, desde el 0,02 al 7 %. Por lo tanto, el objetivo de esta revisión ha sido compilar la investigación publicada relacionada sobre la canela, explorar sus propiedades beneficiosas, conocer su dosis óptima para ser utilizada por veterinarios, investigadores y nutricionistas, así como su potencial como aditivo natural en la alimentación para reemplazar los antibióticos sintéticos promotores del crecimiento en la alimentación de las aves domésticas.

Patofisiología del transporte de iones intestinales aviares

M. NIGHOT y P. NIGHOT

El intestino tiene una gran importancia para el éxito comercial de la producción avícola. Numerosos transportadores, intercambiadores y canales iónicos están presentes tanto en la membrana apical como en la basolateral de las células epiteliales intestinales, y su expresión diferencial a lo largo del eje de la cripta-vellosidad dentro de los diversos segmentos intestinales asegura una absorción intestinal eficiente y una función efectiva de barrera. Estudios recientes han demostrado que los sistemas de producción intensiva, la exposición microbiana y el manejo nutricional afectan

significativamente la fisiología intestinal y el transporte intestinal de iones. La desregulación del transporte normal de iones intestinales se manifiesta como diarrea, malabsorción e inflamación intestinal, originando una pobre eficacia de la producción. Esta revisión discute los mecanismos básicos involucrados en el transporte de iones intestinales de las aves y el impacto del desarrollo durante el crecimiento, las alteraciones nutricionales y ambientales y las infecciones microbianas intestinales en él. El efecto de las infecciones microbianas intestinales sobre el transporte de iones intestinales aviares depende de factores tales como la inmunidad del huésped, la virulencia de los patógenos y la organización de la mucosa del segmento intestinal particular.

