
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 Dr Jiangxia Zheng for the translations of these summaries.

不同高温环境下蛋氨酸及其羟基类似物在肉鸡中的饲喂效果比较

F.S. DALÓLIO, V.R.S.M. BARROS, L.F.T. ALBINO, P.H.R.F. CAMPOS, J.N. SILVA and S.R.F. PINHEIRO

在肉鸡日粮中添加蛋氨酸（Met）对提高生产性能和改善胴体品质至关重要。Met 是以玉米和豆粕为基础的家禽饲料中的第一限制性氨基酸。DL-Met 是肉鸡日粮中的主要形式，此外，还可见它的羟基类似物，如 Met 无酸羟基类似物（HMA-FA）。研究表明，HMA-FA 对生长性状的摩尔生物等效性约为 88%，而 DL-Met 则高达 99%。然而，不同形式 Met 吸收和代谢的差异直接影响它们的功效，特别是当肉鸡饲养温度较高时。因为 HMA-FA 主要在胃肠道上部被动吸收，所以 HMA-FA 替代 DL-Met 可作为减缓热应激的一项潜在策略。本文主要就 HMA-FA 替代 DL-Met 在不同高温环境下饲喂肉鸡的功效展开了综述。

运用基因芯片鉴定肉鸡腹水症相关基因及其作用通路

P. DAVOODI and A. EHSANI

肉鸡腹水症对家禽业的影响毋庸置疑，本文对肉鸡腹水症展开了全面综述并结合基因芯片的检测结果对以往研究结论进行了深入分析。研究通过鉴定与鸡腹水症指征相关的基因，精确定位到与鸡腹水症密切关联的染色体。结果发现 12 条染色体存在与鸡腹水症指征相关区段。前人研究曾先后鉴定出 24 个相关基因，包括 *MPPK2*, *AT1*, *RhoGTPase*, *MC4R*, *CDH6*, *NOS3*, *HIF-1A*, *OSBL6*, *CCDC141*, *BMPR2*, *LEPR*, *AGTR1*, *UTS2D*, *5HT2B*, *SST*, *CHRD*, *TFRC*, *CDH13*, *ACVRL1*, *ARNT*, *ACE*, *ACVRL1*, *MEF2C* 和 *HTR1A*。研究表明，9 号染色体上的 6 个基因，1、2 和 7 号染色体上的 3 个基因以及 Z 染色体上的 2 个基因与肉鸡腹水症的易感性显著相关。

猪草 *Heracleum persicum* 的化学成分、生物活性及其在家禽营养中的潜在用途

L. CHANGXING, D. DONGFANG, Z. LIXUE, M. SAEED, M. ALAGAWANY, M.R. FARAG, M. CHENLING and L. JIANHUA

猪草 *Heracleum persicum* (Golpar) 是一种特有的药用植物, 俗称猪草或波斯猪草。它含有类黄酮和呋喃果单抗, 可能刺激细胞和抗体介导的免疫反应。此外, Golpar 对 β 淋巴细胞和巨噬细胞具有显著的免疫刺激作用, 在抗体合成中起着重要作用。饮用水中 Golpar 添加剂量为 1-2.5 毫升/升时, 肉鸡的总免疫球蛋白 (Ig) (70%)、免疫球蛋白 G (IgG) (100%) 和免疫球蛋白 M (IgM) (94%) 滴度显著增加, 抗新城疫病毒抗体滴度增加 (96%)。此外, 在饲料中添加对肉鸡的采食量 (9.4%)、增重 (14.7%) 和饲料转化率 (8.7%) 有显著影响。此外, 因 Golpar 含有丰富的植物化学成分 (萜类、三萜类、呋喃果单抗、挥发性物质、黄酮类和生物碱), 数项研究均表明它可能作为抗真菌、抗糖尿病、降胆固醇和生长增强剂使用。Golpar 对谷胱甘肽 (GSH)、过氧化脂质 (MDA)、血浆总抗氧化能力或血浆铁还原能力 (FRAP) 和谷胱甘肽 S-转移酶 (GST) 均有正向影响, 对丙氨酸转移酶 (ALT) 和天冬氨酸转移酶 (AST) 等肝酶也有调节功能。已发表文献的结果都表明 Golpar 具有多维生物学效应。然而, 关于 Golpar 对家禽生产性能和其他健康参数的影响研究却很少。因此, 本综述鼓励兽医和家禽研究人员开展进一步的工作, 验证 Golpar 的潜在益处, 并逐步取代饲料中的合成抗生素生长促进剂。

在南太平洋地区最大限度利用现有资源高效饲养家禽：存在的主要问题和前景

A. DEVI and S.S. DIARRA

饲料成本是限制南太平洋地区家禽生产的主要原因，因为该地区不种植谷物和油籽等饲料原料，依赖高价进口，导致肉类也以进口为主。2010年至2011年，斐济的肉类进口量增加了69%（Diarra, 2017年）。2012年和2013年，萨摩亚肉类进口总成本占87%，价值约1700万美元。当地的几种原料可作为饲料替代物使用，其中包括易于获取的块根/茎类副产品（皮和叶）、低价值作物、水果和副产品（果皮和果肉）、油饼（椰肉和棕榈仁）、酿酒厂的副产品、牲畜/家禽屠宰、孵化场和鱼类加工副产品以及昆虫蛋白。只要经过适当处理，饲料配方合理，这些资源均可部分取代传统能量和蛋白成分，降低饲料成本。影响这些资源利用的因素包括原材料的种类和来源、加工方法、日粮组成、家禽种类和年龄等。然而，由于缺乏加工和分析设备、对其营养价值和潜在的抗营养物质了解不足，造成目前这些资源的利用有限。进一步研究加工技术，定期培训农民和推广人员，围绕社区建立饲料加工单元，优化利用当地可用资源，从而推动该地区家禽业发展

茶树及其精油：在家禽生产中的抗菌、抗氧化和除螨功效

N. PUVAČA, J. ČABARKA, A. PETROVIĆ, V. BURSIC, R. PRODANOVIC and D. SOLESA and J. LEVIC

本文旨在综述茶树在家禽生产中的抗菌、抗氧化和除螨功效。茶树具有广泛的抗菌活性，最低抑菌浓度在 0.12-4mg/ml 之间。一系列研究已表明茶树对革兰氏阴性杆菌大肠杆菌 (0.12-1.5mg/ml)、革兰氏阳性菌金黄色葡萄球菌 (0.12-1 mg/ml)、烟曲霉 (1.78 mg/ml) 和酵母、白色念珠菌 (0.05 至 0.5 mg/ml) 具有抑菌作用。茶树具有很高的抗菌、抑菌和杀菌活性 (使假丝酵母的活性下降 73.8%)，主要原因是茶树中含有萜烯-4-醇、 α -萜品醇、芳樟醇、 α -品烯、 β -品烯、 β -月桂烯和 1,8-桉叶素等成分。其生物活性化合物 α -萜品烯、 α -萜品烯、 γ -萜品烯在 100 和 200 μ l/ml 浓度下具有很高的抗氧化活性，而其精油具有 60-80% 的自由基清除活性。研究对茶树的杀虫杀螨性能进行测试后发现，在体内/外试验和禽舍内以 0.15-0.30 毫克/平方厘米的浓度喷洒时，蜱 (*Ixodes ricinus*) 和家禽红螨 (*Dermanyssus gallinae*) 的死亡率分别在 60% 和 80% 以上。在肉鸡日粮中添加 50-150mg/kg 浓度的茶树精油，日增重显著上升约 7%，发病率和死亡率降低。此外，茶树精油还可以使产蛋鸡的日产蛋量显著增加。在家禽饲料中添加茶树精油具有积极影响，但仍需要进一步研究确定产品标准和有效添加剂量。

家养鹅的变种

J. KOZÁK

人类豢养野生水禽的历史已有上千年。从那一时期开始，仅有两种野生鹅被驯化 (约占所有鹅品种的 13.3%)；分别是公元前 4 千年的灰雁 (*Anser anser*) 和公元前 2 千年的鸿雁 (*Anser cygnoides*)。目前这两种雁中分化出的品种多达 181 个。与其他家养动物相比，除了外观、繁殖特性、内脏和行为发生改变外，鹅驯化过程中的变化整体较少。主要变化包括，体重增加，因而成为一种非候鸟。与灰雁相比 (公鹅体重 2.8-4.1 公斤，母鹅 2.5-3.8 公斤)，图卢兹鹅公鹅的体重增加了 331-421%，母鹅增加了 286-364%。而与鸿雁相比 (公鹅体重 3.5 公斤，母鹅 2.8-3.5 公斤)，非洲鹅公鹅的体重增加了 285-362%，母鹅增加了 292-311%。鹅的外形特征发生变化，在某些品种中，天然的灰色羽毛变为白色。此外，性成熟提前，产蛋量增加。与灰雁相比 (5-6 个蛋/只)，很大一部分欧洲鹅品种的蛋产量增加 600-1000%。再例如，中国鹅的产蛋量比野生鸿雁 (5-8 个蛋/只) 增加 875-1200%，交配模式也由一夫一妻演变为多配偶。

家禽生产中纳米颗粒的营养和免疫作用

M.I. ANWAR, M.M. AWAIS, M. AKHTAR, M.T. NAVID and F. MUHAMMAD

家禽生产时刻面临微生物感染的威胁，一旦发病即造成生长速度降低，带来经济损失。目前，疫苗和抗生素被用于对抗这些病原微生物，但抗生素滥用会伤害消费者健康，因此非药替代品成为最理想的选择。纳米技术可以降低微生物感染风险，提升禽肉的健康度。本文综述了纳米技术的现状，各种纳米颗粒（NP）均可在不同程度上改善家禽健康。添加 900ppm 剂量的银纳米颗粒可提高体重、采食量和饲料转化率等生长性能。人们认为纳米颗粒可增强家禽对多种疾病的免疫力。金纳米颗粒提高家禽的生长性能。同样以 100 mg/kg 的剂量添加铜负载壳聚糖纳米颗粒改善肉鸡的生长性能、免疫性、蛋白质合成和盲肠菌群。氧化锌纳米颗粒提高肉鸡的生长性能，20mg/kg 添加剂量表现出抗氧化性能。蒙脱石纳米复合材料 3g/kg 添加剂量降低黄曲霉毒素对家禽的毒性。综上所述，在不产生药残的情况下，纳米技术能够减少家禽产品的载菌量，进而改善家禽的性能和免疫状态。

红酵母源虾青素对家禽生产和生理的影响

H.A.M. ELWAN, S.S. ELNESR, Y. ABDALLAH and A. HAMDY

虾青素是一种广泛应用于饲料中的类胡萝卜素色素。家禽自身无法合成类胡萝卜素，因此它们必须通过从饲料中摄入相关养分，如富含虾青素的红酵母。虾青素对健康有益，能够保护细胞免受氧化损伤，增强免疫反应，清除氧化自由基从而预防疾病。它的活性大约是其他类胡萝卜素的 10 倍，是 α -生育酚清除活性氧自由基功效的 100 倍。近年来，红酵母已成为制药工业和食品工业中重要的微生物。在肉鸡日粮中添加 10mg/kg 和 20mg/kg 的红酵母可使其体重分别增加 4.12% 和 6.41%。在肉鸡日粮中连续 14 天添加 100mg/kg 红酵母，T 细胞增殖和 IgG 含量分别提高 111.1% 和 34.6%。然而，针对改善家禽生产、生理和免疫反应的红酵母最佳添加剂量和饲喂方案尚待确定。

蛋鸡龙骨损伤：不同饲养模式下的发病率、影响及潜在解决方案

E. HARDIN, F.L.S. CASTRO and W.K. KIM

动物权益组织和消费者对环保的日益关注使家禽业的压力倍增，导致蛋鸡非笼养模式逐渐普及。非笼养模式的一个主要潜在危险是母鸡产蛋时会损伤龙骨。龙骨骨折率高达 85%，这在任何鸟类中都会引发剧烈的疼痛，并且可能造成非笼养母鸡死亡。据报道，非笼养鸡群中观察到的膝骨损伤率为 30%到 95%，而富集笼养为 15%到 55%。本文旨在比较三种主要饲养模式（传统笼养、富集笼养和非笼养）中相关问题的普遍性，讨论这种损害是否影响蛋鸡行为和和生产，并为减少龙骨损伤提出潜在的解决方案。龙骨骨折会对母鸡的日常生活造成负面影响，带来疼痛并限制其运动。由于不同研究中蛋鸡的饲养方式、遗传背景、周龄和诊断依据不同，造成其龙骨损伤率数据差异较大，从而难以对龙骨损伤进行系统比较。研究表明，遗传选择、营养强化和笼舍设计等优化措施能够有效降低蛋鸡龙骨损伤的发病率。

甘草在全球家禽营养中的应用：对生产性能、屠体性状和肉品质的影响

M. ALAGAWANY, S.S. ELNESR and M.R. FARAG

在家禽饲料中添加含有生物活性分子的药用植物，在生长性能、饲料效率、屠体性状和肉品质等方面均可取得良好效果。使用含有甘草的草药及其衍生物的研究很多，而单独使用甘草的研究则非常有限。甘草含甘草素、黄酮类等生物活性成分，具有免疫调节、抗氧化、抗病毒、抗炎等多种药理功效。在家禽日粮中添加甘草，可改善器官发育进而对生长和生产性能产生有益影响。此外，甘草含有食欲和消化刺激因子。肉鸡日粮中饲喂 2.5g/kg 剂量的甘草可取得最佳效果，同时证明了其在家禽饲料中的安全性。育成鸡日粮中添加 0.5%剂量的甘草可提高蛋鸡的生产性能。此外，肉鸡热应激时饮用水中添加 450mg/L 剂量的甘草，其饲料转化率和经济效益显著改善。肉鸡饲料和饮用水中分别添加 2g/kg 和 0.3g/L 剂量的甘草，其腹脂沉积减少。肉鸡饮用水中添加 450mg/L 剂量的甘草，无论内脏是否计算在内，屠宰率都增加。按 1、2 和 4mg/kg 体重的剂量在饮用水中添加甘草可改善家禽的胴体品质。本文综述了甘草的化学成分、健康功效及其对家禽生长、生产、胴体和肉品质的益处，文中信息对研究人员、生理学家、营养学家、兽医、科学家、药剂师、制药工业和家禽养殖者都具有参考价值。

小球藻在肉鸡饲料中的应用

S.A. ABDELNOUR, M.E. ABD EL-HACK, M. ARIF, A.F. KHAFAGA and A.E. TAHA

小球藻 (CLV) 是单细胞淡水微藻的一个属, 不仅适合人类食用, 同时也是动物饲料中营养价值较高的添加剂。小球藻的特点是培养简单, 产量高, 蛋白质和其它营养物质含量丰富。研究表明, 添加极少量 CLV (0.5-1.0%) 即可对肉鸡生长产生积极影响。CLV 对生长发育的影响决定于其蛋白含量高 (60.6%) 和营养价值丰富。研究结果表明, 与对照组相比, CLV 饲喂组雏鸡体重增加 (2.7%)、饲料转化率降低 (2.8%)、肉色和胸肌重显著提高 (20.1%), 对照组胸肌率 19.1%。此外, CLV 饲喂组胸肌滴水损失显著降低 (2.26%), 血液总蛋白、白蛋白和高密度脂蛋白 (HDL) 胆固醇水平显著升高 ($P < 0.05$), 而氧化损伤指标肝酶, 丙氨酸转氨酶 (ALT) 水平降低了 23.2%, 表明肝功能良好。在免疫力方面, 添加液态 CLV ($17.9 \times 10^3 / \mu\text{l}$) 比固态 CLV ($13.5 \times 10^3 / \mu\text{l}$) 的肉鸡血淋巴细胞增加。此外, 添加 CLV 后肉鸡的 IgA、IgG 和 IgM 水平分别升高 29.7%、69.1% 和 32.3%。同样, 与对照组雏鸡相比 (乳酸杆菌的肠道多样性和丰度分别为 8.7 ± 1.22 和 $8.51 \log_{10} \text{ cfu/g}$), 添加液态 CLV 组的乳酸杆菌的肠道多样性和丰度显著增加 (分别为 9.9 ± 1.88 和 $8.99 \log_{10} \text{ cfu/g}$)。然而, CLV 饲喂组的能量消化率亦显著提高 1.29%。本文重点论述了 CLV 作为饲料添加剂的应用效果及其对肉鸡生长和健康的影响。

Méthionine: comparaison des analogues d'hydroxy-méthionine pour les poulets de chair, en fonction de l'environnement thermique

F.S. DALÓLIO, V.R.S.M. BARROS, L.F.T. ALBINO, P.H.R.F. CAMPOS, J.N. SILVA et S.R.F. PINHEIRO

La supplémentation en méthionine (Met) dans l'alimentation des poulets de chair est essentielle pour soutenir la performance productive et optimiser le rendement en carcasse. Met est le premier acide aminé limitant dans les régimes à base de farine de maïs et de soja pour la volaille. La forme DL-Met est la principale source utilisée dans l'alimentation des poulets de chair, mais d'autres sources telles que les analogues d'hydroxy-méthionine sans acide (HMA-FA) sont disponibles. Des études ont indiqué que la bioéquivalence molaire de la HMA-FA est d'environ 88% comparativement à la DL-Met avec 99% pour les caractères de croissance. Cependant, les différences d'absorption et de métabolisme entre les sources de Met peuvent influencer leur efficacité, surtout lorsque les poulets de chair sont exposés à des températures élevées. La substitution du DL-Met par le HMA-FA est une stratégie potentielle pour atténuer les effets négatifs du stress thermique, car il est absorbé passivement dans la partie supérieure du tube

digestif. Cette étude met en évidence les effets de la substitution du DL-Met par le HMA-FA dans l'alimentation des poulets de chair élevés dans des environnements thermiques différents.

Recherche *in-silico* des régions génomiques associées à l'ascite et identification de leurs voies métaboliques chez les poulets de chair

P. DAVOODI et A. EHSANI

L'importance de l'ascite en production avicole mérite une revue systématique complète et une modélisation *in-silico* pour expliquer les réponses observées dans des études antérieures sur ce sujet. En identifiant les gènes qui sont impliqués et pertinents pour différents indicateurs de l'ascite chez la volaille, on a séparé les gènes en fonction de leur localisation chromosomique pour déterminer les chromosomes les plus impliqués dans l'ascite. En conséquence, 12 chromosomes ont été découverts comme contenant des régions affectant l'incidence de l'ascite. Entre-temps, 24 gènes, regroupant *MPPK2*, *AT1*, *RhoGTPase*, *MC4R*, *CDH6*, *NOS3*, *HIF-1A*, *OSBL6*, *CCDC141*, *BMP2*, *LEPR*, *AGTR1*, *UTS2D*, *5HT2B*, *SST*, *CHRD*, *TFRC*, *CDH13*, *ACVRL1*, *ARNT*, *ACE*, *ACVRL1*, *MEF2C*, et *HTR1A*, ont une influence sur l'ascite selon les études publiées. Les résultats montrent que le chromosome 9, avec la présence de six gènes impliqués, les chromosomes 1, 2 et 7 avec trois gènes impliqués et Z contenant deux gènes ont la plus grande influence sur la sensibilité au syndrome de l'ascite.

***Heracleum persicum* (Berce de Perse): composition chimique, activités biologiques et possibles utilisations en nutrition avicole**

L. CHANGXING, D. DONGFANG, Z. LIXUE, M. SAEED, M. ALAGAWANY, M. R. FARAG, M. CHENLING et L. JIANHUA

Heracleum persicum est une plante médicinale endémique communément appelée berce du Caucase ou berce de Perse. Elle contient des flavonoïdes et des furanocumarines qui pourraient probablement stimuler les réponses immunitaires à médiation cellulaire et humorale. De plus, la Berce a un effet immunostimulant important sur les lymphocytes B et les macrophages qui jouent un rôle important dans la synthèse des anticorps. Son extrait à un niveau de supplémentation de 1 à 2,5 ml/l dans l'eau potable a montré une augmentation remarquable des titres d'immunoglobulines totales (Ig) (70%), d'immunoglobulines G (IgG) (100%) et d'immunoglobulines M (IgM) (94%), et une augmentation du titre en anticorps contre le virus de la maladie de Newcastle (96%) chez les poulets de chair. De plus, la supplémentation a eu un effet positif sur la consommation alimentaire (9,4%), le gain de poids (14,7%) et l'indice de consommation (8,7%) chez les poulets de chair. De plus, dans plusieurs études, la Berce montre un potentiel en tant qu'agent antifongique, antidiabétique, hypocholestérolémique et stimulateur de croissance; ce qui confirme son contenu important en actifs phytochimiques (terpénoïdes, triterpènes, furanocumarines, substances volatiles, flavonoïdes et alcaloïdes). Il a un effet positif sur les niveaux de glutathion (GSH), de lipides de peroxydation (MDA), la capacité antioxydante totale du plasma ou la capacité de réduction ferrique du plasma (FRAP) et de la glutathion s-transférase (GST), en plus des effets modulateurs sur les enzymes du foie, dont l'alanine transférase (ALT) et l'aspartate transférase (AST). Après avoir passé en revue la littérature publiée, il est apparu que la berce a des effets biologiques multidimensionnels. Néanmoins, peu de données sont disponibles sur les effets de la berce sur la performance productive et d'autres paramètres liés à la santé des espèces aviaires. Par conséquent, cet examen encourage les vétérinaires et les chercheurs dans le domaine de la volaille à entreprendre d'autres travaux pour démontrer les effets bénéfiques prometteurs de la berce à des niveaux effectifs afin de remplacer potentiellement les stimulateurs de croissance antibiotiques synthétiques dans les régimes alimentaires commerciaux des volailles.

Maximisation de l'utilisation des ressources disponibles pour une alimentation performante des volailles dans le Pacifique Sud: principaux enjeux et perspectives.

A. DEVI et S.S. DIARRA

Le coût de l'alimentation animale est un obstacle majeur à la production commerciale de volaille dans la région du Pacifique Sud parce que les ingrédients alimentaires habituels (céréales et oléagineux) ne sont pas cultivés dans la région et sont importés à des prix élevés. En conséquence, la viande doit être importée, avec une augmentation de 69% entre 2010 et 2011 aux Fidji (Diarra, 2017). Le coût total des importations de viande au Samoa était évalué à environ 17 millions de dollars, soit 87% des importations dans le pays en 2012 et 2013. Plusieurs ingrédients, disponibles localement, pourraient être utilisés pour réduire le coût de l'alimentation dans la région. Les sous-produits de la récolte des racines/tubercules (pelures et feuilles), les cultures de faible valeur, les fruits et sous-produits (pelures et pulpes), les tourteaux d'huile (coprah et palmiste), les sous-produits de la brasserie, de l'abattage du bétail et de la volaille, les produits d'élevage et de transformation du poisson et la farine d'insectes sont facilement accessibles dans la plupart des pays de la région. Avec un traitement adéquat et une formulation alimentaire correcte, ces sous-produits pourraient remplacer en proportions raisonnables les ingrédients énergétiques et protéiques conventionnels, et réduire le coût des aliments pour animaux. Plusieurs facteurs, notamment le type et la source du produit, la méthode de transformation, la composition du régime alimentaire, l'espèce, l'âge et la catégorie de volaille, influent sur les recommandations alimentaires des ingrédients alternatifs. Toutefois, à l'heure actuelle, l'utilisation de ces ressources dans l'alimentation animale dans la région est limitée en raison du manque d'installations de transformation et d'analyse, de la présence probable de substances anti-nutritionnelles et du manque de connaissances sur leur valeur nutritive. La poursuite de la recherche sur les technologies de transformation, la formation régulière des agriculteurs et des conseillers agricoles, et la création d'unités de transformation des aliments pour animaux, appartenant à la communauté pour une utilisation optimale des ressources locales disponibles, profiteront à l'industrie avicole de la région.

L'arbre à thé (*Melaleuca alternifolia*) et son huile essentielle: effets antimicrobiens, antioxydants et acaricides en production avicole

N. PUVAČA, I. ČABARKAPA, A. PETROVIĆ, V. BURSIĆ, R. PRODANOVIĆ et D. SOLEŠA et J. LEVIĆ

Cette synthèse a pour objectif d'examiner les données sur l'arbre à thé (*Melaleuca alternifolia*) en tant qu'antimicrobien, antioxydant et acaricide dans la production avicole. L'arbre à thé présente un large spectre d'activités antimicrobiennes avec des concentrations minimales inhibitrices entre 0,12 et 4 mg/ml. Ses modes d'action contre la bactérie Gram négatif *Escherichia coli* (0,12 à 1,5 mg/ml), la bactérie Gram positif *Staphylococcus aureus* (0,12 à 1 mg/ml), *Aspergillus fumigatus* (1,78 mg/ml) et *Candida albicans* (0,05 à 0,5 mg/ml) ont été étudiés par différentes méthodes. En tant qu'antimicrobien, l'arbre à thé a une activité antifongique, bactériostatique et germicide élevée (par exemple, une diminution de 73,8% chez *Candida sp.*), en raison de ses composés tels que terpinen-4-ol, α -terpineol, linalool, α -pinène, β -pinène, β -myrcène et 1,8-cinéole. Ses composés bioactifs tels que α -terpinène, α -terpinolène et γ -terpinène présentent une activité antioxydante élevée lorsqu'ils sont appliqués à des concentrations de 100 et 200 μ l/ml, tandis que ses huiles essentielles ont une activité de piégeage des radicaux libres de 60 à 80%. Les propriétés insecticides et acaricides des arbres à thé ont été testées pour la lutte contre les tiques. La mortalité des tiques (*Ixodes ricinus*) et des acariens des volailles (*Dermanyssus gallinae*) a été observée à des taux supérieurs à 60% et 80%, respectivement, à des concentrations de 0,15 à 0,30 mg/cm² lors des essais *in vitro* et *in vivo*, en pulvérisation dans des poulaillers. Lorsque l'arbre à thé est utilisé sous forme d'huiles essentielles comme complément alimentaire à des concentrations de 50 à 150 mg/kg

dans l'alimentation des poulets de chair, une augmentation significative du poids quotidien (d'environ 7%) et une diminution de la morbidité et de la mortalité ont été observées. De plus, lorsqu'on l'applique dans l'alimentation des poules pondeuses, on a enregistré une augmentation significative de la production quotidienne d'œufs. Les huiles essentielles d'arbre à thé, lorsqu'elles sont ajoutées dans les régimes de volaille, ont des effets positifs élevés sur la productivité, mais cela nécessite d'autres expériences sur le terrain pour clarifier la standardisation du matériel et les niveaux d'inclusion efficaces.

Variabilité chez l'oie sous l'effet de la domestication

J. KOZÁK

L'homme interagit avec les palmipèdes sauvages depuis des milliers d'années. Pourtant, à notre époque, seulement deux espèces d'oies sauvages ont été domestiquées (13,3% de toutes les vraies oies); l'oie cendrée (*Anser anser*) au quatrième millénaire avant J.-C. et l'oie cygne (*Anser cygnoides*) au deuxième millénaire avant J.-C. De ces deux espèces, plusieurs races (181) ont été créées. Comparée à d'autres animaux domestiques, l'oie a moins varié au cours de la domestication, à l'exception de quelques modifications dans son apparence, ses caractères reproducteurs, ses organes internes et son comportement. Son poids corporel a augmenté et l'oie est devenue un oiseau non migrateur. Comparativement à l'oie cendrée (jars 2,8-4,1 kg, oie 2,5-3,8 kg de poids corporel), le poids corporel du jars de Toulouse a augmenté de 331-421% et celui de l'oie de Toulouse de 286-364%. L'oie d'Afrique a développé un poids corporel plus élevé (jars de 285-362%, oie de 292-311%) comparé au poids de l'oie cygne (jars de 3,5 kg, oie de 2,8-3,5 kg de poids corporel). La conformation a changé, la couleur naturelle de la plume grise est devenue blanche chez certaines races. En outre, la maturité sexuelle s'est accélérée et la prolificité s'est accrue. La production d'œufs de la plupart des races européennes d'oie a augmenté de 600 à 1000% par rapport à celle de l'oie cendrée (5-6 œufs/oie). Par exemple, la production d'œufs de l'oie chinoise a augmenté de 875 à 1200% par rapport à celle de l'oie cygne sauvage (5 à 8 œufs par oie), et le comportement monogame typique des oies sauvages s'est transformé en accouplement polygame.

Effets nutritionnels et immunologiques de nano-particules chez les volailles commerciales

M.I. ANWAR, M.M. AWAI, M. AKHTAR, M.T. NAVID et F. MUHAMMAD

L'industrie avicole est principalement affectée par les infections dues à des micro-organismes qui réduisent le taux de croissance et causent des pertes économiques. Actuellement, des vaccins et des antibiotiques sont utilisés pour combattre ces micro-organismes infectieux, mais l'utilisation irresponsable d'antibiotiques peut poser des risques pour la santé des consommateurs et il est nécessaire de trouver des alternatives sans médicaments. Les nanotechnologies pourraient réduire ces risques et améliorer la salubrité de la viande de volaille. Le présent examen porte sur l'état actuel des nanotechnologies en lien avec l'amélioration de la santé des volailles par l'utilisation de diverses nanoparticules (NP). On a utilisé des NP d'argent à un débit de dose de 900 ppm chez les volailles pour améliorer leur performance de croissance en termes de poids corporel, d'ingestion alimentaire et de taux de conversion alimentaire. On pense que les NP renforcent l'immunité des oiseaux contre de nombreuses maladies. Les Gold-NPs ont amélioré les performances de croissance des volailles ainsi que la détection du virus de la grippe aviaire avec une limite de détection de 2,2 pg/ml. De même, la supplémentation en chitosan-NPs chargées de cuivre à une dose de 100 mg/kg a amélioré la performance de croissance, l'immunité, la synthèse protéique et le microbiote cœcal chez les poulets de chair. L'oxyde de zinc-NPs a amélioré la performance de croissance et a montré des propriétés anti-oxydantes chez les poulets de chair à la dose de 20 mg/kg. Les nanocomposites de montmorillonite à une concentration de 3 g/kg d'aliments ont réduit la toxicité des aflatoxines chez les volailles. En conclusion, la nanotechnologie a le potentiel de réduire la charge microbienne sans entraîner de résidus de

médicaments dans les produits avicoles, améliorant ainsi le rendement et le statut immunitaire des volailles.

La levure rouge (*Phaffia rhodozyma*) en tant que source d'astaxanthine et ses impacts sur la production et la physiologie des volailles

H.A.M. ELWAN, S.S. ELNESR, Y. ABDALLAH, A. HAMDY et A.H. EL-BOGDADY

La levure rouge *Phaffia rhodozyma* est considérée comme une source utile d'astaxanthine (ASX) qui est un pigment caroténoïde largement utilisé dans l'industrie alimentaire. La volaille ne peut pas synthétiser les caroténoïdes, elle doit donc se procurer ces pigments à partir de suppléments alimentaires à base de sources telles que la levure rouge, comme source d'ASX. L'astaxanthine a des effets bénéfiques sur la santé, y compris la protection contre les lésions oxydatives des cellules, l'amélioration de la réponse immunitaire et la protection contre les maladies en éliminant les radicaux libres d'oxygène. Son activité est environ 10 fois supérieure à celle des autres caroténoïdes et 100 fois supérieure à celle du α -tocophérol contre les espèces réactives de l'oxygène. Ces dernières années, *Phaffia rhodozyma* est devenu un micro-organisme important pour son utilisation dans l'industrie pharmaceutique et alimentaire. L'ajout de *Phaffia rhodozyma* à raison de 10 et de 20 mg/kg dans le régime alimentaire des poulets de chair a entraîné une augmentation positive du gain de poids de 4,12 et 6,41% respectivement. L'inclusion de levure rouge riche en ASX (100 mg/kg) dans l'alimentation des poulets de chair pendant 14 jours a amélioré la prolifération des lymphocytes T et la production d'IgG de 111,1 et 34,6% respectivement. Cependant, le niveau optimal ou la durée d'alimentation optimale de la levure rouge riche en ASX alimentaire pour améliorer les réponses productives, physiologiques et immunologiques de la volaille n'ont pas été déterminés.

Lésions du bréchet chez les poules pondeuses: prévalence des blessures en fonction des différents systèmes de logement, implications et solutions potentielles

E. HARDIN, F.L.S. CASTRO et W.K. KIM

La pression accrue exercée sur l'industrie avicole par les organisations de défense des droits des animaux et les consommateurs soucieux de l'environnement a conduit à la popularité croissante de systèmes de logement sans cages pour les poules. L'un des principaux dangers des systèmes sans cage est la possibilité pour les poules pondeuses d'endommager leur bréchet. Le taux d'incidence des fractures du bréchet peut atteindre 85% et peut entraîner une douleur intense chez n'importe quel oiseau, ce qui peut être la cause du décès d'une poule dans un environnement sans cage. On a signalé que les dommages aux os des genoux observés dans les troupeaux logés dans des systèmes sans cage étaient de 30 à 95%, tandis que dans les cages aménagées, ils étaient de 15 à 55%. Le but de cette étude est de comparer la prévalence du problème constaté dans les trois principaux systèmes de logement (conventionnel, cage enrichie et sans cage), de déterminer si de tels dommages pourraient affecter le comportement et la production des poules pondeuses, et de fournir des solutions potentielles pour réduire la prévalence des dommages au bréchet. Les fractures du bréchet peuvent affecter négativement une poule dans sa vie quotidienne en lui causant de la douleur et en limitant ses mouvements. La prévalence des lésions du bréchet varie considérablement d'une étude à l'autre en raison de différences dans la conception du système, la lignée génétique, l'âge et la méthode de détermination des lésions du bréchet, ce qui rend difficile la comparaison entre les systèmes. La sélection génétique, une nutrition adéquate et des modifications dans la conception du bâtiment se sont révélées être des outils utiles pour réduire les dommages au bréchet chez les poules pondeuses.

Utilisation de la réglisse (*Glycyrrhiza glabra*) dans l'alimentation des volailles: impacts globaux sur la performance, la carcasse et la qualité de la viande

M. ALAGAWANY, S.S. ELNESR et M.R. FARAG

La supplémentation des régimes avicoles avec des plantes médicinales contenant des molécules bioactives a donné des résultats prometteurs en matière de promotion de la croissance, d'amélioration de l'efficacité alimentaire, d'amélioration des caractéristiques des carcasses et de la qualité de la viande. Il existe de nombreuses études utilisant des plantes médicinales et leurs dérivés impliquant la réglisse (*Glycyrrhiza glabra*), tandis que les études utilisant uniquement la réglisse sont très limitées. La réglisse contient des composants bioactifs tels que la glycyrrhizine et les flavonoïdes, et a été associée à de nombreux effets pharmacologiques comme une activité immunomodulatrice, antioxydante, antivirale et anti-inflammatoire. La supplémentation en réglisse dans l'alimentation des volailles a eu des effets bénéfiques sur la croissance et la performance en améliorant le développement des organes. De plus, la réglisse contient des facteurs stimulant l'appétit et la digestion. La supplémentation de réglisse alimentaire à raison de 2,5 g/kg a donné les meilleurs résultats chez le poulet de chair et a démontré qu'elle peut être utilisée sans danger dans l'alimentation des volailles. L'ajout de réglisse dans l'alimentation jusqu'à 0,5% d'inclusion avant la maturité sexuelle a amélioré les performances des poules pondeuses. En outre, les poulets de chair recevant de l'eau potable contenant 450 mg/l de réglisse ont considérablement amélioré la conversion alimentaire et l'efficacité économique sous l'effet du stress thermique. La graisse abdominale chez les poulets de chair a diminué lorsque la réglisse était incluse à raison de 2 g/kg dans les aliments ou de 0,3 g/l dans l'eau potable. Les poulets de chair ayant accès à de l'eau potable contenant 450 mg/l de réglisse ont montré un meilleur rendement en carcasse, avec ou sans abats. Les composés organoleptiques de la carcasse ont été améliorés chez les oiseaux recevant de l'eau potable contenant de la réglisse à des concentrations de 1, 2 et 4 mg/kg de poids corporel. Cet examen décrit la composition chimique, les avantages pour la santé et les applications bénéfiques de la réglisse et ses effets sur la croissance et la performance productive, les carcasses et la qualité de la viande, qui seront utiles aux chercheurs, physiologistes, nutritionnistes, vétérinaires, scientifiques, pharmaciens, industries pharmaceutiques, et éleveurs de volaille.

L'utilisation de la microalgue *Chlorella spp* en complément alimentaire chez le poulet de chair.

S.A. ABDELNOUR, M.E. ABD EL-HACK, M. ARIF, A.F. KHAFAGA et A.E. TAHA

La chlorelle (*vulgaris spp.*; CLV) est un genre de microalgues d'eau douce unicellulaires propres à la consommation humaine et utilisées comme additifs à haute valeur nutritionnelle dans l'alimentation des animaux d'importance agricole. Les *Chlorella spp.* se caractérisent par leur culture simple, leur productivité élevée et leur teneur en protéines et autres nutriments. Des études ont montré que les performances de croissance des poulets de chair peuvent être affectées positivement par l'ajout de très faibles quantités de biomasse CLV (0,5-1,0% du régime alimentaire) à l'alimentation. L'effet de CLV sur la croissance et le développement est considéré comme étant dû à sa teneur élevée en protéines (60,6%) et à sa valeur nutritionnelle. Les résultats ont montré une augmentation du gain de poids corporel (2,7%), un meilleur indice de consommation (abaissé de 2,8%), une amélioration de la couleur de la viande et du poids de filet (20,1%) chez les poussins ayant reçu un supplément de CLV comparativement aux oiseaux témoins (19,1% pour le poids de filet témoin). De plus, une diminution significative de la perte en eau (2,26%) du filet a été observée avec la supplémentation en CLV et les taux de protéines totales sanguines, d'albumine et du cholestérol des lipoprotéines de haute densité (HDL) ont augmenté significativement ($P < 0,05$), tandis que les taux d'enzymes hépatiques indiquant des dommages oxydatifs (alanine aminotransférase, ALT) ont diminué de 23,2%, indiquant une amélioration de

la fonction hépatique. En termes d'immunité, les lymphocytes sanguins ont augmenté chez les poulets de chair nourris avec un complément alimentaire à base de CLV liquide ($17,9 \times 10^3/\mu\text{l}$) par rapport aux oiseaux nourris avec du CLV sec ($13,5 \times 10^3/\mu\text{l}$). De plus, les taux d'IgA, d'IgG et d'IgM étaient plus élevés de 29,7%, 69,1% et 32,3%, respectivement, chez les poulets de chair qui consommaient des aliments contenant CLV. De même, la diversité et l'abondance intestinales des *Lactobacillus spp.* ont augmenté de façon significative ($9,9 \pm 1,88$ et $8,99 \log_{10}$ UFC/g, respectivement) par l'administration d'un supplément alimentaire de CLV liquide comparativement à celles des poussins non traités ($8,7 \pm 1,22$ et $8,51 \log_{10}$ UFC/g, respectivement). Cependant, la digestibilité énergétique a augmenté de 1,29% chez les poussins traités par CLV par rapport aux poussins témoins. Cette analyse met en évidence les résultats associés à l'utilisation de la biomasse CLV comme complément alimentaire et son effet sur la croissance et la santé des poulets de chair.

Methionin: Vergleich von analogem Methionin Hydroxyl in der Broilerernährung, mit Fokus auf hohe Umwelttemperatur

F.S. DALÓLIO, V.R.S.M. BARROS, L.F.T. ALBINO, P.H.R.F. CAMPOS, J.N. SILVA und S.R.F. PINHEIRO

Durch Zusatz von Methionin (Met) in Broilerfutter werden die Mastleistung und die Schlachtausbeute verbessert. Met ist die erstlimitierende Aminosäure in Mais und Soja Rationen in Geflügelfutter. In Form von DL-Met wird die Aminosäure am häufigsten in Broilerfutter eingesetzt, aber es gibt auch andere Quellen wie säurefreies Hydroxy-analoges Methionin (HMA-FA). Studien haben gezeigt, dass die molar bioäquivalente Form von HMA-FA mit 88% im Vergleich zu DL-Met mit 99% die Mastleistung verbessert. Unterschiede in der Absorption und Verdaulichkeit verschiedener Met Quellen kann jedoch ihre Wirkung beeinflussen, besonders bei erhöhten Temperaturen. Mit der Substitution von DL-Met durch HMA-FA kann der negative Einfluss von Hitzestress minimiert werden, weil es im oberen Teil des Verdauungstraktes passiv absorbiert wird. Diese Übersicht zeigt, wie die Substitution von HMA-FA für DL-Met in Broilermastfutter bei erhöhter Temperatur.

***In-silico* Untersuchung genomischer Regionen im Zusammenhang mit Aszites und Identifizierung ihrer Wirkungspfade bei Broilern**

P. DAVOODI und A. EHSANI

Die Bedeutung von Aszites in der Geflügelindustrie rechtfertigt einen umfassenden, systematischen Überblick und *in-silico* Modellierung, um die aus früheren Studien bekannten Wirkungen zu erklären. Gene, die als Indikatoren für Aszites beim Geflügel bekannt sind, wurden Chromosomen zugeordnet, um das für Aszites wichtigste Chromosom zu identifizieren. Auf 12 Chromosomen wurden Regionen entdeckt, die mit Aszites zu tun haben. Bisher wurden in verschiedenen Untersuchungen 24 Gene identifiziert, die Aszites beeinflussen, u.a. *MPPK2*, *AT1*, *RhoGTPase*, *MC4R*, *CDH6*, *NOS3*, *HIF-1A*, *OSBL6*, *CCDC141*, *BMPR2*, *LEPR*, *AGTR1*, *UTS2D*, *5HT2B*, *SST*, *CHRD*, *TFRC*, *CDH13*, *ACVRL1*, *ARNT*, *ACE*, *ACVRL1*, *MEF2C* und *HTR1A*. An der Aszitesanfälligkeit sind vor allem Chromosom 9 mit 6 Genen, die Chromosomen 1, 2 und 7 mit jeweils drei Genen und Chromosom Z mit zwei Genen beteiligt.

***Heracleum persicum*: chemische Zusammensetzung, biologische Aktivität und Einsatzmöglichkeiten in der Geflügelernährung**

L. CHANGXING, D. DONGFANG, Z. LIXUE, M. SAEED, M. ALAGAWANY, M. R. FARAG, M. CHENLING und L. JIANHUA

Heracleum persicum ist ein endemisches Heilkraut, das als Bärenklau bekannt ist. Es enthält Flavonoide und Furanocoumarine, die wahrscheinlich zelluläre und durch Antikörper vermittelte Immunreaktionen stimulieren können. Außerdem werden dadurch immunstimulierende Effekte auf Beta-Lymphozyten und Makrophagen aktiviert, was für die Antikörpersynthese wichtig ist. Eine Anreicherung von Trinkwasser mit Extrakten in einer Dosierung von 1- 2,5 ml/l ergab eine Steigerung der Titer beider Gesamt- Immunoglobulinen (Ig) (70%), Immunoglobulin G (IgG) (100%) und Immunoglobulin M (IgM) (94%) sowie bei Antikörpern gegen Newcastle Disease Virus (96%) bei Broilern. Außerdem steigerte der Zusatz die Futteraufnahme von Broilern um 9,4% und verbesserte die Gewichtszunahme (14,7%) und die Futterverwertung (8,7%). In verschiedenen Studien zeigten sich antifungielle, antidiabetische, hypo-cholesterolemische und wachstumsfördernde Effekte, was den hohen Gehalt an chemischen Pflanzenstoffen bestätigt (Terpenoide, Triterpene, Furanocoumarine, ätherische Substanzen, Flavonoid und Alkaloide). Es hat einen positiven Effekt auf Glutathion (GSH), Peroxidation (MDA), die gesamte antioxidante Kapazität von Plasma oder Eisenreduktion des Plasmas (FRAP) und Glutathion s-Transferase (GST), modulierende Effekte von Leberenzymen wie Alanintransferase (ALT) und Aspartattransferase (AST). Die Literaturübersicht zeigt, dass *Heracleum persicum* vielseitige biologische Effekte hat. Bisher gibt es aber erst wenig Information zum Einfluss auf Leistung und Gesundheit beim Geflügel. In weiteren Untersuchungen sollte ermittelt werden, in welcher Dosierung ein Extrakt von *Heracleum persicum* synthetische Antibiotika in Broilerfutter ersetzen kann.

Maximaler Einsatz verfügbarer Ressourcen für wirtschaftliche Geflügelernährung im Südlichen Pazifik: wichtigste Themen und Aussichten

A. DEVI und S.S. DIARRA

Hohe Futterkosten sind ein Haupthindernis für eine Ausdehnung der Geflügelproduktion im Südlichen Pazifik, weil übliche Komponenten (Getreide und Ölsaaten) in der Region nicht angebaut werden und zu einem hohen Preis importiert werden müssen. Regional verfügbare Komponenten könnten genutzt werden, um die Futterkosten zu senken. Nebenprodukte von Wurzel- und Knollengemüse, minderwertige Früchte, Ölkuchen, Abfälle aus Brauereien, Schlachtereien und der Fischverarbeitung sowie Insektenmehl sind in den meisten Ländern der Region verfügbar. Bei entsprechender Verarbeitung und Futterformulierung könnten diese Produkte einen erheblichen Teil der konventionellen Energie- und Proteinquellen ersetzen und helfen, die Futterkosten zu senken. Um diese Ressourcen zur Futtermittelproduktion in der Region einsetzen zu können, müssten Einrichtungen zur Verarbeitung und Analyse antinutritiver Substanzen geschaffen werden und mehr zu ihrem nutritiven Wert erforscht werden. Mit der Weiterentwicklung der Verarbeitungstechnik, Ausbildung von Farmern und Beratern sowie kommunal betriebenen Mischanlagen zum bestmöglichen Einsatz verfügbarer Ressourcen sollte die Geflügelindustrie in der Region gefördert werden.

Teebaum (*Melaleuca alternifolia*) und dessen ätherisches Öl: antimikrobielle, antioxidante und acarizide Effekte in der Geflügelernährung

N. PUVAČA, I. ČABARKAPA, A. PETROVIĆ, V. BURSIC, R. PRODANOVIĆ, D. SOLEŠA und J. LEVIĆ

In dieser Übersicht werden Ergebnisse zum Einsatz von Extrakten des Teebaums (*Melaleuca alternifolia*) als antimikrobielle, antioxidante und acarizide Heilmittel in der Geflügelproduktion zusammengestellt. Der Teebaum zeigt ein breites Spektrum antimikrobieller Aktivität bei minimaler Konzentration zwischen 0,12 und 4 mg/ml. Wirkungen gegen Gramnegative *Escherichia coli* Bakterien (0,12 bis 1,5 mg/ml), Gram-positive *Staphylococcus aureus* Bakterien (0,12 bis 1 mg/ml), *Aspergillus fumigatus* (1,78 mg/ml) und Hefepilze, *Candida albicans* (0,05 bis 0,5 mg/ml) wurden mit verschiedenen Methoden untersucht. Antimikrobiell wirkt Teebaum antifungizid, bakteriostatisch und keimtötend durch Komponenten wie Terpin-4-ol, α -Terpinol, Linalool, α -Pinen, β -Pinen, β -Myrken und 1,8-Cineol. Seine bioaktiven Bestandteile wie α -Terpinen, α -Terpinol und γ -Terpinen zeigen starke antioxidante Wirkung in Konzentrationen von 100 und 200 μ l/ml, während seine ätherischen Öle 60 bis 80% der freien Radikale neutralisierten. Insektizide und acarizide Wirkungen wurden *in vitro* und *in vivo* zur Bekämpfung von Zecken (*Ixodes ricinus*) und roten Vogelmilben (*Dermanyssus gallinae*) getestet und wirkten zu 60 bis 80%, wenn in Geflügelställen Konzentrationen von 0,15 bis 0,30 mg/cm² versprüht wurden. Konzentrationen von 50 bis 150 mg/kg als ätherisches Öl im Mischfutter erhöhte die Gewichtszunahme von Broilern signifikant (um rund 7%) und verringerte die Mortalitätsrate. Bei Legehennen wurde eine Steigerung der täglichen Legeleistung festgestellt. In weiteren Feldversuchen sollte die positive Wirkung ätherischer Öle vom Teebaum mit standardisiertem Material in effektiver Dosierung geklärt werden.

Veränderungen von Gänsen im Laufe der Domestikation

J. KOZÁK

Menschen haben seit Jahrtausenden eine Wechselbeziehung zu wilden Wasservögeln. Aber in dieser langen Zeit wurden nur zwei Arten von Wildgänsen (13,3% von allen) domestiziert: im vierten Jahrtausend B.C. die Graugans (*Anser anser*) und im zweiten Jahrtausend B.C. die Schwanengans (*Anser cygnoides*). Aus diesen beiden Spezies wurden insgesamt 181 Gänserassen entwickelt. Im Vergleich zu anderen domestizierten Tierarten haben sich Gänse kaum verändert, abgesehen von einigen Modifikationen im äußeren Erscheinungsbild, in Reproduktionsmerkmalen, inneren Organen und im Verhalten. Durch die Domestikation sind die Gänse schwerer geworden und sind keine Zugvögel mehr. Im Vergleich zum Gewicht der Graugänse (Ganter 2,8-4,1 kg, Gans 2,5-3,8 kg), ist der Toulouser Ganter um 331-421% schwerer, die Toulouser Gans um 286-364%. Bei Höckergänsen sind Ganter und Gans um 285-362% bzw. 292-311% schwerer als bei Schwanengänsen (Ganter 3,5 kg, Gans 2,8-3,5 kg). Der Körperbau hat sich geändert, und aus der ursprünglich grauen Gefiederfarbe wurde in einigen Rassen weiß. Außerdem wurden die domestizierten frühreifer und hatten mehr Nachkommen. Die Legeleistung Europäischer Gänserassen hat gegenüber der Graugans (5-6 Eier) um 600-1000% zugenommen; die Legeleistung der Höckergans um 875-1200% im Vergleich zur Schwanengans (5-8 Eier). Aus der bei Wildgänsen typischen monogamen Partnerschaft sind polygame Paarungen geworden.

Ernährungsphysiologische und immunologische Effekte von Nano-Partikeln bei kommerziellem Geflügel

M.I. ANWAR, M.M. AWAIS, M. AKHTAR, M.T. NAVID und F. MUHAMMAD

Viele Geflügelproduzenten leben in der Angst, Infektionen durch Mikroorganismen könnten die Wachstumsrate beeinträchtigen und den Gewinn schmälern. Impfstoffe und Antibiotika werden eingesetzt, um infektiöse Mikroorganismen zu bekämpfen, aber unverantwortlicher Einsatz von Antibiotika kann die Gesundheit von Konsumenten gefährden, und deshalb werden Alternativen zu Medikamenten gesucht. Mit der Hilfe von Nanotechnologie ließen sich diese Risiken vermindern und für den Verbraucher gesünderes Fleisch erzeugen. In dieser Übersicht wird der Stand der Nanotechnologie beim Einsatz zur Verbesserung der Geflügelgesundheit durch verschiedene Nano-Partikel (NP) beschrieben. Silber-NP in einer Dosierung von 900 ppm wurden bei Mastgeflügel eingesetzt, um die Gewichtszunahme und Futtermittelverwertung zu verbessern. Es wird angenommen, dass NP die Immunität der Tiere gegen verschiedene Krankheiten verbessern. Gold-NP verbesserten die Mastleistung und wiesen Geflügel- Influenza Viren bei einer Nachweisgrenze von 2,2 pg/ml nach. Ein Zusatz von Kupfer Chitosan-NP in einer Dosierung von 100 mg/kg Futter verbesserte das Wachstum, die Immunität, Proteinsynthese und Darmflora im Blinddarm von Broilern. Zinkoxid-NP in einer Dosierung von 20 mg/kg verbesserten die Wachstumsrate und zeigten anti-oxidative Eigenschaften bei Broilern. Nano-Verbindungen mit Montmorillonit (3g/kg Futter) reduzierten die Toxizität von Aflatoxinen in Geflügelfutter. Nanotechnologie kann demnach helfen, die mikrobielle Belastung zu verringern und die Leistung und Immunität der Tiere zu verbessern, ohne in den tierischen Produkten Rückstände von Medikamenten zu hinterlassen.

Rote Hefe (*Phaffia rhodozyma*) als Quelle von Astaxanthin und seine Bedeutung für die Produktivität und Physiologie von Geflügel

H.A.M. ELWAN, S.S. ELNESR, Y. ABDALLAH, A. HAMDY und A.H. EL-BOGDADY

Die Rote Hefe (*Phaffia rhodozym*) gilt als nützliche Quelle für Astaxanthin (ASX), ein Carotenoid Pigment, das in der Mischindustrie für Geflügelfutter gern eingesetzt wird. Geflügel kann keine Carotenoide synthetisieren, und deshalb müssen sie diese Pigmente aus dem Futter bekommen, z.B. Rote Hefe als Quelle von ASX. Astaxanthin ist wichtig für die Gesundheit: es schützt Zellen gegen oxidative Degeneration und verbessert die Immunabwehr gegen Krankheiten, indem es freie Sauerstoffradikale neutralisiert. Es wirkt etwa zehnmal stärker als andere Carotinoide und 100mal stärker als α -Tocopherol gegen reaktiven Sauerstoff. In letzter Zeit ist *Phaffia rhodozyma* zu einem wichtigen Mikroorganismus für die pharmazeutische und Ernährungsindustrie geworden. Ein Zusatz von 10 und 20 mg *Phaffia rhodozyma* je kg Broilerfutter erhöhte die Gewichtszunahme um 4,12 bzw. 6,41%. Der Zusatz von ASX-reicher Roter Hefe (100 mg/kg) in Broilerfutter über 14 Tage verbesserte die T-Zell Proliferation und IgG Produktion um 111 bzw. 34,6%. Was noch fehlt, sind die optimale Dosierung und Dauer der Verabreichung von ASX-reicher Roter Hefe, um die Leistung sowie physiologische und immunologische Reaktionen zu optimieren.

Brustbeinverletzungen bei Legehennen in Abhängigkeit vom Haltungssystem: Schlussfolgerungen und mögliche Lösungen

E. HARDIN, F.L.S. CASTRO und W.K. KIM

Unter dem Druck von Tierrechts-Organisationen und umweltbewussten Verbrauchern haben viele Legehennenhalter auf alternative (Nicht-Käfig-Systeme) Systeme umgestellt. Damit ist ein erhöhtes Risiko von Brustbeinverletzungen verbunden. Bei bis zu 85% der Hennen in Käfig-freien Anlagen wurden Brustbeinbrüche festgestellt, und das dürfte schmerzhaft sein und in Extremfällen zu

erhöhten Tierverlusten führen. Es wurde berichtet, dass in alternativen Systemen 30 bis 95% Brustverletzungen festgestellt wurden, in ausgestalteten Käfigen 15 bis 55%. In dieser Analyse soll das Problem anhand der Häufigkeit von Verletzungen in den drei Haltungssystemen (konventionelle Käfige, ausgestaltete Käfige, alternative Haltung) dargestellt und zur Diskussion gestellt werden, ob dadurch das Verhalten und die Leistung der Hennen beeinflusst wird, um mögliche Lösungsmöglichkeiten zur Verringerung von Brustbeinverletzungen aufzuzeigen. Brustbeinbrüche können die Hennen in ihrem täglichen Leben belasten, Schmerzen verursachen und zu verminderter Bewegung beitragen. Die Prävalenz von Brustbeinbrüchen variiert erheblich zwischen verschiedenen Untersuchungen aufgrund unterschiedlicher Stalleinrichtung, genetischer Linie, Alter der Hennen und Bestimmungsmethode, wodurch ein Vergleich zwischen den Systemen erschwert wird. Genetische Selektion, optimale Ernährung und Änderungen in der Stalleinrichtung haben sich als nützlich erwiesen.

Einsatz von Lakritze (*Glycyrrhiza glabra*) in der Geflügelernährung: Einflüsse auf Mastleistung, Schlachtwert und Fleischqualität

M. ALAGAWANY, S.S. ELNESR und M.R. FARAG

Futterzusätze von Heilkräutern mit bioaktiven Molekülen haben ermutigende Ergebnisse in Wachstum, Futtermittelverwertung und Schlachtkörperqualität gezeigt. Zahlreiche Studien wurden mit Gewürzpflanzen und deren Derivativen mit Lakritze (*Glycyrrhiza glabra*) durchgeführt, aber sehr wenige nur mit Lakritze. Lakritze enthält bioaktive Komponenten, wie Glycyrrhizin und Flavonoide, und wurde mit pharmakologischen und immunomodulatorischen, anti-oxidanten, antiviralen und entzündungshemmenden Effekten zusammengebracht. Der Zusatz von Lakritze in Geflügelfutter verbesserte die Mastleistung durch besser entwickelte Organe, mehr Appetit und bessere Verdauung. Ein Zusatz von 2,5 g Lakritze/kg Broilerfutter zeigte die besten Ergebnisse und erwies sich als sichere Dosierung in Geflügelrationen. Trinkwasser mit 450 mg/l Lakritze verbesserte bei Hitzestress die Futtermittelverwertung signifikant. Abdominalfett bei Broilern wurde mit 2 g/kg im Futter oder 0,3 g/l im Trinkwasser reduziert. Broiler an Trinkwasser mit 450 mg/l Lakritze hatten eine bessere Schlachtausbeute, mit und ohne Innereien. Die organoleptische Beurteilung wurde verbessert, wenn die Tiere Trinkwasser mit 1, 2 und 4 mg/kg Gewicht erhielten.

Einsatz von Micro Algen *Chlorella spp.* als Ergänzung zu Broilermastfutter

S.A. ABDELNOUR, M.E. ABD EL-HACK, M. ARIF, A.F. KHAFAGA und A.E. TAHA

Chlorella (vulgaris spp.; CLV) ist eine einzellige Frischwasseralge mit hohem Nährwert für Mensch und Tier; einfach anzubauen, reich an Eiweiß und anderen Nährstoffen. Die Gewichtszunahme von Broilern kann durch geringe Beigaben von CLV Biomasse (0,5-1,0%) gesteigert werden. Im Versuch wurde das Gewicht um 2,7%, die Futtermittelverwertung um 2,8% sowie die Fleischfarbe und das Brustgewicht verbessert. Ergebnisse von detaillierten Blutanalysen zeigten eine bessere Funktion der Leber. Untersuchungen der Darmflora zeigten deutlich mehr *Lactobacillus spp.* als bei der Kontrollgruppe. Nur die Energieverwertung wurde um 1,29% verschlechtert. Diese Übersicht zeigt, wie mit dem Zusatz von CLV Biomasse Wachstum und Gesundheit von Broilern verbessert werden können.

Метионин: сравнение гидроксид-аналогов метионина для бройлеров с акцентом на различные температурные условия среды

Ф.С. ДАЛОЛИО, В.Р.С.М. БАРРОС, Л.Ф.Т. АЛЬБИНО, П.Х.Р.Ф. КАМПОС, Х.Н. СИЛЬВА и С.Р.Ф. ПИНЬЕЙРА

Дача метионина (Met) в рационах для бройлеров является важным фактором для поддержания продуктивности и оптимизации строения тушки. Met является первой лимитирующей аминокислотой в кукурузно-соевых рационах птиц. Форма DL-Met является основным источником Met, применяемым в рационах для бройлеров, но и другие источники, такие как бескислотные гидроксид-аналоги метионина (HMA-FA), также применяются. Исследования показали, что молярный биологический эквивалент HMA-FA составляет примерно 88% по сравнению с 99% у DL-Met применительно к признакам, связанным с ростом бройлеров. Однако различия в уровнях усвоения и метаболизации Met из различных источников могут оказывать влияние на эффективность действия этой аминокислоты, особенно когда бройлеров выращивают в условиях высоких температур. Замена DL-Met на HMA-FA может быть потенциальной стратегией для минимизации негативного влияния теплового стресса, поскольку он пассивно абсорбируется в верхней части желудочно-кишечного тракта. В данном обзоре освещается эффект использования HMA-FA вместо DL-Met в рационах бройлеров, в различных температурных условиях.

***In-silico* исследования геномных регионов, связанных с возникновением асцитоза и выявление их путей у бройлеров**

П. ДАВУДИ и А. ЭХСАНИ

Важность проблемы асцитоза в птицеводстве вызвала необходимость обширного систематизированного обзора и *in-silico* моделирования с целью разъяснения результатов, полученных в предыдущих исследованиях в данной области. Путём идентификации генов, которые эффективно проявляются и имеют отношение к различным индикативным признакам асцитоза у птиц, гены распределяли по хромосомам с целью выявления хромосом, где наиболее часто локализируются гены, связанные с асцитозом. Были определены 12 хромосом, содержащих регионы, важные с точки зрения проявления асцитоза. Согласно опубликованным данным исследований, 24 гена, включая *MPPK2*, *AT1*, *RhoGTPase*, *MC4R*, *CDH6*, *NOS3*, *HIF-1A*, *OSBL6*, *CCDC141*, *BMPR2*, *LEPR*, *AGTR1*, *UTS2D*, *5HT2B*, *SST*, *CHRD*, *TFRC*, *CDH13*, *ACVRL1*, *ARNT*, *ACE*, *ACVRL1*, *MEF2C*, и *HTR1A* влияют на частоту проявления асцитоза. Показано, что хромосома 9, где локализованы шесть представляющих интерес генов, хромосомы 1, 2 и 7, где расположены три важных гена, и Z, содержащая два гена, имеют наибольшее влияние на чувствительность бройлеров к синдрому асцитоза.

***Heracleum persicum*: химический состав, биологические активности и потенциальное использование в питании птиц**

Л. ЧАНЬСИНЬ, Д. ДОНЬФАНЬ, Ж. ЛИСЮЕ, М. САИД, М. АЛАГАВАНИ, М.Р. ФАРАГ, М. ЧЕНЛИНЬ и Л. ЖАНЬХУА

Heracleum persicum является эндемическим лекарственным растением, обычно известным как борщевик или Персидский борщевик. Он содержит флавоноиды и фуранокумарины, которые вероятно могут стимулировать как клеточные, так и регулируемые антителами иммунные реакции. Также борщевик оказывает заметное иммуностимулирующее действие на бета-лимфоциты и макрофаги, что играет важную роль в синтезе антител. Его экстракты при дозе применения 1- 2.5 мл/л питьевой воды обеспечивали заметное повышение общего

уровня иммуноглобулинов (Ig) (70%), иммуноглобулина G (IgG) (100%) и иммуноглобулина M (IgM) (94%) а также титра антител против вирусов болезни Ньюкасла (96%) у бройлеров. Дополнительно применение экстракта положительно влияло на потребление корма (9.4%), привесы (14.7%) и конверсию корма (8.7%) у бройлеров. Более того, в нескольких исследованиях установлено, что экстракт борщевика имеет потенциал антифунгального и антидиабетического средств, также содействующего снижению холестерина и улучшению роста птиц. Он содержит большое количество фитохимических соединений (терпеноидов, тритерпенов, фуранокумаринов, ряда летучих соединений и алкалоидов). Экстракт борщевика оказывает положительное влияние на уровни глутатиона (GSH), окисление липидов (MDA), общую антиоксидативную способность плазмы и способность плазмы регулировать содержание железа (FRAP) а также активность глутатион s-трансферазы (GST), оказывать воздействие на ферменты печени, включая аланинтрансферазу (ALT) и аспартаттрансферазу (AST). Обзор доступной литературы показал, что борщевик обладает разносторонним биологическим действием. Тем не менее, имеется мало работ по изучению влияния борщевика на продуктивность птиц и параметры, связанные с состоянием здоровья. Авторы считают, что данный обзор должен вызвать интерес ветеринаров и специалистов-птицеводов к дальнейшим исследованиям потенциального положительного влияния препаратов из борщевика и возможности замены ими синтетических антибиотиков-стимуляторов роста.

Максимальное использование доступных ресурсов для эффективного кормления птицы в Южно-Тихоокеанском регионе: главные проблемы и перспективы решения

А. ДЭВИ и С.С. ДИАРРА

Стоимость кормов является основным препятствием в расширении коммерческого птицеводческого производства в Южно-Тихоокеанском регионе, поскольку традиционные кормовые ингредиенты (зерновые и масличные культуры) не произрастают в этом регионе и импортируются по высоким ценам. В результате мясо птиц в значительной мере приходится импортировать и импорт мяса на Фиджи в период между 2010 и 2011гг. возрос на 69% (Diağa, 2017). В Самоа импорт мяса птиц 2012-2013 гг. оценивался в 17 миллионов долларов США и составил 87% от общего объема потребления мяса птиц. Ряд ингредиентов, которые имеются на местах, можно было бы включить в рационы птиц и тем самым снизить стоимость кормов в регионе. Побочные продукты производства корневищных/клубнеплодных культур (кожура и листья), малоценные зерновые культуры, фрукты и их побочные продукты (кожура и мякоть), жмыхи масляничных производств (пальмовая копра и сердцевина), побочные продукты пивоварения, боевские отходы животноводства/птицеводства, отходы переработки рыб и мука из насекомых доступны в большинстве стран региона. При надлежащей подготовке и правильном составлении рационов эти материалы могли бы заменить в значительной мере традиционные ингредиенты- источники протеинов и энергии и сократить стоимость кормов. Рекомендации по применению альтернативных ингредиентов зависят от типа и источника сырьевого материала, метода переработки, состава рациона, вида, возраста и направления продуктивности птиц. Однако в настоящее время использование подобных ресурсов в производстве кормов в регионе ограничено из-за недостатка мощностей по переработке и дефицита лабораторно-аналитических возможностей, а также в следствие присутствия антипитательных веществ в этих альтернативных кормовых ресурсах и недостаточной информации об их реальной питательной ценности. Подчеркивается необходимость дальнейших исследований по улучшению технологии переработки, регулярному обучению фермеров, помощи в приобретении оборудования для переработки и внесению альтернативных кормовых ингредиентов для их оптимального использования, что должно способствовать развитию птицеводства в регионе.

Чайное дерево (*Melaleuca alternifolia*) и его эфирные масла: антимикробные, антиоксидативные и акарицидные свойства для использования в птицеводстве

Н. ПУВАЧА, И. ЧАБАРКАПА, А. ПЕТРОВИЧ, В. БУРШИЧ, Р. ПРОДАНОВИЧ, Д. СОЛЕША и Й. ДЕВИЧ

Целью данного обзора является представление данных о антимикробных, антиоксидативных и акарицидных свойствах препаратов из чайного дерева (*Melaleuca alternifolia*) и их использовании в птицеводстве. Чайное дерево обладает широким спектром антимикробных свойств даже при применении препаратов из него в минимальных дозировках между 0.12 и 4 мг/мл. Принципы его действия против грамм-отрицательных бактерий *Escherichia coli* (0.12 - 1.5 мг/мл), грамм-положительных бактерий *Staphylococcus aureus* (0.12 - 1 мг/мл), *Aspergillus fumigatus* (1.78 мг/мл) и дрожжей *Candida albicans* (0.05 -0.5 мг/мл) исследовались с применением различных методов. Экстракты чайного дерева проявляют высокую антифунгальную, бактериостатическую и гермицидную активность (например уничтожение до 73.8% *Candida sp.*), поскольку среди их компонентов встречаются терпинен-4-ол, α -терпинол, линалоол, α -пинен, β -пинен, β -мирцен и 1,8-цинеол. Их биоактивные компоненты, такие как α -терпинен, α -терпинолен, и γ -терпинен имеют высокую антиоксидантную активность при использовании в концентрациях 100 и 200 μ л/мл, тогда как их эфирные масла проявляют способность связывать свободные радикалы на 60 - 80%. Инсектицидные и акарицидные свойства препаратов чайного дерева проверялись методом испытания на клещах. Смертность иксодовых клещей (*Ixodes ricinus*) и красных птичьих клещей (*Dermanyssus gallinae*) достигала соответственно 60% и 80%, после применения этих препаратов в концентрациях 0.15 - 0.30 мг/см² при испытаниях *in vitro*, и *in vivo*- путём распыления в птичниках. Когда вытяжки чайного дерева применялись в форме эфирных масел в качестве кормовых добавок в концентрациях от 50 до 150 мг/кг корма для бройлеров, наблюдалось достоверное увеличение среднесуточных привесов (около 7%) и снижение заболеваемости и смертности. Также при применении в рационах кур-несушек отмечалось достоверное повышение яичной продуктивности. Эфирные масла из чайного дерева при применении в рационах птиц оказывают высокий позитивный эффект на продуктивность, но требуются дальнейшие исследования с целью уточнения и стандартизации получаемых материалов и определения эффективных уровней введения таких добавок.

Изменения гусей в процессе одомашнивания

Й. КОЗАК

Человек имеет дело с водоплавающими птицами уже тысячи лет. Однако за это время были одомашнены только два вида диких гусей (13.3% от количества всех видов настоящих гусей)- это серый гусь (*Anser anser*) в четвёртом тысячелетии до Р.Х. и гусь-сухонос (*Anser cygnoides*) во втором тысячелетии до Р.Х. От этих двух видов в последствии произошли многочисленные породы домашних гусей (181 порода). По сравнению с другими видами домашних животных гуси в процессе domestikации менялись меньше. Изменениям подверглись внешний вид, воспроизводительные качества, строение внутренних органов и поведенческие реакции. В первую очередь изменился живой вес и гусь стал немигрирующей птицей. По сравнению с дикими серыми гусями (вес гусака 2.8-4.1 кг, гусыни 2.5-3.8 кг) живой гусаков Тулузской породы вырос на 331-421%, и гусынь на 286-364%. Африканские домашние гуси также увеличили живой вес (гусаки на 285-362%, гусыни на 292-311%) по сравнению с весом диких гусей-сухоносов (гусаки 3.5 кг, гусыни 2.8-3.5 кг). Внешние признаки также изменились- естественный дикий серый цвет оперения у некоторых пород изменился на белый. Скорость полового созревания возросла и продолжительность жизни увеличилась. Яйценоскость у большей части европейских пород гусей возросла на 600-1000% по сравнению с дикими серыми гусями (5-6 яиц на гусыню).

Яйценоскость китайских пород гусей возросла на 875-1200% по сравнению с гусями-сухоносами (5-8 яиц на гусыню), и типичное моногамное поведение диких гусей сменилось на полигамные спаривания у одомашненных пород.

Питательные и иммунологические действия нано-частиц при использовании в промышленном птицеводстве

М.И. АНВАР, М.М. АВАИС, М. АХТАР, М.Т. НАВИД и Ф. МУХАММАД

Птицеводческая отрасль несёт огромные убытки из-за инфекций, которые вызываются различными микроорганизмами. В настоящее время применяются вакцины и антибиотики для борьбы с этими патогенами, но безответственное использование антибиотиков может вызвать риски для здоровья потребителей. Поэтому возникает необходимость поиска альтернативных, безмедикаментозных способов борьбы с инфекциями. Нанотехнологические разработки могут снизить указанные риски и улучшить безопасность мяса птиц. В данном обзоре обсуждается современное состояние нанотехнологий и возможность их применения для улучшения здоровья птиц при помощи использования различных нано-частиц (НЧ). НЧ серебра в дозировке 900 ppm использовались для повышения продуктивных параметров птиц- живого веса, потребления корма и улучшения его конверсии. Считается, что НЧ могут укреплять иммунитет птиц против различных болезней. НЧ золота улучшают рост птиц а также подавляют развития вируса гриппа птиц при введении в дозах от 2.2 µg/ml. Подобным же образом использование медно-хитозановых НЧ в дозах 100 мг/кг корма повышает скорость роста, укрепляет иммунитет и улучшает синтез протеинов и состояние микробиоты у бройлеров. НЧ оксида цинка положительно влияют на привесы у бройлеров и проявляют антиоксидативные свойства при даче в дозах 20 мг/кг. Нано-соединение монмориллонит в дозировке 3 г/кг корма снижает токсичность афлатоксинов. Таким образом, методы нанотехнологии имеют потенциал снижения микробиальной нагрузки без угрозы накопления остаточных лекарственных препаратов в продуктах птицеводства, улучшения иммунного статуса птиц и повышения продуктивности.

Красные дрожжи (*Phaffia rhodozyma*) как источник астаксантина и их влияние на продуктивность и физиологические реакции у птиц

Х.А.М. ЭЛЬВАН, С.С. ЭЛЬНЕСР, И. АБДАЛЛА и А. ХАМДИ

Красные дрожжи *Phaffia rhodozyma* считаются полезным источником астаксантина (АСК)-каротиноидного пигмента, широко применяемого в кормовой промышленности. Птицы не могут синтезировать каротиноиды, поэтому они должны получать эти пигменты из компонентов корма, например из красных дрожжей. АСК оказывает ряд позитивных воздействий на здоровье птиц, включая защиту клеток от оксидативных повреждений, усиление иммунных реакций и защиту против болезней за счёт нейтрализации свободных радикалов. АСТ примерно в 10 раз активнее, чем другие каротиноиды и в 100 раз эффективнее, чем α-токоферол против реактивного окисления. За последние годы *Phaffia rhodozyma* признан важным микроорганизмом благодаря усилению его использования в фармацевтической и пищевой промышленности. Добавки *Phaffia rhodozyma* в дозах 10 и 20 мг/кг в корма для бройлеров способствовали повышению привесов на 4.12 и 6.41% соответственно. Включение красных дрожжей, богатых АСК в рационы бройлеров (100 мг/кг) в течение 14 дней улучшало пролиферацию Т-клеток и выработку IgG на 111.1 и 34.6% соответственно. Однако в настоящее время оптимальный уровень и продолжительность скармливания красных дрожжей, богатых АСК с целью повышения продуктивности птиц и их физиологических и иммунных реакций пока ещё точно не определены.

Повреждения килевой кости у яичных кур: частота повреждений в зависимости от различных систем содержания, значение и потенциальные решения

Е. ХАРДИН, Ф.Л.С. КАСТРО и В.К. КИМ

Повышенное давление, оказываемое на птицеводческую промышленность поборниками прав животных и потребителями, озбоченными вопросами среды, привело к росту популярности бесклеточных систем содержания кур. Одна из основных опасностей бесклеточных систем содержания заключается в угрозе повреждения килея у кур. Частота повреждений килевой кости может достигать до 85% от общего поголовья стада, эти повреждения вызывают болезненные ощущения у кур и потенциально могут привести к смерти птиц в условиях бесклеточного содержания. Сообщалось, что повреждения килевой кости у кур, содержащихся вне клеток встречаются у 30 - 95% поголовья, тогда как в усовершенствованных клетках этот показатель составляет от 15 до 55%. Целью статьи является сопоставление частоты повреждений килея в условиях трёх основных систем содержания (обычные клетки, усовершенствованные клетки и внеклеточное содержание), обсуждение степени воздействия таких повреждений на поведение и продуктивность кур, и рассмотрение потенциальных решений, направленных на снижение частоты повреждений килевой кости. Частота повреждений килея в значительной степени зависит от различий в конструкции систем содержания, породы и линии кур, их возраста и методики определения степени повреждений. Целенаправленная генетическая селекция, адекватное кормление и усовершенствование систем содержания могут быть эффективными средствами по снижению повреждения килевой кости у яичных кур.

Использование лакрицы (*Glycyrrhiza glabra*) в кормлении птиц: общее влияние на продуктивность, качество тушки и мяса

М. АЛАГАВАНИ, С.С. ЭЛЬНЕСР и М.Р. ФАРАГ

Включение в рационы птиц лекарственных растений, содержащих биологически активные вещества, считается перспективным направлением. Имеются результаты работ, подтверждающие положительный эффект на скорость роста птиц, улучшение усвоения корма, качества тушек и мяса. Во многих исследованиях, по применению растений и экстрактов из них, лакрица (*Glycyrrhiza glabra*) изучалась в смеси с другими растениями, тогда как работ по изучению действия только лакрицы немного. Лакрица содержит биоактивные компоненты, такие как глициррицин и флавоноиды и проявляет разнообразные фармакологические эффекты, такие как иммуномодулирующее, антиоксидативное и противовоспалительное действие. Использование лакрицы в рационах птиц оказывает положительное воздействие на рост и продуктивность птиц, улучшает развитие органов. Также стимулируется аппетит и пищеварение. Добавка лакрицы в дозе 2.5 кг/кг корма является оптимальной и безопасной в рационах для бройлеров. Добавка лакрицы в дозах до 0.5% в рационы яичных кур перед наступлением их половой зрелости усиливает их яичную продуктивность. Бройлеры, получавшие с питьевой водой экстракт лакрицы в дозировке 450 мг/л в условиях температурного стресса достоверно улучшали конверсию корма и экономическую эффективность выращивания. Содержание абдоминального жира у бройлеров снижалось, если лакрица добавлялась в корм 2 г/кг или в питьевую воду 0.3 г/л. Улучшался убойный выход мяса бройлеров в случае добавки лакрицы в воду 450 мг/л. Органолептические качества тушек также возрастали при добавке лакрицы в корм дозах 1, 2 и 4 мг/ кг живого веса. Данный обзор описывает химический состав растения лакрицы, пользу от его применения для здоровья птиц, роста и продуктивности, качества тушки и мяса. Эти сведения могут быть полезными для исследователей, физиологов, специалистов по кормлению, ветеринарии, фармакологии и разведению птиц.

Использование микроводорослей *Chlorella spp.* в качестве добавки в корма для бройлеров

С.А. АБДЭЛЬНОУР, М.Е. АБД ЭЛЬ-ХАК, М. АРИФ, А.Ф. ХАФАГА и А.Е. ТАХА

Chlorella vulgaris spp. (CLV) является видом одноклеточных пресноводных микроводорослей, которые могут применяться в питании людей и служить в качестве высокопитательных добавок в корма сельскохозяйственных животных. *Chlorella spp.* отличается простыми условиями культивирования, высокой продуктивностью и высоким содержанием протеинов и других питательных веществ. Исследования показали, что продуктивность бройлеров может быть заметно улучшена при добавке небольших количеств биомассы CLV (0.5-1.0% от веса корма) в рацион. Считается, что влияние CLV на рост и развитие птиц обуславливается высоким содержанием протеинов (60.6%) и других питательных веществ в этих водорослях. Результаты исследований показали, что достигается повышение привесов (2.7%), улучшение расхода корма (ниже на 2.8%), окраски мяса и выхода грудных мышц (20.1%) в группах, получавших CLV по сравнению с контрольными группами (в контроле выход грудных мышц составил 19.1%). Дополнительно отмечалось достоверное снижение (2.26%) потерь влаги из грудных мышц в группах, получавших CLV, повышение содержания общего протеина в крови, альбумина и плотного липопротеина (HDL). Уровень холестерина достоверно снижился ($P < 0.05$), уровни ферментов печени, индикаторов оксидативных повреждений (аланинаминотрансферазы, ALT) сокращались на 23.2%, что свидетельствует о лучшем функционировании печени. Содержание лимфоцитов в крови и уровень иммунитета повышались у бройлеров, получавших жидкие добавки CLV ($17.9 \times 10^3/\mu\text{l}$) по сравнению с птицами, получавшими сухие препараты CLV ($13.5 \times 10^3/\mu\text{l}$). Также уровни IgA, IgG, и IgM повышались (на 29.7%, 69.1%, и 32.3% соответственно) у бройлеров, получавших корма с CLV. Аналогично разнообразие микробиоты и насыщенность *Lactobacillus spp.* достоверно возрастали (9.9 ± 1.88 и $8.99 \log_{10}$ CFU/g, соответственно) при даче жидких форм CLV по сравнению с цыплятами контрольных групп (8.7 ± 1.22 и $8.51 \log_{10}$ CFU/g, соответственно). Усвоение энергии достоверно повышалось у цыплят опытных групп - на 1.29% по сравнению с контролем. Данная статья освещает новые данные по применению биомассы хлореллы CLV в качестве кормовой добавки и влиянию на рост и здоровье бройлеров.

Metionina: comparación de los análogos de metionina hidroxilo para broilers, con enfoque en diferentes ambientes térmicos

F.S. DALÓLIO, V.R.S.M. BARROS, L.F.T. ALBINO, P.H.R.F. CAMPOS, J.N. SILVA y S.R.F. PINHEIRO

La suplementación de metionina (Met) en las dietas de broilers es esencial para apoyar el rendimiento productivo y optimizar el rendimiento de la canal. Met es el primer aminoácido limitante en las dietas a base de maíz y harina de soja para las aves domésticas. La forma DL-Met es la principal fuente utilizada en las dietas de pollos de engorde, pero hay otras fuentes disponibles, como el ácido libre hidroxil-análogo a la metionina (HMA-FA). Varios estudios han indicado que la bioequivalencia molar de HMA-FA es aproximadamente del 88% en comparación con DL-Met en el 99% para los caracteres del crecimiento. Sin embargo, las diferencias en la absorción y el metabolismo entre las fuentes de Met pueden influir en su eficacia, especialmente cuando los pollos están expuestos a altas temperaturas. La sustitución de DL-Met por HMA-FA es una estrategia potencial para mitigar los efectos negativos del estrés por calor porque se absorbe pasivamente en la porción superior del tracto gastrointestinal. Esta revisión destaca los efectos de la

sustitución de HMA-FA por DL-Met en las dietas para broilers criados en diferentes ambientes térmicos.

Investigación *in-silico* de regiones genómicas relacionadas con la ascitis e identificación de sus vías en pollos de engorde

P. DAVOODI y A. EHSANI

La importancia de la ascitis en el sector avícola garantiza una revisión sistemática integral y una modelización *in-silico* para explicar las respuestas observadas en estudios previos en este campo. Al identificar los genes que son efectivos y relevantes para los diferentes caracteres indicadores de ascitis en las aves domésticas corral, los genes se separaron en los cromosomas para determinar el cromosoma más efectivo en la ascitis. En consecuencia, se han descubierto 12 cromosomas que contienen las regiones efectivas en la incidencia de ascitis. Mientras tanto, 24 genes, incluyendo MPPK2, AT1, RhoGTPasa, MC4R, CDH6, NOS3, HIF-1A, OSBL6, CCDC141, BMPR2, LEPR, AGTR1, UTS2D, 5HT2B, SST, CHRD, TFRC, CDH13, ACVRL1, ACT, AC, AC, ACV, ACV, AC, MEF2C y HTR1A afectan la ascitis de acuerdo con los estudios publicados. Los resultados muestran que el cromosoma 9, con la presencia de seis genes relacionados, los cromosomas 1, 2 y 7 con tres genes relacionados y el Z que contiene dos genes, tiene la mayor influencia sobre la sensibilidad al síndrome de ascitis, respectivamente.

***Heracleum persicum*: composición química, actividades biológicas y usos potenciales en nutrición avícola**

L. CHANGXING, D. DONGFANG, Z. LIXUE, M. SAEED, M. ALAGAWANY, M. R. FARAG, M. CHENLING y L. JIANHUA

La *Heracleum persicum* (golpar) es una planta medicinal endémica que se conoce comúnmente como hierba porcina o hierba pérsica. Contiene flavonoides y furanocumarinas que probablemente podrían estimular las respuestas inmunes mediadas por células y anticuerpos. Además, el golpar tiene un efecto inmunoestimulador en los beta-linfocitos y macrófagos que desempeñaron un papel importante en la síntesis de anticuerpos. Su extracto a un nivel de suplementación de 1 a 2,5 ml/l en el agua de bebida ha mostrado un aumento notable en los títulos de las inmunoglobulinas totales (Ig) (70%), la inmunoglobulina G (IgG) (100%) y la inmunoglobulina M (IgM) (94%) y un aumento en el título de anticuerpos contra el virus de la enfermedad de Newcastle (96%) en los pollos de engorde. Además, la suplementación afectó positivamente la ingesta de alimento (9,4%), el aumento de peso (14,7%) y el índice de conversión del pienso (FCR) (8,7%) en los mismos. Además, en varios estudios, tiene potencial como agente antifúngico, antidiabético, hipocolesterolémico y potenciador del crecimiento, lo que avaló su extenso contenido de fitoquímicos (terpenoides, triterpenos, furanocumarinas, sustancias volátiles, flavonoides y alcaloides). Tiene un efecto positivo en los niveles de glutatión (GSH), lípidos de peroxidación (MDA), la capacidad antioxidante total del plasma o la capacidad de reducción férrica del plasma (FRAP) y la glutatión s-transferasa (GST), además de los efectos moduladores sobre las enzimas hepáticas que incluyen la alanina transferasa (ALT) y la aspartato transferasa (AST). Después de revisar la bibliografía publicada, fue evidente que el golpar tiene efectos biológicos multidimensionales. Sin embargo, hay poca investigación disponible sobre sus efectos en el rendimiento productivo y otros parámetros relacionados con la salud en las especies aviares. Por lo tanto, esta revisión alienta a los veterinarios e investigadores avícolas a realizar más trabajos para demostrar los efectos beneficiosos prometedores del golpar a niveles efectivos para reemplazar potencialmente a los antibióticos sintéticos promotores del crecimiento en las dietas de las aves comerciales.

Utilización máxima de los recursos disponibles para la alimentación eficiente de aves domésticas en el Pacífico sur: principales problemas y perspectivas

A. DEVI y S.S. DIARRA

El coste del alimento es un impedimento importante para la producción comercial de las aves domésticas en la región del Pacífico Sur porque los ingredientes de los alimentos tradicionales (granos y semillas oleaginosas) no se cultivan en ella y se importan a un precio elevado. Como resultado, la carne tiene que importarse, que en Fiji aumentó un 69% entre 2010 y 2011 (Diarra, 2017). Samoa se valuó en unos 17 millones de US\$ o el 87% del costo total de importación de carne en el país en 2012 y 2013. Se podrían incluir varios ingredientes, que están disponibles a nivel local, para reducir el costo de los alimentos en la región. Los subproductos de la cosecha de raíces/tubérculos (cáscaras y hojas), cultivos de bajo valor, frutas y subproductos (cáscaras y pulpas), tortas de aceite (copra y palmiste), subproductos de la cervecería, sacrificio de ganado / aves domésticas, de plantas de incubación y del procesado de pescado y harinas de insectos están disponibles en la mayoría de los países de la región. Con un procesamiento adecuado y una formulación correcta de la dieta, estos materiales podrían reemplazar proporciones razonables de los ingredientes energéticos y proteicos convencionales y reducir el coste de la alimentación. Varios factores, incluidos el tipo y la fuente del material, el método de procesamiento, la composición de la dieta, la especie, la edad y la clase de domésticas afectan las recomendaciones dietéticas de los ingredientes alternativos. Sin embargo, actualmente, el uso de estos recursos en la producción de piensos en la región es limitado debido a la falta de instalaciones de procesamiento y análisis, la posible presencia de sustancias antinutricionales y un escaso conocimiento sobre su valor nutritivo. La investigación continua sobre la tecnología del procesado, la capacitación regular para los agricultores y el personal de extensión y el establecimiento de unidades de procesamiento de alimentos de propiedad comunitaria para la utilización óptima de los recursos disponibles localmente beneficiarán al sector avícola en la región.

El árbol del té (*Melaleuca alternifolia*) y su aceite esencial: efectos antimicrobianos, antioxidantes y acaricidas en la producción avícola

N. PUVAČA, I. ČABARKAPA, A. PETROVIĆ, V. BURSIC, R. PRODANOVIĆ, D. SOLEŠA y J. LEVIĆ

El objetivo de este artículo es revisar los datos sobre el árbol del té (*Melaleuca alternifolia*) como antimicrobiano, antioxidante y acaricida en la producción avícola. El árbol del té exhibe un amplio espectro de actividades antimicrobianas con concentraciones inhibitorias mínimas entre 0,12 y 4 mg/ml. Su forma de acción contra las bacterias Gram-negativa *Escherichia coli* (0,12 a 1,5 mg/ml), las Gram-positivas *Staphylococcus aureus* (0,12 a 1 mg/ml), *Aspergillus fumigatus* (1,78 mg/ml) y levadura, y la *Candida albicans* (0,05 a 0,5 mg/ml) se han investigado utilizando una variedad de métodos diferentes. Como antimicrobiano, el árbol del té tiene una alta actividad antifúngica, bacteriostática y germicida (por ejemplo, una disminución del 73,8% en *Candida sp.*). Debido a sus componentes como terpinen-4-ol, α -terpineol, linalool, α -pinene, β -pineno, β -mirceno y 1,8-cineol. Sus compuestos bioactivos como α -terpineno, α -terpinoleno y γ -terpineno muestran una alta actividad antioxidante cuando se aplica en concentraciones de 100 y 200 μ l/ml, mientras que sus aceites esenciales han demostrado una actividad de eliminación de radicales libres de 60 a 80%. Las propiedades insecticidas y acaricidas de los árboles de té han sido probadas para el control de garrapatas. La mortalidad de garrapatas (*Ixodes ricinus*) y ácaros rojos de las aves (*Dermanyssus gallinae*) se ha registrado en niveles superiores al 60% y 80%, respectivamente, cuando se utilizan en concentraciones de 0,15 a 0,30 mg/cm² durante las pruebas *in vitro* y *in vivo* cuando se pulveriza en los gallineros. Cuando se usó el árbol del té en forma de aceites esenciales como un suplemento dietético en concentraciones de 50 a 150 mg/kg en las dietas de pollos de engorde, se observó un aumento significativo del peso (alrededor del 7%) y una disminución de la morbilidad y la

mortalidad. Además, cuando se aplica en la nutrición de las gallinas ponedoras se ha registrado un aumento significativo en la producción de huevos. Los aceites esenciales del árbol del té cuando se suplementan en dietas para las aves tienen altos efectos positivos en cuanto al rendimiento de la productividad, pero esto requiere más experimentos de campo para aclarar la estandarización del material y los niveles de inclusión efectivos.

Variaciones de los gansos en domesticación

J. KOZÁK

El hombre ha estado en interrelación con aves acuáticas silvestres durante miles de años. Sin embargo, en ese tiempo solo se han domesticado dos especies de gansos silvestres (13,3% de todos los gansos verdaderos); el ganso silvestre (*Anser anser*) en el cuarto milenio B.C. y el cisne (*Anser cygnoides*) en el segundo milenio B.C. A partir de estas dos especies numerosas razas (181) han sido desarrolladas. En comparación con otros animales domésticos, el ganso ha variado menos durante la domesticación, aparte de algunas modificaciones en la apariencia, los rasgos reproductivos, los órganos internos y el comportamiento. Ha aumentado en peso corporal, y por lo tanto se convirtió en un ave no migratoria. Comparado con el ganso silvestre (cuyos machos pesan de 2,8 a 4,1 kg las hembras de 2,5 a 3,8 kg), el peso corporal del ganso de Toulouse ha aumentado en un 331-421%, y el de la oca en un 286-364%. Los gansos africanos han llegado a unos pesos corporales más altos (el macho en 285-362%, y la hembra en 292-311%) en comparación con el peso del cisne (machos 3,5 kg y hembras 2,8-3,5 kg). Los caracteres de conformación han cambiado, por lo que el color de la pluma gris natural ha pasado a blanco en algunas razas. Además, la madurez sexual se ha acelerado y la prolificidad ha aumentado. La producción de huevos de una proporción significativa de las razas de gansos europeos ha aumentado en un 600-1000% en comparación con el ganso silvestre (5-6 huevos/ganso). Por ejemplo, la producción de huevos de la oca china ha aumentado en un 875-1200% en comparación con el cisne silvestre (5-8 huevos/oca) y la asociación monógama típica de los gansos silvestres se ha convertido en apareamientos polígamos.

Efectos nutricionales e inmunológicos de las nanopartículas en avicultura comercial

M.I. ANWAR, M.M. AWAIS, M. AKHTAR, M.T. NAVID y F. MUHAMMAD

El sector avícola está muy asustado por las infecciones causadas por microorganismos que reducen el crecimiento y causan pérdidas económicas. Actualmente, se utilizan vacunas y antibióticos para combatir estos microorganismos infecciosos, pero el uso irresponsable de los antibióticos puede representar un riesgo para la salud de los consumidores, y existe la necesidad de alternativas sin medicamentos. La nanotecnología podría reducir tales riesgos y mejorar la salubridad de la carne de ave. Esta revisión analiza el estado actual de la nanotecnología en relación con la mejora de la salud de las aves mediante el uso de varias nanopartículas (NP). Se han utilizado NP-plata a dosis de 900 ppm en aves domésticas para mejorar su crecimiento en cuanto al peso corporal, la ingesta de alimento y el índice de conversión del pienso. Se cree que las NP aumentan la inmunidad en las aves contra numerosas enfermedades. Los Gold-NP han mejorado el crecimiento de las aves domésticas, así como para detectar el virus de la influenza aviar con un límite de detección de 2,2 pg/ml. De manera similar, la suplementación con quitosano-NP cargados con cobre a una dosis de 100 mg/kg de pienso mejoró el crecimiento, la inmunidad, la síntesis de proteínas y la microbiota cecal en los pollos de engorde. El óxido de zinc-NP ha mejorado el crecimiento y ha mostrado propiedades antioxidantes en pollos de engorde a una dosis de 20 mg/kg. Mientras, los nano-compuestos de montmorillonita a un nivel de 3 g/kg de alimento disminuyeron la toxicidad de las aflatoxinas en las aves domésticas. En conclusión, la nanotecnología tiene el potencial de reducir la carga microbiana sin originar residuos de medicamentos en los productos avícolas, lo que mejora el rendimiento y el estado inmunológico de las aves.

La levadura roja (*Phaffia rhodozyma*) como fuente de astaxantina y sus impactos en el rendimiento productivo y las respuestas fisiológicas de las aves domésticas

JAMÓN. ELWAN, S.S. ELNESR, Y. ABDALLAH, A. HAMDY y A.H. EL-BOGDADY

La levadura roja *Phaffia rhodozyma* se considera una fuente útil de astaxantina (ASX), que es un pigmento carotenóide ampliamente utilizado en el sector de los piensos. Las aves domésticas no pueden sintetizar carotenoides, por lo que deben obtener estos pigmentos a partir de suplementos dietéticos, con fuentes como la levadura roja, como fuente de ASX. La astaxantina tiene unos beneficios para la salud que incluyen la protección contra las lesiones oxidativas en las células, la mejora de la respuesta inmune y la protección contra enfermedades al eliminar los radicales libres de oxígeno. Tiene actividades unas 10 veces más fuertes que las de otros carotenoides y 100 veces mayores que las de α -tocoferol frente a especies reactivas de oxígeno. En los últimos años la *Phaffia rhodozyma* se ha convertido en un importante microorganismo para su uso tanto en el sector farmacéutico como en la alimentación. La adición de *Phaffia rhodozyma* en la dieta al nivel de 10 y 20 mg/kg en dietas de broilers aumentó positivamente el peso, en 4,12 y 6,41%, respectivamente. La inclusión de la levadura roja rica en ASX (100 mg/kg) en las dietas de pollos durante 14 días mejoró la proliferación de células T y la producción de IgG en 111,1 y 34,6% respectivamente. Sin embargo, no se ha determinado el nivel óptimo o la duración de la alimentación de la adición de la levadura roja rica en ASX en la dieta para mejorar las respuestas productivas, fisiológicas e inmunológicas de las aves domésticas.

Lesiones óseas en el esternón en gallinas ponedoras: su prevalencia en relación con diferentes sistemas de alojamiento, implicaciones y soluciones potenciales

E. HARDIN, F.L.S. CASTRO y W.K. KIM

El aumento de la presión sobre el sector avícola por parte de las organizaciones de derechos de los animales y los consumidores preocupados por el medio ambiente ha llevado a una creciente popularidad de los sistemas de alojamiento sin jaulas para las gallinas. Uno de los principales peligros de los sistemas de alojamiento no de jaulas es la posibilidad de que las gallinas dañen sus esternones. El nivel de incidencia de fracturas óseas en el esternón varía hasta el 85%, puede provocar un dolor intenso en cualquier ave y posiblemente sea la causa de la muerte de una gallina en un entorno no de jaulas. Se informó que las lesiones óseas observadas en manadas alojadas en sistemas sin jaula fue del 30 al 95%, mientras que en las jaulas enriquecidas era del 15 a 55%. El propósito de esta revisión es comparar la prevalencia del problema encontrado en los tres sistemas principales de alojamiento (convencional, jaula enriquecida y sin jaula), discutir si tal lesión podría afectar al comportamiento y a la producción de las gallinas y ofrecer soluciones potenciales para reducir la misma. Las fracturas del esternón pueden afectar negativamente a una gallina en su vida cotidiana al causar dolor y restringir sus movimientos. La prevalencia de la lesión en el esternón varía considerablemente entre los estudios debido a diferencias en el diseño del sistema, la línea genética, la edad y el método para determinar la misma, lo que dificulta la comparación de los sistemas. La selección genética, la nutrición adecuada y las modificaciones en el diseño del alojamiento han demostrado ser herramientas útiles para reducir la lesión en las gallinas ponedoras.

Empleo de regaliz (*Glycyrrhiza glabra*) en la nutrición de las aves domésticas: impactos globales sobre el rendimiento, la canal y la calidad de la carne

M. ALAGAWANY, S.S. ELNESR y M.R. FARAG

La suplementación de dietas de domésticas con plantas medicinales que contienen moléculas bioactivas ha mostrado resultados prometedores para promover el crecimiento, mejorar la eficiencia de la alimentación y mejorar los caracteres de las canales y la calidad de la carne. Hay muchos estudios que usan plantas y sus derivados que involucran la regaliz (*Glycyrrhiza glabra*), mientras que los estudios que usan solo ésta son muy limitados. La regaliz contiene componentes bioactivos como glicirricina y flavonoides y se ha relacionado con muchos efectos farmacológicos como actividades inmunomoduladoras, antioxidantes, antivirales y antiinflamatorias. La suplementación de regaliz en dietas de las aves domésticas tuvo efectos beneficiosos sobre el crecimiento y el rendimiento al mejorar el desarrollo de los órganos. Además, en la regaliz hay factores estimulantes del apetito y la digestión. La suplementación dietética de regaliz a un nivel de 2,5 g/kg mostró los mejores resultados en los pollos de engorde y demostró que se puede usar de manera segura en las dietas para las aves. La adición de regaliz en las dietas hasta un 0,5% antes de la madurez sexual mejoró el rendimiento de las gallinas ponedoras. Además, los pollos de engorde que recibieron un agua de bebida conteniendo 450 mg/l de regaliz, bajo un estrés por calor, mejoraron significativamente su conversión alimenticia y su rendimiento económico. La grasa abdominal en los broilers se redujo cuando se incluyó la regaliz a 2 g/kg en el pienso o a 0,3 g/l en el agua de bebida. Los pollos con acceso a un agua potable conteniendo 450 mg/l de regaliz aumentaron su rendimiento canal, con o sin menudillos. La características organolépticas de la canal mejoraron en las aves que recibieron un agua de bebida con regaliz a niveles de 1, 2 y 4 mg/kg de peso vivo. Esta revisión describe la composición química, los beneficios para la salud y las aplicaciones beneficiosas de la hierba de regaliz y su efecto sobre el crecimiento y el rendimiento productivo, el de la canal y la calidad de la carne, que serán útiles para los investigadores, fisiólogos, nutricionistas, veterinarios, científicos, farmacéuticos, industrias farmacéuticas y avicultores.

Aplicación de las microalgas *Chlorella spp.* como suplemento en piensos para broilers

S.A. ABDELNOUR, M.E. ABD EL-HACK, M. ARIF, A.F. KHAFAGA y A.E. TAHA

Chlorella (vulgaris spp. ; CLV) es un género de microalga unicelular de agua dulce que es apta para el consumo humano y se utilizan como aditivos con alto valor nutricional en alimentos para animales de importancia agrícola. La *Chlorella spp.* se caracteriza por su cultivo sencillo, una alta productividad y sus niveles de proteína y otros nutrientes. Las investigaciones han demostrado que el crecimiento de los pollos de engorde puede verse afectado positivamente por la adición de cantidades muy bajas de biomasa CLV (0,5-1,0% de la dieta) en la alimentación. Se considera que el efecto de CLV en el crecimiento y el desarrollo se debe a su alto contenido de proteína (60,6%) y a su valor nutricional. Los resultados mostraron una mayor ganancia de peso corporal (2,7%), un mejor índice de conversión (2,8%), un color de la carne y peso muscular de la pechuga (20,1%) en pollos suplementados con CLV en comparación con las aves de control (con una proporción de pechuga del 19,1%). Además, se observó una disminución significativa en la pérdida por goteo (2,26%) de la pechuga con la suplementación con CLV y unos niveles de proteína total en la sangre, albúmina y lipoproteínas de alta densidad (HDL) significativamente mayores ($P < 0,05$), mientras que los niveles de enzimas hepáticas indicativas de lesiones oxidativas (alanina aminotransferasa, ALT) disminuyeron en un 23,2%, lo que indica una mejor función hepática. En cuanto a la de inmunidad, los linfocitos de la sangre aumentaron en los pollos alimentados con una dieta suplementada con CLV líquido ($17,9 \times 10^3 / \mu\text{l}$) en comparación con las aves

suplementadas con CLV seco ($13,5 \times 10^3 / \mu\text{l}$). Además, los niveles de IgA, IgG e IgM se elevaron en un 29.7%, 69.1% y 32.3%, respectivamente, en pollos consumiendo un pienso que contenía CLV. Del mismo modo, la diversidad intestinal y la abundancia de *Lactobacillus spp.* aumentaron significativamente ($9,9 \pm 1,88$ y $8,99 \log_{10}$ UFC/g, respectivamente) por la suplementación dietética con CLV líquido en comparación con la de los pollitos no tratados ($8,7 \pm 1,22$ y $8,51 \log_{10}$ UFC/g, respectivamente). Sin embargo, la digestibilidad de la energía aumentó significativamente en un 1,29% en los pollos tratados con CLV en comparación con los pollos de control. Esta revisión destaca los hallazgos asociados con la utilización de biomasa CLV como suplemento alimenticio y su efecto en el crecimiento y la salud de los broilers.

