



© Redwoods Farm

COMPASSION
in world farming



Food Business

蛋鸡产业

非笼养转型的商业价值



© iStockphoto

当前，全球蛋鸡产业正在经历一场从传统笼养向非笼养生产模式的重大转型。这一转型趋势主要由三大因素推动：首先是消费者对动物福利和食品安全的日益关注，促使市场需求持续增长；其次是各国政府相继出台法规政策，逐步限制或淘汰笼养系统；最后是越来越多企业将动物福利纳入可持续发展战略，主动调整供应链政策。本文从商业运营、动物福利、市场接受度、产品质量和环境影响等多个维度，全面分析了企业转向非笼养生产体系的必要性。



目录

1. 商业因素	04
1.1. 全球非笼养采购趋势	04
1.2. 立法环境	06
1.3. 最佳投资：规划非笼养转型的关键考量	06
1.4. 转型成本及缓解策略	09
1.4.1 转型成本分析	09
1.4.2 成本缓解策略	10
1.5. 营销与传播机遇	12
2. 动物福利	13
2.1. 健康与生理福利	14
2.1.1. 骨骼健康	14
2.1.2. 足部健康	14
2.1.3. 禽流感	14
2.2. 行为表达	15
2.2.1 行为表达空间	15
2.2.2 筑巢行为	15
2.2.3 觅食和沙浴	16
2.2.4 栖息行为	16
2.2.5 自然光照	16
2.2.6 额外空间：户外活动区与封闭式外廊	17
2.3 心理健康	17
2.4 福利评估	17
3. 人文因素	18
3.1. 消费者态度	18
3.2. 营养品质	18
3.3. 食品安全	19
3.4. 养殖者考量	19
4. 环境影响	20
4.1. 鸡蛋生产的环境影响	21
4.2. 缓解策略	21
目录	22



© Compassion in World Farming

1. 商业因素

1.1. 全球非笼养采购趋势

全球范围内，企业正积极推进向非笼养鸡蛋采购的转型。企业在供应链中作出非笼养承诺，这些承诺可涵盖一个或多个鸡蛋类别（如壳蛋、蛋制品、蛋成分），并在国家、区域或全球范围内实施。截至目前，全球已有超过2500项非笼养承诺（数据来源：www.chickenwatch.org）。自2007年以来，已有超790家公司获得CIWF颁发的“金蛋奖”，以表彰其非笼养政策或承诺，预计每年将有超过1.12亿只蛋鸡因此受益。

值得注意的是，企业正在稳步落实这些承诺：在2023年记录的444家公司的715项承诺中，511项承诺（占比71%）已报告进展，总体转型为非笼养的比例达到75%（详见EggTrack2023报告）。在EggTrack2023中，79家公司在全球范围内运营，134家在美国运营，274家在欧洲（包括英国）运营，23家在亚太地区运营。其中，欧洲在非笼养转型方面进展最为显著，其次是美国（见图1）。总体而言，全球非笼养转型率从2022年至2023年增长了6.9%。

Eggtrack

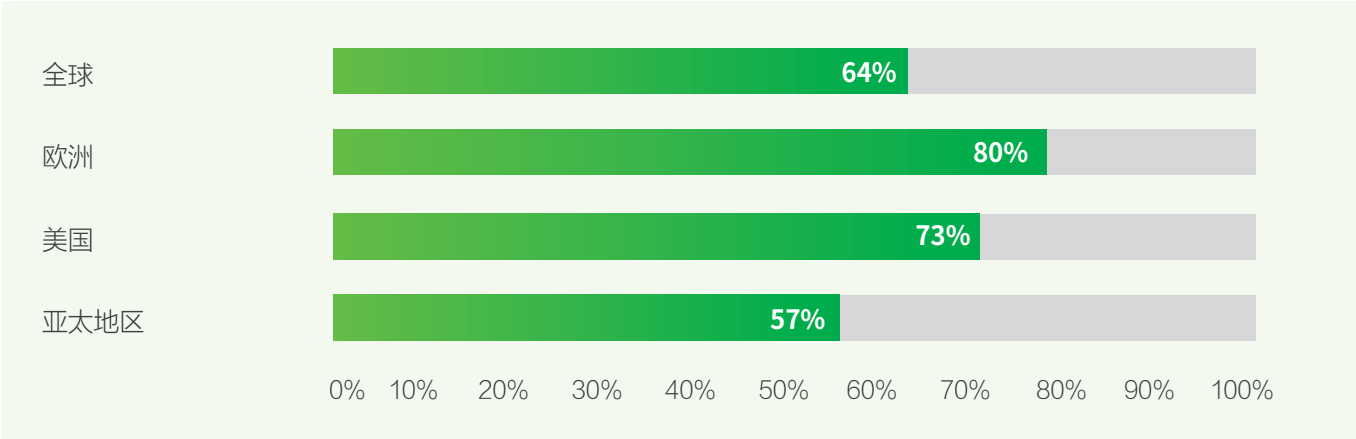
EggTrack (www.eggtrack.com) 致力于追踪企业在非笼养鸡蛋承诺方面的进展，涵盖国家、区域和全球层面。其目标是提升行业透明度，表彰该领域的领先企业，激励进展缓慢的企业，同时鼓励更多公司公开作出非笼养承诺。



图1. 2023年各地区进展。各地区承诺企业的平均转型率, 及承诺数量和报告率。(EGGTRACK, 2023)

2023年各区域平均转型率

在以下数据中,欧洲包含34个国家,亚太地区包含5个国家。



2023年承诺报告率

地区	承诺数量	报告率%
全球	88	56%
欧洲	440	75%
美国	147	74%
亚太地区	40	60%

具有前瞻性的企业很早就开始推出并推广使用非笼养鸡蛋制成的产品，例如联合利华在2009年就率先在其标志性蛋黄酱品牌（Hellmann’s、Amora、Calvé）中采用非笼养鸡蛋。这一举措在行业内产生了连锁反应，促使其他欧洲乃至全球品牌纷纷效仿。

欧洲市场数据显示，目前已有超过1400项非笼养鸡蛋承诺，其中800项已完全落实。这些承诺企业包括Albert Heijn、Aldi Nord、LIDL、Auchan、家乐福、Biedronka、Netto、REWE集团、Kaufland、肯德基、赛百味、Barilla、费列罗、达能、玛氏、雀巢和联合利华等零



售与食品行业巨头。在消费者需求的持续推动下，这些行业领导者的自愿转型举措，已促使欧盟非笼养鸡蛋产量从2017年的47%显著提升至2023年的60%以上。

¹ European Commission (2022) Laying hens by way of keeping https://agriculture.ec.europa.eu/farming/animal-products/eggs_en Accessed 29/11/2024
² European Commission (2024) Dashboard: Eggs https://agriculture.ec.europa.eu/farming/animal-products/eggs_en Accessed 29/11/2024

1.2. 立法环境

全球范围内，传统层架式鸡笼养殖模式正逐步被淘汰，甚至在一些具有前瞻性的国家，所有形式的笼养（包括贫瘠笼和富集笼）也在被逐步禁止。自2012年起，欧盟（包括英国）已全面禁止传统层架式鸡笼的使用。与此同时，部分欧盟国家已通过国家立法禁止富集笼，例如奥地利（自2020年起）、德国（从2026年起，特殊情况下延至2028年）、捷克共和国（从2027年起）、法国（针对新笼养系统生效）以及比利时瓦隆地区（从2028年起）。2021年6月，欧盟委员会承诺修订其动物福利立法，包括1999/74/EC指令（该指令规定了蛋鸡保护的最低标准），并计划提出逐步淘汰蛋鸡及其他养殖物种笼养的立法提案。在欧盟以外，冰岛（2021年）、新西兰（2022年）、墨西哥（2024年）、以色列（2029年）、澳大利亚（2036年）和加拿大（2036年）也已实施或正在推进贫瘠笼的淘汰计划。目前，中国、巴西和美国尚未制定专门规定蛋鸡最低福利标准的立法。在美国，已有10个州禁止层架式鸡笼生产——尽管这些禁令主要针对层架式鸡笼，但富集笼也基本被禁止，因为这些州的法律与美国农业部对非笼养的定义类似（涉及亚利桑那州、加利福尼亚州、科罗拉多州、马萨诸塞州、密歇根州、内华达州、俄勒冈州、罗德岛州、犹他州和华盛顿州）^{1,2}。其中，9个州还禁止在州内销售笼养鸡蛋（犹他州除外）^{1,2}。此外，俄亥俄州已禁止安装新的笼养系统¹。

因此，对于在立法尚未明确或正在演变的地区运营的企业而言，提前预测并适应这些变化至关重要。在尚未立法的地区，企业应通过制定适合非笼养系统的自愿标准，逐步淘汰供应链中的笼养生产方式，以此推动行业变革，并顺应全球向非笼养鸡蛋生产转型的趋势。

1.3. 最佳投资：规划非笼养转型的关键考量

我们强烈建议养殖者和企业在规划非笼养转型时，投资于更具前瞻性的系统，确保蛋鸡在其一生中免受限制，并在更高福利的环境中饲养，例如空间充足的舍内系统（最好配备带有封闭式外廊）和自由放养系统。有关高福利非笼养系统的关键建议，请参见表1（CIWF提供）。

一些蛋鸡养殖者采用了“组合笼”（即可转换舍饲系统或“锁回”笼、“选择/有限访问系统”³）。这些笼具配备门和隔间，当门关闭时，鸡被限制在笼内，饲养密度与富集笼相当。当门打开时，养殖者将其归类为非笼养系统，尽管鸡的福利条件远不及真正的非笼养系统，因为隔间限制了鸡在层间和层内的活动，导致拥挤以及饲料、水和巢穴的争夺。从开放到关闭的过渡也会对鸡造成显著压力，同时缺乏鼓励正常行为的关键特征，如筑巢和抓挠。鸡应始终能够自由进入所有层，包括地面，并提供足够的空间进行沙浴和抓挠活动。此外，应确保鸡能够在层间和层内轻松移动。

组合笼系统应与传统层架式鸡笼和富集笼一同被禁止，因为它们既可用作笼具，在门打开时又会成为设计不良、高度密集的舍内系统。在将组合笼系统转换为非笼养系统的过程中，应拆除前部和侧部隔间（并加强结构），以改善鸡在舍内的活动能力。此外，需确保饲养密度符合非笼养生产的要求（见表1）。



表1 世界农场动物福利协会(CIWF)关于蛋鸡舍饲最佳实践的建议摘要

舍饲要素	CIWF关于蛋鸡舍内关键饲养要素的建议标准包含以下核心内容:	
	较好实践方案	最佳实践方案
饲养密度	≤9只蛋鸡/平方米可用空间，且≤18只蛋鸡/平方米地面空间。	≤7只蛋鸡/平方米可用空间，且15只蛋鸡/平方米地面空间。
产蛋箱	每巢不超过7只母鸡（符合欧盟标准），或群养巢每120只母鸡至少1平方米巢区。	每5只母鸡1个产蛋箱，群养巢每120只母鸡需超过1平方米巢区（必要时）；巢箱夜间倾斜以防止母鸡进入并保持卫生。
栖架	每只母鸡提供15厘米可用栖息空间（符合欧盟标准）。	每只母鸡至少提供18厘米（理想22厘米）可用栖息空间。层内栖架应允许母鸡舒适直立，且布局需避免下方母鸡啄击上方栖息者。应额外提供不同高度的外部栖息设施。
啄食基质	每1000只母鸡至少提供2类啄食基质。	每1000只母鸡至少提供4类啄食基质，并增设沙浴、刨抓和啄食专用区域。
自然光照	强烈推荐自然光。光照强度需确保母鸡相互可见（最低20勒克斯），每天提供8小时连续黑暗期，光照管理应包含黎明黄昏过渡期。	应提供自然光并纳入光照管理程序，包含黎明黄昏过渡期和每天8小时连续黑暗期。
垫料	从入舍首日起，至少1/3地面区域铺设干燥松散垫料。	从入舍首日起，整个地面区域铺设干燥松散垫料，每只母鸡至少560平方厘米垫料区。
附加空间：冬季花园/封闭式外廊	强烈建议设置封闭式外廊。	母鸡可进入管理良好的封闭式外廊，该区域应具备功能空间并配备丰富化设施（遮蔽物、沙浴区）以增强吸引力。
户外活动区	推荐配置：全天候开放的户外活动区，需具备良好植被覆盖（包括草本植物）以及灌木、树木或人工遮蔽物构成的庇护所，并设置沙浴区。每1000只母鸡至少配置8平方米人工遮蔽物，在允许户外活动时确保可用。	
关键福利指标	实施积极的监测与改进计划，重点指标包括：死亡率、龙骨骨折、羽毛状况、清洁度、足皮炎，以及积极福利指标（沙浴、户外活动、栖息、觅食、良性社交互动）。	

1.4. 转型成本及缓解策略

1.4.1 转型成本分析

转型的主要成本之一是非笼养系统的投资。Caputo等人⁴在对7家美国生产商（代表美国鸡蛋行业的25%以上，涵盖壳蛋和液态蛋市场，供应零售商和食品制造商）的访谈中报告称，生产商认为非笼养系统的资本成本是一个主要障碍。生产商表示，资本成本需要银行或政府补贴的支持，如果生产商必须同时进行转型，这可能会成为一个问题。此外，建造新鸡舍或改造现有鸡舍所需的时间（预计为几年）也会成为挑战⁴。

此外，由于非笼养系统中的饲养密度较低，鸡群规模的减少可能影响农场的盈利能力。这可以通过扩大农场规模来抵消，以维持生产输出，但需要额外的资本投入，并可能因需要更多劳动力而增加生产成本。

非笼养系统的生产成本也可能更高，原因包括非笼养鸡的饲料摄入量增加（由于鸡更活跃，可能消耗更多饲料）⁵，以及因垫料管理而增加的劳动力需求^{4,6-9}。

De Luna等人¹⁰对中国、日本、印度尼西亚、菲律宾、马来西亚和泰国的蛋鸡养殖户进行了调查，发现当被问及非笼养系统在其国家是否可行时，24.8%的受访者回答“是”，40.6%的受访者回答“可能”。然而，采用非笼养系统的主要障碍被认为是盈利能力下降、土地有限、土地成本较高以及生产成本的增加¹⁰。

一项在希腊进行的研究调查了从富集笼养转向舍饲的成本，结果显示劳动力成本增加最多（增加了67%，相比之下，饲料、电力、水和包装的成本增加较少），而饲料成本增加了4.8%。总体而言，生产和资本成本增加了18.1%（包括建筑和设备的变更），但这大部分被舍饲鸡蛋溢价收入增加的11.4%所抵消¹¹。

Kato等人¹²通过模拟日本现有农场的的数据，估算了传统层架式鸡笼、富集笼、多层栖架系统和舍饲系统的成本（包括资本投资和生产成本）。成本涵盖了土地购买、建筑建设、设备、饲料和员工工资。与希腊的研究¹¹类似，多层栖架系统（37.27日元/蛋）和舍饲系统（48.53



日元/蛋) 的零售价格显著高于笼养系统(传统层架式鸡笼, 24.68日元/蛋; 富集笼, 28.07日元/蛋)¹²。

在欧盟, 多层栖架系统和舍饲系统的鸡蛋生产成本估计比富集笼系统高出约17%, 而自由放养系统的成本则高出约30%¹³。

因此, 向非笼养系统转型不可避免地会带来前期投资成本, 并可能导致更高的生产成本, 尽管具体成本会因不同因素和生产商所在地区而有所差异。然而, 有许多策略可用于缓解非笼养转型的经济影响, 这些策略将在下一节中详细讨论。

1.4.2 成本缓解策略

养殖者和企业可以采取多种策略来缓解非笼养转型带来的成本增加, 并维持非笼养系统的经济可行性^{11,14}:

- **过渡期安排:** 通过制定清晰的转型计划并逐步实施, 可以将转型成本分摊到更长的周期内, 从而缓解成本压力。
- **提高售价:** 非笼养鸡蛋市场表明, 来自高福利系统的鸡蛋可以以更高的价格出售, 以抵消向非笼养系统转型的成本⁹。多层栖架系统生产的鸡蛋售价通常高于笼养鸡蛋, 这有助于弥补更高的生产成本^{11,15}。
- **签订保障合同:** 养殖者认为, 拥有有保障的买家或合同是其在没有立法强制的情况下考虑转型的关键因素⁴。

亚洲的养殖者指出, 行业和市场发展、销售额增长以及价格点的提升是解决向非笼养鸡蛋生产转型障碍的关键方案¹⁰。

除了非笼养系统的设计外, 员工培训对于确保成功转型至关重要, 这有助于降低问题发生的风险并提升非笼养系统的效率⁶。非笼养系统需要不同的技能、知识和经验。亚洲的养殖者认为, 技术建议、培训和资源是支持向非笼养系统转型的关键要素¹⁰。专业的培训能够提高生产绩效、改善动物健康与福利, 从而带来经济效益并提升员工的工作满意度⁶。企业应通过教育和培训为其养殖者提供支持, 帮助他们更好地建立和管理非笼养系统。



分阶段实施：

非笼养鸡蛋政策全面推行指南

完善农场动物福利，推行非笼养鸡蛋政策，是构建更加人道、可持续食品体系的关键起点，但企业责任远不止于作出承诺。为确保承诺切实落地，企业需要系统规划实施路径，制定完善的供应链解决方案，同时建立透明的进展报告机制，积极争取消费者支持。这一过程需要企业内部各职能部门与外部供应链伙伴通力协作，通过设定明确的时间节点、制定分阶段转型计划并定期公开进展报告，共同推动目标的实现。

制定和实施非笼养鸡蛋政策的关键步骤：



1.5. 营销与传播机遇

更高的动物福利标准是提升品牌价值、展现企业在关键社会问题上的领导力以及降低声誉风险的有效途径。重要的是，企业应在早期阶段明确传达其承诺，并为此感到自豪：

- 1.明确政策定位：确保承诺清晰地体现在公司动物福利政策页面上。
- 2.具体行动计划：明确说明将采取的行动及完成时间。
- 3.地理范围清晰：承诺适用的地理范围应清晰界定。
- 4.引用合作伙伴支持：纳入来自相关合作伙伴（如非政府组织）的支持性引述。

可以通过多种营销策略与消费者沟通农场动物福利问题，并让他们与企业共同参与这一旅程。重要的是，在整个过程中定期分享每个挑战或成功（而不仅仅是在过程开始和结束时进行沟通）。可考虑的选项包括：

市场调研：

- 收集市场分析数据，评估竞争对手的行动，并利用这些数据在营销中突出自己在该领域的领导地位。
- 了解消费者对农场动物福利的认知以及购买高福利产品的动机。
- 通过调查和焦点小组确定增加或支持高福利产品需求的营销策略，并评估消费者对其支付意愿。

信息传递：

- 通过定期公开更新让消费者参与其中。当消费者了解非笼养对蛋鸡福利的真正意义时，他们更有可能选择高福利产品。
- 信息传递者与信息本身同样重要，因此使用消费者会积极回应的“可信传递者”。
- 强调动物和消费者双方的获益。
- 保持信息简洁且积极。
- 使用消费者熟悉的语言——与他们保持一致。

动物福利推广活动：

- 对动物更好。
- 对健康更好。
- 对环境更好。

营销渠道：

- 货架标签和店内宣传。
- 包装上使用二维码链接至公司网站。
- 社交媒体。
- 电视和媒体。
- 名人代言。
- 户外广告。
- 宣传单页——解释企业的动物福利旅程，并突出关心动物的农场工作者的工作，以连接消费者与农业实践。
- 高福利产品的食谱卡及相关促销/优惠券。

标签：

- 确保产品标签清晰。
- 包含相关认证。
- 帮助推动消费者选择。

除了消费者，企业还需要与投资者和非政府组织等其他利益相关者沟通其动物福利政策、管理及表现。有一些专门为此设计的工具，例如农场动物福利商业基准（BBFAW）和CIWF的非笼养鸡蛋追踪报告（EggTrack）。

2. 动物福利

动物福利涵盖了动物的生理和心理健康，以及它们表达重要行为的能力。为了确保良好的福利，动物必须免受饥饿、疼痛和恐惧等负面状态的困扰，同时能够体验愉悦和满足等积极状态。现代蛋鸡有许多自然行为，它们有强烈的动机去表达这些行为。这些自然行为的表达能力取决于饲养系统中是否提供了充足的空间和多样化的资源。广泛的科学研究表明，只有非笼养系统才能为蛋鸡提供表达其全部行为的机会，从而具有更高的潜力实现良好的动物福利^{16, 17}。尽管像笼养系统这样福利潜力较低的系统由于其固有局限性永远无法提供良好的福利，但福利潜力较高的系统如果管理不当，也可能无法始终实现良好的福利。因此，适当管理蛋鸡的非笼养系统至关重要，以确保其福利潜力能够真正转化为蛋鸡福利的改善。特别需要注意管理与啄羽、龙骨损伤、足部健康问题和死亡率相关的风险因素，同时为蛋鸡提供表达重要行为的机会，例如栖息、抓挠和沙浴。



2.1. 健康与生理福利

养殖者对非笼养系统中的死亡率存在担忧。然而，最新研究表明，随着行业在管理非笼养系统方面经验的积累，死亡率正在稳步下降。一项针对16个国家非笼养舍饲系统和富集笼系统中蛋鸡死亡率数据的大规模分析证实，从最新数据来看，非笼养舍饲系统与富集笼系统之间的死亡率已无显著差异¹⁸。通过改进管理措施，例如制定适当的兽医健康计划（包括疫苗接种和驱虫计划）以及对养殖者进行教育，已被证明可以改善农场健康状况并降低死亡率¹⁹⁻²⁰。

羽毛脱落、消瘦、骨折和压力等问题在所有系统中都可能发生，这反映了现代基因型蛋鸡的健康状况不佳以及对生产性能的过度关注²¹。这一问题亟需通过优先考虑这些福利问题的育种策略来解决，以培育出能够在高福利系统中茁壮成长的健壮品种²²⁻²⁴。

2.1.1. 骨骼健康

所有系统中的蛋鸡都可能面临骨骼脆弱的问题，这会增加骨质疏松和骨折的风险。例如，由于缺乏运动，笼养蛋鸡普遍存在骨质疏松问题²⁵，而龙骨骨折则与富集笼和非笼养系统中栖木设计不良^{26,27}，以及在多层栖架等垂直复杂的非笼养系统中发生的碰撞和跌落有关²⁸。龙骨损伤是一个复杂的多因素问题²⁹，所有中度至重度的龙骨畸形都可能引发疼痛³⁰。

通过遗传选择增强骨骼强度、提供促进骨骼健康的饮食，以及改进非笼养系统（主要是多层栖架系统）的舍内设计并引入自然光照，可以降低龙骨损伤的风险。栖木设计（包括其在舍内的位置、材料和形状）对于减少龙骨损伤风险至关重要。建议使用柔软、圆形且低压力负荷的栖木³¹⁻³³，同时建议在多层栖架系统中设置连接地面、层架和栖木的斜坡，并确保层架间距大于2米，以促进蛋鸡的安全活动^{28,34,35}。

育雏期对蛋鸡一生的福利至关重要。雏鸡需要在类似成年鸡舍的复杂环境中（如多层栖架系统）学习和适应空间及资源（如栖木、巢箱和户外通道），以发育更强壮的骨骼结构并降低龙骨损伤的风险。因此，雏鸡应尽可能在与产蛋系统相似的环境中饲养。

2.1.2. 足部健康

蛋鸡常见的足部问题包括足垫皮炎、趾瘤、过度角质化及爪部过长。潮湿的垫料环境和高氨浓度会引发足垫皮炎³⁶。趾瘤和角质增生多与栖木设计不良有关，这会增加足垫和足跟的受压负荷，并导致垫料在栖木上堆积^{36,37}。当缺乏磨爪材料时，则会出现爪部过度生长³⁸。在非笼养殖系统中，这些足部问题均可预防：采用柔软圆形的栖木并保持清洁能减轻足垫压力³⁹。良好的垫料管理对维持足部健康至关重要，应从进舍首日起持续提供干燥、松散且厚度充足的垫料。

2.1.3. 禽流感

近期暴发的高致病性禽流感（HPAI）对全球蛋鸡养殖者造成了毁灭性影响。自2020-2021年HPAI疫情暴发以来，全球已有超过2.5亿只家禽被扑杀⁴⁰。虽然低致病性病毒变种在野生鸟类种群中自然传播，但研究表明当病毒进入集约化养禽场后，数千只禽类的高密度密闭饲养会加速病原体进化，从而导致高致病性变种的出现⁴¹。HPAI疫情暴发最常与集约化家禽生产相关^{42,43}。有证据表明，放养系统（特别是针对肉鸡、蛋鸡和火鸡）并非病毒传入系统的直接风险源⁴⁴。

控制放养禽群中HPAI传播的措施包括实施圈养限制，禁止禽类外出活动。这种圈养方式可能引发动物福利问题，因为禽舍环境可能不适合长期圈养。为此，可设置封闭式外廊，在因HPAI防控措施限制禽类外出时，为母鸡提供替代活动空间。这类设施不仅能增加活动面积，还能为禽类提供探索、觅食、沙浴等舒适行为的机会。

2.2. 行为表达

2.2.1 行为表达空间

笼养系统严重限制了蛋鸡的所有重要行为（包括移动、觅食、理毛和体温调节），从而导致应激并加剧骨质疏松等健康问题。尽管富集笼较传统贫瘠层架式鸡笼为每只母鸡提供了稍大的个体空间（750平方厘米对比550平方厘米），并通过大群共享空间、配备巢箱、少量垫料和栖架等方式改善条件，但其行为表达仍然受到极大限制⁴⁵⁻⁴⁷。Riddle等⁴⁸研究发现，棕色蛋鸡需要670平方厘米站立空间、631平方厘米俯卧空间、25平方厘米栖息空间、1190平方厘米沙浴空间和2841平方厘米振翅空间；体型通常更小的白羽蛋鸡则分别需要572、558、20、1028和3446平方厘米的对应空间。由此可见，富集笼同样因无法满足动物福利基本要求而被视为不可接受。

相比之下，当舍饲系统满足 ≤ 7 只/平方米活动空间和 ≤ 15 只/平方米地面空间的标准时，蛋鸡即可充分展现振翅、沙浴、栖息等天性行为。欧洲食品安全局（EFSA）最新科学意见基于专家评估和行为空间模型建议，为有效降低羽毛损伤风险并确保行为表达自由

（特别是振翅等大空间需求行为），蛋鸡饲养密度上限应为4只/平方米³³。此外，配置封闭式外廊（冬季花园）或户外活动区，既能降低白天的舍内饲养密度，又能通过环境复杂度提升为蛋鸡创造更丰富的行为表达机会。

2.2.2 筑巢行为

笼养系统因空间和筑巢材料不足，无法为母鸡提供适宜的产蛋区域。研究表明，母鸡普遍偏好使用铺有稻草或柔性垫料的独立封闭式巢箱产蛋。巢箱必须足够吸引母鸡，且数量要满足鸡群需求（CIWF建议每5只母鸡配备1个产蛋箱，或每120只母鸡至少提供1平方米产蛋区）。为保障产蛋行为，应为所有母鸡提供足够数量的封闭式巢箱，这些巢箱应具有缓坡（12%）、抬高设计，并配备柔软可变形的地面和/或筑巢材料。在青年母鸡培育后期引入产蛋箱进行训练，能有效培养其使用巢箱的习惯，这对减少地面产蛋数量具有关键作用。



2.2.3 觅食和沙浴

允许母鸡进行觅食和沙浴对其福利至关重要，这是它们的自然行为。这也有助于减少恶性啄羽行为的发生，因为啄羽行为的主要风险因素就是觅食行为被转移到其他母鸡身上。

在笼养系统中，母鸡很少能充分表现觅食、刨抓和沙浴等行为^{47,49,50}。由于缺乏合适的垫料或空间不足而无法进行这些行为时，母鸡会产生挫败感，转而啄食其他同伴⁵¹。这可能导致啄羽、羽毛损伤，严重时甚至会出现啄肛和同类相残。为控制啄羽行为，养殖场通常会对母鸡进行断喙处理，但这会造成急性和慢性疼痛。

虽然这些异常行为在笼养和非笼养系统中都可能发生，但通过合理设计和管理，非笼养系统能够满足母鸡的行为需求，从而降低啄羽风险和断喙的必要性。降低啄羽风险的措施包括：

- 饲喂高质量的低能量粉料而非颗粒饲料。
- 设置距地面70厘米的栖架，防止下方啄击。
- 提供优质的觅食材料或物品，如干燥松散的垫料、玉米、大麦-豌豆青贮、胡萝卜、长稻草、绳索、聚苯乙烯块、啄食盘。
- 在放养系统中通过提供树荫、人工遮蔽物或封闭式外廊，创造多样化的复杂环境，鼓励母鸡使用户外空间进行觅食和沙浴。
- 设置封闭式外廊/冬季花园，降低舍内饲养密度，并提供额外的探索、沙浴和觅食机会。
- 尽早提供户外活动时间，并确保育成期与产蛋期的环境条件相匹配。
- 在青年母鸡培育期间提供暗光育雏环境。

2.2.4 栖息行为

在自然环境下，母鸡夜间栖息以躲避地面捕食者，白天则用于休息。研究表明，非笼养系统中的母鸡使用栖架的时间占比（53%）显著高于富集笼系统（23%）⁴⁵。在笼养环境中，由于水平和垂直空间不足，母鸡难以正常栖息，且栖架的设置会阻碍其在笼内的活动。商业放养鸡舍中设置高空栖架已被证实能够降低攻击行为发生频率、减少恐惧反应、改善母鸡体况⁵²。栖架应经过精心设计，以鼓励家禽进行栖息行为，并预防包括下方啄击、碰撞（可能导致龙骨骨折）以及足部健康问题在内的各类问题（如前文所述）。

2.2.5 自然光照

提供适宜的光照强度和波长（部分波长仅存在于自然光中）对维持母鸡正常生理机能至关重要⁵³。鸡类依赖其色彩视觉和紫外线视觉能力来识别资源（如产蛋箱、饲料和水源）、进行个体间交流以及察觉捕食者^{54,55}。

自然光可通过窗户采光、侧开式鸡舍（适用于适宜气候）以及封闭式外廊和活动场地等多种方式提供。母鸡每夜需要持续8小时的完全黑暗期以确保充分休息。建议采用渐明渐暗的光照调节方式模拟日出日落，帮助鸡群平稳过渡。科学的光照管理不仅能引导鸡群行为，通过优化多层鸡舍底部光照还可有效减少地面产蛋。



© Compassion in World Farming

放养系统为母鸡提供了更多表达自然行为的机会，并让它们能在不同环境间自主选择。研究发现，使用户外活动区能改善母鸡的羽毛状况和脚部健康⁵⁶。当活动区内种植树木、灌木，并设置带有沙质地面的遮阳棚以供沙浴时，母鸡会更频繁地使用户外区域⁵⁷。这些遮蔽设施不仅能提供遮荫，还能防风避雨、躲避空中掠食者，相比单纯的开放草地，能为母鸡创造更适宜的生存环境。采取自由采食方式，并在母鸡幼龄时就接触户外环境，能促使它们在成年后更主动地使用活动区。

封闭式外廊（又称冬季花园或有顶活动区）被定义为“建筑物附加的、有顶棚但无保温设施的户外延伸区域，具有户外气候特征”³³。一个设施完善的封闭式外廊应铺设干燥松散的垫料，并配备充足的行为丰富化设施，包括栖架、啄食垫料以及沙浴容器（如装有松散垫料的盒子）等。此外还可提供树枝、干草捆等材料，以及额外的饲料、饮水和砂砾、牡蛎壳等补充物。封闭式外廊特别适合作为棚养系统的补充，既能增加活动空间和行为选择，又能改善鸡舍和封闭式外廊的自然采光与空气质量。这对母鸡具有多重益处：不仅能改善骨骼健康、降低呼吸道疾病风险，还能通过减轻压力、减少啄羽行为、增加积极体验来提升心理健康，同时仍便于养殖者管理。对于已具备户外活动区的系统，封闭式外廊也是一个有价值的补充——它能在恶劣天气或疾病防控要求限制户外活动时，为母鸡提供室内外环境的过渡区域，保持户外气候特征的额外活动空间。

2.3. 心理健康

母鸡能够体验复杂的积极和消极情绪状态，如愉悦、恐惧和压力，这些情绪可通过行为变化和生理指标进行测定⁵⁸。研究表明，母鸡在室内非笼养系统中的恐惧程度低于富集笼系统⁴⁵，而在放养系统中表现出的恐惧水平最低⁴⁶。幼龄期定期接触户外环境可降低蛋鸡的恐惧反应，经常户外活动的母鸡比长期待在室内的个体表现出更少的恐惧行为。

笼养环境中严重的空间限制和高饲养密度会导

致群体应激。社交互动受到干扰，母鸡缺乏空间躲避攻击性互动，资源竞争和高密度饲养破坏了自然群体等级结构^{59,60}。当无法表达觅食、沙浴和栖息等高动机行为时，母鸡会产生挫败感^{43,61}，这可能导致异常行为，如将觅食需求转移为啄羽行为⁵¹。

对动物而言，积极体验与避免消极体验对保障良好生存状态同等重要⁶²⁻⁶⁴。蛋鸡的积极情绪行为指标包括探索行为（觅食、刨抓和采食）和沙浴，这些行为会随着环境丰富化而增加⁶⁵。因此，促进这些行为对提升母鸡的积极情绪至关重要，从而帮助它们获得良好的生存状态^{65,66}。

2.4. 福利评估

福利评估结果是一种基于动物个体的评估方法，用于衡量其生理健康状态，并越来越多地涵盖行为表现和心理健康状况。虽然为母鸡提供特定环境资源（投入）是提升系统福利潜力的必要条件，但通过动物个体指标的测量才能评估这些潜力是否真正实现，因此在非笼养系统中开展此类评估仍然至关重要。定期对恰当的评估指标进行评分，有助于发现福利问题，并通过制定改善计划来确立目标和基准。针对蛋鸡推荐的主要福利评估指标包括：

- 疾病发生率
- 龙骨骨折情况
- 羽毛覆盖度
- 死亡率
- 群体行为表现

3. 人文因素

3.1. 消费者态度

多项研究表明，消费者对蛋鸡福利持续保持高度关注⁶⁷⁻⁷¹。一项涵盖14个国家的动物福利态度调查显示，多数受访成年人认同母鸡具有情感需求，需要活动空间进行探索和运动⁶⁷。消费者对蛋鸡福利的主要关切集中在饲养条件方面，包括户外活动权限和空间配置（⁶⁷；爱尔兰⁶⁸；英国⁷²）。这种关注直接反映在消费偏好上——问卷调查和支付意愿研究证实，放养系统生产的鸡蛋在多个国家更受青睐（英国⁷³；加拿大⁷⁴；西班牙^{75,76}；挪威⁷⁷；波兰⁷⁸）。

消费者选择放养和非笼养鸡蛋的动机主要基于以下认知：

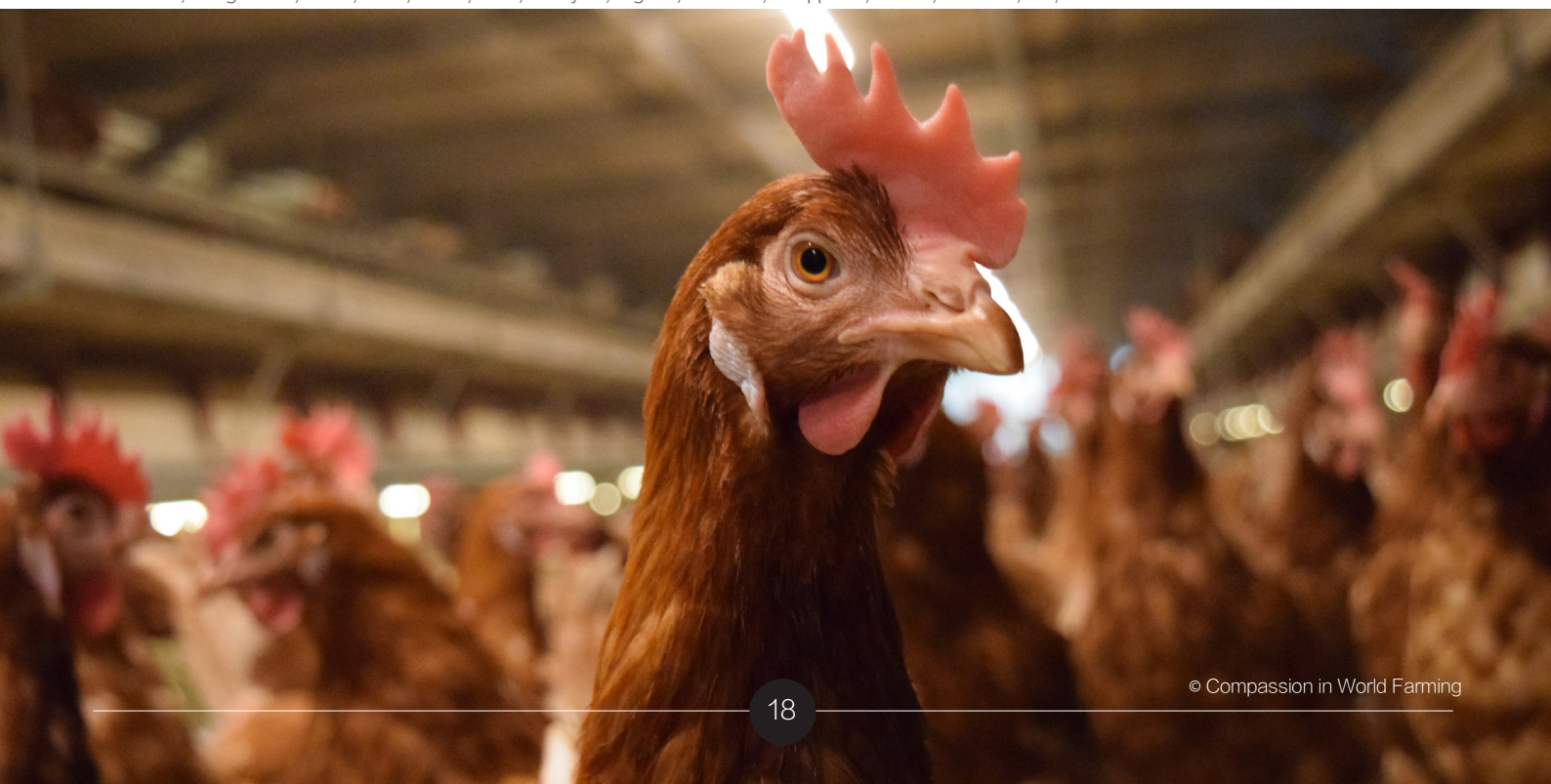
- 营养价值更高^{73,79-81}
- 食用更安全^{73,79,80,82,83}
- 生产方式更自然^{72,81}
- 更环保⁸²
- 更有利于农场工作者⁸²
- 品质更优⁸⁰⁻⁸²
- 口感更好^{72,73,80,81}

与传统笼养鸡蛋相比，消费者愿意为高福利系统（包括非笼养系统和放养系统）生产的鸡蛋支付溢价，这一现象（非笼养系统）在智利⁷¹、加拿大⁷⁴、西班牙^{75,76}，以及（放养系统）智利⁷¹、英国⁷³、加拿大⁷⁴、西班牙^{75,76}、挪威⁷⁷、波兰⁷⁸、中国⁸⁴等市场均有实证数据支持。

3.2. 营养品质

现有研究表明，生产系统类型并非决定鸡蛋品质（如蛋黄颜色和营养价值）的唯一因素。鸡蛋品质实际上受多种因素共同影响，包括基因型^{85,86}和日粮组成⁸⁷等。多项对比研究显示：放养和有机系统生产的鸡蛋在蛋黄蛋白质含量（欧盟有机标准^{88,86}；放养和欧盟有机标准⁸⁹）以及单不饱和脂肪酸、多不饱和脂肪酸和 $\omega-3/\omega-6$ 脂肪酸含量⁹⁰方面优于笼养鸡蛋；但有趣的是，笼养鸡蛋的蛋白质含量反而高于有机系统产品⁹¹，而传统笼养、放养、平养和有机鸡蛋的脂肪酸浓度则未呈现显著差异⁸⁹。然而，通过良好的管理实践，非笼养系统母鸡所产鸡蛋的营养品质可能优于笼养鸡蛋。例如，能够接触牧草和昆虫的放养母鸡所产鸡蛋的饱和脂肪酸含量较低，而单不饱和脂肪酸含量较高⁹²⁻⁹⁵。

⁷¹ Australia, Bangladesh, Brazil, Chile, China, India, Malaysia, Nigeria, Pakistan, Philippines, Sudan, Thailand, UK, and USA



3.3. 食品安全

动物健康与福利同人类健康福祉密切相关，这一关联性已通过“同一健康”和延伸的“同一福利”理念得到广泛认知。食品安全作为人类健康的首要关注点，鸡蛋及蛋制品引发的食源性疾病风险——尤其是沙门氏菌和弯曲杆菌感染——备受关注。当养殖系统从笼养转向非笼养时，蛋壳污染程度的变化可能引起养殖者的担忧，但现有文献⁹⁶显示相关研究结果存在差异：部分研究表明笼养系统的蛋壳污染率更高⁹⁷⁻¹⁰⁰，而另一些研究则指出非笼养系统的污染风险更大¹⁰¹⁻¹⁰⁷，总体而言在商业化养殖条件下二者未呈现显著差异¹⁰⁸。

事实上，影响鸡蛋清洁度和病原体传播风险的关键在于管理系统设计。沙门氏菌污染的主要风险因素包括过大鸡群规模^{105,109}（这与粪便粉尘积聚及吸引病媒鼠类有关¹¹⁰）以及饲养密度过高¹¹¹（会加剧密集型系统的疾病传播风险）。对于多层鸡舍和放养系统，通过确保母鸡使用产蛋箱产蛋¹¹²，并在青年母鸡培育阶段模拟产蛋舍环境进行产蛋箱使用训练^{9,113-116}，可有效降低地面产蛋率，从而显著改善蛋壳清洁度。

3.4. 养殖者考量

养殖者向非笼养系统转型可能面临多项挑战，包括转型成本增加、劳动力需求上升、土地资源限制、母鸡死亡率与健康问题以及地面产蛋率提高等^{8,10,116}。推动转型的主要因素则涵盖消费者需求增长、母鸡福利改善要求以及更广阔的市场准入机会^{8,10}。此外，为符合现行或预期的立法禁令（例如欧盟对传统笼养的禁令），养殖者也将逐步推进转型。

一项针对中国、日本、印度尼西亚、马来西亚、菲律宾和泰国笼养蛋鸡养殖者的最新调研显示，65%的受访者认为非笼养生产在本国具备可行性¹⁰⁵。实现成功转型的关键在于提供专业技术培训，并推动不同国家和地区的市场发展^{10,116}。

对养殖户而言，舍饲系统面临的主要挑战之一是地面产蛋问题（即母鸡在地面而非产蛋箱中产蛋）。地面产蛋不仅增加了人工收集的工作量，更因蛋品污染或破损导致可销售鸡蛋减少，造成直接经济损失^{112,117,118}。地面产蛋的发生率因养殖系统、鸡群和个体差异而存在显著波动¹¹⁹⁻¹²⁵，其主要影响因素包括：个体产蛋偏好、品种特性、鸡舍系统设计、管理水平以及青年母鸡训练程度¹²⁶。当产蛋箱使用效率不足时，母鸡会倾向于选择更具吸引力的位置产蛋（即聚众产蛋行为），如更隐蔽的巢箱、角落巢箱或较高位置的巢箱^{127,128}。如前期所述，通过优化产蛋箱吸引力、保证充足箱体数量、提供适宜光照（包括自然光和足够光照强度），以及在青年母鸡培育阶段提前引入产蛋箱进行适应性训练，可有效降低地面产蛋发生率。

为母鸡提供更好的饲养环境同样能使养殖者受益。鸡舍内更明亮的光照条件以及自然光的引入，能为工作人员创造更舒适的工作环境；而科学的系统设计则能降低劳动强度，减少因死亡率和地面产蛋造成的经济损失。

4. 环境影响

4.1. 鸡蛋生产的环境影响

研究表明，从笼养转向非笼养鸡蛋生产会对环境可持续产生影响^{129,130}，这主要体现在饲料消耗、电力使用和土地占用的增加等方面。不过，这些影响可以通过相关措施进行缓解（参见第21页Kipster案例）。高福利非笼养系统还具有更广泛的可持续优势，包括降低疾病爆发和人畜共患病风险、减少抗生素使用（从而降低抗生素耐药性风险），以及因系统密集度降低而减少污染。

研究发现，饲料是蛋鸡生产过程中最大的环境影响来源（例如：饲料投入可占环境影响的84%¹³¹；占系统初级能源使用的54–75%和全球变暖潜值(GWP)的64–72%¹²⁹）。具体而言，大豆和棕榈油¹³²及其生产过程中因森林砍伐导致的土地利用变化¹²⁹，比其他饲料原料（如谷物）对环境造成的影响更大。

4.2. 缓解策略

实现可持续发展需要采取更全面的方法，在确保动物福利的同时尽量减少环境影响。由于转向高福利系统预计会增加其环境足迹，我们需要采取以下缓解措施：

- 替代饲料：使用人类食品生产的副产品作为饲料，并从更负责任的来源采购饲料¹³³。根据品种特性优化饲料配方，同时考虑土地利用变化和原产国因素，可显著降低蛋鸡生产的环境影响¹³⁴。
- 品种选择：采用白羽品种（如Kipster使用的Dekalb White）是另一选择。研究表明，白羽鸡比褐羽鸡具有更高的饲料转化效率¹³⁵。同时可考虑将淘汰蛋鸡用于肉品生产。
- 消费调整：整体减少鸡蛋消费量，从而降低蛋鸡饲养规模，也有助于抵消转向高福利非笼养系统可能带来的环境影响（参见第21页Barilla案例）。



案例分享: Barilla

作为意大利领先的面食和烘焙产品制造商，Barilla集团在推进非笼养鸡蛋采购的同时，系统性降低产品配方中的鸡蛋含量。2020年，该集团在意大利市场推出三条饼干生产线，采用减蛋配方并提高植物蛋白占比。这一举措实现全球鸡蛋用量减少8%，蛋鸡饲养量下降14%（相当于减少33万只饲养量），因而于2021年获得CIWF特别表彰奖。

了解更多关于Barilla



案例分享: Kipster

Kipster的创立基于碳中和鸡蛋生产理念，其系统设计主要考量三大核心要素：能源需求、鸡只品种和饲料配方。具体实践包括：在建筑屋顶安装1078块太阳能电池板，完全满足农场电力需求；选用白羽鸡种，既提高饲料转化效率又改善动物福利（该品种啄羽发生率较低，无需断喙处理）；与当地饲料厂合作，利用食品副产品配制营养均衡的饲料。此外，该农场符合Beter Leven三星认证标准，并通过饲养公雏鸡和淘汰蛋鸡供人类食用，实现全生产周期的资源零浪费。

了解更多关于 Kipster



© Compassion in World Farming

结论

当前，全球鸡蛋产业正经历一场由企业、政府和消费者共同推动的深刻变革——全面转向非笼养生产模式。这一转型不仅基于坚实的科学证据：大量研究表明非笼养系统能显著改善蛋鸡的福利状况和健康水平；更蕴含着重要的社会价值，包括降低人畜共患病传播风险、缓解抗生素耐药性危机等公共卫生效益。尽管转型过程中需要平衡经济投入与环境影响的双重挑战，但通过创新管理策略和科技手段，这些挑战正在被有效应对。值得强调的是，动物福利已成为可持续蛋品生产不可或缺的核心要素，而非笼养系统凭借其独特的综合价值——既能切实保障动物福利，又能提升企业品牌形象，同时满足现代社会对伦理食品的消费需求——正在成为产业转型的必然选择。

Further reading – Compassion’s Laying Hen resources available here, including:

Production

- Review of global egg production 2023
- Consumer perception of eggs
- Standards comparison table

Case studies

- Kipster
- Noble Foods
- Verandas (wintergardens) for laying hens

Cage Free

- Hen welfare in cage-free systems
- Practical guide to higher welfare systems
- Additional guidance on multi-tier systems
- Why combination systems are not appropriate
- Why enriched cages are not appropriate
- Laying hens – welfare outcome summary



参考文献

- ¹ USDA. State Policies for Farm Animal Welfare in Production Practices of U.S. Livestock and Poultry Industries: An Overview. <https://www.ers.usda.gov/webdocs/publications/105481/eib-245.pdf?v=3802.9> (2022).
- ² AZSOS. Arizona Administrative Register. https://apps.azsos.gov/public_services/register/2022/16/contents.pdf?time=1651449600169 (2022).
- ³ GCAW. GCAW POSITION ON COMBINATION SYSTEMS FOR LAYING HENS. <https://www.gc-animalwelfare.org/wp-content/uploads/2023/06/GCAW-Position-on-Combination-Cages-June-2021.pdf> (2021).
- ⁴ Caputo, V., Staples, A. J., Tonsor, G. T. & Lusk, J. L. Egg producer attitudes and expectations regarding the transition to cage-free production: a mixed-methods approach. *Poultry Science* 102, 103058 (2023).
- ⁵ Yılmaz Dikmen, B., İpek, A., Şahan, Ü., Petek, M. & Sözcü, A. Egg production and welfare of laying hens kept in different housing systems (conventional, enriched cage, and free range). *Poultry Science* 95, 1564 – 1572 (2016).
- ⁶ Best Practice Hens. Home. Best Practice Hens <https://bestpracticehens.eu/>.
- ⁷ Matthews, W. A. & Sumner, D. A. Effects of housing system on the costs of commercial egg production¹. *Poultry Science* 94, 552 – 557 (2015).
- ⁸ Stadig, L. M. et al. Opinion of Belgian Egg Farmers on Hen Welfare and Its Relationship with Housing Type. *Animals* 6, 1 (2016).
- ⁹ Eurogroup for Animals. Phasing out Cages in the EU: The Road to a Smooth Transition. <https://www.eurogroupforanimals.org/files/eurogroupforanimals/2023-03/NALB-Phasing%20out%20cages-final.pdf> (2023).
- ¹⁰ de Luna, M. C. T. et al. Cage egg producers' perspectives on the adoption of cage-free systems in China, Japan, Indonesia, Malaysia, Philippines, and Thailand. *Frontiers in Veterinary Science* 9, (2022).
- ¹¹ Kritsa, M. Z., Tsiboukas, K., Sossidou, E. N., Simitzis, P. E. & Goliomytis, M. Partial budget analysis of laying hens' transition from cages to production systems of improved welfare: a case study in Greece. *British Poultry Science* 0, 1 – 10 (2024).
- ¹² Kato, H. et al. Estimating production costs and retail prices in different poultry housing systems: conventional, enriched cage, aviary, and barn in Japan. *Poultry Science* 101, 102194 (2022).
- ¹³ Van Horne, P. L. M. & Bondt, N. Competitiveness of the EU egg sector, base year 2015: international comparison of production costs. <https://library.wur.nl/WebQuery/titel/2214587> (2017).
- ¹⁴ Oliveira, L. S. N. et al. Economic Feasibility in Commercial Egg Production in a Conventional and Cage-Free Systems with Different Stocking Densities. *Braz. J. Poult. Sci.* 24, eRBCA (2022).
- ¹⁵ Wageningen Economic Research & Best Practice Hens. Costs and Benefits of Alternative Systems for Egg Production. <https://bestpracticehens.eu/wp-content/uploads/2022/08/17-PA-Costs-and-benefits.pdf> (2022).
- ¹⁶ Nicol, C. J. et al. *Farmed Bird Welfare Science Review*. (Melbourne: Department of Economic Development, Jobs, Transport and Resources., 2017).
- ¹⁷ EFSA. Opinion of the Scientific Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) on a request from the Commission related to the welfare aspects of various systems of keeping laying hens. *EFSA Journal* 3, 197 (2005).
- ¹⁸ Schuck-Paim, C., Negro-Calduch, E. & Alonso, W. J. Laying hen mortality in different indoor housing systems: a meta-analysis of data from commercial farms in 16 countries. *Sci Rep* 11, 3052 (2021).
- ¹⁹ Kaufmann-Bart, M. & Hoop, R. K. Diseases in chicks and laying hens during the first 12 years after battery cages were banned in Switzerland. *Veterinary Record* 164, 203 – 207 (2009).

- ²⁰ Shini, A., Stewrat, G. D., Shini, S. & Bryden, W. L. Free range housing systems: performance from three consecutive laying cycles. in (2008).
- ²¹ Sherwin, C. M., Richards, G. J. & Nicol, C. J. Comparison of the welfare of layer hens in 4 housing systems in the UK. *British Poultry Science* 51, 488 – 499 (2010).
- ²² Ellen, E. D. et al. The prospects of selection for social genetic effects to improve welfare and productivity in livestock. *Front. Genet.* 5, (2014).
- ²³ Ellen, E. D. et al. Review of Sensor Technologies in Animal Breeding: Phenotyping Behaviors of Laying Hens to Select Against Feather Pecking. *Animals* 9, 108 (2019).
- ²⁴ Fernyhough, M., Nicol, C. J., van de Braak, T., Toscano, M. J. & Tønnessen, M. The Ethics of Laying Hen Genetics. *J Agric Environ Ethics* 33, 15 – 36 (2020).
- ²⁵ Rowland, L. O. & Harms, R. H. The Effect of Wire Pens, Floor Pens and Cages on Bone Characteristics of Laying Hens¹. *Poultry Science* 49, 1223 – 1225 (1970).
- ²⁶ Sandilands, V., Moinard, C. & Sparks, N. H. C. Providing laying hens with perches: fulfilling behavioural needs but causing injury? *British Poultry Science* 50, 395 – 406 (2009).
- ²⁷ Wilkins, L. J. et al. Influence of housing system and design on bone strength and keel bone fractures in laying hens. *Veterinary Record* 169, 414 – 414 (2011).
- ²⁸ Stratmann, A. et al. Modification of aviary design reduces incidence of falls, collisions and keel bone damage in laying hens. *Applied Animal Behaviour Science* 165, 112 – 123 (2015).
- ²⁹ Harlander-Matauschek, A., Rodenburg, T. B., Sandilands, V., Tobalske, B. W. & Toscano, M. J. Causes of keel bone damage and their solutions in laying hens. *World’ s Poultry Science Journal* 71, 461 – 472 (2015).
- ³⁰ Käppeli, S., Gebhardt-Henrich, S. G., Fröhlich, E., Pfulg, A. & Stoffel, M. H. Prevalence of keel bone deformities in Swiss laying hens. *British Poultry Science* 52, 531 – 536 (2011).
- ³¹ Scholz, B., Kjaer, J. B. & Schrader, L. Analysis of landing behaviour of three layer lines on different perch designs. *British Poultry Science* 55, 419 – 426 (2014).
- ³² Stratmann, A. et al. Soft Perches in an Aviary System Reduce Incidence of Keel Bone Damage in Laying Hens. *PLOS ONE* 10, e0122568 (2015).
- ³³ EFSA Panel on Animal Health and Animal Welfare (AHAW) et al. Welfare of laying hens on farm. *EFSA Journal* 21, e07789 (2023).
- ³⁴ Heerkens, J. L. T., Delezie, E., Ampe, B., Rodenburg, T. B. & Tuytens, F. A. M. Ramps and hybrid effects on keel bone and foot pad disorders in modified aviaries for laying hens. *Poultry Science* 95, 2479 – 2488 (2016).
- ³⁵ RSPCA. RSPCA Welfare Standards for Laying Hens. <https://science.rspca.org.uk/documents/1494935/9042554/Perch+standards+implementation.pdf/e329840a-f1aa-e85e-6d52-5749ca527bfe?t=1553171065983> (2017).
- ³⁶ WANG, G., EKSTRAND, C. & SVEDBERG, J. Wet litter and perches as risk factors for the development of foot pad dermatitis in floor-housed hens. *British Poultry Science* 39, 191 – 197 (1998).
- ³⁷ Weitzenböcker, D., Vits, A., Hamann, H., Hewicker-Trautwein, M. & Distl, O. [Evaluation of foot pad health of laying hens in small group housing systems and furnished cages]. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr* 118, 270 – 279 (2005).
- ³⁸ Vits, A., Weitzenböcker, D., Hamann, H. & Distl, O. Production, egg quality, bone strength, claw length, and keel bone deformities of laying hens housed in furnished cages with different group sizes. *Poultry Science* 84, 1511 – 1519 (2005).
- ³⁹ Pickel, T., Schrader, L. & Scholz, B. Pressure load on keel bone and foot pads in perching laying hens in relation to perch design. *Poultry Science* 90, 715 – 724 (2011).

- ⁴⁰ Xie, R. et al. The episodic resurgence of highly pathogenic avian influenza H5 virus. *Nature* 622, 810 – 817 (2023).
- ⁴¹ Otte, J. et al. *Industrial Livestock Production and Global Health Risks*. (2007).
- ⁴² Scientific Task Force. Scientific Task Force on Avian Influenza and Wild Birds Statement on: H5N8 Highly Pathogenic Avian Influenza (HPAI) in Poultry and Wild Birds. https://www.cms.int/sites/default/files/Scientific%20Task%20Force%20on%20Avian%20Influenza%20and%20Wild%20Birds%20H5N8%20HPAI_December%202016_FINAL.pdf (2016).
- ⁴³ EFSA AHAW Panel et al. Methodological guidance for the development of animal welfare mandates in the context of the Farm to Fork Strategy. *EFSA Journal* 20, e07403 (2022).
- ⁴⁴ EFSA et al. Risk factors of primary introduction of highly pathogenic and low pathogenic avian influenza virus into European poultry holdings, considering at least material contaminated by wild birds and contact with wild birds. *EFSA Supporting Publications* 14, 1282E (2017).
- ⁴⁵ Rodenburg, T. B. et al. Welfare assessment of laying hens in furnished cages and non-cage systems: an on-farm comparison. *Animal Welfare* 17, 363 – 373 (2008).
- ⁴⁶ Shimmura, T. et al. Multi-factorial investigation of various housing systems for laying hens. *British Poultry Science* 51, 31 – 42 (2010).
- ⁴⁷ Lay, D. C. et al. Hen welfare in different housing systems¹. *Poultry Science* 90, 278 – 294 (2011).
- ⁴⁸ Riddle, E. R., Ali, A. B. A., Campbell, D. L. M. & Siegford, J. M. Space use by 4 strains of laying hens to perch, wing flap, dust bathe, stand and lie down. *PLOS ONE* 13, e0190532 (2018).
- ⁴⁹ Nicol, C. J. Behavioural responses of laying hens following a period of spatial restriction. *Animal Behaviour* 35, 1709 – 1719 (1987).
- ⁵⁰ LayWel. Welfare implications of changes in production systems for laying hens. (2006).
- ⁵¹ Huber-eicher, B. & Wechsler, B. Feather pecking in domestic chicks: its relation to dustbathing and foraging. *Animal Behaviour* 54, 757 – 768 (1997).
- ⁵² Donaldson, C. J. & O'Connell, N. E. The influence of access to aerial perches on fearfulness, social behaviour and production parameters in free-range laying hens. *Applied Animal Behaviour Science* 142, 51 – 60 (2012).
- ⁵³ Manser, C. E. Effects of Lighting on the Welfare of Domestic Poultry: A Review. *Animal Welfare* 5, 341 – 360 (1996).
- ⁵⁴ PRESCOTT, N. B. & WATHES, C. M. Spectral sensitivity of the domestic fowl (*Gallus g. domesticus*). *British Poultry Science* 40, 332 – 339 (1999).
- ⁵⁵ Prescott, N. B., Wathes, C. M. & Jarvis, J. R. Light, Vision and the Welfare of Poultry. *Animal Welfare* 12, 269 – 288 (2003).
- ⁵⁶ Rodriguez-Aurrekoetxea, A. & Estevez, I. Use of space and its impact on the welfare of laying hens in a commercial free-range system. *Poultry Science* 95, 2503 – 2513 (2016).
- ⁵⁷ Zeltner, E. & Hirt, H. Factors involved in the improvement of the use of hen runs. *Applied Animal Behaviour Science* 114, 395 – 408 (2008).
- ⁵⁸ Marino, L. Thinking chickens: a review of cognition, emotion, and behavior in the domestic chicken. *Anim Cogn* 20, 127 – 147 (2017).
- ⁵⁹ Banks, E. M., Wood-Gush, D. G., Hughes, B. O. & Mankovich, N. J. Social rank and priority of access to resources in domestic fowl. *Behavioural Processes* 4, 197 – 209 (1979).
- ⁶⁰ Shimmura, T. et al. Relation between social order and use of resources in small and large furnished cages for laying hens. *British Poultry Science* 49, 516 – 524 (2008).

- ⁶¹ EFSA AHAW Panel et al. Welfare of domestic birds and rabbits transported in containers. *EFSA Journal* 20, e07441 (2022).
- ⁶² Mellor, D. J. Updating Animal Welfare Thinking: Moving beyond the “Five Freedoms” towards “A Life Worth Living” . *Animals* 6, 21 (2016).
- ⁶³ Webster, J. Animal Welfare: Freedoms, Dominions and “A Life Worth Living” . *Animals* 6, 35 (2016).
- ⁶⁴ Yeates, J. W. & Main, D. C. J. Assessment of positive welfare: A review. *The Veterinary Journal* 175, 293 – 300 (2008).
- ⁶⁵ Papageorgiou, M., Goliomytis, M., Tzamaloukas, O., Miltiadou, D. & Simitzis, P. Positive Welfare Indicators and Their Association with Sustainable Management Systems in Poultry. *Sustainability* 15, 10890 (2023).
- ⁶⁶ Boissy, A. et al. Assessment of positive emotions in animals to improve their welfare. *Physiology & Behavior* 92, 375 – 397 (2007).
- ⁶⁷ Sinclair, M. et al. Consumer attitudes towards egg production systems and hen welfare across the world. *Front. Anim. Sci.* 3, (2022).
- ⁶⁸ Sweeney, S. et al. Current Consumer Perceptions of Animal Welfare across Different Farming Sectors on the Island of Ireland. *Animals* 12, 185 (2022).
- ⁶⁹ Rondoni, A., Asioli, D. & Millan, E. Consumer behaviour, perceptions, and preferences towards eggs: A review of the literature and discussion of industry implications. *Trends in Food Science & Technology* 106, 391 – 401 (2020).
- ⁷⁰ Clark, B., Stewart, G. B., Panzone, L. A., Kyriazakis, I. & Frewer, L. J. Citizens, consumers and farm animal welfare: A meta-analysis of willingness-to-pay studies. *Food Policy* 68, 112 – 127 (2017).
- ⁷¹ Morales, N., Ugaz, C. & Cañon-Jones, H. Perception of Animal Welfare in Laying Hens and Willingness-to-Pay of Eggs of Consumers in Santiago, Chile. *Proceedings* 73, 2 (2020).
- ⁷² Pettersson, I. C., Weeks, C. A., Wilson, L. R. M. & Nicol, C. J. Consumer perceptions of free-range laying hen welfare. *British Food Journal* 118, 1999 – 2013 (2016).
- ⁷³ Bennett, R. M., Jones, P. J., Nicol, C. J., Tranter, R. B. & Weeks, C. A. Consumer attitudes to injurious pecking in free-range egg production. *Animal Welfare* 25, 91 – 100 (2016).
- ⁷⁴ Lu, Y. Consumer Preference for Eggs from Enhanced Animal Welfare Production System: A Stated Choice Analysis. (2013).
- ⁷⁵ Rahmani, D., Kallas, Z., Pappa, M. & Gil, J. M. Are Consumers’ Egg Preferences Influenced by Animal-Welfare Conditions and Environmental Impacts? *Sustainability* 11, 6218 (2019).
- ⁷⁶ Gracia, A., Barreiro-Hurlé, J. & Galán, B. L.-. Are Local and Organic Claims Complements or Substitutes? A Consumer Preferences Study for Eggs. *Journal of Agricultural Economics* 65, 49 – 67 (2014).
- ⁷⁷ Gerini, F., Alfnes, F. & Schjøll, A. Organic- and Animal Welfare-labelled Eggs: Competing for the Same Consumers? *Journal of Agricultural Economics* 67, 471 – 490 (2016).
- ⁷⁸ Żakowska-Biemans, S. & Tekieć, A. Free Range, Organic? Polish Consumers Preferences Regarding Information on Farming System and Nutritional Enhancement of Eggs: A Discrete Choice Based Experiment. *Sustainability* 9, 1999 (2017).
- ⁷⁹ Situmorang, R. O. P., Tang, M. C. & Chang, S. C. Purchase Intention on Sustainable products: A Case study on Free-Range Eggs in Taiwan. *Applied Economics* 54, 3751 – 3761 (2022).
- ⁸⁰ Bray, H. J. & Ankeny, R. A. Happy Chickens Lay Tastier Eggs: Motivations for Buying Free-range Eggs in Australia. *Anthrozoös* 30, 213 – 226 (2017).
- ⁸¹ Teixeira, D. L., Larraín, R. & Hötzel, M. J. Are views towards egg farming associated with Brazilian and Chilean egg

- consumers' purchasing habits? PLOS ONE 13, e0203867 (2018).
- ⁸² Ochs, D. S., Wolf, C. A., Widmar, N. J. O. & Bir, C. Consumer perceptions of egg-laying hen housing systems. *Poultry Science* 97, 3390 – 3396 (2018).
- ⁸³ Yang, Y.-C. Factors affecting consumers' willingness to pay for animal welfare eggs in Taiwan. (2018) doi:10.22434/IFAMR2017.0072.
- ⁸⁴ Liu, C., Liu, X., Yao, L. & Liu, J. Consumer preferences and willingness to pay for eco-labelled eggs: a discrete choice experiment from Chongqing in China. *British Food Journal* 125, 1683 – 1697 (2022).
- ⁸⁵ Rakonjac, S. et al. Production Performance and Egg Quality of Laying Hens as Influenced by Genotype and Rearing System. *Braz. J. Poult. Sci.* 23, eRBCA (2021).
- ⁸⁶ K ü ç ü k yılmaz, K. et al. Effects of Rearing Systems on Performance, Egg Characteristics and Immune Response in Two Layer Hen Genotype. *Asian-Australas J Anim Sci* 25, 559 – 568 (2012).
- ⁸⁷ Hammershøj, M. & Johansen, N. F. Review: The effect of grass and herbs in organic egg production on egg fatty acid composition, egg yolk colour and sensory properties. *Livestock Science* 194, 37 – 43 (2016).
- ⁸⁸ Minelli, G., Sirri, F., Folegatti, E., Meluzzi, A. & Franchini, A. Egg quality traits of laying hens reared in organic and conventional systems. *Italian Journal of Animal Science* 6, 728 – 730 (2007).
- ⁸⁹ Hidalgo, A., Rossi, M., Clerici, F. & Ratti, S. A market study on the quality characteristics of eggs from different housing systems. *Food Chemistry* 106, 1031 – 1038 (2008).
- ⁹⁰ Islam, Z. et al. Impact of varying housing systems on egg quality characteristics, fatty acid profile, and cholesterol content of Rhode Island Red × Fyoumi laying hens. *Trop Anim Health Prod* 53, 456 (2021).
- ⁹¹ Lordelo, M., Fernandes, E., Bessa, R. J. B. & Alves, S. P. Quality of eggs from different laying hen production systems, from indigenous breeds and specialty eggs. *Poultry Science* 96, 1485 – 1491 (2017).
- ⁹² Mugnai, C. et al. The effects of husbandry system on the grass intake and egg nutritive characteristics of laying hens. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 94, 459 – 467 (2014).
- ⁹³ Popova, T., Petkov, E., Ayasan, T. & Ignatova, M. Quality of Eggs from Layers Reared under Alternative and Conventional System. *Braz. J. Poult. Sci.* 22, eRBCA (2020).
- ⁹⁴ Mierliță, D. Fatty acid profile and oxidative stability of egg yolks from hens under different production systems. *South African Journal of Animal Science* 50, 196 – 206 (2020).
- ⁹⁵ Karsten, H. D., Patterson, P. H., Stout, R. & Crews, G. Vitamins A, E and fatty acid composition of the eggs of caged hens and pastured hens. *Renewable Agriculture and Food Systems* 25, 45 – 54 (2010).
- ⁹⁶ Pires, P. G. da S., Bavaresco, C., Prato, B. S., Wirth, M. L. & Moraes, P. de O. The relationship between egg quality and hen housing systems – A systematic review. *Livestock Science* 250, 104597 (2021).
- ⁹⁷ Kinde, H. et al. Salmonella enteritidis, Phage Type 4 Infection in a Commercial Layer Flock in Southern California: Bacteriologic and Epidemiologic Findings. *Avian Diseases* 40, 665 – 671 (1996).
- ⁹⁸ Mollenhorst, H., van Woudenberg, C. J., Bokkers, E. G. M. & de Boer, I. J. M. Risk factors for Salmonella enteritidis infections in laying hens¹. *Poultry Science* 84, 1308 – 1313 (2005).
- ⁹⁹ Hannah, J. F. et al. Horizontal Transmission of Salmonella and Campylobacter Among Caged and Cage-Free Laying Hens. *Avian Diseases* 55, 580 – 587 (2011).
- ¹⁰⁰ Hannah, J. F. et al. Comparison of shell bacteria from unwashed and washed table eggs harvested from caged laying hens and cage-free floor-housed laying hens¹. *Poultry Science* 90, 1586 – 1593 (2011).
- ¹⁰¹ Methner, U., Diller, R., Reiche, R. & Böhlend, K. [Occurrence of salmonellae in laying hens in different housing

- systems and inferences for control]. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr* 119, 467 – 473 (2006).
- ¹⁰² Namata, H. et al. Salmonella in Belgian laying hens: An identification of risk factors. *Preventive Veterinary Medicine* 83, 323 – 336 (2008).
- ¹⁰³ Van Hoorebeke, S. et al. Determination of the within and between flock prevalence and identification of risk factors for Salmonella infections in laying hen flocks housed in conventional and alternative systems. *Preventive Veterinary Medicine* 94, 94 – 100 (2010).
- ¹⁰⁴ Wales, A., Breslin, M., Carter, B., Sayers, R. & Davies, R. A longitudinal study of environmental salmonella contamination in caged and free-range layer flocks. *Avian Pathology* 36, 187 – 197 (2007).
- ¹⁰⁵ Snow, L. C. et al. Investigation of risk factors for Salmonella on commercial egg-laying farms in Great Britain, 2004 – 2005. *Veterinary Record* 166, 579 – 586 (2010).
- ¹⁰⁶ Mah é, A. et al. Bayesian estimation of flock-level sensitivity of detection of Salmonella spp., Enteritidis and Typhimurium according to the sampling procedure in French laying-hen houses. *Preventive Veterinary Medicine* 84, 11 – 26 (2008).
- ¹⁰⁷ Mølbak, K. & Neimann, J. Risk Factors for Sporadic Infection with Salmonella Enteritidis, Denmark, 1997 – 1999. *Am J Epidemiol* 156, 654 – 661 (2002).
- ¹⁰⁸ Rakonjac, S. et al. Laying hen rearing systems: a review of chemical composition and hygienic conditions of eggs. *World's Poultry Science Journal* 70, 151 – 164 (2014).
- ¹⁰⁹ Denagamage, T., Jayarao, B., Patterson, P., Wallner-Pendleton, E. & Kariyawasam, S. Risk Factors Associated With Salmonella in Laying Hen Farms: Systematic Review of Observational Studies. *Avian Diseases* 59, 291 – 302 (2015).
- ¹¹⁰ Carrique-Mas, J. J. et al. Persistence and clearance of different Salmonella serovars in buildings housing laying hens. *Epidemiology & Infection* 137, 837 – 846 (2009).
- ¹¹¹ Gast, R. K., Guraya, R., Jones, D. R., Anderson, K. E. & Karcher, D. M. Colonization of internal organs by Salmonella Enteritidis in experimentally infected laying hens housed in enriched colony cages at different stocking densities. *Poultry Science* 95, 1363 – 1369 (2016).
- ¹¹² Jones, D. R. et al. Microbiological impact of three commercial laying hen housing systems¹. *Poultry Science* 94, 544 – 551 (2015).
- ¹¹³ HÄne, M., Huber-Eicher, B. & Fröhlich, E. Survey of laying hen husbandry in Switzerland. *World's Poultry Science Journal* 56, 21 – 31 (2000).
- ¹¹⁴ GUNNARSSON, S. Effect of rearing factors on the prevalence of floor eggs, cloacal cannibalism and feather pecking in commercial flocks of loose housed laying hens. *British Poultry Science* 40, 12 – 18 (1999).
- ¹¹⁵ Mallet, S., Guesdon, V., Ahmed, A. M. H. & Nys, Y. Comparison of eggshell hygiene in two housing systems: Standard and furnished cages. *British Poultry Science* 47, 30 – 35 (2006).
- ¹¹⁶ Bas Rodenburg, T., Giersberg, M. F., Petersan, P. & Shields, S. Freeing the hens: Workshop outcomes for applying ethology to the development of cage-free housing systems in the commercial egg industry. *Applied Animal Behaviour Science* 251, 105629 (2022).
- ¹¹⁷ Appleby, M. C. Factors Affecting Floor Laying By Domestic Hens: A Review. *World's Poultry Science Journal* 40, 241 – 249 (1984).
- ¹¹⁸ Singh, R., Cheng, K. M. & Silversides, F. G. Production performance and egg quality of four strains of laying hens kept in conventional cages and floor pens¹. *Poultry Science* 88, 256 – 264 (2009).
- ¹¹⁹ Mirosh, L. W., McGINNIS, J. & Sperry, W. Environmental Factors Affecting the Egg Laying Habits of White Leghorns¹. *Poultry Science* 65, 693 – 695 (1986).

- ¹²⁰ Appleby, M. C., Hogarth, G. S., Anderson, J. A., Hughes, B. O. & Whittemore, C. T. Performance of a deep litter system for egg production. *British Poultry Science* 29, 735 – 751 (1988).
- ¹²¹ Van Horne, P. L. M. Production and economic results of commercial flocks with white layers in aviary systems and battery cages. *British Poultry Science* 37, 255 – 261 (1996).
- ¹²² Abrahamsson, P. & Tauson, R. Performance and Egg Quality of Laying Hens in an Aviary System. *Journal of Applied Poultry Research* 7, 225 – 232 (1998).
- ¹²³ Heerkens, J. L. T. et al. Specific characteristics of the aviary housing system affect plumage condition, mortality and production in laying hens. *Poultry Science* 94, 2008 – 2017 (2015).
- ¹²⁴ Steinfeldt, S. & Nielsen, B. L. Welfare of organic laying hens kept at different indoor stocking densities in a multi-tier aviary system. I: egg laying, and use of veranda and outdoor area. *Animal* 9, 1509 – 1517 (2015).
- ¹²⁵ Stratmann, A. et al. Genetic selection to increase bone strength affects prevalence of keel bone damage and egg parameters in commercially housed laying hens. *Poultry Science* 95, 975 – 984 (2016).
- ¹²⁶ Campbell, D. L. M. Floor egg laying: can management investment prevent it? *Journal of Applied Poultry Research* 32, 100371 (2023).
- ¹²⁷ Riber, A. B. Development with age of nest box use and gregarious nesting in laying hens. *Applied Animal Behaviour Science* 123, 24 – 31 (2010).
- ¹²⁸ Clausen, T. & Riber, A. B. Effect of heterogeneity of nest boxes on occurrence of gregarious nesting in laying hens. *Applied Animal Behaviour Science* 142, 168 – 175 (2012).
- ¹²⁹ Leinonen, I., Williams, A. G., Wiseman, J., Guy, J. & Kyriazakis, I. Predicting the environmental impacts of chicken systems in the United Kingdom through a life cycle assessment: Egg production systems. *Poultry Science* 91, 26 – 40 (2012).
- ¹³⁰ Dekker, S. E. M., de Boer, I. J. M., Vermeij, I., Aarnink, A. J. A. & Koerkamp, P. W. G. G. Ecological and economic evaluation of Dutch egg production systems. *Livestock Science* 139, 109 – 121 (2011).
- ¹³¹ Turner, I., Heidari, D. & Pelletier, N. Life cycle assessment of contemporary Canadian egg production systems during the transition from conventional cage to alternative housing systems: Update and analysis of trends and conditions. *Resources, Conservation and Recycling* 176, 105907 (2022).
- ¹³² Ab í n, R., Laca, A., Laca, A. & D í az, M. Environmental assesment of intensive egg production: A Spanish case study. *Journal of Cleaner Production* 179, 160 – 168 (2018).
- ¹³³ Truong, L., Morash, D., Liu, Y. & King, A. Food waste in animal feed with a focus on use for broilers. *Int J Recycl Org Waste Agricult* 8, 417 – 429 (2019).
- ¹³⁴ Heidari, M. D., Gandasmita, S., Li, E. & Pelletier, N. Proposing a framework for sustainable feed formulation for laying hens: A systematic review of recent developments and future directions. *Journal of Cleaner Production* 288, 125585 (2021).
- ¹³⁵ Mollenhorst, H. & De Haas, Y. The Contribution of Breeding to Reducing Environmental Impact of Animal Production. http://www.responsiblebreeding.eu/uploads/2/3/1/3/23133976/contribution_of_breeding_to_reducing_environmental_impact.pdf (2019).



© Compassion in World Farming

COMPASSION
in world farming



Food Business

世界农场动物福利协会（Compassion in World Farming）是国际领先的农场动物福利慈善机构。该组织由英国奶牛养殖户Peter Roberts于1967年创立，缘起于他对现代集约化养殖模式迅速发展的深切担忧。



中国办公室

Food Business Team
tel +44 (0)1483 521950
email foodbusiness@ciwf.org
www.compassioninfoodbusiness.com

Compassion in World Farming International
River Court
Mill Lane
Godalming
Surrey
GU7 1EZ

Compassion in World Farming International is a registered charity in England and Wales, registered charity number 1095050; and a company limited by guarantee in England and Wales, registered company number 4590804.

Published December 2024.