

INFLUENCE DE L'ACCES A L'EXTERIEUR ET/OU DU RETOUR AU SOL SUR LA SANTE DU LAPIN

S. Boucher^{1*},

¹ LABOVET Conseil (Réseau Cristal), BP 539 85505 LES HERBIERS cedex

* Auteur correspondant : s.boucher@labovet.fr

Résumé – La santé des lapins domestiques dépend largement de leur environnement. L'accès à l'extérieur offre plus d'espace et d'exercice, mais expose les lapins à des risques climatiques et alimentaires, ainsi qu'à des parasites internes et externes. En revanche, l'élevage à l'intérieur permet de mieux contrôler ces risques, mais présente des défis comme la gestion de la ventilation, de la densité et de l'alimentation. Ainsi les lapins en élevage sont souvent plus sensibles aux pasteurelloses. Que ce soit en environnement intérieur ou extérieur, le stress, qu'il soit thermique, alimentaire ou dû à la promiscuité, reste un facteur clé de dégradation de la santé, du lapin entraînant des maladies respiratoires et digestives. Le sol naturel, en extérieur, est bénéfique pour leur santé physique, tandis que le sol grillagé en élevage permet de limiter les parasitoses. La prévention des maladies passe par une gestion rigoureuse des environnements et des soins, avec des traitements adaptés pour chaque type d'habitat. La gestion intégrée, combinant prévention, traitement et soins, est essentielle pour assurer la santé des lapins dans ces deux types d'environnement.

Mots clés : lapin, santé des élevages, élevage au sol, gestion intégrée de la santé, écopathologie

Abstract – Influence of outdoor access and/or return to the ground on rabbit health. The health of domestic rabbits largely depends on their environment. Outdoor access provides more space and exercise but also exposes rabbits to climatic and dietary risks, as well as to internal and external parasites. In contrast, indoor housing allows for better control of these risks but presents challenges such as managing ventilation, stocking density, and diet. As a result, farmed rabbits are often more susceptible to pasteurellosis. Whether in an indoor or outdoor environment, stress—whether thermal, dietary, or due to overcrowding—remains a key factor in the deterioration of rabbit health, leading to respiratory and digestive illnesses. Natural ground, found outdoors, benefits their physical health, while wire flooring in farming helps limit parasitic infections. Disease prevention relies on rigorous environmental management and care, with appropriate treatments tailored to each type of habitat. Integrated management, combining prevention, treatment, and care, is essential to ensure the health of rabbits in both types of environments.

Key words: rabbit, farm health, soil farming, integrated health management, ecopathology

Introduction

La santé des lapins domestiques dépend largement des conditions dans lesquelles ils évoluent. L'accès à l'extérieur et le retour au sol jouent un rôle fondamental dans leur bien-être physique et psychologique. L'élevage en intérieur protège le lapin des intempéries et des dangers qu'il peut rencontrer dans la nature. Mais chaque environnement présente des avantages et des inconvénients spécifiques. Les facteurs environnementaux, tels que l'espace, la maîtrise de l'ambiance, la densité, l'alimentation, et l'exposition aux agents pathogènes, sont des éléments cruciaux pour maintenir les animaux une bonne santé.

Dans le cas d'une maladie infectieuse, un lapin tombera malade s'il est présent en même temps qu'un agent pathogène dans une unité de lieu. On parle de « facteur primaire exogène ». La nature est bien faite et son organisme peut gérer cette cohabitation et déjouer la maladie, à part quelques exceptions. Mais s'il a à faire à des « facteurs favorisants », exogènes eux aussi, (habitat, ambiance, allotement, éleveur, alimentation, hygiène...), ses chances de ne pas tomber malade augmentent ou diminuent. Ainsi, un lapin bien alimenté aura plus de chance de rester en bonne santé qu'un lapin mal alimenté. Enfin, chaque lapin n'est pas identique à un autre face à une potentielle maladie. Des facteurs endogènes dits « prédisposants » sont également à prendre en compte (race, facteurs génétiques, sexe, âge, stade physiologique, facteurs biologiques endocrinologiques, immunitaire, congénital, héréditaire, métabolique, maladie chronique...).

On constate en élevage des taux de persistance moyens des femelles de plus de 95% mais une quasi-omniprésence de pasteurelloses plus ou moins graves. Depuis plusieurs décennies, on observe aussi en élevage la disparition de certaines maladies (syphilis, coccidioses à *E. intestinalis* et *flavescens*, VHD à RHDV, certaines formes de myxomatose, la graphiose, les gales...). Dans la nature, en revanche, les taux de persistance normaux des adultes sont estimés à 20 %. On n'observe quasiment pas de pasteurellose mais de nombreuses maladies parasitaires qu'on ne voit pas en élevage rationnel (strongiloses diverses, coccidioses graves, ectoparasitoses...) ou infectieuses plus fréquentes qu'en élevage (syphilis, myxomatose, VHD...).

1. L'accès à l'extérieur

1.1. Un milieu naturel aux risques accrus

L'un des principaux avantages de permettre à un lapin d'avoir un accès à l'extérieur est la possibilité de bénéficier d'un espace plus vaste, favorisant l'activité physique. L'exercice est crucial pour prévenir l'obésité, les troubles articulaires et les problèmes cardiaques, tout en maintenant une bonne santé musculaire et osseuse. Le retour au sol naturel, composé d'herbe, de terre et de divers matériaux, permet également de renforcer la musculature des lapins et de stimuler leur système digestif.

Cependant, l'extérieur comporte aussi des risques spécifiques. Si l'air est naturellement renouvelé, l'exposition aux conditions climatiques (vent, pluie, soleil) peut constituer un facteur de stress thermique. De plus, l'alimentation en extérieur échappe au contrôle humain, ce qui expose les lapins à un risque d'intoxication alimentaire : certaines plantes étant toxiques, nécessitant de la part des animaux un apprentissage spécifique pour distinguer les végétaux comestibles des nuisibles.

1.2. Les parasitoses en milieu naturel

Les lapins vivant en extérieur sont exposés à une grande variété de parasites, internes et externes, ce qui n'est pas le cas dans un milieu d'élevage contrôlé. Les parasites internes tels que *Cittotaenia ctenoides*, *Cysticercus pisiformis*, *Echinococcus sp.* sont fréquemment rencontrés en milieu naturel. Ces parasites se transmettent par des hôtes intermédiaires. En milieu fermé, les conditions sanitaires rigoureuses empêchent la prolifération de ces agents pathogènes, mais en extérieur, leur transmission est facilitée. C'est le principe de « concordance de lieu » de la parasitologie qui est illustré ici.

L'infection par les douves *Fasciola hepatica* ou *Dicrocoelium lanceolatum* est possible dans les milieux extérieurs. Ces parasites se transmettent par l'ingestion d'escargots ou de fourmis porteuses de larves, rendant l'environnement extérieur particulièrement propice à la prolifération de ces agents pathogènes totalement inconnus en élevage fermé. Ces parasitoses internes peuvent provoquer des affections graves affectant les fonctions digestives et hépatiques des lapins.

Les parasites externes, comme ceux causant la gale (*Psoroptes cuniculi*) ou la cheyletiellose (*Cheyletiella parasitovorax*), sont également plus répandus en extérieur. Ces maladies se propagent rapidement, surtout dans les zones de promiscuité telles que les terriers ou les nids collectifs. D'autres parasites externes, comme *Haemodipsus ventricosus* ou

Spilopsyllus cuniculi qui transmet la myxomatose, ne sont observés qu'en extérieur.

2. En élevage

En élevage où on constate plus de pasteurelloses, on augmente la possibilité de créer des stress liés à l'environnement. Ainsi, ce qui n'est jamais observé en extérieur peut s'observer dans un bâtiment fermé (taux d'ammoniac très supérieur à 10 ppm, parfois 30 ppm à plus en bout de bâtiment, de CO₂ dépassant 800 ppm, de CO montant vers 200 ppm...) ce qui crée des lésions de l'appareil respiratoire et laisse la place aux agents pathogènes. Pour pallier à cela, les salles d'élevage sont ventilées. Mais si les appareils sont mal paramétrés ou défaillants, on peut créer des courants d'air ou des sous-ventilations et un stress thermique potentiel. Si l'isolation est déficiente, la chaleur peut perturber le lapin qui dans la nature se met à l'ombre ou dans son terrier. Enfin, la promiscuité est obligatoirement forte (les normes proposent 45 Kg/m²) ce qui favorise les blessures, les bagarres et l'échange d'agents pathogènes. On a pu montrer que le taux de pasteurellose au sein d'un lot de lapins en croissance est directement corrélé à l'augmentation de densité.

En revanche en élevage il est plus facile de vacciner et donc de protéger les lapins. En outre, les prédateurs sont repoussés et on peut lutter contre les vecteurs de maladies comme les souris ou les insectes. Enfin il est assez facile de lutter contre les contaminations parasitaires, notamment en interrompant le cycle lorsqu'il s'agit de cycle à plusieurs hôtes ou en réduisant la recontamination directe grâce au sol grillagé retenant peu les œufs de parasites.

3. Le retour au sol et l'environnement contrôlé

Le retour au sol, notamment en élevage où les lapins sont plus souvent confinés à des surfaces dures, présente des avantages limités. Le sol naturel, offrant des textures variées, permet aux lapins de satisfaire leurs instincts de creusage et de repos, et prévient de nombreuses maladies liées à l'immobilité ou à l'absence de stimulation. En élevage contrôlé, un sol plus rigide et parfois humide peut entraîner des lésions podales comme les pododermatites. Un sol naturel réduit ces risques tout en favorisant l'exercice physique. En revanche, un sol grillagé permet de garder une surface sèche où les parasites ont peu de possibilité de se loger. Lorsqu'on leur en laisse le choix, les lapins le préfèrent.

Les conditions de vie en extérieur permettent également une aération naturelle, ce qui réduit la concentration de gaz tels que l'ammoniac, très présents dans les environnements fermés. Un air pur, combiné à un espace plus vaste, favorise un meilleur confort

respiratoire et réduit les risques de maladies respiratoires comme les pasteurelloses, fréquentes en élevage.

4. Les maladies associées au stress et à la densité

L'habitat en extérieur, bien que bénéfique en termes d'enrichissement comportemental, demeure un facteur important à prendre en compte. Un stress prolongé ou mal géré, qu'il soit thermique, alimentaire, lié à la promiscuité ou à la présence d'un prédateur, peut entraîner des maladies graves. Le stress chronique, plus lié à un habitat en bâtiment, perturbe également le système immunitaire et peut induire des maladies respiratoires. Ce type de stress est souvent induit par des situations comme des changements brutaux de température.

Que ce soit en environnement intérieur ou extérieur, le stress reste l'un des facteurs les plus critiques influençant la santé du lapin. Le stress dans son acception biologique est une réponse de l'organisme pour maintenir l'équilibre biologique dans un état fonctionnel mais en psychologie, c'est aussi une notion qui reprend les idées de « contrainte » ou de « tension nerveuse » et la réaction d'adaptation à cette contrainte. Un stress prolongé peut entraîner une cascade de troubles physiopathologiques, notamment des maladies digestives comme la coccidiose ou des troubles respiratoires. Ce phénomène est souvent lié à des facteurs environnementaux tels que la promiscuité, les changements brusques de température ou l'isolement social.

Car les causes de stress du lapin sont nombreuses :

- Aggression physique (transport, chaleur, bruit, froid humide, changement de cage, variation brusque de température, orage...)
- Aggression chimique (air chargé en gaz néfastes, médicaments inappropriés...)
- Aggression biologique (sevrage, microbisme ambiant, infection secondaire...)
- Aggression psychologique (peur due à des rongeurs qui courent sur les cages, prédateurs, visites inhabituelles, mélange de portées au sevrage, lien dominant/dominé...).

Le stress peut aussi perturber l'équilibre hormonal du lapin, affectant son métabolisme et sa capacité à répondre aux infections.

Lors du développement d'une de ces agressions, un déséquilibre immédiat est créé. On parle de choc primaire immédiat (par exemple un transport brutal ou une modification soudaine de l'environnement).

Ce choc est suivi rapidement d'un choc secondaire faisant suite à une réaction neurovégétative. Les

hormones du stress (l'adrénaline et la noradrénaline) entrent en jeu en tant que médiateurs chimiques. Elles agissent sur l'appareil cardio-vasculaire puis sur le tractus digestif dont elles diminuent de péristaltisme et la vascularisation. Elles ont aussi une action sur la dilatation des bronches favorisant l'entrée d'agents pathogènes potentiels dans le poumon. Enfin, elles agissent sur le métabolisme du glucose en créant une hyper puis une hypoglycémie. L'équilibre hydrominéral est également perturbé. Une succession de réactions neuroendocriniennes est alors observée, les glucocorticoïdes et les minéralocorticoïdes font leur office. Une lutte contre l'inflammation est mise en jeu par le cortisol, une lutte contre l'acidose est déclenchée. Le colon économise l'eau en favorisant la fuite du potassium. Une hypokaliémie sévère et parfois mortelle peut apparaître.

5. Mesures de prévention et de gestion sanitaire

Au-delà de l'utilisation de médicaments curatifs nécessaires malgré tout en cas de maladie avérée, un raisonnement plus global de la santé est à appliquer en tenant compte de l'environnement spécifique du lieu de vie des lapins. C'est le principe de gestion intégrée de la santé ou d'écopathologie (des connaissances et pratiques mobilisées par l'homme de manière coordonnée afin de construire, préserver ou retrouver la santé de l'animal ou du troupeau au sein du système d'élevage) qui est classiquement enseigné dans les écoles vétérinaires et qui est appliqué par les vétérinaires en charge des élevages rationnels depuis plus de 30 ans.

Le retour au sol et l'élevage en bâtiment doivent être considérés comme tels avec leurs avantages et leurs inconvénients. La médecine moderne, très liée à la zootechnie, doit s'adapter à chaque environnement. De nombreux articles ont montré que le retour au sol des lapins favorise le développement de maladies parasitaires du tube digestif. Dans un environnement extérieur, la prévention des parasitoses internes et externes est essentielle. La vermifugation régulière des lapins, en particulier après le sevrage, est indispensable pour contrôler les nématodoses internes. On doit également être très attentif aux gales des oreilles dues à *Psoroptes cuniculi*.

Enfin, l'utilisation de produits comme les coccidiostatiques permet également de contrôler la coccidiose, une maladie plus fréquente en extérieur. L'administrateur de ces traitements doit également veiller à la bio-sécurité (empêcher un agent pathogène d'entrer, de se multiplier ou de sortir d'un lieu) en nettoyant et en désinfectant l'environnement dans lequel vit le lapin. Néanmoins, à l'instar de ce qu'on peut observer pour les volailles, le nettoyage et la

désinfection d'un sol naturel est quasi impossible. La volonté de supprimer les caillebotis en métal ajoute un facteur favorisant les parasitoses intestinales. Le médicament est alors une des solutions.

Conclusion

Que ce soit en extérieur ou en intérieur, sur sol ou sur caillebotis, chaque environnement présente des avantages et des risques pour la santé du lapin. L'accès à l'extérieur, bien que bénéfique en termes de liberté de mouvement et de stimulation comportementale, expose les lapins à des risques parasitaires et à des conditions climatiques variables. En revanche, l'élevage contrôlé permet de limiter certains de ces risques, mais nécessite une gestion rigoureuse de la ventilation, de la densité et de l'alimentation pour éviter les maladies liées au confinement. Le système idéal sera celui qui saura prendre le bon de chaque système et s'affranchir des contraintes.

La gestion du stress et des risques parasitaires reste un défi constant, quel que soit le cadre de vie. En extérieur, une surveillance attentive et une gestion préventive des parasites et du stress sont nécessaires pour garantir une bonne santé. En élevage, une attention particulière à l'environnement et à la qualité des soins prodigués est indispensable pour maintenir les lapins en bonne santé.

Références

- Agata (d') M, Prezioso G, Russo C, Zotte AD, Mourvaki E and Paci G, 2009. Effect of an outdoor rearing system on the welfare, growth performance, carcass and meat quality of a slow-growing rabbit population. *Meat Science*, 83, 691–696.
- Alfonso-Carrillo C, Martin E, De Blas C, Ibanez MA, Garcia-Rebollar P and Garcia-Ruiz AI, 2014. Effect of cage type on the behaviour pattern of rabbit does at different physiological stages. *World Rabbit Science*, 22, 59–69.
- Andrist CA, Bigler LM, Würbel H and Roth BA, 2012. Effects of group stability on aggression, stress and injuries in breeding rabbits. *Applied Animal Behaviour Science*, 142, 182–188.
- Baudry S. 1998. Contribution à l'étude de la qualité sanitaire de la viande de lapin : enquête en élevage sur les facteurs de risque de saisies à l'abattoir. Thèse doctorat vétérinaire N°68, Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes.
- Baumans V, 2005. Environmental enrichment for laboratory rodents and rabbits: requirements of rodents, rabbits, and research. *ILAR Journal*, 46, 162–170.
- Bignon L, Bouchier M, Coutelet G, Galliot P, Souchet C and Fortun-Lamothe L, 2012. Individual housing of young does in different sized cages: impact on welfare, economic costs and productive data. *Proceedings 10th World Rabbit Congress*, Sharm El- Sheikh, Egypt, 1045–1049.
- Bignon L, Mika A, Mindus C, Litt J, Souchet C, Bonnaud V, Picchiottino C, Warin L, Dennery G, Brame C, Guesdon V and Bouvarel I, 2017. Une méthode pratique et partagée d'évaluation du bien-être en filières avicole et cunicole: EBENE. 12e Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, 5 & 6 avril 2017, Tours, France, 1015–1019.

- Boucher S and Leplat A, 2005. De quoi meurent nos lapins. *In* Table Ronde : Effets des conduites post-sevrage sur les performances et la santé des lapereaux. 11e Journées de la Recherche Cunicole, 29-30 novembre, Paris, France.
- Boucher S, Nouaille L. 2013. Maladies des lapins. France Agricole Ed Paros 3^e édi. 356 p.
- Buijs S, Keeling LJ and Tuytens FAM, 2011. Behaviour and use of space in fattening rabbits as influenced by cage size and enrichment. *Applied Animal Behaviour Science*, 134, 229–238.
- Buijs S, Hermans K, Maertens L, Van Caelenberg A and Tuytens FAM, 2014. Effects of semi-group housing and floor type on pododermatitis, spinal deformation and bone quality in rabbit does. *Animal*, 8, 1728–1734.
- Calvet SM, Cambra-Lopez F, Estelles and Torres AG, 2011. Characterisation of the indoor environment and gas emissions in rabbit farms. *World Rabbit Science*, 19, 49–61.
- Combes S, Postollec G, Cauquil L and Gidenne T, 2009. Influence of cage or pen housing on carcass traits and meat quality of rabbit. *Animal*, 4, 295–302.
- Corpa J, Hermans K and Haesebrouck F, 2009. Main pathologies associated with *Staphylococcus aureus* infections in rabbits: a review. *World Rabbit Science*, 17, 115–125.
- Coudert P., Rideaud P., Kpodékon M., 1999. Le point sur les pasteurelloses du lapin : Rapport de synthèse. Journées Rech. Cunicole, 8, 3-12 Paris, France
- Coudert P, Rideaud P, Virag G and Cerrone A, 2006. Pasteurellosis in rabbits. *Recent Advances in Rabbit Sciences*, 147–162.
- Charmandari, E., Tsigos, C., Chrousos, G. 2005. Endocrinology of the stress response. *Annual Review of Physiology*, 67, 259-284.
- Dreschen B and Schlenden-Böbbis I, 1996. Pathologic study of pododermatitis among heavy breeders on wire floors. Etude pathologique de la pododermatite chez les lapins reproducteurs de souche lourde sur grillage. *World Rabbit Science*, 4, 143–148.
- EFSA 2020. Panel on Animal Health and Welfare (AHAW); Saxmose Nielsen S, Alvarez J, Bicout DJ, Calistri P, Depner K, Drewe JA, Garin-Bastuji B, Gonzales Rojas JL, Gortázar Schmidt C, Michel V, Miranda Chueca MÁ, Roberts HC, Sihvonen LH, Spoolder H, Stahl K, Velarde Calvo A, Viltrop A, Buijs S, Edwards S, Candiani D, Mosbach-Schulz O, Van der Stede Y, Winckler C. Health and welfare of rabbits farmed in different production systems. *EFSA J*. Jan 9;18(1)
- El-Tarabany MS, Ahmed-Farid OA and El-Tarabany AA, 2019. Impact of space allowance on performance traits, brain neurotransmitters and blood antioxidant activity of New Zealand White rabbits. *Preventive Veterinary Medicine*, 163, 44–50.
- Fetiveau, M., Savietto, D., Gidenne, T., Pujol, S., Aymard, P., Fortun-Lamothe, L. 2021. Effect of access to outdoor grazing and stocking density on space and pasture use, behaviour, reactivity, and growth traits of weaned rabbits. *Animal*, 15, 1-11.
- Fortun-Lamothe L., Boucher S., Combes S., Guilloteau L.A., Gunia M., Manoli C., Savietto D. 2023. Principes, cadre d'analyse et leviers d'action pour une gestion intégrée de la santé en élevage cunicole. *In* Proc. 19^{èmes} Journ. Rech. Cunicoles, 22 et 23 mars 2023, Le Mans, France.
- Fortun-Lamothe L., Collin A., Combes S., Ferchaud S., Germain K., Guilloteau L., Gunia M., Lefloc'h N., Manoli C., Montagne L., Savietto D. 2023. Principes, cadre d'analyse et leviers d'action à l'échelle de l'élevage pour une gestion intégrée de la santé chez les animaux monogastriques. *INRAE Prod. Anim.*
- Ganiere J.P., Andre-Fontaine G., Drouin P., Faye B., Madec F., Rosnere G., Fourichon C., Wang B. Tillon J.P., 1991. L'écopathologie : une méthode d'approche de la santé en élevage. *INRA Prod. Anim.*, 4, 247-256.
- Gidenne T, García J, Lebas F and Licois D, 2010. 10 Nutrition and feeding strategy: interactions with pathology. *In* Nutrition of the Rabbit, CABI 2e éd. (10); 233–252.
- Hoy S and Matics Z, 2016. Alternative housing systems for rabbit does. *Proceedings 11th World Rabbit Congress*, Qingdao, Chine, 637–651.
- Jong de IC, Reimert H and Rommers JM, 2008. Effect of floor type on footpad injuries in does: a pilot study., 9th World Rabbit Congress, Verona, Italy.
- Lebas, F., Lebreton, L., Martin, T. 2002. Lapins bio sur prairie : des résultats chiffrés. *Cuniculture*, 164, 74-80.
- Lidfors L, 1997. Behavioural effects of environmental enrichment for individually caged rabbits. *Applied Animal Behavior Sciences*, 52, 157–169.
- Luzi F, Ferrante V, Heinzl E and Verga M, 2003. Effect of environmental enrichment on productive performance and welfare aspects in fattening rabbits. *Italian Journal of Animal Science*, 2(Suppl. 1), 438–440.
- Machado LC, Martínez-Paredes E, Paragliola F and Cervera C, 2016. Performance of rabbit kits originating from collective and individual cages *Proc.: 11th World Rabbit Congress*, Qingdao, Chine, pp. 699–702.
- Maertens L, Rommers J and Jacquet M, 2011. Le logement des lapins en parcs, une alternative pour les cages classiques dans un système "duo" ? 14^{èmes} Journ. Rech. Cunicole, Le Mans, France, 85–88.
- Maertens L, Buijs S and Davoust C, 2013. Gnawing blocks as cage enrichment and dietary supplement for does and fatteners: intake, performance and behaviour. *World Rabbit Science*, 21, 185–192.
- Mancinelli E, Keeble E, Richardson J and Hedley J, 2014. Husbandry risk factors associated with hock pododermatitis in UK pet rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *Vet. Rec.*, 174, 429
- Marai IFM and Rashwan AA, 2004. Rabbits' behavioural response to climatic and managerial conditions - a review. *Archiv Fur Tierzucht-Archives of Animal Breeding*, 47, 469–482.
- Martrenchar A, Boilletot E, Cotte JP and Morisse JP, 2001. Wire-floor pens as an alternative to metallic cages in fattening rabbits: influence on some welfare traits. *Animal Welfare*, 10, 153–161.
- Miko A, Matics Z, Gerencser M, Odermatt I, Radnai I, Nagy K, Szendro and Szendro S, 2014. Performance and Welfare of Rabbit Does in Various Caging Systems. *Animal* 8, 1146–1152.
- Mirabitto L 2003. Logement et bien-être du lapin : les nouveaux enjeux 10^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, 19-20 nov. 2003, Paris, France
- Morisse JP and Maurice R, 1997. Influence of stocking density or groupsize on behaviour of fattening rabbits kept under intensive conditions. *Applied Animal Behavioral Sciences*, 54, 351–357.
- Mugnai, C., Dal Bosco, A., Cardinali, R., Rebollar, P.G., Moscati, L., Castellini, C. 2014. Effect of pasture availability and genotype on welfare, immune function, performance and meat characteristics of growing rabbits. *World Rabbit Science*, 22, 29-39.
- Postollec G, Boilletot E, Maurice R and Michel V, 2002. Effets de l'enrichissement du milieu sur les performances zootechniques et le comportement des lapins d'engraissement élevés en groupe. *Journée Nationale ITAVI sur l'élevage du lapin de chair*, Nantes, 21 Novembre 2002, ITAVI Ed.
- Postollec G, Boilletot E, Maurice R and Michel V, 2006. The effect of housing system on the behaviour and growth parameters of fattening rabbits. *Animal Welfare*, 15, 105–111.
- Rafel O, Catanese B, Rodriguez P, Fuentes C, Llonch P, Mainau E, Piles M, Velarde A, Ramon J and Lopez B, 2012. Effect of temperature on breeding rabbit behavior. *Proceedings of the Proceedings 10th World Rabbit Congress*, Sharm El-Sheikh, Egypte, 1075–1079.
- Rosell JM and de la Fuente LF, 2009. Effect of Footrests on the Incidence of Ulcerative Pododermatitis in Domestic Rabbit Does. *Animal Welfare*, 18, 199–204.

- Rosell JM and De La Fuente L, 2013. Assessing ulcerative pododermatitis of breeding rabbits. *Animals*, 3, 318–326.
- Rosell J and de la Fuente L, 2016. Causes of mortality in breeding rabbits. *Preventive Veterinary Medicine*, 127, 56–63.
- Schlolaut W, Hudson R and Rodel HG, 2013. Impact of rearing management on health in domestic rabbits: a review. *World Rabbit Science*, 21, 145–159.
- Schlolaut, W., Hudson, R., Rödel, H.G. 2013. Impact of rearing management on health in domestic rabbits: a review. *World rabbit science*, 21, 145-159.
- Tillmann K, Windschnurer I, Gamper J, Hinney B, Rulicke T, Podesser BK, Troxler J and Plasenzotti R, 2019. Welfare assessment in rabbits raised for meat and laboratory purposes in enclosures with two floor types: perforated plastic with holes versus slats. *Research in Veterinary Science*, 122, 200–209.
- Tillon J.P., 1980. Épidémiologie des maladies du porc liées à l'élevage intensif. *Journ. Rech. Porcines*, Paris, France, 361-380/
- Trocino A, Xiccato G, Majolini D and Fragkiadakis M, 2008. Effect of cage floor and stocking density on growth performance and welfare of group-housed rabbits, 9th Edition World Rabbit Congress.
- Trocino A, Majolini D, Tazzoli M, Filiou E and Xiccato G, 2013. Housing of growing rabbits in individual, bicellular and collective cages: fear level and behavioural patterns. *Animal*, 7, 633–639.
- Vastrade, F.M. 1986. The social behaviour of free-ranging domestic rabbits. *Applied Animal Behaviour Science*, 16, 165-177.
- Vastrade, M. 1987. Spacing behaviour of free-ranging domestic rabbits, *Oryctolagus cuniculus* L. *Applied Animal Behaviour Science*, 18, 185-195.
- Verga M, Luzi F and Carenzi C, 2007. Effects of husbandry and management systems on physiology and behaviour of farmed and laboratory rabbits. *Hormones and Behavior*, 52, 122–129.
- Zomeno C, Birolo M, Zuffellato A, Xiccato G and Trocino A, 2017. Aggressiveness in group-housed rabbit does: influence of group size and pen characteristics. *Applied Animal Behaviour Science*, 194, 79–85.
- Zomeño C, Dalla Costa A, Trocino A, Santagiuliana M, Lavazza A, Dorigo F, Bonfanti L, Birolo M, Xiccato G and Di Martino G, 2019. Medidas para evaluar la salud y el bienestar de los conejos: resultados descriptivos de un ciclo productivo en granjas comerciales. *ASESCU*.