

Influence de l'exercice physique sur les performances de croissance, la qualité des carcasses et les caractéristiques mécaniques de l'attachement de la viande à l'os après cuisson chez le lapin

S. COMBES¹, M. MOUSSA², F. GONDRET³, J.P. DOUTRELOUX⁴, H. REMIGNON²

¹INRA, Station de Recherches Cunicoles, BP 52627, 31326 Castanet Tolosan cedex, France

²ENSAT, Laboratoire de Zootechnie et Qualité des Produits Animaux, BP 107, 31326 Castanet-Tolosan

³INRA-Agrocampus, UMR Systèmes d'Élevage, Nutrition Animale et Humaine, 35590 Saint-Gilles, France

⁴UFR STAPS Université Paul Sabatier, 31062 Toulouse, France

Résumé : Les effets de l'exercice (sauts obligatoires entre mangeoire et abreuvoir) effectué durant toute la durée de l'engraissement ont été étudiés sur la croissance, la qualité des carcasses des lapins et sur le comportement mécanique (étirement passif) de 2 jonctions tendino-osseuse après cuisson. Au sevrage (35 jours) les animaux ont été répartis en 2 lots. Les lapins du groupe exercice (EXE) ont été élevés collectivement dans des cages géantes (1,32 m²), munies de deux obstacles verticaux séparant les sources d'alimentation et d'abreuvement. Les lapins du groupe sédentaire (SED) ont été placés individuellement dans des cages de surface réduite (0,10 m²). Les lapins EXE présentent une vitesse de croissance similaire à celle des lapins SED, mais leur indice de consommation est amélioré (-7%). A 70 jours d'âge, 58 animaux ont été abattus. Chez les lapins EXE, le rendement d'abattage tend à être supérieur (+0,68), la proportion d'arrière est plus importante (+0,79) mais le rapport muscle sur os est inférieur (-6%) par rapport aux lapins SED. Ni l'adiposité, le pHu des muscles *biceps femoris* (BF) ou *longissimus lumborum* (LL) ou la capacité de rétention en eau du muscle LL n'ont été modifiés par l'exercice. En revanche, le BF des animaux du lot EXE présente un indice de rouge et de jaune supérieur à celui des lapins du lot SED. Après cuisson, le tendon d'Achille et le ligament rotulien des lapins EXE présentent une rigidité supérieure (respectivement, +25% et +34 %) à celles observées chez le lapin SED. Chez les lapins EXE, le tendon d'Achille a une capacité de déformation élastique plus importante (+30 %), tandis que le tendon rotulien montre une force maximale de résistance à l'étirement plus élevée (+30%) que chez les lapins SED. Ainsi la pratique de saut chez le lapin semble améliorer la cohésion de la viande à l'os après cuisson.

Abstract: Influence of exercise (inevitable jump between feeder and drinker) on growth, carcass quality and on mechanical characteristics of the attachment of the meat to the bone after cooking in the rabbit
The effects of exercise (jump) were studied on growth, carcass quality of the rabbits and on the mechanical behaviour (passive stretching) of 2 tendon enthesis after cooking. After weaning (35 days), animals were divided into 2 groups. Rabbits from the exercise group (EXE) were raised collectively in high giant cages (1.32 m²), provided with two vertical obstacles separating food from water point. Rabbit from the sedentary group (SED) were placed individually in cages of reduced surface (0.10 m²). Daily weight gain from 35 t 70 d. of EXE rabbits tended to be higher than that of the SED rabbits, but their food conversion ratio was improved (-7%). At 70 days of age, 58 animals were slaughtered. Carcass yield tended to be higher (+0,68), back proportion was higher (+0,79) while muscle to bone ratio was lower (-6%) in EXE than in SED rabbits. Adiposity, ultimate pH of the muscles *biceps femoris* (BF) and *longissimus lumborum* (LL) and water holding capacity of LL muscle were not modified by exercise. BF from EXE rabbits presented an index of red and yellow higher than that of SED rabbits. After cooking, the Achilles tendon and the patellar ligament of EXE rabbits exhibited a higher rigidity (respectively, +25% and +34 %) than that observed in SED rabbit. In EXE rabbits, Achilles tendon exhibited higher elastic strain (+30 %), while patellar tendon had higher maximum force (+30%) that in rabbits SED. Thus, the practice of jump in rabbit seemed to improve cohesion of the meat to the bone after cooking.

Introduction

Lors de la transformation ou de la consommation de viande, les professionnels et les consommateurs rapportent un défaut de cohésion des muscles à l'os chez les espèces de petite taille. Ce manque de cohésion est souvent attribué au rajeunissement à l'abattage observé actuellement (0,5 et 1 jour par an respectivement chez le lapin et le poulet). La faible possibilité d'activité locomotrice permise aux animaux dans les conditions d'élevage intensif est également incriminée. Des expériences préalables

(Ducomps *et al.*, 2003) ont permis de montrer qu'il était possible d'augmenter l'activité physique des lapins en les plaçant en grandes cages, équipées de deux obstacles séparant le point d'alimentation du point d'abreuvement. Cette augmentation de l'activité physique s'accompagnait d'une augmentation de la résistance du muscle à l'étirement et de la teneur en collagène totale. L'objectif de ce travail était d'étudier les effets de cet exercice physique (saut) sur la croissance et la qualité des carcasses des lapins et sur le comportement mécanique (étirement passif) de 2 jonctions tendino-osseuses.

1. Matériels et Méthodes

Des lapins de souche Hyplus PS 39 X INRA 0067, élevés en 2 bandes à la Station de Recherches Cunicoles, ont été utilisés. Les animaux sevrés à 35 jours ont été répartis en 2 lots : sédentaire (SED) pour lequel les animaux ont été placés en cage individuelle (n=46), et exercice (EXE) où les animaux ont été placés en cage géante (n=9 cages). Les cages individuelles avaient une surface réduite (L=25 cm, l=42 cm, H=30 cm). Dans ces cages, les lapins n'avaient pas la possibilité de sauter. Les cages géantes (L=213 cm, l=62 cm, H=80 cm) hébergeaient 10 lapins et étaient équipées de 2 demi-cloisons intérieures placées entre les sources d'alimentation et d'abreuvement. La hauteur des demi-cloisons a été fixée à 25 cm entre 35 et 49 jours d'âge puis à 35 cm entre 50 et 70 jours d'âge. Les animaux ont été pesés et leur consommation d'aliment a été évaluée toutes les semaines. Une cage géante et une cage individuelle ont été filmées pendant 24 heures afin de mesurer la fréquence des sauts dans le lot EXE et de vérifier leur absence dans le lot SED.

Cinquante huit animaux d'une même bande ont été abattus à 70 jours d'âge. Après ressuage des carcasses, différents morceaux de découpe (avant, râble et arrière) ainsi que les dépôts adipeux périrénal et interscapulaire ont été pesés. Le pH ultime de la viande a été mesuré au niveau de la cuisse (*biceps femoris* : BF) et du muscle *longissimus lumborum* (LL). La couleur (chromamètre Minolta) a été mesurée sur le BF. La capacité de rétention en eau de la viande après décongélation a été évaluée sur le muscle LL (Castellini *et al.*, 1998). Le comportement mécanique de 2 jonctions tendino-osseuses a été déterminé : la jonction tendon d'Achille - calcaneum et la jonction ligament rotulien - tibia. Après cuisson à 85°C, les tests d'étirement passif ont été réalisés à l'aide d'une colonne de traction-compression (MTS). Les parties osseuses sont maintenues fixes, tandis que les extrémités des tendons préalablement refroidies à l'azote liquide sont pincées dans un mors mobile monté sur rotule et relié au capteur de force. La vitesse d'élongation est de 25 mm/min. Les paramètres retenus ont été : la force maximale (en N), la rigidité (pente du tracé élastique, en N/mm) et la déformation (rapport entre l'élongation en zone élastique et la taille initiale de l'échantillon). Les analyses de variance ont été effectuées en utilisant la

procédure GLM du logiciel SAS (1987), avec pour effet principal le lot.

2. Résultats et discussion

A l'aide d'enregistrements vidéo, nous avons pu calculer une fréquence de plus de 98 sauts par lapin sur le nyctémère pour le lot EXE. La séparation du point d'abreuvement de celui de l'alimentation par deux demi-cloisons a ainsi stimulé le saut chez le lapin. Une stimulation du saut chez le lapin a déjà été rapportée précédemment par l'aménagement d'une plate forme à l'intérieur de la cage dans deux études indépendantes (Jehl *et al.* 2003 ; Postollec *et al.* 2003). Ainsi Postollec *et al.* (2003) rapporte que lors des observations, 15% des animaux occupent la plate forme. Ils notent également que le nombre d'observation ou des animaux sont montés ou descendus de la plate forme au moins une fois est de 16%.

Les lapins du lot EXE présentent au cours de la période d'étude une vitesse de croissance similaire à celle des lapins du lot SED mais leur indice de consommation est amélioré (-7%, Tableau 1). En effet, la consommation d'aliments des lapins du lot EXE tend à être inférieure à celle des lapins du lot SED. Dans les dispositifs à plate forme Jehl *et al.* (2003) et Postollec *et al.* (2003) ont précédemment observé une croissance similaire ou légèrement détériorée par rapport aux lapins élevés en cages collectives classiques.

A vitesse de croissance identique, l'amélioration de l'indice de consommation chez les animaux du lot EXE comparativement au lot SED est relativement surprenante. En effet l'exercice représente une dépense énergétique supplémentaire qui devrait être compensée par une augmentation de la consommation. Les deux demi-cloisons intérieures ont certes accru l'exercice des lapins mais ont aussi entraîné une certaine restriction alimentaire. La motivation des lapins pour l'accès à la mangeoire ou à l'abreuvoir étant limitée par la contrainte d'avoir à effectuer des sauts pour y accéder. Dans une telle hypothèse de restriction alimentaire (P= 0,06), il est classique de voir se réduire l'indice de consommation. Ainsi ce ne serait pas l'exercice qui serait à l'origine de la baisse de l'IC mais l'existence d'obstacles à la libre circulation de lapins entre mangeoire et abreuvoir.

Tableau 1 : Performances de croissance des lapins sédentaires (SED) et pratiquant un exercice physique (EXE). Les valeurs correspondent aux moyennes, écart-type résiduel (ETR)

	SED (n=46)	EXE (n=79)	ETR	Effet lot
Poids au sevrage 35 j (g)	805	791	132	NS
Poids abattage 70 j (g)	2445	2361	265	NS
GMQ 35-70 j (g/j)	46,8	44,8	6,0	NS
Consommation 35-70 j ¹	140	125	21	0,06
Indice Consommation ¹ 35-70 j	3,02	2,81	0,27	< 0,05

¹ Mesuré sur n=46 cages pour le lot SED, et n=9 cages pour le lot EXE

Tableau 2 : Performances d'abattage et caractéristiques de la viande des lapins sédentaires (SED) et pratiquant un exercice physique (EXE). Les valeurs correspondent aux moyennes, écart-type résiduel (ETR)

	SED (n=27)	EXE (n=30)	ETR	Effet lot
Rendement carcasse froide (% du poids vif)	57,55	58,23	1,38	0,069
Adiposité (% carcasse froide)	2,18	2,36	0,52	NS
Avant (% carcasse froide)	33,30	33,84	1,16	0,089
Râble (% carcasse froide)	17,23	17,05	0,93	NS
Arrière (%carcasse froide)	30,21	31,00	1,16	0,014
Rapport muscle/os	5,69	5,34	0,39	0,002
Clarté (L*) BF	56,14	55,91	1,70	NS
Indice de rouge (a*) BF	3,70	5,02	1,31	0,001
Indice de jaune (b*) BF	3,68	4,44	1,22	0,023
pHu <i>longissimus lumborum</i> (LL)	5,66	5,68	0,03	0,028
pHu <i>biceps femoris</i> (BF)	5,77	5,79	0,07	NS
Capacité de rétention en eau du muscle (%) ¹	56,35	57,45	2,16	NS

¹La capacité de rétention en eau a été mesurée sur 20 lapins par lot

Tableau 3 : Force maximale, rigidité et déformation des 2 complexes tendino-osseux cuits à 85°C puis soumis à un test d'étirement passif. SED : lot sédentaire, EXE lot exercice, ETR écart type résiduel.

		SED (n=27)	EXE (n=30)	ETR	Effet lot
Tendon d'Achille – calcaneum	Force maximale (N)	19,00	20,22	5,03	NS
	Rigidité (N/mm)	2,55	3,20	1,23	0,052
	Déformation	0,82	1,07	0,37	0,018
Ligament rotulien – tibia	Force maximale (N)	19,93	25,39	7,68	0,010
	Rigidité (N/mm)	4,17	5,62	2,11	0,013
	Déformation	1,94	2,48	1,59	NS

Les lapins EXE se distinguent par un rendement d'abattage qui tend à être supérieur (+0,68), une proportion d'arrière plus importante (+0,79) mais un rapport muscle sur os inférieur (-6%), par rapport aux lapins SED (Tableau 2). Le changement des proportions de la carcasse en relation avec l'exercice est un phénomène classique. En effet, chez le lapin, l'augmentation de l'espace avec ou sans aménagement de plate forme se traduit généralement par une augmentation de la proportion des arrières (Combes et Lebas, 2003). Dans notre étude, l'adiposité (gras périrénal et interscapulaire) n'est pas modifiée par le type de logement, ce qui corrobore les résultats obtenus en cage à plate forme (Jehl *et al.*, 2003). En accord avec la bibliographie, ni le pHu des muscles BF ou LL, ni la capacité de rétention en eau du muscle LL ne sont modifiés par la pratique d'un exercice. La pratique du saut dans notre étude semble par contre être responsable d'une augmentation de la pigmentation de la viande dans le muscle BF, probablement en relation avec une augmentation du métabolisme oxydatif du muscle.

La pratique répétée du saut au cours de la croissance chez le lapin modifie significativement le comportement mécanique du tendon d'Achille et du ligament rotulien, évalué après cuisson (Tableau 3). Le tendon d'Achille et le ligament rotulien des lapins EXE présentent une rigidité supérieure (respectivement, +25% et +34 %) à celle observée chez le lapin SED. Chez les lapins EXE, le tendon d'Achille présente également une capacité de déformation élastique plus importante (+30 %), tandis

que le tendon rotulien montre une force maximale de résistance à l'étirement plus élevée (+30%) que chez les lapins SED. L'augmentation de la capacité de déformation pour le tendon d'Achille et de la force maximum avant rupture pour le tendon rotulien sont en faveur d'une amélioration de la cohésion de la viande à l'os après cuisson.

Conclusion

La pratique du saut de manière régulière pendant les 35 jours de l'engraissement entraîne des modifications des caractéristiques des carcasses des lapins (augmentation de la proportion des arrières, forte augmentation de la pigmentation de la viande). Cette étude suggère également pour la première fois, que la pratique d'un exercice physique régulier de type saut chez le lapin augmente la résistance des complexes tendino-osseux et accroît de ce fait la cohésion muscle-os de la cuisse après la cuisson.

Remerciements

Les auteurs remercient le Pr. Swider, M. Beaupuy, Mme Darce et le personnel de l'élevage de la SRC.

Références

- CASTELLINI C., DAL BOSCO A., BERNARDINI M., CYRIL H.W., 1998. Effect of dietary vitamin E on the oxidative stability of raw and cooked meat. *Meat Sci.*, 50, 153-161.
- COMBES S., LEBAS S., 2003. Les modes du logement du lapin en engraissement : Influence sur la qualité des carcasses et des viandes. *10èmes Journ. Rech. Cunicole Paris (France)*. 19-20 novembre, pp:185-200. ITAVI Ed., Paris.

- DUCOMPS C., MAURIEGE P., DARCHE B., COMBES S., LEBAS F., DOUTRELOUX J.P., 2003. Effects of jump training on passive mechanical stress and stiffness in rabbit skeletal muscle: role of collagen. *Acta Physiol. Scand.*, 178, 215-224.
- JEHL N., MEPLAIN E., MIRABITO L., COMBES S., 2003. Influence de trois modes de logement sur les performances zootechniques et la qualité de la viande de lapin. *10èmes Journ. Rech. Cunicole Paris (France)*. 19-20 novembre, pp:181-184. ITAVI Ed., Paris
- POSTOLLEC G., BOILLETOT E., MAURICE R., MICHEL V., 2003. Influence de l'apport d'une structure d'enrichissement (plate forme) sur les performances zootechniques, l'état sanitaire et le comportement des lapins d'engraissement élevés en parcs. *10èmes Journ. Rech. Cunicole Paris*. 19-20 Novembre, pp:173-175. ITAVI Ed., Paris