

Impact de deux types de pulpes de raisin, différenciées par leur procédé de production, sur la digestion, les performances zootechniques et le stress oxydant de lapins en engraissement.

D. COULMIER¹, B. RENOUF², S. REYS³, C. BRIENS⁴, P. DORCHIES⁵, G. REBOURS³

¹ DESIALIS, Complexe Agricole Mont Bernard, BP124, 51007 Châlons-en-Champagne, France

² EURONUTRITION, Domaine expérimental Le Pavillon, 72240 Saint Symphorien, France

³ TECHNA FRANCE NUTRITION, Route de St Etienne de Montluc, BP10, 44220 Couëron, France

⁴ CCPA, ZA du Bois de Teillay, 35150 Janzé, France

⁵ MIXSCIENCE, Centre d'affaires Odyssée, ZAC Cicé Blossac, 35170 Bruz, France

Résumé – Deux pulpes de raisin issues du vignoble champenois ont été différenciées par leur mode de production : en période de vendange "EV" ou hors période de vendange "HV". La pulpe de raisin "EV" est plus riche en sucres (12,6 vs 1,2%), moins riche en fibres peu digestibles (29,0 vs 46,1% ADF), avec une capacité anti-oxydante plus élevée (+121%). Sa digestibilité de l'énergie mesurée in vivo est supérieure à celle de la pulpe "HV" (17,4 vs 8,6%). Incorporées à 10% dans des aliments granulés, ces deux origines de pulpes ont été comparées dans un essai zootechnique. Sur la période totale d'engraissement, les performances de croissance ont tendance à être meilleures avec la pulpe de raisin "EV", notamment sur le début d'engraissement (43,4 vs 41,9 g/j ; P<0,05), confirmant les résultats de digestibilité. Aucune différence significative du risque sanitaire digestif n'est observée. La baisse du stress oxydant est 4,6 fois plus importante avec la pulpe de raisin "EV".

Abstract – **Effect of two types of grape pulps with different processes on performance and oxidative stress of fattening rabbits.** Two grape pulps from the Champagne vineyard were differentiated by their mode of production: in the harvesting period "EV" or outside the harvesting period "HV". The grape pulp "EV" is richer in sugar (12.6 vs 1.2%), less rich in low digestible fibres (29.0 vs 46.1% ADF), with a higher antioxidant capacity (+121%). Its digestibility of the energy measured in vivo was higher than that of the "HV" pulp (17.4 vs 8.6%). Incorporated at 10 % in pellets feeds, these two origins of pulps were compared in a performance trial. Over the whole fattening period, the growth performances tend to be better with the grape pulp "EV", in particular over the beginning of fattening (43.4 vs 41.9 g/d ; P<0.05), confirming the results of digestibility. No significant difference of the digestive sanitary risk was observed. The drop of the oxidative stress was 4.6 times more important with the grape pulp "EV".

Introduction

La pulpe de raisin est couramment utilisée dans l'alimentation du lapin pour apporter une partie des fibres nécessaires au bon fonctionnement digestif. Le raisin est également riche en polyphénols, dont les propriétés anti-oxydantes ont été largement étudiées en médecine humaine. Les composés phénoliques sont connus pour avoir un effet bénéfique pour la santé, notamment dans les maladies cardiovasculaires ou le cancer (Ky *et al.*, 2014). Une étude a montré que l'incorporation d'un extrait de proanthocyanes du pépin de raisin était capable d'améliorer les performances de croissance du poulet, et de remédier aux symptômes cliniques provoqués par le stress oxydant après une infection à *E. tenella* (Wang *et al.*, 2008). Un essai sur le lapin a montré que l'utilisation d'un extrait végétal riche en polyphénols, sélectionné pour ses propriétés immunostimulantes et plus particulièrement anti-oxydantes, réduisait la mortalité mais également le stress oxydatif, et améliorait le statut antioxydant des lapins en engraissement ; mais il n'avait pas eu d'effet sur les performances de croissance (Briens *et al.*, 2005).

L'objectif de cette étude est de comparer l'effet de deux types de pulpes de raisin, se différenciant par leur procédé de production, sur les performances zootechniques et le stress oxydant du lapin en engraissement, tout en caractérisant ces produits en mesurant leur digestibilité.

1. Matériel et méthodes

1.1. Protocole expérimental

Deux essais ont été réalisés à la station expérimentale Euronutrition à Saint-Symphorien (72). Les pulpes de raisin ont été fournies par la société Désialis. Elles sont issues du vignoble champenois, et sont différenciées par leur mode de production. La pulpe de raisin produite en période de vendange ("EV") est obtenue à partir du marc de vendange frais qui subit les opérations successives suivantes : éraflage, pressage, déshydratation et épépinage. La pulpe de raisin produite hors période de vendange ("HV") est issue de marc fermenté épuisé par diffusion, pressé, déshydraté et épépiné. Il est à noter que pour ce produit les rafles restent présentes avec la pulpe. Les lots de pulpes de raisin utilisés n'étaient pas les

mêmes dans les essais "digestibilité" (essai 1) et "zootechnique" (essai 2).

La digestibilité a été mesurée *in vivo* sur trois lots de 10 lapins de souche Hyplus âgés de 50 à 54 j, et logés, après sevrage, en cage individuelle à métabolisme, et nourris ad libitum. Les pulpes de raisin des deux origines ont été incorporées dans les aliments en substitution de 25% de l'aliment témoin (tableau 1).

Le deuxième essai a été mené sur 336 lapins de souche Hyplus, sevrés à 33 j, répartis dans deux lots homogènes de 24 cages de 7 lapins (allotement en fonction de la portée et du poids individuel au sevrage). L'essai a eu lieu entre 33 et 72 j d'âge. L'aliment est distribué quotidiennement à raison de 85 g/j/lapin au sevrage puis une augmentation 2 fois par semaine sur la base de 15 g/semaine. Les deux aliments testés contenant 10% de pulpe de raisin ont été formulés pour des valeurs calculées iso-nutritionnelles (tableau 2).

1.2. Mesures

Les mesures de digestibilité ont été réalisées pour chaque lapin, selon la méthode européenne de référence harmonisée par le groupe EGRAN (Pérez *et al.*, 1995) et les coefficients de digestibilité des pulpes de raisin calculés par la méthode de substitution. Pour l'essai zootechnique, les animaux ont été pesés collectivement par cage à 33, 51 et 72 j. Les causes de mortalité et de morbidité ont été enregistrées chaque jour.

1.3. Analyses chimiques et biologiques

Une analyse chimique a été réalisée sur les 4 lots de pulpe de raisin utilisés, complétée par une mesure de la teneur en polyphénols totaux par la méthode de Folin, et un test TEAC (Trolox Equivalent Antioxydant Capacity) évaluant leur potentiel antioxydant.

Des échantillons de sang ont été collectés dans des tubes héparinés sur 10 lapins par lot, à la veine marginale de l'oreille, sur les mêmes animaux, à 43 et 57 j pour l'essai digestibilité, et à 34 et 52 j pour l'essai zootechnique. Sur les plasmas obtenus après centrifugation, les hydroperoxydes plasmatiques ont été dosés (d-ROMs tests lus sur spectromètre FRAS4

evolvo H&D) au laboratoire Deltavit afin d'estimer le stress oxydant des lapins. La mesure a été réalisée individuellement pour l'essai digestibilité, et en pool (un pour chaque lot) pour l'essai zootechnique.

Tableau 1: Composition des aliments - Essai 1

sur brut	Témoin	"EV"	"HV"
Prémélange	99	74	74
Prémix	1	1	1
Pulpe raisin "EV"	-	25	-
Pulpe raisin "HV"	-	-	25
EDL (kcal/kg)	2562	-	-
Protéine brute (%)	17,0	15,5	15,9
Mat. grasses (%)	3,8	3,9	4,0
Cellulose brute (%)	15,3	15,1	17,2
ADL (%)	3,9	7,1	9,9

Prémélange : 5,0% Blé + 24,6% Milurex® + 3,0% Gr colza + 3,8% Tx colza + 25,0% Tx tournesol + 21,6% Luzerne + 15,0% Pulpe betterave + 0,8% Huile colza + 3,0% Mélasse + 1,3% minéraux et ac aminés, EDL : énergie digestible lapin calculée selon les tables Euronutrition

Tableau 2: Composition des aliments - Essai 2

sur brut	"EV"	"HV"
Blé	10,6	5,0
Orge	5,0	8,9
Milurex®	4,1	9,7
Gr colza	3,0	2,7
Tx colza	10,0	4,6
Tx tournesol	15,8	21,9
Luzerne	20,0	20,0
Pulpe betterave	12,0	9,5
Marc pomme	4,2	-
Mélasse canne	3,0	5,6
Huile colza	0,7	0,5
Pulpe raisin "EV"	10,0	-
Pulpe raisin "HV"	-	10,0
Minéraux, prémix et ac aminés	1,6	1,6
EDL (kcal/kg)	2335	2335
Protéine brute (%)	16,0	16,0
Mat. grasses (%)	4,0	3,7
Cellulose brute (%)	17,2	17,2
ADL (%)	7,0	7,3

EDL : énergie digestible lapin calculée selon les tables Euronutrition

Tableau 3: Composition chimique des pulpes de raisin "EV" et "HV" pour les 2 essais

Sur brut	Essai 1 - Digestibilité		Essai 2 - Zootechnique	
	"EV"	"HV"	"EV"	"HV"
Humidité (%)	9,2	8,0	8,8	9,4
Protéine brute (%)	11,8	13,2	10,9	12,2
Matières grasses (%)	4,4	4,7	3,9	4,7
Sucres (%)	12,6	1,2	-	-
Cellulose brute (%)	15,0	23,5	16,3	23,1
NDF (%)	38,8	57,9	38,3	54,2
ADF (%)	29,0	46,1	29,7	45,2
ADL (%)	16,9	27,9	18,1	28,2
TEAC (mmol/kg eq Trolox)	321	145	389	211
Polyphénols totaux (% gallic acid equivalents)	4,2	2,5	4,5	1,8
Energie Brute (kcal/kg)	4240	4677	-	-

1.4. Analyses statistiques

Les résultats de digestibilité, performances zootechniques et stress oxydant ont été comparés avec une analyse de variance avec le lot en effet fixe par la procédure GLM du logiciel SPSS, avec le poids au sevrage en covariable pour les performances zootechniques et la mesure à 43 jours pour le stress oxydant. Le risque sanitaire digestif a été analysé par un test de χ^2 .

2. Résultats et discussion

2.1. Analyses des matières premières

Les pulpes de raisin "EV" sont plus riches en sucres (12,6 vs 1,2%), avec un niveau de fibres peu digestibles plus faible (-15 à -17 points d'ADF selon les lots) (tableau 3). A la différence des pulpes de raisin "HV", ce produit ne contient pas de rafles et les sucres ne sont pas encore dégradés par fermentation lors du stockage. La valeur énergétique brute de la pulpe de raisin "EV" est plus faible (-9%) en relation avec des niveaux de protéines, cellulose et matières grasses plus faibles. La capacité anti-oxydante TEAC

Tableau 4: Digestibilité des aliments

Sur sec	Témoin	"EV"	"HV"	CVr%	Proba.
dEB (%)	67,4	54,8	50,4	2,3	P<0,001

Tableau 5: Digestibilité des pulpes de raisin

Sur sec	Pulpe de raisin		CVr%	Proba.
	"EV"	"HV"		
dEB (%)	17,4	8,5	39	P<0,01
EDL (kcal/kg)	811	432	39	P<0,01
dCB (%)	12,7	13,2	53	NS

CVr%: Coefficient de variation résiduel; NS: non significatif (P>0,10)

est plus élevée (+121% pour le lot 1 et +84% pour le lot 2) pour les pulpes de raisin "EV". La teneur en polyphénols totaux est plus faible (respectivement -40% et -60%) pour les pulpes de raisin "HV", signe de l'évolution du produit pendant le stockage. Ce résultat confirme les résultats d'Alhamad *et al.* (2012)

Tableau 6: Performances zootechniques des lapins et risque sanitaire digestif

	Lot	CVr%	Effet	
			P0	Lot
<i>Poids (g)</i>	à 33 j	998		
	à 51 j	1780	P<0,001	P<0,05
	à 72 j	2688	P<0,001	P<0,10
<i>GMQ (en g/j/lapin)</i>	de 33 à 51 j	43,4	NS	P<0,05
	de 51 à 72 j	43,2	P<0,10	NS
	de 33 à 72 j	43,3	NS	P<0,10
<i>Consommation (en g/j/lapin)</i>	de 33 à 51 j	93,8	nc	nc
	de 51 à 72 j	134,5	nc	nc
	de 33 à 72 j	115,7	nc	nc
<i>Indice de Consommation</i>	de 33 à 51 j	2,18	NS	P<0,05
	de 51 à 72 j	3,11	P<0,10	NS
	de 33 à 72 j	2,68	NS	P<0,10
<i>Risque sanitaire digestif (%)</i>	de 33 à 72 j	13,1		NS

GMQ: Gain moyen quotidien, CVr%: Coefficient de variation résiduel, P0: effet de la covariable "poids au sevrage", NS: non significatif (P>0,10), nc: non calculable (variabilité nulle du fait du plan d'alimentation)

avec la baisse de 36% de la teneur en composés phénoliques de grignons d'olive pendant 60 j de fermentation. Aucun effet n'avait été observé sur les activités anti-oxydantes.

2.2. Mesures de digestibilité

La digestibilité de l'énergie est significativement différente pour les 3 aliments (tableau 4). Pour les deux pulpes de raisin, les digestibilités in vivo de l'énergie et de la cellulose sont faibles, inférieures à 20% (tableau 5). Le coefficient de variation résiduel élevé (39% pour l'énergie et 53% pour la cellulose) montre les limites de la méthode de substitution pour le calcul de la digestibilité des matières premières riches en fibres. La digestibilité de la cellulose des deux origines de pulpes de raisin est similaire (autour de 13%). Par contre, la digestibilité de l'énergie est plus élevée pour la pulpe de raisin "EV". Malgré une EB plus faible, la teneur en énergie digestible de la pulpe de raisin "EV" est presque au double de la pulpe "HV" (811 vs 432 kcal/kg MS); ainsi l'ED de la pulpe "EV" est comparable à celle mentionnée dans les tables espagnoles (FEDNA, 2010).

Tableau 8: Stress oxydant des lapins – Essai 2

<i>Hydroperoxydes plasmatiques (mg/dl)</i>	Lot	
	"EV"	"HV"
à 34 jours	11,4	14,2
à 52 jours	9,1	13,7

Ces résultats sont conformes avec d'autres résultats obtenus chez le lapin montrant que les fibres alimentaires indigestibles avaient un effet négatif sur l'efficacité de la digestion. Ainsi, Gidenne et Perez (1996) ont montré que la digestibilité de la matière organique, comme celle de l'énergie, dépendait du taux de cellulose, avec une baisse linéaire de 1,7 point par point supplémentaire de cellulose Van Soest (ADF-ADL). Les résultats de cet essai sont comparables avec 8,9 points d'écart de digestibilité de l'énergie entre les deux origines de pulpes de raisin pour 6,1 points d'écart ADF-ADL soit un ratio de 1,5.

Tableau 7: Stress oxydant des lapins - Essai 1

Hydroperoxydes plasmatiques (mg/dl)	Lot		CVr%	Effet	
	"EV"	"HV"		T0	Lot
à 43 jours	8,10	9,54	27,4		NS
à 57 jours	6,22	6,47	37,6	P<0,05	NS

T0 : mesure à 43 j

2.3. Etat sanitaire (essai zootechnique)

En raison de problèmes digestifs (diarrhée, entérocolite) importants au démarrage de l'essai, des traitements collectifs dans l'eau de boisson ont dû être effectués avant que la morbidité ne devienne trop importante (apramycine de 38 à 41 j, tiamuline de 38 à 44 j, puis de 49 à 54 j). Sur la totalité de l'essai, la mortalité toutes causes confondues est de 4,8%. Elle est identique pour le lot "EV" et le lot "HV" (8 morts par lot pour 168 lapins). Le risque sanitaire digestif (cumul de la mortalité et de la morbidité pour cause digestive) a été limité par les traitements précoces et ne diffère entre les deux lots (tableau 6). A la différence de la littérature (Briens *et al.*, 2005), les écarts de teneur en polyphénols des pulpes de raisin n'ont pas eu d'effet sur le statut sanitaire des lapins. L'apparition précoce d'une morbidité digestive juste après le sevrage suivi des interventions thérapeutiques peut expliquer ce résultat.

2.4. Performances zootechniques

Le plan de rationnement a été adapté au démarrage compte tenu de la morbidité. La consommation moyenne des lapins sur la période globale est de 115,7 g/j (tableau 6). Les performances de croissance tendent à être améliorées avec la pulpe de raisin "EV" sur la période globale d'engraissement (43,3 vs 42,6 g/j ; P<0,10), et sont supérieures sur le début d'engraissement de 33 à 51 j (43,4 vs 41,9 g/j ; P<0,05). Cette amélioration de croissance est, en partie, expliquée par la valeur énergétique, le même coefficient de digestibilité ayant été appliqué aux deux pulpes de raisin lors de la formulation des aliments expérimentaux. Si l'énergie des aliments expérimentaux est corrigée par la digestibilité de l'énergie mesurés *in vivo* sur les pulpes, il existe un écart de 37 kcal/kg d'ED entre les deux aliments et les indices de consommation énergétiques calculés sur la période globale sont de 6,23 kcal/g de croît pour le lot "EV" et 6,24 pour le lot "HV".

2.5. Stress oxydant des lapins

Avec des teneurs en hydroperoxydes plasmatiques inférieures à 10 mg/dl durant l'essai digestibilité (tableau 7), le stress oxydant est inférieur à celui constaté par Castellini *et al.* (2005) à 43 j et surtout à 57 j. On ne note pas de différence entre les deux lots en fin d'essai. Durant l'essai zootechnique (tableau 8), les teneurs en hydroperoxydes plasmatiques au sevrage sont supérieures à celles de l'essai digestibilité et de Castellini *et al.* (2005). Ce stress oxydant plus élevé peut être lié à la morbidité digestive précoce constatée lors de cet essai. Le stress oxydant diminue à 52 j, avec une baisse 4,6 fois plus importante pour le

lot "EV", qui passe sous la référence de Castellini *et al.* (2005) alors que le lot "HV" reste supérieur.

Conclusions

Cette étude a permis de caractériser deux matières premières distinctes, bien que classifiées sous le même vocable. La pulpe de raisin produite en période de vendange est moins riche en ligno-cellulose (ADF), plus riche en sucres avec une capacité anti-oxydante plus élevée que la pulpe de raisin produite hors période de vendange. La concentration en énergie digestible de la pulpe "EV" est deux fois plus élevée que celle de la pulpe "HV", et permet une meilleure vitesse de croissance des lapins, notamment sur le début d'engraissement. Les animaux ayant consommé un aliment contenant 10% de pulpe de raisin "EV" ont présenté un stress oxydant plus faible qu'avec la pulpe de raisin "HV".

Remerciements

Les auteurs remercient N. Mascot et O. Marçais et tout le personnel de la station expérimentale d'Euronutrition ayant réalisé l'essai.

Références

- ALHAMAD M.N., RABABAH T.M., AL-U'DATT M., EREIFEJ K., ESOH R., FENG H., YANG W., 2012. The physicochemical properties, total phenolic, antioxidant activities, and phenolic profile of fermented olive cake. *Arabian Journal of Chemistry*, 2012, <http://dx.doi.org/10.1016/j.arabjc.2012.07.002>
- BRIENS C., ARTURO-SCHAAN M., GRENET L., ROBERT F., 2005. Effet d'extraits de plantes sur le statut antioxydant et la mortalité de lapins en engraissement. *11ème Journées de la Recherche Cunicole, 2005, Paris*, 217-220
- CASTELLINI C., LATTAIOLI P., DAL BOSCO A., MINELLI A., MUGNAI C., 2003. Oxidative status and semen characteristics of rabbit buck as affected by dietary vitamin E, C and n-3 fatty acids. *Reprod. Nutr. Dev.* 43: 91-103
- DE BLAS C., MATEOS G.G., GARCIA-REBOLLAR P., 2010. Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos. Tercera edición, 502pp
- GIDENNE T., PEREZ J.M., 1996. Apports de cellulose dans l'alimentation du lapin en croissance. I. Conséquences sur la digestion et le transit. *Ann Zootech* 45: 289-298
- KY I., CROZIER A., CROS G., TEISSEDE P.L., 2014. Polyphenols composition of wine and grape sub-products and potential effects on chronic diseases. *Nutrition and Aging* 2 165-177
- PEREZ J.M., LEBAS F., GIDENNE T., MAERTENS L., XICCATO G., PARIGI-BINI R., DALLE ZOTTE A., COSSU M.E., CARAZZOLO A., VILLAMIDE M.J., CARABANO R., FRAGA M.J., RAMOS M.A., CERVERA C., BLAS E., FERNANDEZ J., FALCAO E CUNHA L., BENGALA FREIRE J. 1995. European reference method for *in vivo* determination of diet digestibility in rabbits. *World Rabbit Sci.* 3 (1): 41-43
- WANG M.L., SUO X., GU J.H., ZHANG W.W., FANG Q., WANG X., 2008. Influence of grape seed proanthocyanidin extract in broiler chickens: effect on chicken coccidiosis and antioxidant status. *Poultry Science* 87: 2273-2280