

Effet des tanins condensés de la pulpe de caroube sur la production et la qualité du lait et de la viande caprine

Ayadi M., Arakrak A., Chriyaa A., El Otmani S., Chentouf M., Zantar S., Bouassab A.

in

Chentouf M. (ed.), López-Francos A. (ed.), Bengoumi M. (ed.), Gabiña D. (ed.).
Technology creation and transfer in small ruminants: roles of research, development services and farmer associations

Zaragoza : CIHEAM / INRAM / FAO

Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 108

2014

pages 127-134

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=00007625>

To cite this article / Pour citer cet article

Ayadi M., Arakrak A., Chriyaa A., El Otmani S., Chentouf M., Zantar S., Bouassab A. **Effet des tanins condensés de la pulpe de caroube sur la production et la qualité du lait et de la viande caprine.** In : Chentouf M. (ed.), López-Francos A. (ed.), Bengoumi M. (ed.), Gabiña D. (ed.). *Technology creation and transfer in small ruminants: roles of research, development services and farmer associations.* Zaragoza : CIHEAM / INRAM / FAO, 2014. p. 127-134 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 108)



<http://www.ciheam.org/>
<http://om.ciheam.org/>

Effet des tanins condensés de la pulpe de caroube sur la production et la qualité du lait et de la viande caprine

M. Ayadi¹, A. Arakrak², A. Chriyaa³, S. El Otmani¹,
M. Chentouf¹, S. Zantar¹ et A. Bouassab²

¹INRA, 78, Bd Med Ben Abdellah, 90010 Tangier (Maroc)

²Faculty of Science and Techniques of Tangier, P.O. Box 416, 90010 Tangier (Maroc)

³INRA, P.O. Box 589, 26000 Settati (Maroc)

Résumé. Ce travail étudie l'effet des tanins condensés (TC) de la pulpe de caroube sur la production et la qualité des produits caprins. Trois rations de concentré contenant 0%, 8% et 15% de TC ont été distribuées respectivement à 3 groupes de chèvres en lactation (G0, G8 et G15) et trois autres contenant 0%, 5% et 10% de TC ont été distribuées à trois groupes de chevreaux (K0, K5 et K10), du sevrage jusqu'à l'abattage à 6 mois d'âge. G8 améliore la production laitière (+28%), la teneur en protéine (+9%), l'acide linoléique (+33%) et les acides de la famille des $\omega 3$ (+14%) par rapport à G0. G15 améliore la qualité du lait mieux que G8 mais diminue la production laitière (-18%). K5 a montré une supériorité significative pour le GMQ90-180 (73,33 g/jour), le poids à 180 jours (18,50 kg) et la teneur de la viande en protéines (17,24%). La luminosité et l'indice de jaune de la viande des chevreaux K5 indiquent une couleur satisfaisante (43,23 et 4,99 respectivement). Toutefois, la distribution élevée de TC protège mieux les acides gras insaturés de la viande contre la bio-hydrogénation (acide linoléique: 0,14% vs 0,09%; acides de la famille des $\omega 3$: 0,69% vs 0,2%; les acides gras polyinsaturés: 1,4% vs 0,71%) respectivement pour K10 et le contrôle.

Most-clés. Caroube – Lait – Viande – Qualité – Chèvre – Chevreaux.

Effect of feeding condensed tannins in carob pulp, on production and quality of milk and meat from goat

Abstract. This work studies the effect of condensed tannins (CT) from carob pulp on the production and quality of goat products. Three concentrate rations with 0%, 8% and 15% of CT were respectively distributed to 3 groups of lactating goats (G0, G8 and G15) and three others with 0%, 5% and 10% of CT were distributed to three groups of kids (K0, K5 and K10) from weaning until slaughter at 6 months of age. G8 improved milk production (+28%), protein content (+9%), linoleic acid (+33%) and $\omega 3$ acids (+14%) comparatively to G0. G15 improves milk quality more than G8, but decreases milk production (-18%). K5 showed significant superiority for GMQ90-180 (73.33 g/day), weight at 180 days (18.50 kg) and meat protein content (17.24%). Brightness and yellowness of meat K5 indicates a satisfactory color (43.23 and 4.99 respectively). However, the distribution of high CT better protects meat unsaturated fatty acids against bio-hydrogenation (linoleic acid: 0.14% vs 0.09%; $\omega 3$ acids : 0.69% vs 0.32%; polyunsaturated fatty acids: 1.4% vs 0.71%) respectively for K10 and control.

Keywords. Carob – Milk – Meat – Quality – Goat – Kids.

I – Introduction

Les tanins condensés (TC) protègent les acides gras alimentaires désirables contre la biodégradation, ce qui améliore la qualité diététique des produits d'élevage. Toutefois, avec des doses élevées, les TC peuvent influencer la productivité des élevages (Makkar, 2003; Chiofalo *et al.*, 2004). De ce fait, une utilisation optimale des ressources alimentaires riches en tanins, permettant d'améliorer la qualité des produits caprins et de préserver les performances de production est à rechercher. Dans ce sens, ce travail a pour objectif, d'étudier l'effet de l'incorporation de TC dans le supplément concentré sur les performances de production et la qualité nutritionnelle du lait et de la viande caprine locale du nord du Maroc.

II – Matériel et méthodes

1. Essai 1 : Production et qualité du lait

Vingt et une chèvre de population locale du nord (poids corporel 38 kg \pm 1,36), ayant mis bas en début de Juin 2010, ont été réparties en 3 lots, de sept chèvres chacun. Les lots ont été équilibrés sur la base du poids, de la production laitière et du numéro de lactation des chèvres. Le lot témoin (G0) a reçu une complémentation en concentré à base de grains d'orge, de maïs et de féverole, de son de blé, de tourteau de tournesol et de CMV. Dans les lots tests, le concentré est remplacé partiellement par la pulpe de caroube (*Ceratonia siliqua*, 20% de TC), soit une incorporation de TC de 8% et 15% MS respectivement dans le lot G8 et G15 (Tableau 1). La composition en acides gras ne présentent pas de différence notable entre les rations tests et témoins (Tableau 2).

Le niveau de production laitière individuel par 24 heures est estimé chaque semaine depuis la mise bas jusqu'au 3ème mois de lactation. Des échantillons du lait sont prélevés chaque semaine pour effectuer des analyses de la teneur en protéine, matière grasse, lactose, acide lactique, extrait sec dégraissé et non dégraissé, pH, cendres selon AOAC (1997). Les acides gras du lait ont été extraits et estérifiés selon Christie (1993), puis déterminés par chromatographie en phase gazeuse (Varian CP3800). Vue la non disponibilité de standard d'acides gras complet, le résultat de la composition en acides gras du lait est présenté de façon partielle.

2. Essai 2 : croissance et qualité de viande des chevreaux

Trois apports de concentré (K0, K5 et K10) avec respectivement une incorporation de TC de (0%, 5%, 10 %) ont été distribués respectivement à 3 groupes de chevreaux (5 par groupe) à partir du sevrage (à 90 jours) jusqu'à l'âge de 180 jours (Tableau 1). La ration contrôle (K0) est composée de grains d'orge, de maïs, de féverole et du tourteau de tournesol. Dans les rations tests (K5 et K10), la pulpe de caroube est aussi utilisée comme source de TC. Les acides gras de la ration témoin et tests présentent des proportions proches (Tableau 2).

Le contrôle de la croissance est réalisé tout les 15 jours. 24 heures après l'abattage, des échantillons de viande ont été prélevés sur le *Longissimus dorsi* (LD), le muscle semi-membraneux (SM) de la cuisse et la graisse péri-rénale afin d'effectuer des analyses de la qualité technologique, organoleptique et diététique de la viande. En fait, la couleur du gras de couverture est faite sur une épaisseur de 1 à 1,5 cm du LD 12 h post-mortem en utilisant un chromamètre Minolta CR410. La texture de la viande est évaluée 24 heures post-mortem en utilisant un Texturomètre (Texture Analyzer-PRO-TMS) sur un morceau de LD de 1 cm d'épaisseur et de 3 cm de long. Le pH a été déterminé à 0 et 24 heures post-mortem avec un pH-mètre portable HANNAHI 99163. La Capacité de rétention d'eau est mesurée selon Grau et Hamm (1953, cité dans Ait Bella, 2006). Afin de déterminer la composition en acides gras de la viande, des échantillons ont été prélevés sur le muscle de la cuisse SM selon la méthode AOAC (1997). Les acides gras ont été extraits par la méthode de Folch *et al.* (1957) et estérifié selon Christie (1993) et Shehata *et al.* (1970) respectivement pour les échantillons de viande et de graisse. Les esters d'acides gras ont été déterminés par chromatographie en phase gazeuse (Varian CP3800). Vue la non disponibilité de standard d'acides gras complet, le résultat de la composition en acides gras du lait est présenté de façon partielle.

Afin de caractériser la carcasse, des mesures ont été effectuée sur le poids de la carcasse, la graisse péri-rénal, la longueur de la carcasse, l'épaisseur et la longueur de la cuisse.

Tableau 1. Composition nutritive de la ration du concentré alimentaire des lots tests (G8, G15, K5, K10) et témoin (G0 et K0) en % de MS

	G0	G8	G15	K0	K5	K10
MS ingérée (g/tête/jour)	750	740	735	525	540	535
Matière sèche (%)	96,3	94,7	96,9	92,8	90	90
Tannins condensés ingérés (g/jour)	0	56	109	0	27,2	54
Matière organique (g)	463,4	475	491,5	429,5	431,2	478,6
Protéines (g)	98,5	99,1	99,5	88,4	89,8	87,6
Extrait Ethéré (g)	14,2	11,2	8,4	22,5	23,42	26,7
Fibre brute (g)	47,2	56,3	67,4	40,3	43,2	41,6

Tableau 2. Composition en acides gras des rations tests (G8, G15, K5, K10) et témoins (G0 et K0) en % de MS

	G0	G8	G15	K0	K5	K10
MC14	0,21	0,17	0,19	0,18	0,15	0,17
C16	11,05	11,07	11,3	10,04	10,05	10,1
C18	2,23	1,81	2,04	1,83	1,73	1,98
C18:1n9c	28,03	27,81	28,15	26,02	25,87	26,15
C18:2n6c	0,02	0,04	0,03	0,03	0,05	0,04
C20	54,02	54,64	54,13	52,01	52,61	52,27
C22	4,14	4,08	3,87	3,14	3,10	2,97
C18:3n3	0,07	0,11	0,14	0,12	0,21	0,17
C20:3n6	0,23	0,06	0,15	0,17	0,05	0,11
DFA	30,58	29,83	30,51	28,17	27,91	28,45
UFA	28,35	28,02	28,47	26,34	26,18	26,47
PUFA	0,32	0,21	0,32	0,32	0,31	0,32
SFA	71,65	71,77	71,53	67,2	67,64	67,49

3. Analyse statistique

L'analyse de variance, la comparaison multiple de moyens et le calcul de l'erreur standard de la moyenne de l'effet des tanins condensés sur les performances de production laitière, la composition physico-chimique du lait, le profil des acides gras du lait et de la viande, les paramètres de croissance des chevreaux, de la qualité de la carcasse et de la viande ont été réalisés moyennant le programme SAS (2002) en utilisant la procédure GLM et le LSD pour tester la signification.

III – Résultats et discussion

1. Production et qualité du lait

D'après le tableau 3, le traitement G8 a induit une augmentation significative ($P < 0,05$) de la production laitière (PL) par rapport au témoin (+8,2%) et au traitement G15 (+28,8). Une augmentation de la production en lait chez la brebis (Barry and McNabb, 1999; Min *et al.*, 1999, Wang *et al.* 1996) et chez la vache laitière (Woodward *et al.*, 1999) est observée quand la ration contient des tanins condensés (TC) avec une teneur de 2 à 4% MS. Toutefois, ce résultat contraste avec les travaux réalisés par Cabiddu *et al.* (2004) et Ben Salem et Smith (2008). La différence de l'ef-

fet des TC sur la PL peut être liée à la différence dans la structure chimique, et au poids moléculaire des TC qui diffèrent selon la nature de l'aliment distribué (Min et Hart, 2003).

L'utilisation de la dose G15 offre un lait avec plus de matière grasse (5,19 vs 4,36 et 4,39%, $P < 0,001$), de protéine (3,6 vs 3,38 et 3,11%, $P < 0,01$) respectivement pour G15, G8 et G0 (Tableau 3). Une amélioration de la qualité du lait des chèvres Angora est enregistrée en utilisant un pâturage qui contient 15,2% de TC (Min *et al.*, 2005). Des teneurs plus élevées en protéine (6,61% et 6,03%) et matière grasse (5,74% et 6,96%) dans le lait de brebis ingérant 51 g de TC ont été obtenues respectivement par (Molle *et al.* (2009) et Cabiddu *et al.* (2009). Au contraire, suite à l'utilisation de *Pistacia lentiscus* L. dont les feuilles sont riches en TC (22% MS), aucune différence dans la matière grasse et les protéines du lait n'a été observée (Decandia *et al.*, 2000). Le même résultat est obtenu par les chèvres Maber pâturant sur des espèces fourragères riches en tanins (Gilboa *et al.*, 2000). Les fourrages à TC ont des effets controversés sur la qualité physico-chimique du lait qui dépendent de la concentration en TC et de la nature de l'espèce fourragère.

Tableau 3. Effet des tanins condensés sur la composition physicochimique du lait des chèvres du lot témoin (G0) et des lots tests (G8 et G15) (n = 7)

	G0	G8	G15	SEM	Probabilité
PL (kg/chèvre/lactation)	83,83 ^b	90,44 ^a	70,54 ^c	1,9200	0,0212
Matière grasse (%)	4,39 ^b	4,36 ^b	5,19 ^a	0,1204	0,0001
Protéine (%)	3,11 ^b	3,38 ^a	3,6 ^a	0,0895	0,0041
Lactose (%)	4,46	4,37	4,28	0,6023	0,1516
Extrait sec dégraissé(%)	8,42 ^b	8,63 ^{ab}	8,66 ^a	0,0789	0,0404
Extrait sec (%)	12,8 ^b	13,86 ^a	12,99 ^b	0,1758	0,0011
Acide lactique (g/l)	20,38 ^{ab}	23,00 ^a	21,01 ^b	0,5107	0,0052
Cendre (%)	0,70	0,92	0,49	0,1986	0,3508
pH	6,55	6,53	6,54	0,0182	0,7063

PL : Production laitière durant les 3 premiers mois de lactation, SEM : Erreur standard de la moyenne.

Au sein d'une même ligne, les moyennes suivies par des lettres distinctes sont statistiquement différentes avec un risque d'erreur de 5%.

On constate que l'utilisation du taux G15 s'accompagne d'une amélioration significative des acides gras désirables (55,18 vs 52,94 et 51,94%; $P < 0,05$), des acides gras insaturés (35,99 vs 34,83 et 34,56%; $P < 0,05$) et des acides gras polyinsaturés (2,08 vs 1,88 et 1,54%; $p < 0,05$) par rapport à G8 et G0 respectivement (Tableau 4). En effet, on note particulièrement une augmentation significative ($P < 0,01$) de l'acide Elaidique (C18:1n9t), Linoléique (C18:2n6c) et surtout de l'acide gras de la famille des oméga3 (C18:3n3) dans le lait G15 par rapport à G8 et G0 (Tableau 4). Des améliorations proches des acides gras insaturés suite à l'utilisation des doses élevées de TC ont été également rapportées par Turner *et al.* (2005), Vasta *et al.* (2008), Khiaosa-Aid *et al.* (2009), Cabiddu *et al.* (2009) et Khiaosa-Aid *et al.* (2009). Au contraire, Toral *et al.* (2011) et Patra et Saxena (2011) rapportent un faible potentiel de la ration complétée par des doses élevées de TC à modifier le profil des acides gras du lait. Les différences de réponses des tanins rapportées dans les différentes études pourrait être attribuées aux structures chimiques différentes des tanins (degré de polymérisation, les procyanidines à propdelphinidins, stéréochimie et la liaison Carbon-Carbon), les concentrations de tanins, et le type de régime alimentaire.

Tableau 4. Effet des tanins condensés sur la composition en acides gras (en % des acides gras totaux) du lait des chèvres du lot témoin (G0) et des lots tests G8 et G15 (n = 7)

Acides gras	G0	G8	G15	SEM	Probabilité
Ac. myristique (C14)	11,09	11,15	10,29	0,7689	0,0721
Ac. palmitique (C16)	33,11	32,30	30,48	2,9761	0,2762
Ac. stéarique (C18)	17,38	18,11	19,19	1,5512	0,6568
Ac. trans 9 elaidique (C18:1n9t)	1,60 ^c	1,88 ^{ab}	1,95 ^a	0,1434	0,0059
Ac. cis 9 oléique (C18:1n9c)	31,43	31,08	31,96	2,4921	0,0700
Ac. linoléique (C18:2n6c)	0,42 ^c	0,56 ^b	0,67 ^a	0,0327	0,0117
Ac. linoléique (C18:3n3)	0,63 ^c	0,72 ^{ab}	0,80 ^a	0,2782	0,0068
Ac. arachidique (C20)	3,16	2,93	3,16	0,2877	0,4870
Ac. eicosatriénoïque (C20:3n6)	0,49	0,60	0,61	0,0996	0,2700
Ac. béhénique (C22)	0,70 ^c	0,68 ^b	0,90 ^a	0,2015	0,0191
DFA	51,94 ^c	52,94 ^b	55,18 ^a	3,3055	0,0292
UFA	34,56 ^c	34,83 ^{bc}	35,99 ^a	2,8656	0,0366
PUFA	1,54 ^c	1,88 ^{bc}	2,08 ^a	0,1578	0,0425
SFA	65,44	65,17	64,01	3,3055	0,1704

DFA: acides gras désirables; UFA: acides gras insaturés; MUFA: acides gras mono-insaturés; PUFA: acides gras polyinsaturés; SFA : acides gras saturés. SEM : Erreur standard de la moyenne. Au sein d'une même ligne, les moyennes suivies par des lettres distinctes sont statistiquement différentes avec un risque d'erreur de 5%.

2. Croissance et qualité de viande des chevreaux

Les TC incorporés dans le concentré avec un taux modéré (K5) améliorent significativement les performances de croissance des chevreaux (Tableau 5). En effet, les individus du lot K5 ont enregistré un GMQ 90-180 jours et un poids vif à 6 mois d'âge les plus élevés par rapport à K0 et K10 (73,33 vs 42,90 et 38,00 g/j, $P < 0,05$) et (18,50 vs 15,46 et 15,22 kg, $P < 0,05$) respectivement. Avec ce même lot, l'indice de consommation est plus réduit par rapport à celui du lot K0 et K10 (7,72 vs 12,18 et 19,56 respectivement, $P < 0,05$).

Tableau 5. Effet des tanins condensés sur les performances de croissance des chevreaux du lot témoin K0 et des lots tests K5 et K10 (n = 5)

	K0	K5	K10	SEM	Probabilité
Poids vif initial (kg)	11,6	11,90	11,80	0,7979	0,9641
Poids vif final (kg)	15,46 ^{ab}	18,50 ^a	15,22 ^b	0,9880	0,0466
GMQ 90-180 (g/j)	42,90 ^b	73,33 ^a	38,00 ^b	7,3981	0,0111
Indice de consommation	12,18 ^{ab}	7,72 ^b	19,56 ^a	2,6713	0,0262
Poids carcasse froide (kg)	5,87	6,44	5,87	0,5570	0,7123
Rendement carcasse (%)	40,48	36,80	39,88	1,6856	0,2905

SEM : Erreur standard de la moyenne. Au sein d'une même ligne, les moyennes suivies par des lettres distinctes sont statistiquement différentes avec un risque d'erreur de 5%.

La couleur de la carcasse a enregistré une différence significative sous l'effet de TC avec une note de couleur du lot K5 plus élevée que le lot K10 (4,49 vs 4,15 respectivement; $P < 0,01$). Concernant la viande de *Longissimus dorsi*, on note pour le traitement K5 un indice de luminance L^* significativement plus élevé et un faible indice de jaune (43,23 et 4,99 respectivement, $P < 0,05$). Ces indices renseignent sur une couleur satisfaisante de la carcasse et de la viande du lot K5.

la valeur protéique de la viande caprine s'améliore avec l'utilisation d'un taux modéré de TC ne dépassant pas 5% MS (17,25% vs 15,35% et 16,32% pour K5, K10 et K0 respectivement, $P < 0.05$). Au contraire, le taux élevé d'incorporation de TC (10% MS) a fait diminuer la teneur en protéine par rapport au témoin (Tableau 6). Cette diminution est due aux TC qui diminuent la dégradation des protéines de la ration ce qui influe négativement sur leur teneur dans la viande. Des teneurs en protéines légèrement plus élevées (19,5 à 22,2%) sont aussi rapportées par Ding *et al.* (2010), Werdi Pratiwi *et al.* (2007), Sen *et al.* (2004) et El Otmani *et al.* (2011).

Tableau 6. Effet des tanins condensés sur les paramètres diététique et technologique de la viande des chevreaux du lot témoin K0 et des lots tests K5 et K10 (n = 5)

	K0	K5	K10	SEM	Probabilité
Matière azote totale (%)	16,32 ^{ab}	17,24 ^a	15,35 ^b	0,4823	0,0292
Matière minérale (%)	2,88	2,84	2,7	0,0589	0,0834
Humidité cuisse (%)	74,05	75,2	76,29	0,6505	0,0910
Humidité <i>Longissimus d.</i> (%)	72,96	75,69	76,02	1,0190	0,1065
Matière Grasse (%)	4,61	3,24	3,86	0,7320	0,4180
pH (0 heure)	6,52	6,62	6,42	0,1767	0,1391
pH (24 heures)	5,68	5,75	5,60	0,0125	0,3221
CRE (Cuisse)	45,28	47,12	44,12	1,7715	0,5015
CRE (<i>Longissimus d.</i>)	25,36	25,94	25,95	2,7187	0,9849

CRE : Capacité de rétention d'eau, SEM : Erreur standard de la moyenne. Au sein d'une même ligne, les moyennes suivies par des lettres distinctes sont statistiquement différentes avec un risque d'erreur de 5%.

Concernant la qualité technologique, les valeurs de pH à 0 et 24 heures post mortem et de la capacité de rétention d'eau ne montrent aucun effet significatif de l'alimentation. Ces résultats sont conformes à ceux de Ding *et al.* (2010), Sen *et al.* (2004) et Werdi Pratiwi *et al.* (2007).

Tableau 7. Effet des tanins condensés sur la composition en acides gras (en % des acides gras totaux) de la viande du *Longissimus dorsi* des chevreaux du lot témoin K0 et des lots tests K5 et K10 (n = 5)

Acides gras	K0	K5	K10	SEM	Probabilité
Ac. myristique (C14)	3,11	2,91	2,87	0,21	0,6985
Ac. palmitique (C16)	22,02	20,63	21,54	0,97	0,6089
Ac. stéarique (C18)	13,08 ^b	15,11 ^{ab}	16,99 ^a	0,98	0,0494
Ac. oléique (C18:1n9)	53,24	48,72	48,15	2,28	0,2654
Ac. linoléique (C18:2n6c)	0,12 ^{ab}	0,09 ^b	0,14 ^a	0,01	0,0132
Ac. linoléique (C18:3n3)	0,32	0,59	0,69	0,22	0,4905
Ac. arachidique (C20)	7,53	10,95	8,35	1,94	0,4538
Ac. eicosatriénoïque (C20:3n6)	0,32	0,46	1,03	0,38	0,4122
Ac. béhénique (C22)	0,26	0,53	0,23	0,16	0,4202
DFA	67,03	64,91	66,54	2,03	0,7465
PUFA	0,71	1,08	1,40	0,47	0,5905
UFA	53,94	49,78	49,55	2,49	0,4042
SFA	46,06	50,20	50,44	2,49	0,4046

DFA: acides gras désirables; UFA: acides gras insaturés; MUFA: acides gras mono-insaturés; PUFA: acides gras polyinsaturés; SFA : acides gras saturé. SEM : Erreur standard de la moyenne. Au sein d'une même ligne, les moyennes suivies par des lettres distinctes sont statistiquement différentes avec un risque d'erreur de 5%.

En ce qui concerne la composition des acides gras (Tableau 7), la viande caprine contient en dominance l'acide oléique, palmitique et stéarique et les acides gras désirables. En effet, on note une amélioration significative de la teneur en acide linoléique C18:2n6c (CLA) et de l'acide stéarique C18 quand les TC sont apportés avec une quantité élevée (0,14 et 16,99% vs 0,09% et 15,11% ; $P < 0,05$ respectivement pour K10 et K5). Ce résultat est en accord avec Santos *et al.* (2007), Beserra *et al.* (2004), Werdi Pratiwi *et al.* (2007), Ding *et al.* (2010), et Zerrouk *et al.* (2010). Aussi, Vasta *et al.* (1999) rapporte que l'apport ad-libitum de concentré contenant 45% de pulpe de caroube explique l'obtention de la teneur élevée en CLA (0,48%).

En générale, l'utilisation des TC dans la ration des chevreaux en croissance-engraissement s'accompagne d'une amélioration de la teneur en protéique et des acides gras désirables en particulier de l'acide linoléique dans la viande, surtout avec une utilisation d'une dose élevée de TC (10%MS).

IV – Conclusion

Les tanins condensés sont largement impliqués dans la modification du niveau de production et la composition physico-chimique du lait et de la viande. L'incorporation d'un taux de TC (8% MS) est avantageuse compte tenu de l'amélioration de la production laitière, la teneur en graisse, protéines et extrait sec dégraissé. Tandis qu'une utilisation de 15% MS affecte négativement la production laitière; mais améliore la composition du lait en acides gras insaturés. L'incorporation de TC à un taux de 5% MS de concentré offre une viande maigre, sèche et plus protéique. Mais, sans aucun changement de la qualité technologique. Cependant, la qualité des acides gras désirables de la viande s'améliore quand des taux de TC de 10% sont distribués dans le concentré.

Références

- Ait bella M., 2006.** Contribution à l'élaboration des bases de qualification de la viande bovine locale : cas de la race Oulmès-Zaër. *Mémoire de 3ème cycle en agronomie*. I.A.V Hassan II.
- AOAC, 1997.** *Official Methods of Analysis of AOAC International, 16th edition*. Association of Official Analytical Chemists., Washington, DC, USA. pp. 2000.
- Barry T.N., McNabb W.C., 1999.** The implications of condensed tannins on the nutritive value of temperate forages fed to ruminants. Dans : *British Journal of Nutrition* 81, pp. 263-272.
- Ben Salem H., Smith T., 2008.** Feeding strategies to increase small ruminant production in dry environments. Dans : *Small Rum. Res.* 77, pp. 174-194.
- Beserra F.J., Madruga M.S., Leite A.M., Da Silva E.M.C., Maia E.L., 2004.** Effect of age slaughter on chemical composition of meat from Moxoto goats and their crosses. Dans : *Small Rum. Res.* 55. pp. 177-181.
- Cabiddu A., Canu M., Decandia M., Molle G., Pompel R., 2004.** The intake and performance of dairy ewes fed with different levels of olive cake silage in late pregnancy and suckling periods. Dans : Ben Salem, H., Nefzaoui, A., Morand-Fehr, P. (Eds.), *Nutrition and Feeding Strategies of Sheep and Goats under Harsh Climates*. CIHEAM-IAMZ, *Options Méditerranéennes*: Série A, 59, pp. 197-201.
- Cabiddu A., Molle G., Decandia M., Spada S., Fiori M., Piredda G., Addis M., 2009.** Responses to condensed tannins of flowering sulla (*Hedysarum coronarium* L.) grazed by dairy sheep. Part 2: Effects on milk fatty acid profile. Dans : *Livest. Sci.* 123, pp. 230-240.
- Chiofalo B., Liotta L., Zumbo A., Chiofalo V., 2004.** Administration of olive cake for ewe feeding: effect on milk yield and composition. Dans : *Small Rum. Res.* 55, pp. 169-176.
- Christie W.W., 1993.** *Advances in Lipid Methodology*. Second Ed. The Oily Press Ltd, Dundee. Scotland, pp. 69-111.
- Decandia M., Sitzia M., Cabiddu A., Kababya D., Molle G., 2000.** The use of polyethylene glycol to reduce the anti nutritional effects of tannins in goats fed woody species. Dans : *Small Rum. Res.* 38, pp. 157-164.
- Ding W., Kou L., Cao B., Wei Y., 2010.** Meat quality parameters of descendants by grading hybridization of Boer goat and Guanzhong Dairy goat. Dans : *Meat Sci.*, 84, pp. 323-328.
- El Otmani S., Ayadi M., Chentouf M., 2011.** Effet du lupin sur la production et la qualité de la viande chez les chevreaux en croissance et engraissement. Dans : 18èmes journées Rencontres Recherches Ruminants. 7 et 8 Décembre, Paris, France.

- Folch J., Lees M., Stanley G.H.S., 1957.** A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. Dans : *J. Biol. Chem.*, 226, pp. 497-509.
- Gilboa N., Perevolotsky A., Landau S., Nitsan Z., Silanikove N., 2000.** Increasing productivity in goats grazing Mediterranean woodland and scrubland by supplementation of polyethylene glycol. Dans : *Small Rum. Res.*, 38, pp. 183-190.
- Khiaosa-Aid R., Bryner S.F., Scheeder M.R.L., Wettstein H.R., Leiber F., Kreuzer M., Soliva C.R., 2009.** Evidence for the inhibition of the terminal step of ruminal α -linolenic acid biohydrogenation by condensed tannins. Dans : *Journal of Dairy Science*, 92, p. 177-188.
- Makkar H.P.S., 2003.** Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. Dans : *Small Rum. Res.*, 49, pp. 241-256.
- Min B.R., Hart S.P., 2003.** Tanins for suppression of internal parasites. Dans : *J. Anim. Sci.* 81 (E. Suppl.), E102-E109.
- Min B.R., McNabb W.C., Barry T.N., Kemp P.D., Waghorn G.C., McDonald M.F., 1999.** The effect of condensed tannins in *Lotus corniculatus* upon reproductive efficiency and wool production in sheep during late summer and autumn. Dans : *J. Agric. Sci.*, 132, pp. 323-334.
- Min B.R., Hart S.P., Miller D., Tomita G.M., Loetz E., Sahlou T., 2005.** The effect of grazing forage containing condensed tannins on gastro-intestinal parasite infection and milk composition in Angora does. Dans : *Veterinary Parasitology*, 130, pp. 105-113.
- Molle F., Foran T., Floch P., 2009.** Changing Waterscapes in the Mekong Region: Historical Background and Context. in Molle, F., Foran, T., Käkönen, M. (eds). *Contested Waterscapes in the Mekong region*. London, pp. 1-21.
- Patra A.K., Saxena J., 2011.** Exploitation of dietary tannins to improve rumen metabolism and ruminant nutrition. Dans : *J. Sci. Food Agric.*, 91(1), pp. 24-37.
- Santos V.A.C., Silva A.O., Cardoso J.V.F., Silvestre A.J.D., Silva S.R., Martins C., Azevedo J.M.T., 2007.** Genotype and sex effects on carcass and meat quality of suckling kids protected by the PGI «Cabrito de Barroso». Dans : *Meat Sc.*, 75, pp. 725-73.
- SAS, 2002.** *SAS User's Guide* (Editor): Statistics, Version 9.1.3 SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Sen A.R., Santra A., Karim S.A., 2004.** Carcass yield, composition and meat quality attributes of sheep and goat under semiarid conditions. Dans : *Meat Sc.*, vol. 66, pp. 757-763.
- Shehata A.J., De Man J.M., Alexander J.C., 1970.** A simple and rapid method for the preparation of methyl esters of fats in milligram amounts for gas chromatography. Dans : *Canadian Inst. Food Sci. Technol. J.*, 3, pp. 85-89.
- Toral P.G., Hervás G., Bichi E., Belenguer A., Frutos P., 2011.** Tannins as feed additives to modulate ruminal biohydrogenation: Effects on animal performance, milk fatty acid composition and ruminal fermentation in dairy ewes fed a diet containing sunflower oil. Dans : *Anim Feed Sci. Technol.*, 164, pp. 199-206.
- Turner S.A., Waghorn G.C., Woodhard S.L., Thomson N.A., 2005.** Condensed tannins in birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) affect the detailed composition of milk from dairy cows. Dans : *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod.*, 65, pp. 283-289.
- Vasta V., Lanza M., Pennisi P., Bella M., Priolo A., 2008.** Effect of dietary condensed tannins on lamb intramuscular fatty acids. Dans : *Options Méditerranéennes, Series A*, 74, pp. 35-39.
- Vasta V., Makkar H.P.S., Mele M., Priolo A., 1999.** Ruminal biohydrogenation as affected by tannins in vitro. Dans : *British Journal of Nutrition*, 102, pp. 82-92.
- Wang Y., Waghorn G.C., McNabb W.C., Barry T.N., Hedley M.J. Shelton I.D., 1996.** Effect of condensed tannins in *Lotus corniculatus* upon the digestion of methionine and cysteine in the small intestine of sheep. Dans : *J. Agr. Sci., Camb.*, 127, pp. 413-421.
- Wardi Pratiwi N.M., Murray P.J., Taylor D.G., 2007.** Feral goats in Australia: A study on the quality and nutritive value of their meat. Dans : *Meat Sc.*, Vol 75, pp. 168-177.
- Woodward S.L., Auldist M.J., Laboyrie P.J., Jansen E.B.L., 1999.** Effect of *Lotus corniculatus* and condensed tannins on milk yield and milk composition of dairy cows. Dans : *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod.*, 59, pp. 152-155.
- Zerouk H.M., Zantar S., Chentouf M., Laglaoui A., 2010.** Mise au point de quelques méthodes de contrôle de la qualité caprine. Rapport d'activité 2009/10 du Centre Régional de la Recherche Agronomique de Tanger, pp. 122-125.