

Influence des techniques de culture sur la production du sulla et du sainfoin en milieu méditerranéen

P. Martiniello¹, V. Laudadio², V. Pinto², B. Ciruzzi²

Le sulla et le sainfoin sont des espèces fourragères pérennes très cultivées en milieu méditerranéen. Leur production (quantité et qualité) est influencée par la conduite des cultures. Quelle est, en particulier, l'effet de la dose de semis et de l'irrigation ?

RESUME

Les effets de la dose de semis et de l'irrigation sur la production, la composition chimique et la valeur nutritive de 4 variétés ou écotypes de sulla et de sainfoin ont été observés. L'irrigation a augmenté la production de matière sèche de 31% pour le sulla et de 11% pour le sainfoin. Une dose de semis de 400 graines/m² semble la plus favorable pour les deux espèces. La production du sulla (9,6 et 6,6 t MS/ha, avec et sans irrigation) est supérieure à celle du sainfoin (5,8 et 5,2 t MS/ha, avec et sans irrigation) et le fourrage obtenu est de meilleure qualité. Les deux espèces ont des compositions chimiques et des valeurs nutritives assez différentes : le sulla présente des valeurs plus élevées en protéines brutes, cendres et digestibilité et un contenu plus bas en fibres brutes, NDF, cellulose et hémicellulose.

MOTS CLÉS

Composition chimique, *Hedysarum coronarium*, irrigation, Italie, *Onobrychis viciaefolia*, légumineuse, production fourragère, semis, sulla, sainfoin, valeur azotée, valeur énergétique, valeur nutritive, zone méditerranéenne.

KEY-WORDS

Chemical composition, energy value, forage production, *Hedysarum coronarium*, irrigation, Italy, *Onobrychis viciaefolia*, legume, Mediterranean region, nitrogen value, nutritive value, sainfoin, seeding, sulla.

AUTEURS

1 : Istituto Sperimentale per le Colture Foraggere, I-71100-Foggia (Italie).
2 : Dipartimento Nutrizione Animale, Facoltà di Veterinaria, Università degli Studi di Bari, I-70125 Bari (Italie).

CORRESPONDANCE

Martiniello P., Istituto Sperimentale per le Colture Foraggere, Via Napoli 52, I-100-Foggia (Italie) ;
tél. : 39.0881.741632 ; fax : 39.0881.741632 ; mail : ISCF.FG@ISNET.IT

Le sulla (*Hedysarum coronarium* L.) et le sainfoin (*Onobrychis viciaefolia* Scop.), deux légumineuses fourragères pérennes, sont largement cultivées dans le pourtour du bassin méditerranéen (Martiniello et Ciola, 1994 ; Talamucci, 1998). Ces deux cultures sont assez répandues en Italie du Sud, le sulla représentant 39,7% de la superficie en prairies temporaires, et le sainfoin, 5,3% (Martiniello, 1998).

Le sulla est à éviter dans beaucoup de régions méditerranéennes du fait de sa grande sensibilité aux froids inférieurs à -4°C, mais il résiste mieux à la sécheresse que le sainfoin ; c'est pourquoi, il est intéressant dans les régions du sud de l'Italie et du sud de l'Espagne.

Dans ces milieux, les deux espèces sont surtout cultivées pour la production de foin avec fauche au printemps. Elles peuvent aussi être pâturées pendant l'automne et l'hiver, jusqu'au début de la phase de montaison, à la fin février.

La production et les caractéristiques qualitatives de ces deux espèces sont influencées par les techniques de culture (Bullitta *et al.*, 1978 ; Mowrey et Matches, 1991 ; Stringi *et al.*, 1991 ; Peterson *et al.*, 1992 ; Stringi et Amato, 1998).

Compte tenu de l'importance de ces deux légumineuses parmi les espèces fourragères pérennes cultivées dans le bassin méditerranéen, une recherche a été conduite pendant deux années (1990-1991) sur l'effet de la densité de semis et de l'irrigation sur la production de matière sèche et sur la valeur nutritive de quelques variétés, dont des écotypes locaux parmi les plus cultivés.

1. Matériel et méthodes

Quatre variétés de sainfoin (deux cultivars : Vala et Zeus, et deux écotypes : Ecotipo Marinella et Irpino) et quatre de sulla (deux cultivars : Grimaldi et Sant Omero, et deux écotypes : Ecotipo Chietino et Toscano) ont été évaluées dans des parcelles répétées de 7,5 m² avec deux densités de semis et deux traitements d'irrigation (avec et sans irrigation), soit 8 parcelles par variété. Les densités de semis choisies pour le sainfoin (300 et 400 graines/m² avec une faculté germinative de 100%) et pour le sulla (400 et 500 graines/m² avec une faculté germinative de 100%) sont habituellement utilisées en culture. Les cultivars et écotypes des deux espèces ont été semés dans la deuxième décennie d'octobre 1989. Les modalités de semis, la conduite des cultures et les caractéristiques des variétés évaluées ont été décrites par Martiniello et Ciola (1994).

Au cours de l'essai, l'irrigation a représenté 3 200 m³/ha en 1990 et 2 400 m³/ha en 1991. La fréquence d'irrigation a été basée sur la quantité d'eau évapotranspirée par les cultures. La quantité évaporée, mesurée par évaporimètre de classe A, et l'apport des pluies ont été respectivement de 1 780 mm et 444 mm en 1990, et de 1 695 mm et 349 mm en 1991. L'irrigation avait lieu lorsque l'eau évapotranspirée, corrigée selon les apports de pluie et le stade phénologique des cultures, atteignait 80 mm (Doorenbos et Pruit, 1977 ; Doorenbos et Kassam, 1980).

* Détermination de la valeur nutritive

Les échantillons destinés aux analyses chimiques ont été prélevés au moment de la fauche, pratiquée séparément pour chaque variété quand 50% des tiges étaient fleuries. Un échantillon d'environ 500 g (tiges + feuilles) était séché en étuve à ventilation forcée pendant 72 heures à 60°C puis broyé dans un moulin Cyclotec (grille de 1 mm de diamètre) et gardé dans un environnement à température et humidité contrôlées. L'échantillon broyé ainsi obtenu est ensuite séché avant l'analyse jusqu'à poids constant.

Concernant la valeur nutritive, les paramètres suivants ont été analysés avec les méthodes conseillées par le Comité d'Évaluation des Aliments A.S.P.A. (1980) : protéines brutes (méthode Kjeldahl : AOAC, 1980) ; fibres brutes (méthode de Weende) ; fractions fibreuses : NDF, ADF, ADL (méthode Goering et Van Soest, 1970), cellulose et hémicellulose (à partir des valeurs ADF, AIA, ADL et NDF) ; cendres et cendres acide-insolubles (AIA, Acid Insoluble Ashes) ; digestibilité de la matière organique (évaluée *in vitro*) ; teneur en énergie brute (déterminée par calorimètre IKA en MJ/kg) ; UFL (unités fourragères lait) et UFV (unités fourragère viande), estimées d'après l'équation d'Andrieu et Weiss (1981) utilisée pour les légumineuses.

* Traitement statistique des données

Les données de production et de valeur nutritive ont été soumises à l'analyse de variance de la parcelle divisée : pour chaque espèce, les moyennes des traitements ont été comparées par le test de la plus petite différence significative ($P \geq 0,05$) en utilisant des variances d'erreur appropriées (Steel et Torrie, 1980). Pour les

comparaisons des moyennes entre les deux espèces fourragères, les plus petites différences significatives ($P \geq 0,05$) calculées dans l'analyse des données ont été utilisées, tout en considérant les espèces fourragères comme étant des sous-classes d'échantillons constituées par la moyenne des quatre variétés des espèces fourragères respectives.

2. Résultats

L'irrigation et la densité de semis affectent la production fourragère des deux espèces fourragères (tableaux 1 et 2). Par rapport au sainfoin, le sulla produit plus de matière sèche et une matière sèche de meilleure qualité, dans les deux conditions de conduite des cultures.

Les paramètres qualitatifs des fourrages des deux espèces sont très nettement différents. Par rapport à celle du sainfoin au même stade phénologique, la matière sèche du sulla à la floraison est caractérisée par des valeurs supérieures pour la matière organique, les protéines brutes et la digestibilité (respectivement plus élevées de 6,1 ; 47,4 et 12,2%) tandis que les paramètres suivants sont plus bas : fibres brutes (-26,8%), NDF (-29,8%), ADF (-31,3%), AIA (-27,1%), cellulose (-28,5%), hémicellulose (-4,2%) et cendres (-35,4%). L'énergie brute de la matière sèche du sainfoin est inférieure de 18,7% à celle du sulla.

Tableau 1 : Composition chimique du sulla et du sainfoin (en % matière sèche).

Table 1 : Chemical compositions of sulla and sainfoin (% of DM).

Espèce	Sulla					Sainfoin				
	Irrigué		Non-irrigué		LSD	Irrigué		Non-irrigué		LSD
	Basse	Haute	Basse	Haute		Basse	Haute	Basse	Haute	
Irrigation										
Dose de semis										
Matière organique (MO, %)	90,3	91,0	90,5	90,4	NS	85,4	85,2	84,8	85,0	NS
Protéines brutes (%)	18,4	18,4	18,8	18,9	NS	8,5	8,4	10,9	11,3	0,9
Fibres brutes (%)	24,3	23,4	22,3	20,7	1,2	33,4	31,6	29,8	29,4	1,5
Cendres (%)	9,7	9,4	9,5	9,7	NS	14,2	14,9	15,2	15,1	0,6
NDF (%)	33,6	34,3	32,1	31,6	1,5	49,2	48,9	44,6	46,8	2,2
ADF (%)	26,9	26,4	25,7	24,3	1,6	38,5	38,0	33,8	34,1	1,9
ADL (%)	7,5	7,3	8,3	8,2	1,6	8,9	10,3	10,0	9,6	1,7
AIA (%)	0,5	0,5	0,3	0,9	NS	1,1	0,7	0,6	0,7	0,4
Cellulose (%)	18,9	18,6	17,1	15,7	1,9	28,5	27,4	23,2	23,8	1,7
Hémicellulose (%)	6,7	7,8	6,4	7,2	0,4	10,7	10,9	10,9	10,2	0,6
Digestibilité de la MO (%)	0,8	0,8	0,8	0,8	NS	0,7	0,7	0,67	0,7	NS
Energie brute (MJ/kg MS)	2,51	2,54	2,55	2,58	NS	2,02	2,02	2,12	2,13	NS
UFL (kg/kg MS)	0,90	0,91	0,91	0,92	NS	0,69	0,69	0,74	0,74	NS

Tableau 2 : Productions par hectare du sulla et du sainfoin : aspects quantitatifs et qualitatifs.

Table 2 : Yields per hectare of sulla and sainfoin : quantitative and qualitative aspects.

Espèce	Sulla					Sainfoin				
	Irrigué		Non-irrigué		LSD	Irrigué		Non-irrigué		LSD
	Basse	Haute	Basse	Haute		Basse	Haute	Basse	Haute	
Irrigation										
Dose de semis										
Matière sèche (t/ha)	9,67	9,53	7,24	6,05	0,25	5,78	5,89	5,01	5,41	0,24
Matière organique (t/ha)	8,72	8,64	6,55	5,47	0,29	4,96	5,01	4,36	4,60	0,28
Protéines brutes (t/ha)	1,73	1,77	1,35	1,14	0,19	0,49	0,50	0,55	0,61	0,06
NDF (t/ha)	3,25	3,27	2,51	1,91	0,21	2,44	2,88	2,23	2,54	0,20
Energie brute (MJ/ha)	24 260	24 246	18 423	15 664	212	11 639	11 839	10 766	18 423	353
Unités fourragères lait/ha	8 641	8 649	6 584	5 597	235	3 988	4 068	3 754	3 995	178
Unités fourragères viande/ha	8 107	8 159	6 222	5 341	250	3 584	3 653	3 421	3 656	157

* Sulla

L'irrigation réduit la teneur des composantes chimiques de l'ADL (-10,3%) et augmente celle de fibres brutes (9,9%), de l'ADF (6,2%) et de la cellulose (13,9% ; tableau 1). A l'exception des paramètres AIA (13,4%) et fibres brutes (7,1% en condition non irriguée avec basse densité de semis), la dose de semis n'a pas d'influence sur les paramètres qualitatifs dans les deux traitements d'irrigation. L'irrigation augmente la production par hectare (tableau 2) : elle entraîne l'augmentation de la production de matière organique (30,8%), de protéines brutes (28,9%), du NDF (32,1%), de l'énergie brute (29,7%) ainsi que des unités fourragères lait (29,6%) et viande (28,9%). La densité de semis la plus basse est la mieux adaptée, quantitativement et qualitativement, aux deux conditions de conduite de culture.

* Sainfoin

L'irrigation favorise la croissance de la plante et, par conséquent, une teneur plus élevée en fibres brutes (8,9%), cellulose (8,3%) et NDF (7,1%), et une réduction de la teneur protéique (23,9%) par rapport au traitement non irrigué.

L'effet de la densité de semis est évident, surtout dans les conditions de conduite non irriguée. La densité de semis élevée limite la croissance de la plante (Martiniello et Ciola, 1994), ce qui entraîne des valeurs plus basses de NDF (-4,7%) et de protéines brutes (-13,6%). En irrigué, la valeur des paramètres qualitatifs par hectare augmente environ du même pourcentage que la matière sèche (tableau 2).

3. Discussion

Les deux espèces diffèrent par la valeur des paramètres qualitatifs, eux-mêmes hautement conditionnés par la présence ou non d'irrigation. Par rapport au sainfoin, le sulla est caractérisé par une teneur élevée en protéines brutes (58,8%) et de basses teneurs en NDF (30,6%), ADL (19,3%) et cendres (36,6%) (tableau 1).

L'irrigation augmente la production de matière sèche, de 30,7% pour le sulla et de 10,8% pour le sainfoin, et conditionne le développement morphologique de la plante (Carter et Sheaffer, 1983 ; Martiniello et Ciola, 1994). La basse densité de semis est plus adaptée au sulla, tandis que la plus élevée est mieux adaptée au sainfoin. De façon générale, la dose de semis est un moyen agronomique pour améliorer l'exploitation des ressources disponibles dans l'environnement, tout en agissant faiblement sur la valeur quantitative du fourrage produit.

Les résultats complets de l'essai (Martiniello et Ciola, 1994) ont montré que les variétés et les écotypes du sulla présentaient, au moment du fauchage et pour les deux densités de semis, une meilleure adaptabilité à l'environnement que ceux du sainfoin. En effet, le sulla s'est montré capable de mieux utiliser les ressources, aussi bien en sec qu'en irrigué, grâce à son développement végétatif, au nombre de tiges par unité de surface et à ses caractéristiques biologiques.

Conclusion

La production de matière sèche du sulla, et sa valeur nutritive, sont supérieures à celles du sainfoin. Sulla et sainfoin diffèrent surtout par leurs teneurs en protéines brutes, NDF, cendres et par leurs productions d'unités fourragères lait et viande par hectare, en relation avec leurs potentiels de production. Cet essai montre que le sulla valorise mieux l'irrigation que le sainfoin : elle a permis d'augmenter la production d'énergie brute par hectare du sulla de 29,7%, et seulement de 5,2% pour le sainfoin, et la production d'UFL et UFV du sulla de 29,5 et 28,9% pour le sulla, contre 3,9 et 2,2% pour le sainfoin.

Accepté pour publication, le 22 février 2000.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Commissione Valutazione degli Alimenti A.S.P.A. (1980) : "Valutazione degli alimenti di interesse zootecnico. 1. Analisi chimica", *Zootecnia e Nutrizione Animale*, 6, 19-34.

Andrieu J., Weiss P. (1981) : "Prévision de la digestibilité et de la valeur énergétique des fourrages verts de graminées et de légumineuses", *Prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants*, INRA Publications, 61-79.

A.O.A.C. (1980) : *Official method analysis*, Ed. William Horwitz.

Bullitta P., Caputa J., Deidda M., Jaccard P. (1978) : "La régénération des herbages dans la région méditerranéenne", *Annali Facoltà di Agraria Sassari*, 26, 3-21.

Carter P.R., Sheaffer C.C. (1983) : "Alfalfa response to soil water deficits. I. Growth, forage quality, yield, water use and water-use efficiency", *Crop Science*, 23, 669-675.

Doorenbos J., Pruitt W.O. (1977) : *Guidelines for predicting crop water requirements*, FAO Irrigation and Drainage Paper N°24, Rome, Italy.

Doorenbos J., Kassam.H. (1980) : "Réponse des rendements à l'eau", *Bulletin FONI Irrigation et de Drainage*, N° 33, Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Rome, Italy.

Goering H.K., Van Soest P.J. (1970) : "Forage fiber analysis: Apparatus, reagents procedures, and some applications", USDA Agric. Handb. 379, Washington, DC, USA: U.S. Government, automatic, high capacity Dumas determination of nitrogen, *Microchemical Journal*, 28, 529-547.

Martiniello P. (1998) : "L'importanza della produzione sementiera della sulla (*Hedysarum coronarium* L.) in ambiente mediterraneo", Talamucci P., Staglianò N. and Sabatini S. (eds), I Georgofili, Quaderni 1998, 1 : *La sulla : possibili ruoli nella foraggicoltura mediterranea*, 117-120, Studio Editoriale Fiorentino, Firenze, Italy.

Martiniello P., Ciola A. (1994) : "The effect of agronomic factors on seed and forage production in perennial legumes sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) and French honeysuckle (*Hedysarum coronarium* L.), *Grass and Forage Sci.*, 49, 121-129.

Mowrey D.P., Matches A.G. (1991) : "Persistence of sainfoin under different grazing regimes", *Agronomy J.*, 83, 714-716.

Peterson P. R., Sheaffer C.C., Hall H. (1992) : "Drought effect on perennial forage legume yield quality", *Agronomy J.*, 84, 774-779.

Steel R.G., Torrie J.H. (1980) : *Principles and procedures of statistics. A biometrical approach*, 2nd ed., McGraw-Hill, New York, USA.

Stringi L., Amato G. (1998) : "La sulla nell'ambiente siciliano : utilizzazione e prospettive di valorizzazione", Talamucci P., Staglianò N. and Sabatini S. (eds), I Georgofili, Quaderni 1998, 1- *La sulla : possibili ruoli nella foraggicoltura mediterranea*, pp. 29-51, Studio Editoriale Fiorentino, Firenze, Italy.

Stringi L., Amato G., Leto G., Alicata M.L., Gristina L., Di Prima G. (1991) : "Produttività, composizione chimica e valore nutritivo della sulla (*Hedysarum coronarium* L.) sottoposta a pascolo in ambienti semi-arido", *Rivista di Agronomia*, 25, 184-194.

Talamucci P. (1998) : "Il ruolo della sulla nell'attuale contesto della foraggicoltura italiana", Talamucci P., Staglianò N. and Sabatini S. (eds), I Georgofili, Quaderni 1998, 1- *La sulla : possibili ruoli nella foraggicoltura mediterranea*, pp. 7-28, Studio Editoriale Fiorentino, Firenze, Italy.

SUMMARY

Influence of cultivation techniques on the production of Sulla (*Hedysarum coronarium*) and Sainfoin (*Onobrychis viciaefolia*) in Mediterranean regions

For two consecutive years, the effects of sowing rate and of irrigation were observed on the chemical composition and the nutritive value of 4 cultivars or ecotypes of sulla and sainfoin. Irrigation increased the DM production of sulla by 31% and that of sainfoin by 11%. Independently of irrigation conditions, the best sowing rate was for sulla the lowest, and for sainfoin, the highest. The 2 species had rather different chemical compositions and nutritive values : compared to sainfoin, sulla had larger contents of crude protein and ash, a better OM digestibility, but lower contents of crude fibre, NDF, cellulose and hemicellulose. The yield of sulla (9.6 and 6.6 t DM/ha with and without irrigation) is higher than that of sainfoin (5.8 and 5.2 t DM/ha, with and without irrigation), and the quality of its forage is better.