

Etude de la tolérance à la sécheresse chez quelques populations de *Medicago truncatula* (L.) Gaertn.

Mefti M., Abdelguerfi A., Chebouti A.

in

Delgado I. (ed.), Lloveras J. (ed.).
Quality in lucerne and medics for animal production

Zaragoza : CIHEAM
Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 45

2001
pages 173-176

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

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=1600079>

To cite this article / Pour citer cet article

Mefti M., Abdelguerfi A., Chebouti A. **Etude de la tolérance à la sécheresse chez quelques populations de *Medicago truncatula* (L.) Gaertn.**. In : Delgado I. (ed.), Lloveras J. (ed.). *Quality in lucerne and medics for animal production*. Zaragoza : CIHEAM, 2001. p. 173-176 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 45)



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

Etude de la tolérance à la sécheresse chez quelques populations de *Medicago truncatula* (L.) Gaertn.

M. Mefti*, A. Abdelguerfi* et A. Chebouti**

*Institut National Agronomique, El-Harrach, 16200 Alger, Algérie

**Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie, CRP Baraki, Alger, Algérie

RESUME – L'objectif de notre étude est de compléter les travaux de caractérisation et de valorisation des ressources phytogénétiques locales, et en particulier ceux concernant les Médocs, qui peuvent jouer un rôle dans l'amélioration de la production fourragère dans notre pays, où le déficit hydrique et l'irrégularité des pluies constituent des facteurs limitants essentiels de la production agricole. C'est dans ce sens que nous avons étudié l'effet d'un stress hydrique post floral sur la surface foliaire, la teneur en eau relative, l'accumulation des solutés organiques (sucres solubles et proline) ainsi que sur la production des gousses chez six (6) populations de *M. truncatula*. Les résultats obtenus montrent que le déficit hydrique a causé des réductions significatives de la surface foliaire, de la teneur en eau relative, et de la production de gousses, ainsi qu'une accumulation importante des sucres solubles et de la proline au niveau des feuilles.

Mots-clés : *M. truncatula*, stress hydrique, caractères morphologiques et physiologiques, production de gousses.

SUMMARY – "Study of drought tolerance in some populations of *M. truncatula* (L.) Gaertn.". The objective of our study is to complete several works on characterization and valorization of local phylogenetic resources, especially those on Medics, which could play a great part on forage production increase in our country, where water shortage and rainfall irregularity constitute the essential limiting factors of agricultural production. In this sense, we have studied the effect of water stress during the flowering stage on the leaf surface, relative water content, accumulation of organic solutes (soluble saccharides and proline) and on pod production in six (6) populations of *M. truncatula*. Results showed that water shortage had caused an important decrease in leaf surface, relative water content and pod production. Also high accumulation of soluble saccharides and proline at leaf level were found on all populations studied.

Key words: *M. truncatula*, water stress, physiological and morphological parameters, pod production.

Introduction

L'Algérie représente l'une des zones de diversité génétique les plus riches, où l'on peut recenser une grande variété de milieux agro-écologiques ; néanmoins la caractéristique aléatoire des précipitations annuelles et les sécheresses imprévisibles et sévères viennent souvent aggraver la situation de l'agriculture algérienne, qui connaît un déficit fourrager énorme, où les animaux sont souvent soumis à des périodes de disettes alimentaires fréquentes (Abdelguerfi, 1994). Le stress hydrique se traduit chez la plante par une série de modifications qui touchent les caractères morphologiques, physiologiques et biochimiques, à partir du moment où les besoins en eau de la plante sont supérieurs aux quantités disponibles.

L'étude de la réponse des différentes populations de *M. truncatula* (L.) Gaertn. et l'identification des caractères de résistance à la sécheresse peut nous permettre de sélectionner un matériel végétal résistant, pouvant croître et donner des rendements satisfaisants dans les zones sujettes à des déficits hydriques périodiques.

Matériel et méthodes

Le matériel végétal utilisé est constitué de six populations de *M. truncatula* issues d'une prospection conduite en 1988 par l'INA-ITGC-INRAfr à travers tout le territoire national, et qui ont été multipliées en 1990, 1992 et 1993 (Table 1).

Table 1. Caractéristiques des sites d'origine des populations

No. de site	Pluviométrie (mm)	Altitude (m)
53	1200	1080
118	401	625
215	300	1170
238	450	1300
244	451	1000

L'essai s'est déroulé à la station expérimentale de l'Institut National Agronomique d'El-Harrach, durant la campagne 1999-2000. Le semis a été effectué le 03-01-2000 dans des pots en polyéthylène, avec une densité de cinq graines par pot, sous une serre en verre. A la levée, un démariage a été réalisé, en laissant deux plants par pot. Les pots d'un poids de 250 g, ont été remplis avec 5 kg de terre limoneuse. Les pots sont répartis en randomisation totale avec 4 répétitions et deux modalités de régimes hydriques :

(i) Traitement SDH : représente le traitement non stressé, où les plantes ne manquent d'eau à aucun moment du cycle, et sont conduites en régime d'évapotranspiration maximale (ETM).

(ii) Traitement ADH : représente le traitement stressé à partir du début floraison jusqu'à la fin du cycle. Le stress hydrique correspond à un taux de tarissement de 80% de la réserve utile.

A partir du déclenchement du stress hydrique le 27-03-2000, plusieurs paramètres ont été étudiés sur chaque population et sur chaque traitement :

(i) La surface foliaire (SF) : cette mesure a été effectuée le 25-04-2000 sur un échantillon de 3 feuilles prises au hasard au milieu du plant. Les valeurs sont estimées en cm².

(ii) La teneur en eau relative (TRE) : elle est déterminée par la méthode de Barrs (1968), à partir de la formule $TRE (\%) = (PF-PS / PFT-PS) \cdot 100$.

(iii) Pour étudier l'évolution de la TRE sous l'effet du stress hydrique, nous avons effectué 2 mesures : TRE1 (10-04-2000) et TRE2 (10-10-2000).

(iv) Le dosage des sucres solubles totaux (SS en mg/g MF) : deux dosages ont été effectués en utilisant la méthode de Schields et Burnett (1960) : SS1 (15-04-2000) et SS2 (16-05-2000).

Le dosage de la proline (PRO mg/g MF) : aux même dates que les sucres, nous avons réalisé 2 dosages de proline, en utilisant la méthode de Troll et Lindsley (1955), simplifiée et mise au point par Dreir et Goring (1974) et citée par Monneveux et Nemmar (1986).

A la récolte, nous avons mesuré le nombre et le poids total des gousses (NTG).

Résultats et discussion

La surface foliaire (SF)

L'analyse de variance révèle des différences très hautement significatives entre les populations et les traitements, avec un coefficient de variation moyen. Le taux de régression de la surface sous l'effet du stress hydrique appliqué est de 34,88% (Table 2). C'est une forme d'adaptation à la sécheresse, selon Arrandeau (1989), la réduction de la surface foliaire tend à minimiser les pertes d'eau par transpiration, mais elle peut aussi provoquer une diminution du rendement à cause de la réduction de la capacité photosynthétique (Bidinger et Witcombe, 1989).

Table 2. Résultats de l'analyse de variance des caractères étudiés[†]

Caractères TH	Min. (Pop)	Max. (Pop)	Moy.	TR (%)	F. obs.	Sig.	CV (%)	
SF	SDH	0,44 (215)	1,02 (53)	0,65		14,05	***	17,5
	ADH	0,37 (118)	0,53 (16)	0,43	34,88			
TRE1	SDH	74,54 (53)	83,37 (215)	87,12		2,69	*	9,8
	ADH	71,93 (53)	80,02 (244)	78,37	10,05			
TRE2	SDH	64,98 (244)	79,35 (53)	75,86		8,12	***	5,5
	ADH	57,45 (328)	66,44 (16)	62,26	17,92			
SS1	SDH	12,23 (215)	18,35 (53)	14,84	14,41	14,80	***	10,2
	ADH	14,71 (215)	21,36 (53)	17,97				
SS2	SDH	20,87 (16)	28,36 (53)	25,11	36,50	8,37	***	4,8
	ADH	37,66 (328)	41,07 (53)	39,54				
PRO1	SDH	1,50 (244)	1,81(16)	1,68	28,51	6,00	***	22,5
	ADH	1,27 (244)	3,19 (16)	2,35				
PRO2	SDH	3,38 (215)	6,16 (16)	4,73	48,48	52,36	***	6,5
	ADH	6,86 (118)	9,84 (16)	10,59				
NTG	SDH	30,84 (53)	146,2 (16)	89,90		12,84	***	46,8
	ADH	30 (118)	139,4 (16)	65,08		27,62		

[†]TH = traitement hydrique, SDH = sans déficit hydrique, ADH = avec déficit hydrique, Min. = minimum, Max. = maximum, Moy. = moyenne, TR = taux de réduction, F. obs. = F observé, CV = coefficient de variation.

*Significatif, ***très hautement significatif.

La teneur en eau relative (TRE)

Les trois résultats obtenus révèlent des différences significatives à très hautement significatives entre les populations et entre les traitements. La variabilité interpopulation est faible, et le stress hydrique appliqué a causé une réduction importante de la teneur en eau relative, qui est souvent considérée comme un excellent indicateur de l'état hydrique de la plante. Cette réduction est passée de 10,05% au début du traitement à 17,92% en fin de traitement (Table 2).

L'accumulation des sucres solubles totaux (SS)

Un effet très hautement significatif des populations et des traitements hydriques sur le taux d'accumulation des sucres solubles a été décelé par l'analyse de variance tout au long du stress, avec une faible variabilité interpopulation. Les résultats obtenus montrent que les plantes stressées ont réagi par l'augmentation des quantités de sucres au niveau de leurs cellules. En effet, on a enregistré un pourcentage de progression de 14,41% au début de traitement, et de 36,50% à la fin de traitement (Table 2). Cette augmentation est en réalité un paramètre d'adaptation aux conditions de stress hydrique (Kameli et Losel, 1995), permettant de constituer une garantie pour le maintien d'une intégrité cellulaire élevée (Bensalem, 1993).

Teneurs en proline (PRO)

L'analyse des résultats de la proline permet de mettre en évidence un effet hautement à très hautement significatif des populations et du régime hydrique sur l'accumulation de la proline foliaire. Le coefficient de variation de l'essai est moyen au début et faible à la fin du traitement hydrique. Le stress hydrique appliqué a provoqué une augmentation considérable de l'accumulation de cette protéine, cette augmentation passe de 28,51% au début de traitement à 48,48% vers la fin du traitement hydrique (Table 2). Cette accumulation des solutés organiques (sucres, proline) n'est autre qu'un phénomène d'adaptation à la sécheresse, permettant à la plante de maintenir sa turgescence par la diminution du potentiel hydrique, c'est une forme d'ajustement de son potentiel osmotique (Monneveux, 1989). Ce type

de tolérance permet à la plante d'assurer normalement ses fonctions physiologiques malgré une dégradation de son état hydrique interne consécutive à la sécheresse (De Raissac, 1992).

Nombre total des gousses (NTG)

L'analyse de variance révèle des différences très hautement significatives entre les populations, et significatives entre les traitements hydriques pour le nombre total des gousses produites par pot. La variabilité interpopulation est très élevée. Le stress hydrique a provoqué une régression de 27,62% du nombre total des gousses produites (Table 2). A cet effet, Mouhouche *et al.* (1998) et Vidal *et al.* (1981) signalent que le nombre de gousses par plante est la composante du rendement la plus sensible au stress hydrique.

Conclusion

Au terme de cette étude, nous pouvons conclure que le déficit hydrique constitue un facteur limitant pour la culture de *M. truncatula*, en affectant un grand nombre de processus physiologiques, mais des différences interpopulation importantes sont relevées, ce qui offre des possibilités de sélection de certaines populations pour une meilleure adaptation à la sécheresse. Il serait peut-être intéressant d'utiliser des techniques basées sur la description du comportement, l'analyse génétique des caractères et la recherche des marqueurs moléculaires pour une amélioration de la tolérance au déficit hydrique.

Références

- Abdelguerfi, A. (1994). Autoécologie de quelques légumineuses spontanées d'intérêt fourrager et pastoral en Algérie. Dans : Facteurs Limitant la Fixation Symbiotique dans le Bassin Méditerranéen, Montpellier (France). *Les Colloques de l'INRA*, 77 : 229-238.
- Arrandeau, M. (1989). Breeding strategies for drought. Dans : *Drought Resistance in Cereals*, Baker, F.W.G. (éd.). Cab International, Wallingford, pp. 107-116.
- Barrs, H. (1968). Determination of water deficit in plant tissues. Dans : *Water Deficit and Plant Growth*, Koslowski, T. (éd.). Academy Press, New York, pp. 235-368.
- Bensalem, M. (1993). Etude comparative de l'adaptation à la sécheresse du blé, de l'orge et du triticale. Dans : Tolérance à la Sécheresse des Céréales en Zone Méditerranéenne. Diversité Génétique et Amélioration Variétale. *Les Colloques de l'INRA*, 64 : 275-298.
- Bidinger, F. et Witcombe, J.R. (1989). Evaluation of specific deshydration tolerance traits for improvement of drought resistance. Dans : *Drought Resistance in Cereals*, Baker, F.W.G. (éd.). Cab International, Wallingford, pp. 151-164.
- De Raissac, M. (1992). Mécanismes d'adaptation à la sécheresse et maintien de la productivité des plantes cultivées. *Agronomie Tropicale*, 46(1) : 29-37.
- Kameli, A. et Losel, D.M. (1995). Contribution of carbohydrates and other solutes to osmotic adjustment in wheat leaves under water stress. *J. Plant. Physiol.*, 145 : 363-366.
- Monneveux, P. (1989). Quelles stratégies pour l'amélioration génétique des céréales d'hiver ? Dans : *Jour. Scie. de l'AUPELEF*, Tunis (Tunisie), 4-9 Déc., ENSA-INRA, Montpellier, 24 pp.
- Monneveux, P. et Nemmar, M. (1986). Contribution à l'étude de la résistance à la sécheresse chez le blé tendre (*T. aestivum* L.) et chez le blé dur (*T. durum* Desf). Etude de l'accumulation de la proline au cours du cycle de développement. *Agronomie*, 6(6) : 583-590.
- Mouhouche, B., Rouget, F. et Delécole, R. (1998). Effect of water stress applied at different phenological phases on yield components of dwarf bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Agronomie*, 18 : 197-205.
- Shields, R. et Burnett, W. (1960). Determination of protein bound carbohydrate in serum by a just modified anthrone method. *Anal. Chem.*, 32 : 885-886.
- Vidal, A., Arnaud, D. et Arnoux, M. (1981). La résistance à la sécheresse du soja. I. Influence du déficit hydrique sur la croissance et la production. *Agronomie*, 1 : 295-302.