



## Traits morphologiques des graines et vigueur des jeunes plants de deux provenances de *Jatropha curcas* L. au Sénégal

Mamadou Ousseynou LY<sup>1,2</sup>, Mayecor DIOUF<sup>1,2</sup>, Dinesh KUMAR<sup>3</sup>, Tahir DIOP<sup>4</sup>

<sup>1</sup> ISRA/CRZ BP 53 Kolda, Sénégal.

<sup>2</sup> ISRA/CNRF BP 2312 Dakar, Sénégal.

<sup>3</sup> Silviculture Division, Forest Research Institute, New Forest, Dehradun, Uttarakhand 248006, India.

<sup>4</sup> Laboratoire de biotechnologies des champignons, Département de biologie végétale, FST/UCAD, BP 5005, Fann-Dakar, Sénégal.

Auteur correspondant : [lyzeus2005@hotmail.com](mailto:lyzeus2005@hotmail.com), [lyzeus2005@yahoo.fr](mailto:lyzeus2005@yahoo.fr)

Original submitted in on 26<sup>th</sup> January 2015. Published online at [www.m.elewa.org](http://www.m.elewa.org) on 1<sup>st</sup> May 2015  
<http://dx.doi.org/10.4314/jab.v88i1.9>

### RÉSUMÉ

**Objectifs :** *Jatropha curcas* L. est une Euphorbiacée originaire d'Amérique centrale. C'est une plante à uses multiples ayant un potentiel considérable surtout dans les systèmes bioénergétiques. Les plantations de *Jatropha curcas* ne cessent de prendre de l'ampleur. Le succès de ces plantations passe par la sélection de provenances performantes.

**Méthodologie et Résultats :** Cette étude a porté sur la caractérisation des traits morphologiques et de germination des graines et la performance des jeunes plants de deux provenances de *Jatropha curcas* (Kaffrine et Nioro). La dimension des graines (longueur, largeur et épaisseur), leur poids (100 graines, coque et amande), et leur taux de germination a été suivi. La croissance en hauteur, du diamètre au collet et le nombre de feuilles ont été mesurés au bout de 60 jours. Les résultats obtenus ont montré que la provenance Kaffrine a des graines significativement plus lourdes (poids 100 graine =  $71,50 \pm 1,22$  g, poids coque =  $14,50 \pm 0,41$  g et poids amande =  $22,75 \pm 0,50$  g), plus longues ( $18,82 \pm 0,78$  mm) et plus larges ( $11,41 \pm 0,42$  mm) avec des taux de germination (90%) et moyenne journalière de germination (4,5%) plus importants que celles de Nioro dont les valeurs sont : poids 100 graine =  $58,15 \pm 1,03$  g, poids coque =  $13,87 \pm 0,25$  g, poids amande =  $16,12 \pm 0,75$  g, longueur =  $18,44 \pm 0,95$  mm, largeur =  $11,28 \pm 0,46$  mm, taux de germination = 54,5% et moyenne journalière de germination = 2,72%. La hauteur ( $48,09 \pm 5,52$  cm), le diamètre au collet ( $17,56 \pm 1,56$  mm) et le nombre de feuilles par plant ( $19,27 \pm 2,14$ ) sont significativement plus importants chez la provenance Kaffrine que celle de Nioro avec des valeurs respectives de  $44,36 \pm 4,94$  cm,  $14,18 \pm 1,93$  mm et  $17,61 \pm 2,87$ .

**Conclusions et Application :** A travers cette étude, la provenance Kaffrine a obtenu les meilleurs résultats. Ainsi, il s'avère indispensable d'élargir cette étude à toutes les zones agro-écologique du Sénégal afin de pouvoir sélectionner une meilleure semence qui sera destinée aux programmes de développement des énergies renouvelables.

## Morphological traits of seeds and seedling vigor of two sources of *Jatropha curcas* L. in Senegal

### ABSTRACT

**Objectives:** *Jatropha curcas* L. is a *Euphorbiaceae* native to Central America. It is a plant with multiple uses considerable potential especially in bioenergy systems. *Jatropha curcas* plantations continue to grow. The success of these plantations involves the selection of powerful sources. Thus, this study focused on the characterization of morphological traits and seed germination and seedling performance of two provenances of *Jatropha curcas* (Kaffrine and Nioro).

**Methodology and Results:** Seed size (length, width, and thickness), seed weight (100 seeds, shell, and kernel), and their germination rate were followed. The height, collar diameter and number of leaves were measured after 60 days. The results showed that the seeds of the provenance of Kaffrine are significantly heavier (100 seeds weight =  $71.50 \pm 1.22$  g, shell weight =  $14.50 \pm 0.41$  g and Kernel weight =  $22.75 \pm 0.50$  g) , longer ( $18.82 \pm 0.78$  mm) and wider ( $11.41 \pm 0.42$  mm) with germination rate (90%) and daily germination rate (4.5%) than those of Nioro whose values are: 100 seeds weight =  $58.15 \pm 1.03$  g, shell weight =  $13.87 \pm 0.25$  g, kernel weight =  $16.12 \pm 0.75$  g, length =  $18.44 \pm 0.95$  mm, width =  $11.28 \pm 0.46$  mm, germination rate = 54.5% and daily germination rate = 2.72%. The height ( $48.09 \pm 5.52$  cm), collar diameter ( $17.56 \pm 1.56$  mm), and the number of leaves per plant ( $19.27 \pm 2.14$ ) was significantly more important for the provenance of Kaffrine than those of Nioro with respective values:  $44.36 \pm 4.94$  cm,  $14.18 \pm 1.93$  mm and  $17.61 \pm 2.87$ .

**Conclusions and Application:** Through this study, the seeds of the provenance of Kaffrine obtained the best results. Thus, it is essential to expand this study to all agro-ecological zones of Senegal in order to select the best seeds that will be intended for renewable energy development programs.

### INTRODUCTION

Originaire de l'Amérique central, *Jatropha curcas* L. est un petit arbre ou arbuste appartenant à la famille des Euphorbiacées. Elle est largement répandue dans le monde particulièrement dans les zones tropicales et subtropicales. C'est une plante à use multiple (pharmacopée, restauration des terres, biodiésel, etc.) ayant un potentiel considérable surtout dans les systèmes bioénergétiques (Openshaw, 2000). Par conséquent, son utilisation pour la production de biodiesel à grande échelle est d'une grande importance pour résoudre la pénurie d'énergie, atténuer le CO<sub>2</sub> atmosphérique et améliorer les revenus des agriculteurs (Banerji et al 1985; Gubitza et al., 1999; Keith, 2000). Les plantations mondiales de *Jatropha curcas* L. qui occupaient 936 000 ha en 2008 Sont estimées à 12,8 millions d'hectares en 2015 (Gexsi, 2008). Le succès de l'établissement et de la productivité des plantations est largement déterminé par l'origine des graines (Lacaze, 1978). Les recherches sur la variation des traits morphologiques des graines ont révélés

l'existence de différences significatives entre les provenances d'une même espèce comme le souligne Diallo (2010) pour *Acacia senegal* et pour *Jatropha curcas* L. (Ginwal et al., 2005; Ghosh & Singh, 2011; Malhotra, 2011). Cette variation de taille et du poids des graines pourrait avoir un effet sur la germination et la vigueur des jeunes plants. La germination est l'une des étapes les plus sensibles de la vie d'une plante (Koochaki, 1991). Le processus de la germination est associé à divers facteurs tels que la taille et le poids des graines. La masse des graines est positivement liée à la germination, la survie et la vigueur des plants (Aziz & Shaukat, 2010). Les graines de grande taille ont un avantage sur les petites graines dans une population pendant la germination et l'établissement des jeunes plants (Jurado & Westoby, 1992). L'objectif de cette étude était d'étudier la variation des traits morphologiques et de germination des graines et la performance des jeunes plants de deux provenances de *Jatropha curcas* L au Sénégal.

## MATÉRIELS ET MÉTHODES

Les graines des deux provenances de *Jatropha curcas* ont été récoltées dans le sud du bassin arachidier plus précisément dans les départements de Nioro et de Kaffrine (Tableau 1) en Janvier 2013. Pour évaluer les

caractéristiques des deux provenances, l'étude a porté sur les traits morphologiques et de germination des graines ainsi que ceux de croissance des jeunes plants.

**Tableau 1.** Localisation, température et pluviométrie moyennes des sites d'origine des graines.

Sites	Coordonnées Géographiques	Température Max (°c)	Pluviométrie (mm)
Kaffrine	14°06'24,70" N 15°33'07,13" O	36,6	736,1
Nioro	13°21'11,88" N 15°44'46,03" O	36,8	838,8

**Traits morphologiques des graines :** Un lot de 200 graines a été utilisé pour chaque provenance pour mesurer la longueur, la largeur et l'épaisseur maximale de chacune des graines avec un pied à coulisse (photo

1). Pour le poids de 100 graines, quatre lots de 100 graines ont été utilisés. L'évaluation du poids de la coque et de l'amande a porté sur les 50 graines de chaque lot.



**Photo 1.** Mesure de la longueur (A), de la largeur (B) et de l'épaisseur (C) des graines de *Jatropha curcas* L.

**Traits de germination :** Pour chaque provenance, les 50 graines restantes des quatre lots de 100 graines ont été trempées dans de l'eau pendant 24 heures. Puis, elles ont été semées dans quatre bacs contenant du sable. Les arrosages étaient effectués régulièrement avec de l'eau de robinet pendant toute la période de suivi. Une graine a été considérée comme germé lorsque la gemmule émerge de 1 cm au-dessus du sol. La durée du test a été fixée à la période de germination qui s'est étalée sur 20 jours et le comptage des graines germées a été réalisé quotidiennement. Le taux de germination ainsi que la moyenne journalière de germination ont été calculés par les formules suivantes :

Le pourcentage de germination = (nombre de graines germées/nombre total de graines semées) x 100.

La moyenne journalière de germination = Taux de germination final/nombre de jours de germination (Osborne et al., 1993),

Pour chaque provenance, 90 jeunes plants ont été ensuite repiqués dans des pots contenant un mélange de sable et de fumier (2v/v). Ils ont été placés à l'air libre pendant deux mois et les arrosages étaient effectués régulièrement avec de l'eau du robinet. Au bout de cette période, la hauteur, le diamètre au collet et le nombre de feuilles ont été évalués.

**Analyse des données :** Pour appréhender l'existence de différence significative ou pas entre les deux provenances en ce qui concerne les traits morphologiques des graines et les traits de croissance des jeunes plants, toutes les données ont été d'abord testées pour la normalité et l'homogénéité des variances à l'aide du test de Levene. Ensuite Le test t de student a été utilisé pour les données suivant une distribution normale et le test U de Mann Whitney dans le cas contraire. Les analyses ont été effectuées avec le logiciel SPSS 16.0.

**RÉSULTATS**

**Morphologie des graines :** Le test t de student effectué sur les données de longueur, de largeur et de l'épaisseur des graines des deux provenances révèle

des différences hautement significatives entre les deux provenances que pour la longueur et la largeur des graines (**Tableau 1**).

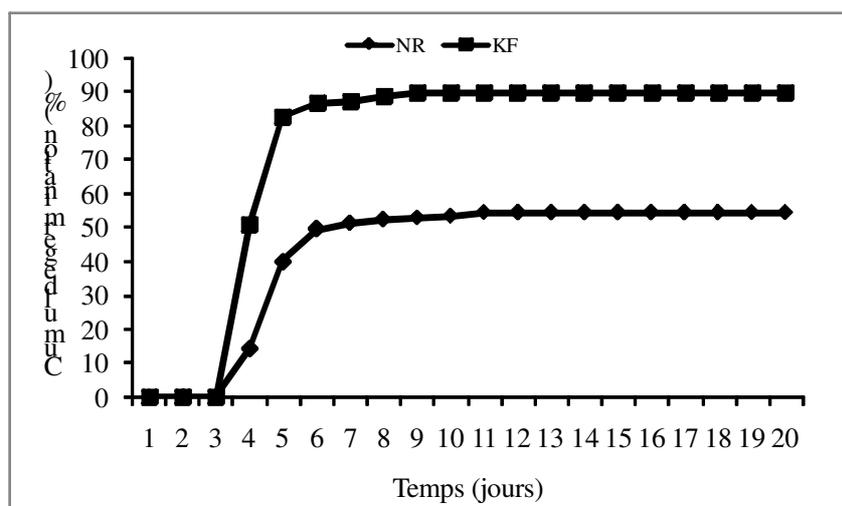
**Tableau 2:** Variables morphologiques et de qualité des grains de deux provenances de *Jatropha curcas*. Les moyennes suivies de lettre différente sur une même colonne sont statistique différente au seuil de 5% (Student t-test). ± Écart type.

Provenances	Longueur (mm)	Largeur (mm)	épaisseur (mm)	Poids 100 graines (g)	Poids coque (g)	Poids amande (g)
Kaffrine	18,82±0,78 <sup>a</sup>	11,41±0,42 <sup>a</sup>	8,71±0,40 <sup>a</sup>	71,50±1,22 <sup>a</sup>	14,50±0,41 <sup>a</sup>	22,75±0,50 <sup>a</sup>
Nioro	18,44±0,95 <sup>b</sup>	11,28±0,46 <sup>b</sup>	8,66±0,48 <sup>a</sup>	58,15±1,03 <sup>b</sup>	13,87±0,25 <sup>b</sup>	16,12±0,75 <sup>b</sup>
value de p	0,0001	0,004	0,218	0,0001	0,040	0,0001

Pour le poids de 100 graines, de la coque et de l'amande, le test indique également une différence significative entre les deux provenances (**Tableau 2**). Les graines de la provenance Kaffrine sont plus lourdes quelque soit la variable considérée.

**Paramètres de germination :** Les résultats des pourcentages cumulés de germination des graines des deux provenances sont présentés dans la **figure 1**. Les courbes montrent que la cinétique de germination varie entre les deux provenances. Les courbes sont caractérisées par la présence de trois phases. Une phase de latence qui dure 3 jours au cours desquels

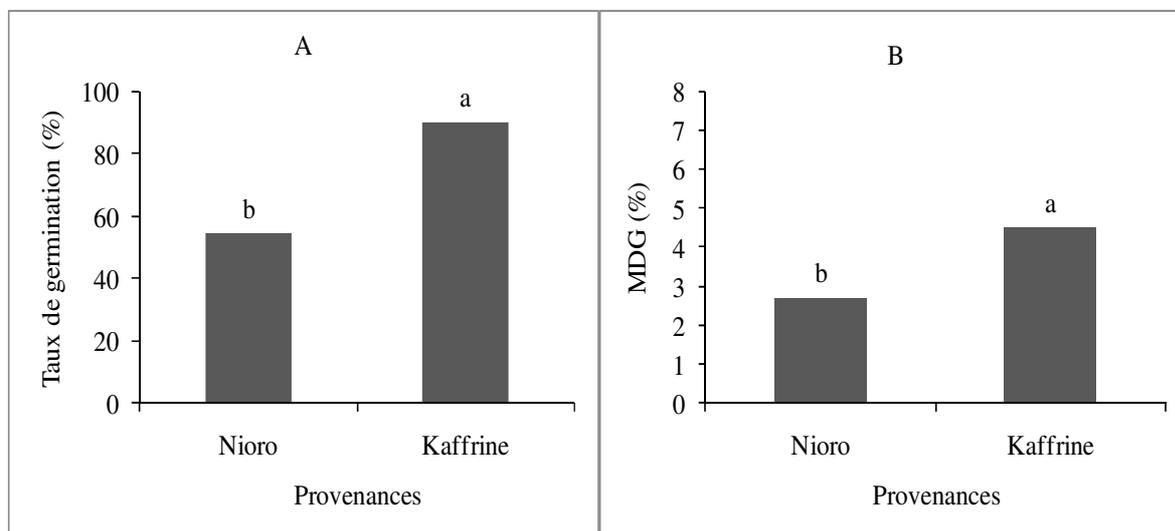
aucune germination n'est observée. Une phase exponentielle de 3 jours caractérisée par un taux de germination très important mais plus élevé pour la provenance de Kaffrine. En fin une phase de plateau durant laquelle le taux de germination est très faible voire nul.



**Figure 1.** Cinétique journalière du taux de germination de deux provenances de *Jatropha curcas*.

Le test de comparaison des moyennes du taux de germination final ( $t_{df} = 6$ ,  $p = 0,0001$ ) et la germination moyenne journalière (MDG) ( $t_{df} = 6$ ,  $p = 0,0001$ ) ont

révélé une différence très hautement significative entre les deux provenances (Figure 2).



**Figure 2.** Taux de germination (A) et moyenne journalière de germination (Mean daily germination) (B) des deux provenances de *Jatropha curcas*. Les barres suivies de lettres différentes sont statistiquement différentes au seuil de 5% (Student t-test).

Le taux de germination est de 90% pour la provenance Kaffrine et 54,5% pour celle de Nioro. La moyenne journalière de germination qui est également un indicateur de la vigueur des graines est plus faible chez la provenance Nioro (2,72%) ; elle est de 4,5% chez la provenance Kaffrine.

**Croissance des Jeunes plants :** Les résultats portés dans le **tableau 3** sur la hauteur, le diamètre au collet et le nombre de feuilles révèlent une différence hautement significative entre les deux provenances.

**Tableau 3 :** Variables de croissance des jeunes plants de deux provenances de *Jatropha curcas*. Les moyennes suivies de lettre différente sur une même colonne sont statistique différente au seuil de 5% (Student t-test). ± Écart type

Provenances	Hauteur (cm)	Diamètre au collet (mm)	Nombre de feuilles/pant
Kaffrine	48,09 ± 5,52 <sup>a</sup>	17,56 ± 1,56 <sup>a</sup>	19,27 ± 2,14 <sup>a</sup>
Nioro	44,36 ± 4,94 <sup>b</sup>	14,18 ± 1,93 <sup>b</sup>	17,61 ± 2,87 <sup>b</sup>
Valeur de p	0,0001	0,0001	0,0001

Les valeurs moyennes de la hauteur, du diamètre au collet et du nombre de feuilles sont plus élevées pour les plants de la provenance Kaffrine.

## DISCUSSION

Les graines des provenances de *Jatropha curcas* ont une différence de morphologie selon les origines. Les

résultats obtenus montrent que la provenance Kaffrine se différencie de celle de Nioro par divers traits

morphologiques. Elle est caractérisée par une longueur ( $18,82 \pm 0,78$  mm), une largeur ( $11,41 \pm 0,42$  mm), des poids de 100 graines ( $71,50 \pm 1,22$  g), de la coque ( $14,50 \pm 0,41$  g) et de l'amande ( $22,75 \pm 0,50$  g) plus importante que celle de Nioro dont les valeurs respectives sont  $18,44 \pm 0,95$  mm,  $11,28 \pm 0,46$  mm,  $58,15 \pm 1,03$  g,  $13,87 \pm 0,25$  g et  $16,12 \pm 0,75$  g. Par contre, l'épaisseur n'a pas permis de distinguer ces deux provenances. Des résultats semblables ont été obtenus par Ghosh & Singh (2011) sur des provenances de *Jatropha curcas* issues de six zones à travers l'Inde. Les résultats obtenus par ces auteurs indiquent que les provenances se trouvant dans les zones humide à subhumide ont des graines dont les longueurs ( $18,15$  mm), les largeurs ( $11,26$  mm) et les poids de 100 g ( $73,7$  g) sont plus importantes à celles enregistrées chez les graines des provenances de la zone semi aride. Cette différence semble être liée aux facteurs pédo-climatiques. D'ailleurs, Ginwal et al. (2005) associe les valeurs plus importantes des traits morphologiques de la provenance Chindwara (Inde) de *Jatropha curcas* à une faible pluviométrie annuelle, des températures modérées et des sols profonds de son origine par rapport aux neuf autres provenances. La taille et le poids des graines de *Jatropha curcas* ont un effet sur le taux de germination et la moyenne journalière de germination. En effet, la provenance Kaffrine, caractérisées par des graines plus lourdes et de grande taille, a un taux de germination (90%) et une moyenne journalière de germination (4,5%) significativement plus important que celle de Nioro (54,5% et 2,72%). Malgré cette différence, les deux provenances ont des courbes de germination cumulative de même allure avec une phase de latence de trois jours. L'effet de la taille et du poids des graines a été révélé par plusieurs auteurs. Un effet significatif de la taille des graines sur le taux de germination final de trois espèces (*Cleome viscosa* L., *Digera muricata* Forsk. et *Ipomoea syndica* Stapf.) a été signalé par Aziz & Shaukat (2010). Selon ces auteurs, les graines de grande taille avaient des taux de germination significativement plus importants que celles de moyenne ou petite taille. Des résultats similaires ont été trouvés chez *Andrepogon gerandii* Vitman (Aiken & Springuer, 1995), *Acacia nilotica* (L.) Wild. (Shaukat et

al., 1999), des provenances indiennes de *Jatropha curcas* (Ghosh & Singh, 2011) et chez *Alangium lamarckii* Thw. (Ahirwar, 2012) où les taux de germination des graines de grande, moyenne et petite taille étaient respectivement 76%, 74% et 59%. Cependant un effet inverse a été noté chez d'autres espèces telles que *Medicago sativa* L. et *Erodium brachycarpum* (Stamp, 1990) et chez *Acacia fistula* L., *Cassia hybrida* L., *Acacia holosericea* L. et *Acacia concinna* L. (Swaminatha & Srimathi, 1994) où le taux de germination était meilleur chez les graines de petite taille. La taille et le poids des graines constituent également un facteur important sur la croissance des jeunes plants. La Hauteur moyenne ( $48,09 \pm 5,52$  cm), le diamètre au collet moyen ( $17,56 \pm 1,56$  mm) et le nombre moyen de feuilles par plant ( $19,27 \pm 2,14$ ) de la provenance Kaffrine sont significativement plus importants que celle de Nioro avec des valeurs respectives de  $44,36 \pm 4,94$  cm,  $14,18 \pm 1,93$  mm et  $17,61 \pm 2,87$ . Ces résultats corroborent ceux obtenus par Aziz et al. (2010) sur *Cleome viscosa* L., *Digera muricata* Forsk et *Ipomoea syndica* Stapf, Ghosh & Singh (2011) sur des provenances indiennes de *Jatropha curcas* L. et Amin & Brinis (2013) sur le blé (*Triticum durum* Desf.). L'effet de la taille et du poids des graines sur la germination et la croissance des jeunes plants pourrait être attribué à plusieurs causes parmi lesquelles une teneur plus importante en glucides et d'autres nutriments dans les graines lourdes et de grande taille (Lusk, 1995). Les résultats obtenus dans le cadre de cette étude ont montré qu'il existe une variation des traits morphologiques des graines des deux provenances de *Jatropha curcas*. En effet les graines de la provenance Kaffrine se différencient de celles de Nioro par des longueurs et des largeurs plus importantes mais également par des poids plus lourds. Cette différence de taille et de poids ont eu un effet positif sur la germination et la croissance des jeunes plants. Ainsi, il s'avère indispensable d'élargir cette étude à toutes les zones agro-écologique du Sénégal afin de disposer d'informations permettant d'instaurer un programme pérenne de collecte de semences de qualité pour alimenter les programmes de développement des énergies renouvelables.

## REMERCIEMENTS

Nous remercions le gouvernement indien particulièrement le Département de Sciences et Technologies d'avoir financé ce travail. Nos remerciements vont également à l'endroit de tout le

personnel scientifique et administratif de l'institut de recherche forestière (FRI) de Dehradun (Inde) de nous avoir permis d'effectuer ce travail.

## RÉFÉRENCES

- Ahirwar JR, 2012. Effect of seed size and weight on seed germination of *Alangium lamarckii*, Akola, India. *Research Journal of Recent Sciences*, 1 : 320-322
- Aiken GE. and Springer TL, 1995. Seed size distribution, germination, and emergence of 6 switchgrass cultivars. *Journal of Range Management*, 48 : 455-458.
- Amin C. and Brinis L, 2013. Effect of seed size on germination and establishment of vigorous seedlings in durum wheat (*Triticum durum* Desf.). *Advances in Environmental Biology*, 7 (1) : 77-81.
- Aziz S. AND Shaukat SS, 2010. Effect of seed mass variations on the germination and survival of three desert annuals. *Pakistan Journal of Botany*, 42(4): 2813-2825.
- Banerji R, Chowdhury AR, Mishra G, Sudarsanam G, Verma SC, Shrivastava GS, 1985. *Jatropha curcas* seed oils for energy. *Biomass*, 8 : 277-282
- Diallo AM, 2010. *Caractérisation des peuplements et de la variabilité morphologique des gousses et des graines de provenances locales et des peuplements d'Acacia senegal* (L.) Willd. Au Sénégal. DEA, UCAD-FST, Dakar, 45 p.
- GEXSI (Global Exchange for Social Investment), 2008. Global market study on *Jatropha*. London/Berlin, May 8th, 2008.
- Ghosh L. and Singh L, 2011. Variation in seed and seedling characters of *Jatropha curcas* L. with varying zones and provenances. *Tropical Ecology*, 52 (1) : 113-122.
- Ginwal HS, Phartyal SS, Rawat PS, Srivastava L, 2005. Seed Source Variation in Morphology, Germination and Seedling Growth of *Jatropha curcas* Linn. in Central India. *Silvae Genetica* 54 (2): 76-80.
- Gubitz GM, Mittelbach M, Trabi M, 1999. Exploitation of the tropical seed plant *Jatropha curcas* L. *Bioresources Technology*, 67:73-82.
- Jurado E. and Westoby M, 1992. Seedling growth in relation to seed size among species of arid Australia. *Journal of Ecology*, 80: 407-416.
- Keith O, 2000. A review of *Jatropha curcas* : an oil plant of unfulfilled promise. *Biomass and Bioenergy*, 19:1-15.
- Koochaki A, 1991. Farming Plant Germination Physiological Fundamentals. Astane Ghodse Razavi Publication.
- Lacaze JF, 1978. Advances in species and provenance selection. *Unasylva*, 30: 17-20.
- Lusk CH, 1995. Seed size, establishment sites and species co-existence in a Chilean rain forest. *Journal of Vegetation Science*, 6: 249-256.
- Malhotra K, 2011. *Evaluation of seed source variation of Jatropha curcas L., for seed morphology, oil content, germination and growth performance in Uttarakhand*. Thesis, Département of Botany, Government post-graduate college, Rishikesh-249201 Uttarakhand, 143 p.
- Openshaw K, 2000. A review of *Jatropha curcas* : An oil plant of unfulfilled promise. *Biomass and Energy*, 19: 1-15.
- Shaukat SS, Siddique ZS. Aziz S, 1999. Seed size variation and its effects on germination, growth and seedling survival in *Acacia nilotica* subsp. Indica (Benth.) Brenan. *Pakistan Journal Of Botany*, 31: 253-263.
- Stamp NE, 1990. Production and effect of seed size in a grassland annual (*Erodoum brachycarpum*, Geraniaceae). *American Journal of Botany*, 77: 874-882.
- Swaminathan C. and Srimathi P, 1994. Importance of seed management on germination and seedling growth of four tropical legumes. *Range Management and Agroforestry*, 15(1) : 43-47.