

Interaction du fumier et de la potasse sur le stress hydrique du riz

Abdoulaye Barry¹, Aïssatou Lamarin Bah², Amadou Tanou Diallo³, Mamady Kourouma⁴

¹ Institut Supérieur Agronomique et Vétérinaire de Faranah Guinée, Quartier Marché 2 Faranah-Centre,

² Institut Supérieur Agronomique et Vétérinaire de Faranah Guinée, Faranah Quartier Marché 2 Faranah-Centre, BP : 131,

³ Institut Supérieur Agronomique et Vétérinaire de Faranah Guinée, Quartier Dandaya Faranah-Centre BP : 131

⁴ Institut de Recherches Agronomiques de Guinée, Conakry Quartier Simbaya Gare, BP: 152

Résumé :

Les tendances de changements climatiques à Faranah en Guinée se remarquent par une augmentation de la durée de la saison sèche affectant les ressources en eau avec conséquences sur l'agriculture pluviale. Pour l'adaptation de la riziculture pluviale à cette situation climatique, une étude a été menée avec pour objectif l'amélioration de la résistance d'une variété locale de riz, Samaka, au stress hydrique à travers une fumure organique et minérale. L'essai a été monté sur un dispositif split-plot à trois répétitions avec semis échelonné sur trois dates (15-25 juin et 4 juillet) de manière à faire coïncider une partie du cycle au déficit hydrique de fin d'hivernage. Les niveaux du facteur engrais ont été D1=30 tonnes de fumier, D2=100kg de potasse et D3=15t de fumier+50kg de potasse. Le logiciel Genstat a été mis à contribution pour les analyses statistiques. Au terme de l'essai, il a été constaté qu'il existe une différence statistique significative au seuil de 5% au niveau de l'interaction dose x dates pour les facteurs nombre total de talles, volume et longueur racinaires. Cette différence est hautement significative (1%) au niveau de l'interaction pour le nombre de talles fertiles, le nombre de grains par épi et le rendement. Le rendement a été le plus sensible au stress hydrique (I=87,93%) pour le témoin sans engrais en condition de stress hydrique sévère avec 0,53 T/ha. Le riz soumis au fumier a, en condition de stress modéré, manifesté la plus faible sensibilité au stress (I=23,44%) pour un rendement de 3,79 T/ha. Le fumier peut donc être mis en contribution pour améliorer la résistance du riz au stress hydrique

Mots-clés : Stress, Riz, Samaka, fumier, potasse, Faranah, Guinée.

Interaction of manure and potash on the water stress of rice

Summary:

The climate change trends in Faranah in Guinea are notable for an increase in the duration of the dry season affecting water resources, with consequences for rainfed agriculture. For the adaptation of rainfed rice to this climatic situation, a study was conducted with the aim of improving the resistance of a local rice variety, Samaka, to water stress through organic and mineral manure. The test was mounted on a split-plot device with three repetitions and sowing on three dates (June 15-25 and July 4) so as to make part of the cycle coincide with the water deficit at the end of wintering. Fertilizer factor levels were D1 = 30 tonnes of manure, D2 = 100kg of potash and D3 = 15t of manure + 50kg of potash. Genstat software has been used for statistical analysis. At the end of the trial, it was contended that there is a significant statistical difference at the 5% threshold at the dose-x date interaction for factors total number of tillers, root volume and root length. This difference is highly significant (1%) at the interaction level for the number of fertile tillers, number of kernels per ear, and yield. Yield was most sensitive to water stress (I = 87.93%) for the control without fertilizer under severe water stress with 0.53 T / ha. The rice subjected to manure, under moderate stress, showed the lowest sensitivity to stress (I = 23.44%) for a yield of 3.79 T / ha. Manure can therefore be used to improve rice resistance to water stress. Keywords: Stress, Rice, Samaka, Manure, Potash, Faranah, Guinea.

Keywords: Stress, Rice, Samaka, manure, potash, Faranah, Guinea

¹ Corresponding author: barrytimbi2@gmail.com

INTRODUCTION

Les études de MAEE (2007) et Barry et Sivakumar (1997) confirment que la tendance à la baisse des précipitations et à l'augmentation de la température accompagnée d'autres facteurs comme la croissance démographique rendent très vulnérables les ressources en eau aux changements climatiques. Les rendements du riz sont fortement dépendants de l'alimentation hydrique et du degré de tolérance à la sécheresse des différentes variétés (Reynier et Jacquot, 1978 ; Forestier, 1979 ; Diallo, 1989 ; Fukaï et al., 1997 ; Hema et al., 2002 ; Koulibaly et al., 2002). Ainsi, les perturbations du régime des pluies entraînent une instabilité au niveau de la production agricole en général, rizicole en particulier. Pour pallier au déficit pluviométrique progressif, l'utilisation de la matière organique pourrait être envisagée (Diallo et al. 2007). La conservation de l'eau facilement utilisable dans le sol est proportionnelle à la teneur en humus du type moder (Diaz, 1970).

Les engrais organiques sont des régulateurs du régime hydrique du sol. Le fumier bien décomposé apporte au sol de l'humus qui, après décomposition, est capable de retenir deux fois son volume en eau (Orlov, 1985).

La fumure potassique à travers l'élément potassium augmente la résistance des plantes à la sécheresse, notamment le riz. Le potassium exerce une influence avant tout sur le renforcement de l'hydratation des colloïdes du cytoplasme en élevant leur niveau de dispersion. Ce qui aide les plantes à mieux retenir l'eau et résister aux sécheresses temporaires (Barry et Kourouma, 2014 ; Mengel et Arnake 1982 ; Oularé et Barry, 2012).

Aussi, une fumure organique et potassique équilibrée contribuerait à la résistance du riz au stress hydrique. C'est dans ce cadre que s'inscrit la présente proposition de recherche avec pour objectif général l'amélioration de la résistance d'une variété locale de riz – Samaka- à la sécheresse à travers la fumure organique et minérale dans le cadre de l'adaptation au changement climatique.

MATERIEL ET METHODES

Matériel

Pour la réalisation de la recherche, un essai a été monté à Foulaya dans le Secteur Dandaya de la Commune Urbaine de Faranah en riziculture pluviale avec une variété locale de riz, Samaka, sur un dispositif en split plot à trois répétitions. Les engrais utilisés ont été le fumier et la potasse avec 4 niveaux : D0=témoin sans engrais, D1=30 tonnes de fumier, D2=100kg de potasse et D3=15t de fumier+50kg de potasse. Les semis ont été échelonnés de manière à faire coïncider une partie de leur cycle au déficit hydrique de fin d'hivernage. Aucun apport artificiel d'eau n'a été fait. Les niveaux du facteur date ont été : 15 ; 25 juin et 4 juillet. La combinaison des deux facteurs a donné 12 variantes répétées trois fois soient au total 36 parcelles élémentaires.

Méthodes

En cours de végétation, ont été observés : la levée, le stade de trois feuilles, le tallage, la montaison, l'épiaison et la maturation. Ont été évalués : le nombre de talles fertiles par plant, la hauteur des plants à la récolte. Après la récolte ont été appréciés la longueur racinaire, le volume racinaire, le nombre de grains par épi, le nombre de balles vides et le rendement. Les relevés météorologiques sont ceux de la station de l'ISAV de Faranah située à 6 km au sud-ouest du domaine expérimental.

Le degré de sensibilité d'un paramètre morpho physiologique ou biochimique au stress hydrique a été déterminé à travers l'indice de sensibilité par la formule : Zombré et al. (1994) : $S\% = (\text{Paramètre mesuré sur T} - \text{Paramètre mesuré sur M ou S})/T \times 100$

L'indice moyen de sensibilité de chaque paramètre a été déterminé en faisant la moyenne de son indice de sensibilité aux stress modéré et sévère : $S\% \text{ Modéré} + S\% \text{ Sévère} / 2$

Le logiciel Genstat a été mis à contribution pour les analyses statistiques. La méthode d'analyse de variance a été utilisée avec comparaison des moyennes au moyen du test de la plus petite différence significative (ppds).

RESULTATS

La durée des phases végétatives a été uniforme pour toutes les variantes en condition d'alimentation hydrique naturelle ordinaire et en stress modéré pour la levée, le stade de trois feuilles et le tallage et l'épiaison. Toutefois en stress hydrique sévère de fin d'hivernage qui a coïncidé à la fin de la montaison et à la phase de l'épiaison il a été enregistré un retard de 5 jours. Ce qui a entraîné le prolongement du cycle jusqu'à 130 jours au lieu de 125.

Evaluations biométriques

Il a été observé une différence statistiquement significative au seuil de 5% au niveau de l'interaction doses x dates des paramètres nombre total de talles, longueur et volume racinaires. Ce qui signifie une certaine interdépendance entre ces facteurs pour ces paramètres. La différence statistique est hautement significative au niveau de tous les autres paramètres pour les facteurs doses et dates individuellement pris. Cela demeure aussi pour l'interaction des facteurs A x B pour les paramètres nombre de talles fertiles, le nombre des grains par épi et le rendement (figures 1,2 et 3). Pour ces paramètres, la dépendance des facteurs étudiés est très étroite.

Sensibilité au stress hydrique

De tous les paramètres qui ont fait l'objet d'analyse, le rendement du témoin sans fumure a été le plus affecté par le stress hydrique. Il a affiché une diminution de 73,01 % en stress modéré et 87,93% en stress sévère pour un indice moyen de sensibilité de 80,47%. Le riz a manifesté la plus grande résistance au stress hydrique (0,51% de diminution), par rapport au rendement aux doses D1 (30 t de fumier) et D3 (15t de fumier + 50 Kg de potassium) en stress modéré. Globalement le rendement est inversement proportionnel au niveau de stress alors qu'il est proportionnel à l'augmentation de doses d'engrais. Cette tendance est la même pour les autres paramètres avec un degré moindre. Toutefois il y a lieu de noter qu'avec le stress hydrique, certains paramètres ont connu une certaine augmentation. C'est le cas des paramètres longueur racinaire, volume racinaire et nombre de balles vides pour lesquelles les valeurs ont augmenté avec l'élévation du niveau de stress.

Interprétation et discussion des résultats

L'uniformité de la durée des phase d'épiaison et de maturation du riz constatée à Faranah en situation hydrique normale et de stress modéré a été également mentionnée par Diallo et al. (2007) dans les résultats de leurs travaux sur l'influence du stress hydrique sur trois variétés de riz. Le cycle de 125 jours en condition hydrique normale se confirmé par Camara (2013) dans ses travaux sur les changements climatiques en agriculture. En ce qui concerne la phénologie, le stress sévère a coïncidé à la période de la montaison du riz de la date d3.

Cela a contribué au retard pour le reste des phénophases de cette variante avec répercussion sur les paramètres biométriques. Ce qui a induit un prolongement du cycle de 5 jours. Chez le riz, une période plus ou moins prolongée de sécheresse avant l'épiaison semble prolonger le cycle des plantes de quelques jours (Dobelman, 1976 ; Forestier, 1979 ; Kramer ; 1983 ; Diallo et al., 2007). Tous les paramètres mesurés ont manifesté une sensibilité (positive ou négative) au stress hydrique avec des degrés divers. Cette sensibilité est moindre en stress modéré par rapport au stress sévère. La fluctuation des indices de sensibilité des plantes à la sécheresse est une conséquence logique de la variation des indices moyens de sensibilité des paramètres morphologiques au déficit hydrique (Monneveux et This, 1997 ; Monneveux et Nemmar, 1986). Les valeurs de certains paramètres morphologiques (nombre de talles fertiles, nombre de grains par panicule, rendement ...) subissent une réduction d'autant plus grande que le déficit est prononcé, Forestier (1979), Monneveux et D. This (1997), Diallo (2003), Diallo et al. (2007). Le paramètre nombre total de talles a affiché une différence statistiquement non significative aussi bien pour le facteur dose que pour le facteur date. Ce qui n'est le cas pour le nombre de talles fertiles. Ce qui corrobore avec, Forestier (1979) qui note qu'un fort déficit de proline n'affecte pas le nombre de talles par plant mais diminue le nombre de talles fertiles. Les paramètres nombre de grains par panicule et nombre de grains pleins sont inversement proportionnels au niveau de stress. La sécheresse pendant la montaison diminue le nombre de grains et le pourcentage de grains pleins Gloria(2002). Une sécheresse survenue autour de l'épiaison, stade le plus sensible au déficit hydrique, augmente le pourcentage de grains vides Dobelman (1976). La longueur racinaire (-5,52 ; -6,79%), le volume racinaire (- 12,18 ; -29,64%) tout comme le nombre de grains vides (-0,76 ; -5,85%) ont affiché des valeurs moyennes d'indices de sensibilité au stress hydrique négatives. Ce qui veut dire que les valeurs de ces paramètres ont connu une certaine augmentation au fur et à mesure que le niveau de stress augmente. En effet, le déficit hydrique induit le développement racinaire qui se traduit par un volume racinaire important car il provoque chez les plantes stressées une réduction de la croissance, en hauteur, de la matière sèche totale et une allocation de la biomasse vers les racines au détriment des parties aériennes Albouchi (2003). L'élongation racinaire est une réaction physiologique de la plante au déficit hydrique qui la conduit à chercher l'eau dans les couches profondes du sol en allongeant ses racines (Forestier, 1979). Le rendement, toutes variantes confondues, a progressivement baissé

avec le semi tardif date (d3 - stress sévère). Le rendement du témoin à la date d3 en stress sévère a été le plus sensible avec un indice moyen de sensibilité de 87,93%. Le déficit hydrique peut provoquer une importante baisse de rendement en riziculture pluviale (Fukai et al., 1997, Monneveux et This (1997), Barrakat et Handoufe (1998), Diallo et al. (2007). La dose D1 (30 tonnes à l'hectare de fumier) a manifesté la plus grande résistance au stress avec un indice moyen de sensibilité de 23,44% en condition de stress modéré et 62,46% en stress sévère. Dans les conditions de déficit hydrique, l'influence de la matière organique sur le régime hydrique reste déterminante pour l'obtention de bonnes récoltes (Diallo 1989 ; Diallo et al. 2007). Par rapport au potassium, la variante avec fumure unilatérale de 100 Kg de potassique (D2) vient en troisième position après le fumier et la combinaison fumier-potasse. Cela s'expliquerait par l'absence de l'élément azote pour cette variante. Il y a lieu de signaler que malgré cela le rendement de cette variante a été meilleur par rapport au témoin sans engrais.

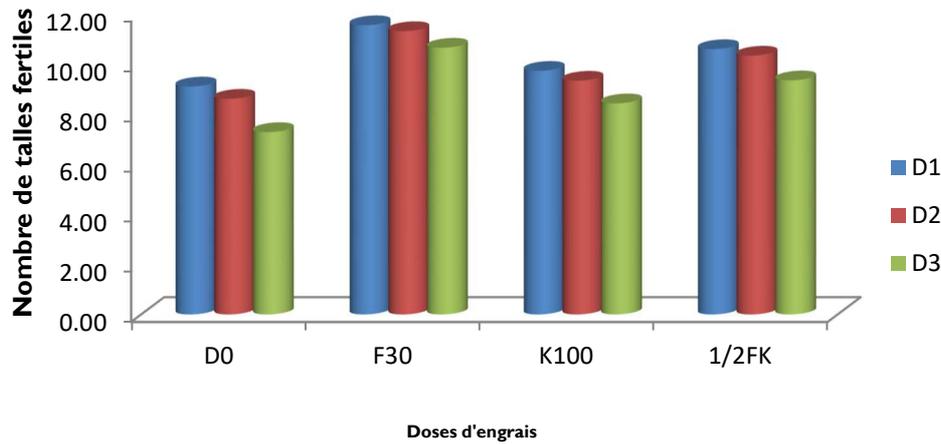


Figure 1 : Interaction date de semis et doses d'engrais sur le Nombre de Talles Fertiles

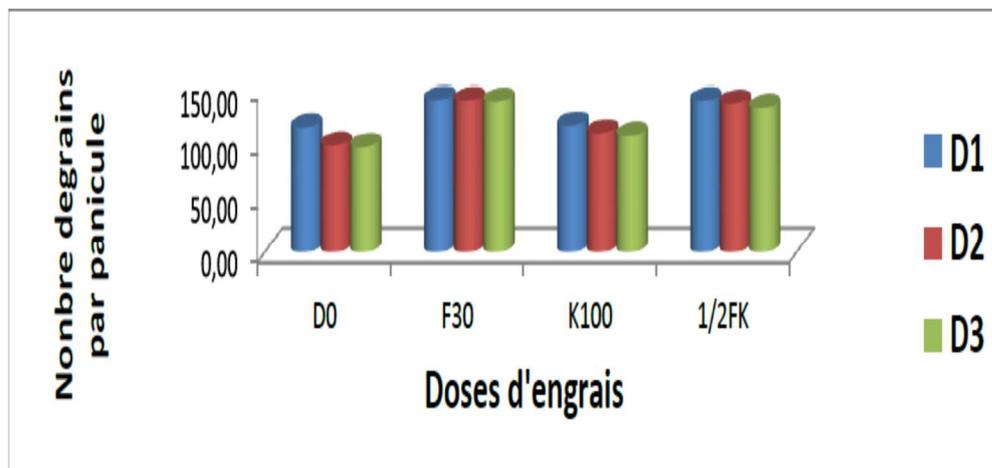


Figure 2 : Corrélation date de semis et doses d'engrais sur le nombre de grains par panicule

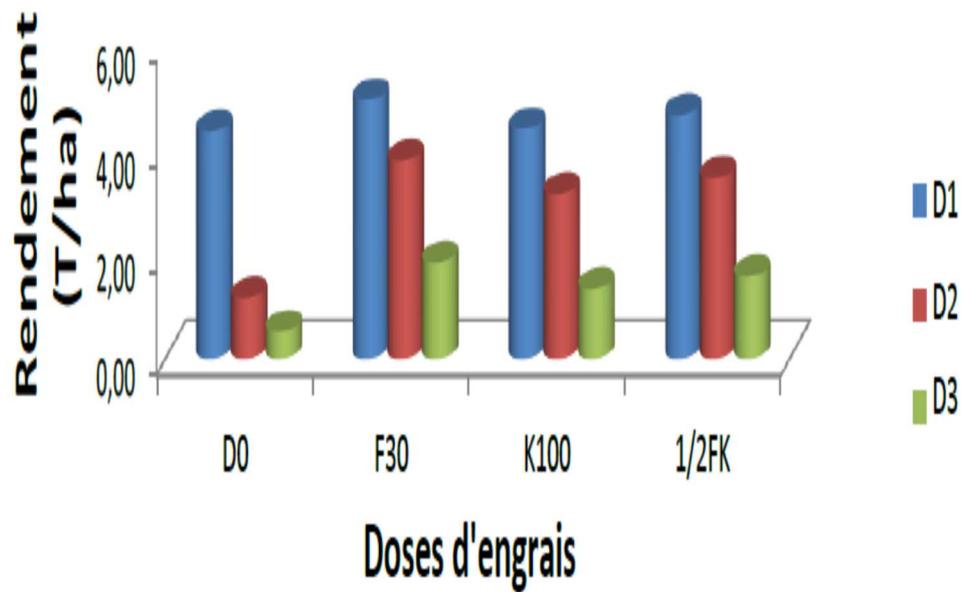


Figure 3: Corrélation dates de semis et doses d'engrais sur le rendement

CONCLUSION

Au terme des travaux il a été constaté deux niveaux de stress (modéré et sévère). Les différentes variantes de fumures mises en compétition à des dates différentes ont eu des effets interactifs sur certains paramètres analysés. Le fumier a été le plus performant en matière de résistance du riz au stress hydrique. La combinaison du fumier avec la potasse a eu une efficacité intermédiaire. Le nombre de balles vides, la longueur et le volume des racines ont augmenté avec le stress et affiché des valeurs négatives. La tendance globale commune à tous les paramètres est que le degré de sensibilité au stress hydrique est très élevé avec le témoin sans engrais et ces paramètres ont subi une réduction pour les uns et une augmentation pour les autres d'autant plus sensible que le déficit hydrique est prononcé.

Références bibliographiques

1. Albouchi A., Bejaoui Z., Aouni M. H., 2003. Influence d'un stress hydrique modéré ou sévère sur la croissance de jeunes plants de *Casuarina glauca* Sieb. S-cheresse 14 (3) pp. 137 – 42
2. Barrakat F. et Handoufe A., 1998. Approche agroclimatique de la sécheresse agricole au Maroc. Sècheresse 9 (3) Pp201 – 208.
3. Barry A. B. et Sivakumar M. V. K., 1997. *Agro climatologie de l'Afrique de l'Ouest : la Guinée*. ICRISAT – ACMAD, France. *Direction Nationale de la Météorologie*. 85 p.
4. Barry A. et Kourouma M., 2014. *Agrochimie générale*, Editions Universitaires ISAV –F, Guinée. 85 p.
5. Camara S., 2013. *Atelier sur les impacts du changement climatique sur l'agriculture et la sécurité alimentaire*.
6. Diallo D., 2003. *Résistance à la sécheresse du riz : criblage variétal en phase végétative*. Thèse de DEA Université Ouagadougou. 50 p.
7. Diallo D., Barry B. et Ouendéno F. A., 2010. *Influence de la fumure organique sur la résistance du stress hydrique du riz NERICA 3 (450 IBP 28HB) à l'ISAV*. AGROVISION N° 009. Semestriel de l'ISAV
8. Diallo D., Tamini Z., Diallo S. B. et Oulare B., 2007. *Influence du stress hydrique sur la croissance et le*

- développement de trois variétés de riz pluvial. AGROVISION N° 004. Semestriel de l'ISAV
9. Diallo S. B., 1989. Influence de la matière organique sur la fertilité de quelques types de sols dans les conditions extrêmes d'humidité. Thèse de Doctorat. Moscou URSS.
 10. Diaz Z. J., 1970. Influencia del tipomateriaorganica del suelo sobre el contenido en agua aprovechable por las plantas. An. Edafol. Y Agricult. 29, n° 3 – pp 233-6243.
 11. Dobelman J., 1976. Riziculture pratique 2. Riz pluvial. PUF. ISBN 2 85319 – 024 – 2 p. 123
 12. Forestier J., 1979. Inventaire pour une étude de résistance à la sécheresse du riz pluvial. Labo d'Ecologie Générale 31 pages, Paris, France
 13. Fukai S., Cooper M. et Salisbury J., 1997. Breeding strategies of rainfed lowland rice in drought – prone environments. ACIAR. Actes. ISBN 1 86320 201 3 p 248.
 14. Gloria, S. C. Ito O., et Alejai A. A. Physiological evaluation of response of rice (*Oryza sativa* L.) to water deficit. Plant Science, vol. 164 Issue 3 2002 pp 815 – 827.
 15. Hema D., Zombre G., Sie M. et Kabore B. 2002. Elongation des feuilles, transpiration, utilisation efficiente de l'eau et rendement grain du riz en condition de stress hydrique. In : Actes) pp 7 – 13. Centre de Recherche de Farakobâ, Bobo- Dioulasso, Burkina Faso.
 16. Koulibaly F., Traore H et Tiendrebeogo I., (2002). Le riz au Burkina Faso: Production, commercialisation, consommation, recherche *Eurêka*. N° 41/42 ISBN 1019 – 6927 ; 77 p.
 17. Kramer P. J., 1983. Water relationships of plants. Agronomy press. New York. 489 p.
 18. MAEE Ministère Guinéen de l'Agriculture, de l'Élevage, des Eaux et Forêts), 2007. Plan d'Action Nationale d'Adaptation (PANA) aux changements climatiques de la République de Guinée, Conakry.
 19. Mengel K. et Arnake W. W., 1982. Effect of potassium the water potential, the pressure potential, the osmotic potential and cell elongation in leaves of *Phaseolus vulgaris*, *Physiolo. Plant*
 20. Monneveux P. et This D., 1997, La génétique face au problème de résistance des plantes cultivées à la sécheresse. *Sécheresse* 8 pp 29 – 37.
 21. Monneveux P., et Nemmar M., 1986. Contribution à l'étude de la résistance à la sécheresse du blé tendre (*Triticum aestivum*) et le blé dur (*Triticum dura*) : étude de l'accumulation de la proline au cours du cycle de développement. *Agronomi* 6 pp 583 – 590.
 22. Orlov D. C., 1985. Chimie des sols, Université Lomonossov de Moscou.
 23. Oularé B. et Barry A., *Agrochimie* 2012. Deuxième et troisième parties, revu et corrigé, Editions Universitaires ISAV Faranah. Guinée
 24. Reynier F. N. et Jacquot M., 1978. Démarche pour l'obtention de la résistance à la sécheresse : cas du riz pluvial. *Agron. Trop.* XXXIII 4 pp 314 – 317.
 25. Zombre G., Zongo J. D., et Sankara E. T. P., 1994. Réponse physiologique du niébé au déficit hydrique s'exerçant uniformément au cours du cycle de développement *African Crop Science Journal*. Vol 2, n°3, pp 225 – 231.