

Caractérisation chimique et évaluation de la température de conservation du lait des graines de cucurbitacées : *Cucumeropsis mannii* et *Citrullus lanatus*

J.A. Enzonga-Yoca^{1*}, J.G. Nitou², V. Allou Kippré³, R. K. Niamayoua²,
M. Mvoula-Tsieri^{1,2}, T. Silou²

¹Institut du Développement Rural, Université Marien Ngouabi, BP 69 Brazzaville, Congo

²Equipe Pluridisciplinaire de Recherche en Alimentation et Nutrition, Faculté de Sciences, Université Marien Ngouabi, BP 69 Brazzaville, Congo

³Laboratoire Central de Nutrition Animale (LACENA), 06 BP 353 Abidjan 06, Côte d'Ivoire.

*Correspondance autour email : josiane0204@yahoo.fr

Mots-clés: Cucurbitacées, *Cucumeropsis mannii*, *Citrullus lanatus*, lyophilisation.

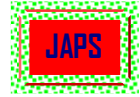
Keywords: Cucurbits, *Cucumeropsis mannii*, *Citrullus lanatus*, lyophilization.

1 RESUME

La composition chimique et l'évaluation de la température de conservation du lait extrait de deux espèces des graines de Cucurbitacées alimentaires de la Côte d'Ivoire notamment le *Cucumeropsis mannii* et de *Citrullus lanatus* ont été réalisées en vue de leur valorisation. La présente étude montre que le lait extrait de graines de Cucurbitacées a une durée de conservation courte de 3 jours à la température ambiante et de 6 jours au froid positif. L'analyse chimique grâce aux méthodes de l'A.O.A.C révèle que le lait issue des graines de *Cucumeropsis mannii* présente 5,77% de protéines et 4% de lipides, tandis que le lait des graines de *Citrullus lanatus* présente 5,62% de protéines et 5,17% de lipides. La comparaison par la méthode d'ANOVA ne montre aucune différence significative au niveau des paramètres étudiés hormis les cendres et la matière sèche. Par ailleurs, l'analyse chimique des résidus d'extraction révèle qu'ils ne constituent pas des déchets mais des produits alimentaires pouvant être valorisés dans l'alimentation humaine et animale. L'analyse chimique du lait de deux espèces étudiées soumis à la lyophilisation a révélé des teneurs moyennes en matière sèche élevées (98,15% pour le lait lyophilisé des graines de *Citrullus lanatus* et 98,27% pour celui de graines de *Cucumeropsis mannii*).

ABSTRACT

The chemical composition and evaluation of the storage temperature of extracted milk of the seeds of two species of Cucurbitaceae in Ivory Coast namely *Cucumeropsis mannii* and *Citrullus lanatus* have been performed for their enhancement. This study shows that milk extracted from seeds of Cucurbitaceae has a short shelf-life of 3 days at room temperature and of 6 days at positive cold. The chemical analysis through the methods of AOAC has revealed that the *Cucumeropsis mannii* seed milk contains 5.77% and 4% respectively in protein and fat, while for the *Citrullus lanatus* seed milk the values of these components are 5.62% and 5.17%. Comparisons using the method of ANOVA have shown no significant difference in the studied parameters except the ash and dry matter. Furthermore, the chemical analysis of extraction residues shows that they are not waste, but food products



which can be used in food and feed. The chemical analysis of milk from both species under investigation subjected to lyophilization has revealed a higher average content in dry matter (98.15% and 98.27%, respectively for the lyophilized milks from *Citrullus lanatus* seeds and *Cucumeropsis mannii* ones).

2 INTRODUCTION

En Afrique subsaharienne, la malnutrition protéino-calorique est très répandue surtout en zone rurale (Dos Santos et Damon, 1987). Cette malnutrition protéique responsable de plusieurs infections peut être due à de nombreux facteurs dont le plus important est l'indisponibilité des protéines pour une population en extension (Dos Santos et Damon, 1987). Pour remédier à cette situation, il paraît donc nécessaire de s'orienter vers des ressources végétales riches en protéines équilibrées en raison de leur faible coût par rapport aux protéines animales. Les graines alimentaires connues et appréciées par les populations africaines notamment rurales communément appelées courges en République du Congo, " pistaches" en Côte d'Ivoire ou " Egusi" au Benin et au Nigeria (Zoro Bi *et al.*, 2003) de la famille de Cucurbitacées [Ake (1984), Kiki (1993)] sont des sources végétales riches en protéines et peuvent ainsi constituer une solution à la malnutrition protéino-calorique. En effet, les travaux de Kouadio *et al.* (1996) indiquent que la teneur en protéines des graines de *Cucumeropsis mannii* exploitées en Côte d'Ivoire varie de 36% à 48%. Ces travaux ont également révélé la richesse des protéines en acides aminés essentiels tels que la valine, la lysine, la méthionine, la phénylalanine, la leucine, et l'isoleucine.

Les travaux de Kapseu et Kayem (1998) montrent aussi qu'elles renferment des acides

gras essentiels tels que l'acide linoléique et l'acide linolénique. De même, les travaux de Achu *et al.* (2005) montrent que les graines de *Citrullus lanatus* encore appelées pastèque sauvage renferment 39,40% des protéines.

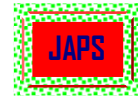
Soulignons aussi la présence dans ces graines des substances antinutritionnelles (Meite *et al.*, 2008) qui par leurs propriétés toxiques peuvent limiter les potentiels nutritionnels des protéines. En effet, leur activité est réduite considérablement par le traitement thermique à 100°C (Badifu, 2001). Leur richesse en protéines et en acides gras essentiels confèrent à ces graines un intérêt nutritionnel particulier. C'est pourquoi il nous a paru nécessaire d'aborder cette étude sur la valorisation des graines de Cucurbitacées notamment le *Cucumeropsis mannii* et le *Citrullus lanatus* par l'extraction du lait capable de remplacer ou de compléter le lait de vache ou de soja. Ce lait pourrait également répondre aux besoins des végétariens, et des populations ne tolérant pas le lactose. L'objectif de ce travail est la valorisation du lait extrait de deux graines de Cucurbitacées exploitées en Côte d'Ivoire. Ce travail se propose d'extraire le lait par la méthode traditionnelle de ces deux cucurbitacées (*Cucumeropsis mannii* et le *Citrullus lanatus*), de déterminer la composition chimique de ces laits, des résidus et évaluer leur température de stockage. Des essais de lyophilisation ont fait l'objet des investigations.

3 MATERIELS ET METHODES

3.1 Matériels : Deux espèces de Cucurbitacées, *Citrullus lanatus* encore appelées pastèque sauvage et le *Cucumeropsis mannii* ont été étudiées. Les graines de *Cucumeropsis mannii* sont achetées entières et décortiquées sur différents marchés du District d'Abidjan. Les graines de *Citrullus lanatus* sont fournies par les étudiants du

laboratoire d'entomologie de l'Université d'Abobo Adjamé (Côte d'Ivoire).

3.2. Méthodes : La méthode d'extraction utilisée est traditionnelle. Elle consiste à broyer les graines décortiquées (250 g) après triage, lavage, égouttage et pesage. Le broyat obtenu est immergé dans un litre d'eau pendant 45 minutes puis bouillie. Ensuite, le mélange est filtré à travers le tamis de 0,18 mm pour obtenir une suspension laiteuse



dépourvue des particules solides. Ces particules sont pressées fermement afin de récupérer le maximum de lait de courge. La lyophilisation a été effectuée comme suit. Après avoir déterminé les poids du ballon vide et du ballon contenant 500 ml de l'échantillon du lait, ces ballons sont soumis à la congélation à -8°C. Ils sont ensuite fixés au lyophilisateur du laboratoire de marque TELSTAR qui aspire l'eau pendant 72 heures. La poudre obtenue est conservée dans les bocaux à l'abri de l'humidité. Les résidus obtenus après filtration sont séchés à l'étuve à la température de 80°C pendant 24 heures. La composition chimique du lait, du lait lyophilisé et des résidus a été réalisée selon la méthode proposée par l'AOAC (2000).

3.2.1 La détermination des protéines : elles sont dosées par la méthode de *Kjeldahl*, méthode chimique du dosage de l'azote. Elle commence par une minéralisation de l'échantillon, puis son entraînement à la vapeur (distillation) et se termine par la détermination volumique de l'ammoniac entraîné par l'acide chlorhydrique (HCl) en présence du rouge de méthyl (indicateur coloré). Le coefficient de conversion de l'azote en protéine est de 6,25.

3.2.2 Les lipides ont été déterminés par deux méthodes: à froid et au Soxhlet : La méthode à froid consiste à extraire la matière grasse contenue dans un échantillon de 10 ml de lait préalablement déshydraté par le sulfate de sodium à travers une colonne de purification grâce au solvant dichlorométhane. Les lipides sont extraits par un solvant non miscible (n-hexane) dans un extracteur du type Soxhlet (Fettbestimmung). Après évaporation du solvant et pesage de la capsule à l'étuve pendant 30 minutes, la différence de poids donne la teneur en

lipides de l'échantillon. Les cendres ont été obtenues par incinération dans un four à moufle à 550°C heures pendant 8 heures. L'humidité a été obtenue après un passage à l'étuve (dessiccation) à 130°C pendant 2 heures.

La matière sèche est déterminée par différence : %MS= 100 - %H.

3.2.3 La détermination de la cellulose a consisté à traiter d'abord l'échantillon par les solutions bouillantes d'acide sulfurique 0,25 N et d'hydroxyde de potassium 0,313N puis à la filtration et lavage sur l'amiant et enfin à une incinération dans un four à moufle à 900°C pendant 30 minutes. Les sucres totaux sont déterminés après défécation de l'aliment par la solution de CARREZ (I et II), la solution obtenue après filtration est titrée par la méthode iodométrique de LUFF SCHOOL. Les sucres sont mis en présence de la liqueur de Fehling et d'iodure de potassium. L'iode résultant de la réaction est titrée par la solution de thiosulfate de sodium.

3.3 L'analyse statistique a été faite grâce à la méthode d'analyse de variance (ANOVA) qui permet de comparer les moyennes d'un nombre quelconque de population; et la mesure de dispersion selon les formules proposées par Massart *et al.* (1988).

3.4 L'évaluation des caractéristiques sensorielles (organoleptiques) s'est effectuée sur la base de la couleur, de l'odeur et du goût. Elle a consisté à évaluer la durée de conservation du lait après un séjour sur la paillasse du laboratoire à 30°C et au froid positif à 8°C par les organes sensoriels, et les changements de couleur, d'odeur et de goût sont notés toutes les 24 heures pendant 7 jours.

4 RESULTATS

4.1 Composition chimique du lait, de la farine de lait (lyophilisé) et des résidus ou sous produits d'extraction. : Les résultats présentant la

composition du lait, de la poudre de lait (lait lyophilisé) et des résidus d'extraction sont consignés dans les Tableaux 1, 2, et 3.

Tableau 1 : Composition chimique des laits obtenus à partir des graines de *Citrullus lanatus* et de *Cucumeropsis manni*, et comparaison avec le lait de soja.

Laits	<i>Citrullus lanatus</i>	<i>Cucumeropsis manni</i>	Soja ^a
Matières sèches (%)	12,00 ± 0,26	13,20 ± 0,26	11,28
Protéines (%)	5,62 ± 0,11	5,77 ± 0,17	3,20
Lipides (%)	5,17 ± 0,57	4,00 ± 0,50	1,84
Sucres totaux (%)	0,48 ± 0,06	0,53 ± 0,06	
Cendres (%)	0,51 ± 0,06	0,41 ± 0,02	0,48

^a Souci *et al.* (1994)

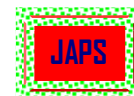


Tableau 2 : Composition chimique des laits lyophilisés obtenus à partir des graines de *Citrullus lanatus* et de *Cucumeropsis mannii*

Laits lyophilisés	<i>Citrullus lanatus</i>	<i>Cucumeropsis mannii</i>
Matière sèche (%)	98,15 ± 0,73	98,27 ± 0,23
Humidité	1,85±0,73	1,73±0,23
Protéines (%)	46,37 ± 0,87	43,54 ± 0,91
Lipides (%)	42,25 ± 0,80	29,73 ± 0,7
Sucres totaux (%)	4,10 ± 0,5	4,02 ± 0,48
Cendres (%)	3,63 ± 0,05	3,93 ± 0,11

Tableau 3: Composition chimique des résidus d'extraction des graines de *Citrullus lanatus* et de *Cucumeropsis mannii*.

Résidus d'extraction	<i>Citrullus lanatus</i>	<i>Cucumeropsis mannii</i>
Matière sèche (%)	97,80 ± 0,20	97,70± 0,11
Humidité	2,20±0,20	2,27±0,11
Protéines (%)	37,04 ± 1,34	31,42 ± 0,89
Lipides (%)	31,53 ± 1,26	42,07 ± 1,70
Sucres totaux (%)	0,36 ± 0,17	0,83 ± 0,36
Cendres (%)	3,93± 0,30	3,70 ± 0,14
Cellulose (%)	25,22±0,50	18,67±0,52

4.2 Evolution organoleptique du lait pendant le stockage à la température ambiante (30°C) et au froid positif (+8°C): Les résultats de l'évolution organoleptique du lait sont présentés dans les tableaux 4 et 5.

Tableau 4 : Évolution organoleptique des laits pendant le stockage à la température ambiante (30°C).

		Jour						
		1	2	3	4	5	6	7
LgCl ^a	Couleur ^c	Blc l.	Blc l.	Blc l.	Blc	Blc	Blc	Blc
	Odeur ^c	Gr	Gr	oxydée	oxydée	oxydée	T oxydée	T oxydée
	Goût ^c	Gr	Gr	oxydé	oxydé	oxydé	T oxydé	T oxydé
LgCm ^b	Couleur ^c	Blc	Blc	Blc	Blc	Blc	Blc	Blc
	Odeur ^c	Gr	Gr	Gr	oxydée	oxydée	oxydée	T oxydée
	Goût ^c	Gr	Gr	Gr	oxydé	oxydé	oxydé	T oxydé

^a LgCl ≡ Lait des graines de *Citrullus lanatus*;

^b LgCm ≡ Lait des graines de *Cucumeropsis mannii*

^c Gr ≡ Graine, Blc ≡ Blanc, Blc l. ≡ Blanc laiteux, T ≡ Très

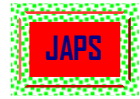
Tableau 5 : Évolution organoleptique des laits pendant le stockage à la température de 4°C.

		Jour						
		1	2	3	4	5	6	7
LgCl ^a	Couleur ^c	Blc l.	Blc l.	Blc l.	Blc l.	Blc l.	Blc l.	Blc l.
	Odeur ^c	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	L oxydée	L oxydée
	Goût ^c	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	L oxydé	L oxydé
LgCm ^b	Couleur ^c	Blc l.	Blc l.	Blc l.	Blc l.	Blc l.	Blc l.	Blc l.
	Odeur ^c	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	L oxydée
	Goût ^c	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	L oxydé

^a LgCl ≡ Lait des graines de *Citrullus lanatus*;

^b LgCm ≡ Lait des graines de *Cucumeropsis mannii*

^c Gr ≡ Graine, Blc ≡ Blanc, Blc l. ≡ Blanc laiteux, L ≡ Légèrement



5 DISCUSSION

Les résultats du tableau 1, révèlent que dans le lait de deux espèces des graines une teneur moyenne en matière sèche de $13,20 \pm 0,08$ % dans le cas des graines de *Cucumeropsis mannii* et de $12 \pm 0,26$ % dans le cas des graines de *Citrullus lanatus*. La faible teneur de la matière sèche obtenue dans les laits pourrait s'expliquer par les imperfections de la méthode d'extraction traditionnelle. D'après ces résultats, il semble que l'extraction traditionnelle ne favorise pas la solubilisation de tous les constituants de la matière première du fait de leur structure et leurs liaisons intermoléculaires.

Les résultats montrent également une certaine richesse en protéines ($5,77 \pm 0,17\%$) dans le lait des graines de *Cucumeropsis mannii* et ($5,62 \pm 0,11$ %) dans celui des graines de *Citrullus lanatus*. Ces valeurs sont supérieures à la teneur en protéines obtenue par Souci *et al.*, (1994) dans le lait de soja comme l'indique le Tableau 1.

Il ressort des résultats des analyses statistiques des paramètres étudiés, que la probabilité critique de la matière sèche et des cendres est inférieure à 0.05. Ainsi l'hypothèse nulle H_0 affirmant que les moyennes sont égales est rejetée au profit de l'hypothèse H_1 indiquant que les moyennes de ces deux paramètres sont statistiquement différentes dans le lait de deux espèces des graines de Cucurbitacées. Les différences observées peuvent s'expliquer par la structure des graines. Nous supposons les espèces de Cucurbitacées bien qu'elles appartiennent à la même famille, sont morphologiquement différentes; aussi l'organisation ou l'agrégation de leurs composés solubles diffère.

Les mêmes résultats montrent, dans le cas de trois autres paramètres étudiés (teneurs en lipides, en protéines, et en sucres) que la probabilité critique est supérieure à 0.05. Ainsi l'hypothèse alternative affirmant que les moyennes sont différentes est rejetée au profit de l'hypothèse nulle H_0 indiquant que les moyennes de ces paramètres sont statistiquement égales.

Les résultats du tableau 2 révèlent une teneur moyenne en matière sèche élevée dans les laits lyophilisés. Elle est de ($98,15 \pm 0,73$) dans le lait lyophilisé des graines de *Citrullus lanatus* et de ($98,27 \pm 0,23$) dans celui des graines de *Cucumeropsis mannii*. Les faibles teneurs en humidité ne semblent pas avoir d'influence sur les processus de dégradation enzymatique et microbienne. Ainsi, ces laits lyophilisés pourront à la fois résoudre les problèmes

de conservation des laits frais et constituer un produit stable susceptible d'être réhydraté.

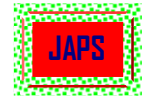
Les résultats consignés dans ce tableau 3, montrent d'une part une richesse en nutriments essentiels pour le développement d'un individu (les protéines, les lipides et les cendres). D'autre part, on observe une richesse en cellulose dont l'apport dans l'alimentation serait bénéfique. La cellulose exerce une action favorable sur le transit intestinal et digestif. Ces résidus, compte tenu de leur richesse en nutriments essentiels, pourraient être utilisés dans la formulation d'aliment d'élevage pour les volailles. Les résultats du tableau 4 montrent que le lait de deux espèces présente une coloration blanche du premier au dernier jour du test.

Le goût et l'odeur sont caractéristiques des graines broyées les deux premiers jours dans le cas de lait des graines de *Citrullus lanatus*, et les trois premiers jours dans le cas des graines de *Cucumeropsis mannii*. Il survient après ce temps une détérioration de la qualité organoleptique qui se manifeste par une flaveur oxydée.

Plusieurs causes peuvent être à l'origine de cette altération entre autre l'oxydation des acides gras polyinsaturés. En effet, les travaux de Kapseu *et al.* (1998) et de Silou *et al.* (1999) ont révélé la richesse de l'huile extraite des graines en acides gras polyinsaturés. Celle-ci, rend le lait très sensible aux réactions d'oxydations catalysées dans la plupart des cas par les enzymes telles que la lipoxygénase mais aussi par les métaux et la lumière en donnant naissance aux composés volatils (cétones et aldéhydes) d'odeurs désagréables (Alais et Lindess, 1997).

La croissance microbienne pourrait être également la cause de cette altération car le lait obtenu est extrait de façon traditionnelle donc dans les conditions d'asepsie moindre favorisant la contamination microbienne. Les microbes trouvent dans le lait un milieu favorable à leur prolifération et synthétisent grâce à leurs enzymes des composés responsables d'odeurs et de goût désagréables [cétones et aldéhydes, (Cheftel *et al.*, 1977)]. De telles réactions sont également observées pendant la conservation de lait de soja (Narayan *et al.*, 1988).

Les résultats consignés dans le Tableau 5, montrent que la durée de conservation de lait est plus au moins prolongée mais il survient le sixième jour dans le cas des graines de *Citrullus lanatus* et septième jour dans le cas des graines de *Cucumeropsis mannii* un léger changement des caractéristiques



organoleptiques se manifestant par une légère flaveur désagréable. La durée de conservation est prolongée du fait que le froid ralentit voir même

inhibe l'activité enzymatique et la vitesse de prolifération microbienne, Jeantet et al (2006).

6 CONCLUSION

Les résultats des analyses chimiques ont révélé la richesse du lait des graines de Cucurbitacées en protéines et en lipides. Celle-ci, en fait un aliment de qualité susceptible de combler les carences nutritionnelles protéino-caloriques. L'analyse statistique a montré qu'il n'y a pas de différences significatives entre les deux types de lait au niveau des protéines, des lipides, et des sucres totaux sauf les cendres et la matière sèche. Le lait à une durée de conservation limitée à 30°C et au froid positif (+8 °C), mais ce problème peut trouver une solution en lyophilisant le lait. Les résidus d'extraction séchés ne constituent pas les déchets

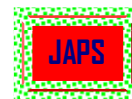
mais les sous-produits utiles pour l'alimentation animale en raison de sa richesse en protéines, en lipides et en cellulose. Il nous paraît difficile d'affirmer que le lait des graines de Cucurbitacées est susceptible de remplacer le lait de soja. Cependant, il faut noter qu'en Afrique tropicale la consommation de soja ne concerne qu'une partie de la population compte tenu de son coût sur le marché, c'est ainsi que les graines de Cucurbitacées déjà consommées sous forme de sauce pourraient être facilement valorisées dans la production du lait végétal.

7 REMERCIEMENTS

J. A. Enzonga-Yoca remercie Dr. V. Allou Kippré, directeur de LACENA, de l'avoir accueillie et donné l'opportunité de travailler dans un environnement agréable.

8 REFERENCES

- Achu M B , Fokou E , Tchiégang C , Fotso M and Tchouanguép F M: 2005. Nutritive value of some Cucurbitaceae oilseeds from different regions in Cameroon. *African Journal of Biotechnology*, **4**:1329.
- Ake A L : 1984. *Thèse de doctorat 3e cycle*. Facultés des Sciences-Université de Cocody, Côte d'Ivoire.
- Alais C and Lindess G: 1997. *Abrégé de Biochimie alimentaire*. Edition Masson, Paris, 4e édition.
- AOAC : 2000. *Official Methods of Analysis of AOAC*, 17th ed.
- Badifu G: 2001. Effect of processing on proximate composition, antinutritional and toxique contents of kernels from Cucurbitaceae species grown in Nigeria. *Journal of food composition and analysis*, **14**:153.
- Cheftel J C et al : 1977. *Introduction à la Biochimie et à la Technologie des Aliments*, volume 1. Lavoisier, Technique et documentation, 303-305pp.
- Dos Santos H K and M Damon: 1987. *Manuel de nutrition africaine*. Edition Karthala, Paris. 308pp.
- Jeantet R, Croguennec T, Schck P, Brulé G : 2006. Sciences des aliments, vol 1, éditions TEC et DOC.
- Kapseu C and Kayem G J : 1998. *Composition en acides gras et en triglycérides des huiles des oléagineux non conventionnels dans "2e séminaire international sur la valorisation du safoutier et autres oléagineux non conventionnels"*. Edition Presse Universitaire de Yaoundé, Cameroun, 165-172p.
- Kiki. M S :1993 *Thèse de doctorat 3e cycle*. Facultés des Sciences-Université de Cocody, Côte d'Ivoire,.
- Kouadio N, Lingane M and Kamenan A: 1996. *Etude des potentialités nutritionnelles des graines de Cucumeropsis mannii*. UFR Sciences et Technologie des Aliments-Université Abobo Adjamé, Côte d'Ivoire, 14pp.
- Massart D L, Vandeginste B G M ,Deming S N, Michotte Y and Kaufman L: 1988. *Chemometrics : A Textbook : Data Handling in Science and Technology*, volume 2. Elsevier, Amsterdam.
- Meite A, Kouame K G, Amani N G, Kati-Coulibaly S and Offoumou A: 2008. *J. sci. pharm. biol.*, **9**(1):32.



Narayan R , Chauhan G S , and Verma N S: 1988 .

Food Chemistry, **30** :181.

Silou T , Mampouya D , Loka Lonyange W D and

Saadou M: 1999. Composition globale et

caractéristiques des huiles extraites de 5

espèces des cucurbitacées du Niger. *Riv.*

Ital. Sostanze Grasse, **86**:141.

Zoro Bi I A , Koffi K K and Djè Y: 2003 .

Caractérisation botanique et agronomique

de trois espèces de cucurbites consommées

en sauce en Afrique de l'ouest : *Citrullus* sp.,

Cucumeropsis mannii naudin et *lagenaria siceraria*

(molina). *Standl. Biotechnol. Agron. Soc.*

Environ., **7** :189.