

Étude qualitative des réserves glucidiques dans les organes de stockage de *Cyperus rotundus* L. adventice de la plaine des Triffa (Maroc oriental)

Abdelbasset BERRICHI^{1*}, Mohammed BOUHACHE², Abdennbi LEKCHIRI¹,
Mohammed MOUEQQIT¹ & Mohammed REDA TAZI¹

(Reçu le 11/01/2002; Accepté le 28/01/2003)

ادارة اکیفیه لمفظات اکره ی أضاء ازین لعشة اضارة (*Cyperus rotundus* L.) ی هیل رفة (المغرب اشري)
ینت ادر اة اکیفیه لمعمال اکره لور ایالی قة ر یقة هدرات اکار ون ی أضاء ازین لعشة اضارة (*Cyperus rotundus* L.) ی اهل المقی رفة (المغرب اشري) أن الماروز و افر کوز شکلان اکرین ار ئیین الموو و دن ی انة.
اکلمات المفایة : *Cyperus rotundus* - اکره لور ایالی قة ر یقة - اکر ات - الماروز - افر کوز

Étude qualitative des réserves glucidiques dans les organes de stockage de *Cyperus rotundus* L., adventice de la plaine des Triffa (Maroc oriental)

L'étude qualitative par la chromatographie sur couche mince (CCM) des réserves glucidiques des organes de stockage de *Cyperus rotundus* (Collectés d'un verger d'agrumes et d'un vignoble) a montré que le saccharose et le fructose sont les principaux sucres hydrosolubles présents dans les tubercules et les rhizomes de l'adventice. La concentration des hydrates de carbone non structuraux (TNC: total non structural hydrocarbon) est plus élevée dans les tubercules que dans les rhizomes.

Mots clés: *Cyperus rotundus* - Tubercules - Malherbologie - Chromatographie sur couche mince- Glucides - Saccharose - Fructose

Qualitative study of the glucidic reserves in the bodies of storage of adventitious *Cyperus rotundus* L. of the plain of the Triffa (Eastern Morocco)

The qualitative survey by thin layer chromatography (CCM) of the glucidic reserves stored of *Cyperus rotundus* organs (Collected of an orchard of citrus fruits and a vineyard) showed that sucrose and the fructose are the principals hydrosolubles sugars present in tubers and rhizome of the adventitious. The concentration of the TNC is raised more in tubers that in rhizomes.

Key words: *Cyperus rotundus*- Tubers - Malherbology - Thin Layer Chromatography (TLC) - Glucides - Sucrose - Fructose

¹ Laboratoire d'Écologie végétale et d'Aridoculture, Faculté des Sciences, Université Mohamed 1^{er}, B.P. 524, Oujda, Maroc

¹ Département d'Écologie végétale, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, B.P. 6202-Madinate Al Irfane, 10101 Rabat, Maroc

* Auteur correspondant; e-mail: aberrichi@sciences.univ-oujda.ac.ma

INTRODUCTION

Cyperus rotundus L., dont les noms vernaculaires sont tamoussayt (berbère) et zghab elhallouf (arabe), souchet à tubercules (français) et purple nutsedge (anglais), est une plante herbacée, vivace, géophyte à tubercules (Montegut, 1983). Il s'agit d'une adventice qui est considérée comme l'une des plus redoutables du monde (Holm *et al.*, 1977).

Au Maroc, elle est considérée comme adventice sérieuse et préoccupante dans plusieurs cultures. À cause de son statut de vivace, elle est très difficile à combattre (Boulet *et al.*, 1989).

C'est une plante ayant un système photosynthétique de type C₄. Il en résulte que cet adventice est capable d'assimiler le CO₂ à des températures plus élevées que les plantes C₃ (Mooney, 1972). Quand le carbone assimilé par la plante, au niveau des organes élaborateurs comme les feuilles, excède les besoins de survie, de croissance et de reproduction, il peut être considéré comme un surplus de carbone qui devrait être stocké dans les tubercules qui constituent la réserve en glucides essentielle à la dissémination de la plante. Ainsi, lorsque les conditions environnementales sont favorables, les tubercules germent pour perpétuer des infestations (Stoller & Sweet, 1987).

Les matières de réserve les plus importantes sont les hydrates de carbone (Cook, 1966). Elles peuvent être aussi des lipides et des protéines (Trlica, 1977). L'amidon et le saccharose sont les sucres de réserve les plus importants chez la plante. Toutefois, le saccharose est le seul disaccharide présent dans toutes les plantes (Cook, 1966).

Notons que le glucose et le fructose se trouvent sous forme libre ou phosphorylée dans les tissus des plantes. Les autres oses tels que l'arabinose et le ribose sont présents à l'état de traces et généralement sous forme phosphorylée. Ces réserves chez la même plante varient quantitativement et qualitativement au cours de l'année et sous différentes conditions climatiques (Cook, 1966).

Le présent travail a pour objectif d'étudier la composition qualitative des réserves stockées (TNC) au niveau des tubercules et des rhizomes du souchet à tubercules.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Chromatographie sur couche mince (CCM)

Les gels de silice (Kieselgur) sont étalés en une couche extrêmement mince et uniforme de 100 à 150 µm sur une plaque d'aluminium de 20 cm x 20 cm qui est découpée en deux feuilles de 10 cm x 10 cm.

2. Matériel végétal

Il s'agit de quatre broyats de tubercules et de rhizomes dont deux (E₁: broyat de tubercule et E₂: broyat de rhizome) proviennent d'un vignoble et les deux autres (E₃ et E₄) d'un verger d'agrumes se trouvant tous au centre de mise en valeur agricole de Slimania (CMV 103) dans le périmètre irrigué de l'office régional de la mise en valeur agricole de Moulouya (ORMVAM) à Berkane (Maroc oriental).

Pour les quatre échantillons, 140 mg du broyat ont été mélangés avec 10 ml d'eau distillée. Après une agitation de 5 minutes, le mélange a été filtré. Le prélèvement a été fait à partir du filtrat.

Onze solutions de 10 ml de solutions de sucres témoins (1 mg/ml) susceptibles d'être présents dans les végétaux et disponibles au laboratoire ont été préparées. Il s'agit du mannitol, raffinose, glucose, fructose, maltose, ribose, arabinose, saccharose, rhamnose, cellobiose et mellibiose.

3. Systèmes de migration

Dans le but de déterminer le système d'élution qui convient le mieux à la séparation des sucres, deux types de mélange ont été testés:

- Système 1: acétate d'éthyle/isopropanol/eau distillée (65/23/12; v/v).
- Système 2: n-butanol/acide acétique/éther éthylique/eau distillée (9/6/3/1; v/v)

4. Mode opératoire

Les dépôts des solutions des sucres témoins et des quatre échantillons à chromatographier sont effectués à l'aide de micropipettes sous forme d'un spot de très petit diamètre (environ 1 mm). Après chaque dépôt, le spot a été séché à l'aide d'un séchoir. Les dépôts sont distants de 1,5 cm et sont représentés par des numéros ou des lettres.

La plaque CCM est placée verticalement (chromatographie ascendante) dans la cuve de

migration préalablement saturée par les vapeurs du solvant, le couvercle étant refermé. Le temps de migration est de 45 minutes environ. La plaque est retirée de l'enceinte et séchée à l'étuve à 100°C durant quelques minutes pour être révélée.

Le produit de pulvérisation fraîchement préparé est un mélange aldéhyde anisique/acide sulfurique/éthanol (0,5/0,5/9; v/v). Après pulvérisation, la plaque a été placée à l'étuve à 100°C durant 5 à 10 minutes. La plaque a été préalablement tamponnée avec l'acide acétique.

Le R_f (facteur de rétention) d'une substance est défini par le rapport de sa distance de migration depuis le point de dépôt en centimètre (noté d) à la distance de migration du front du solvant (noté D) avec: $R_f = d/D$

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les résultats de la chromatographie sur couche mince avec le système 1 (Tableau 1 et Figure 1) montrent qu'à l'exception du mannitol, tous les témoins ont migré avec une distance de migration du front du solvant de 9 cm.

Les quatre échantillons ont tous présenté deux spots, mais avec des traînées. Les R_f calculés correspondent au saccharose ($R_f = 0,13$) et au fructose ($R_f = 0,3$).

Les spots des échantillons de tubercules (E_1 et E_3) sont plus colorés que ceux des échantillons de

rhizomes (E_2 et E_4). Ceci est dû à la forte concentration des sucres dans les tubercules par rapport à celle des rhizomes. En effet, une étude quantitative des sucres dans les mêmes organes de stockage avait montré que l'adventice accumule 3 à 32 fois plus de TNC dans les tubercules que dans les rhizomes (Bouhache *et al.*, 1998).

Tableau 1. Facteurs de rétention (R_f) et coloration des spots de sucres séparés à l'aide du système 1 [acétate d'éthyle/isopropanol/eau distillée (65/23/12; v/v)]

Composé ou extrait	Distance (cm)	R_f	Coloration des spots
Mannitol	0,00	0,00	-
Raffinose	0,10	0,01	Gris - sombre
Glucose	2,10	0,23	bleue
Maltose	0,70	0,08	bleue
Ribose	4,70	0,52	Bleu vert
Arabinose	3,20	0,35	Jaune vert
Saccharose	1,20	0,13	Bleue
Fructose	2,70	0,30	Grise
Rhamnose	6,00	0,67	Verte
Cellobiose	0,70	0,08	Bleue
Mellibiose	0,40	0,04	Verte
Cellulose	0,00	0,00	-

Extrait de tubercules; E_1 = biotope vigne	1,20 et 2,70	0,13 et 0,30	Bleu gris
Extrait de rhizomes; E_2 = biotope vigne	1,20 et 2,70	0,13 et 0,30	Bleu gris
Extrait de tubercules; E_3 = biotope agrumes	1,20 et 2,70	0,13 et 0,30	Bleu gris
Extrait de rhizomes ; E_4 = biotope agrumes	1,20 et 2,70	0,13 et 0,30	Bleu gris

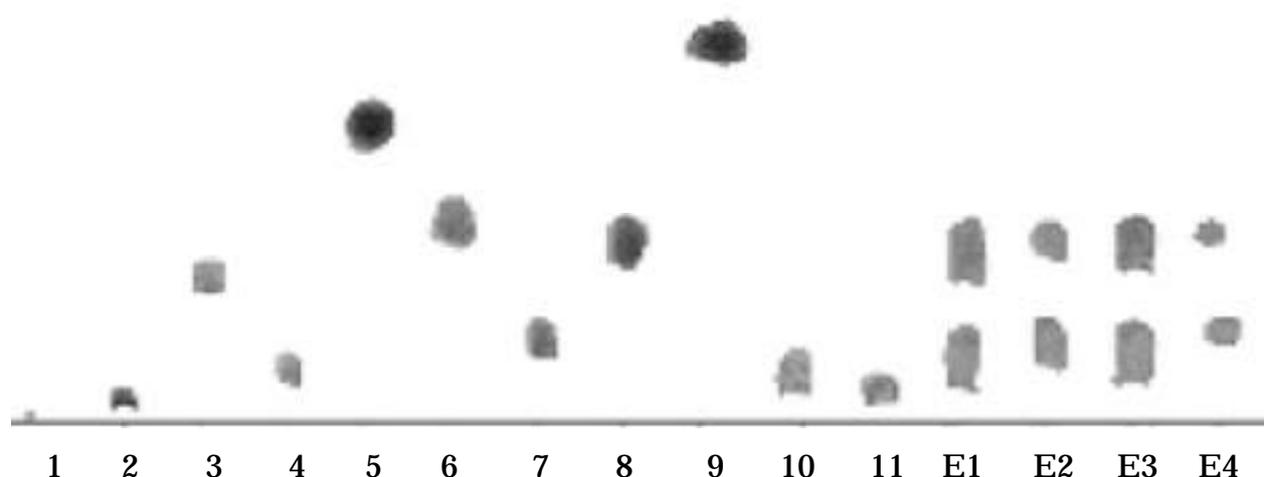


Figure 1. Chromatogramme des principaux sucres végétaux extraits de poudre de tubercules ou de rhizomes de *C. rotundus* sur couche mince de gel de silice à l'aide du système 1 [acétate d'éthyle/isopropanol/eau distillée (65/23/12; v/v)]

Sucres témoins 1: Mannitol, 2: Raffinose, 3: Glucose, 4: Maltose, 5: Ribose, 6: arabinose, 7: Saccharose, 8: Fructose, 9: Rhamnose, 10: Cellobiose, 11: Mellibiose.

Extraits E_1 : tubercules (vigne); E_2 : rhizomes (vigne); E_3 : tubercules (agrumes); E_4 : rhizomes (agrumes).

Dans le but d'obtenir des spots sans traînées, une deuxième chromatographie sur couche mince a été réalisée en utilisant un autre système d'élution qui favorise mieux la migration des sucres; il s'agit du système 2 (n-butanol/acide acétique/éther éthylique/eau (9/6/3/1; v/v). Dans cette CCM, les sucres n'ayant pas migré dans le premier système ainsi que ceux qui ont présenté des R_f supérieurs à ceux des échantillons, ont été éliminés.

Tous les témoins utilisés ont migré avec des R_f supérieurs à ceux qui sont obtenus à l'aide du premier système. On note aussi que les spots obtenus sont sans traînées, confirmant ainsi que le deuxième système favorise mieux la migration des sucres que le premier. La distance de migration du front du solvant est de 8 cm (Tableau 2, Figure 2).

Tableau 2. Facteurs de rétention (R_f) et coloration des spots de sucres séparés à l'aide du système 2 [n butanol, d'acide acétique/Éther éthylique/eau (9/6/3/1; v/v)]

Composé ou extrait	Distance (cm)	R_f	Coloration des spots
Glucose	3,90	0,49	Bleue
Maltose	2,60	0,32	Bleue
Saccharose	2,90	0,36	Bleue
Fructose	3,60	0,45	Grise
Cellobiose	2,40	0,30	Bleue
Mellibiose	1,80	0,22	Verte
Extrait de tubercules; E ₁ : biotope vigne	2,90 et 3,60	0,36 et 0,45	Bleu gris
Extrait de rhizomes; E ₂ : biotope vigne	2,90 et 3,60	0,36 et 0,45	Bleu gris
Extrait de tubercules; E ₃ : biotope agrumes	2,90 et 3,60	0,36 et 0,45	Bleu gris
Extrait de rhizomes; E ₄ : biotope agrumes	2,90 et 3,60	0,36 et 0,45	Bleu gris

Les échantillons à chromatographier ont tous présenté deux spots avec des R_f de 0,36 (saccharose) et 0,45 (fructose). Les réserves glucidiques hydrosolubles de la plante en TNC sont souvent stockées sous forme de glucose, de fructose et de saccharose (Cook, 1966; El Moghazy-Shoaib, 1967; Wills & Briscoe, 1970; Smith, 1972; Wills, 1972). D'autres oses peuvent exister à l'état de traces tels que l'arabinose et le ribose, mais sous forme phosphorylée. L'absence de glucose pourrait être expliquée par sa complexation par le phosphate. Les réserves de la plante varient qualitativement au cours de la même année et sous différentes conditions climatiques (Cook, 1966).

La différence de couleurs (sombre, claire) entre les échantillons des tubercules (E₁ et E₃, couleur bleu gris sombre) et des rhizomes (E₂ et E₄, couleur bleu gris clair) est due là aussi à la différence des concentrations en sucres entre les deux organes de stockage.

Du point de vue séparation, il s'avère que le système 2 convient mieux à la chromatographie sur couche mince des sucres que le système 1.

La connaissance de l'évolution des TNC joue un rôle déterminant quant à l'utilisation des herbicides phloème-mobile pour lutter contre les vivaces. Le stade optimal est celui qui coïncide avec la migration des TNC vers les organes souterrains (Bouhache *et al.*, 1993). Ainsi, la connaissance de la nature des sucres impliqués dans les TNC pourrait jouer un rôle dans la lutte contre les vivaces et pérennes en contournant le stade optimal par injection et/ou mélange des sucres avec la bouillie de traitement herbicide.

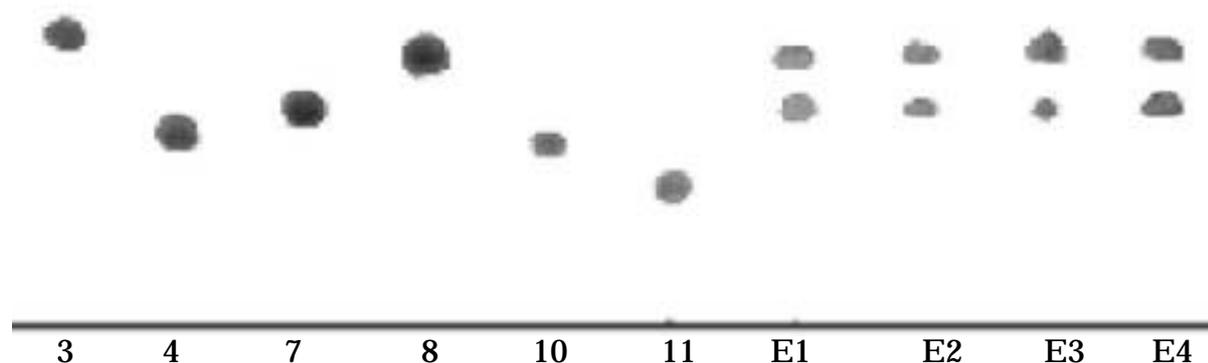


Figure 2. Chromatogramme des principaux sucres végétaux extraits de poudre de tubercules ou de rhizomes de *C. rotundus* sur couche mince de gel de silice à l'aide du système 2 [n-butanol/acide acétique/éther éthylique/eau (9/6/3/1; v/v)]

Sucres témoins: 3: Glucose, 4: Maltose, 7: Saccharose, 8: Fructose, 10: Cellobiose, 11: Mellibiose

Extraits: E₁: tubercules (vigne); E₂: rhizomes (vigne); E₃: tubercules (agrumes); E₄: rhizomes (agrumes)

CONCLUSION

À la lumière des résultats obtenus, les réserves glucidiques hydrosolubles sous forme de mono ou disaccharides de *Cyperus rotundus* sont principalement le saccharose et le fructose. L'absence de glucose pourrait être expliquée par le fait qu'il est à l'état phosphorylé et donc mobilisé dans les voies de dégradation des sucres.

Le système n-butanol/acide acétique/éther éthylique/eau favorise la migration des sucres mieux que le système acétate d'éthyle/isopropanol/eau. La différence de couleur entre les échantillons de tubercules et ceux des rhizomes est due à la différence de concentration des sucres dans ces organes de réserves.

RÉFÉRENCES CITÉES

- Berrichi A (1995) Contribution à l'étude de l'écologie et de la biologie de *Cyperus rotundus* L. adventice de la plaine irriguée des Triffa (Maroc oriental). Thèse d'État, Univ. Mohammed I^{er}, Faculté des Sciences, Oujda, 196 p + Annexes
- Bouhache M, Boulet C & Karakhi F (1993) Évolution des hydrates de carbone non structuraux chez la morelle jaune (*Solanum elaeagnifolium* Cav.). *Weed Research* 33: 291-298
- Bouhache M, Berrichi A & Haloui B (1998) Croissance et développement du souchet à tubercules, 6^{ème} Symposium Méditerranéen EWRS, Montpellier, France
- Boulet C, Tanji A & Taleb A (1989) Index synonymique des taxons présents dans les milieux cultivés ou artificialisés du Maroc. *Actes Inst Agron Vét. (Maroc)* 9 (3 & 4): 65-98
- Cook CW (1966) Carbohydrate reserves in plants. *Utah Agr Exp Sta Serie* 31, 47 p.
- El Moghasy-Shoaib AM (1967) The study of the Egyptian *Cyperus rotundus* L. I. A pharmacogrostical study of the tuber. *J Pharm Sci UAR* 8: 35-48
- Holm LG, Plucknett DL, Pancho JV & Herberger JP (1977) The world's weeds. Distribution and biology. Univ. Press Hawaii, Honalulu
- Montegut J (1983) Pérennes et vivaces en Afrique du nord. Symposium, Alger, INPV-INA, Monsanto
- Mooney HA (1972) The carbone balance of plants. *Annu Rev Ecol and System* 3: 315-346
- Smith AE (1972) Developmental variation in carbohydrates of purple nutsedge. *J Range Manage* 24: 125-127
- Stoller EW & Sweet RD (1987) Biology and life cycle of purple and yellow nutsedges (*Cyperus rotundus* and *Cyperus esculentus*). *Weed Techno* 1: 66-73
- Trlica MJ (1977) Distribution and utilisation of carbohydrate reserves in range plants. pp. 72-96. In RE Sosebee (Ed.) Rangeland plant physiology. *Range Science*, Serie n°4 Soc. For Range Manage
- Wills GD (1972) Sugars, phosphorus and iron in purple nutsedge. *Weed Sci* 20: 348-350
- Wills GD & Briscoe AG (1970) Anatomy of purple nutsedge. *Weed Sci* 18: 631-635