

OBTENTION ET CARACTERISTIQUE DES EXTRAITS ET DES TOURTEAUX DES DECHETS DE TOMATES

Migalatiev O.

PI Scientific and Practical Institute of Horticulture and Food Technologies, Chisinau, Republic of Moldova

Migalatiev Olga: olgamigalatiev@yahoo.com

Abstract: After making tomato juice it is obtained a mixture of seeds, peels and a small amount of pulp, which represent 25-35% of the raw material mass. By the supercritical CO₂ extraction the non-polar, lipid soluble compounds are extracted and it is obtained two new products: the lipophilic CO₂ extract and the defatted CO₂ meal from tomato wastes. The CO₂ extract from tomato wastes is rich in biologically active compounds like monounsaturated (24.40 % from total) and polyunsaturated (53.20 % from total) fatty acids, antioxidants: carotenoids (84.85 mg/100g) and namely the lycopene (13.00 mg/100 g). The CO₂ meal from tomato wastes is a good source of dietary fiber (25.1 %) and protein (37.6 %). Adding the extract and the meal to the typical dishes will improve the organoleptic and physiochemical characteristics and will contribute to the proper functioning of the human body.

Mot clés: déchets de tomates, extraction supercritique, CO₂ extrait liposoluble, CO₂ tourteau dégraissé, substances biologiquement actives.

Introduction

Les tomates se trouvent parmi les principaux légumes-fruits utilisés dans l'alimentation à l'état frais, mais ayant aussi la plus grande proportion dans la branche de transformation et conservation des fruits et des légumes de l'industrie agro-alimentaire.

Aux divers stades de transformation technologique des tomates en but de conservation il existe une large gamme de sous-produits et déchets (graines, peau, résidus de chair de tomate), qui, correctement valorisés, peuvent constituer des réserves importantes de matières premières secondaires ayant une efficacité technico-économique et une importante contribution à la protection de l'environnement.

A la production de jus, de concentré, de sauces, notamment de ketchup et d'autres conserves ayant à la base les tomates, il résulte des sous-produits et déchets qui constituent de 10 à 35 % à partir de la matière première, c'est-à-dire des tomates fraîches.

En République de Moldova, ces déchets de tomates sont malheureusement rejetés et seulement une insignifiante partie est utilisée comme nourriture pour les bétails. Mais ces déchets contiennent des substances biologiquement actives et des antioxydants, qui pourraient être valorisés par la méthode d'extraction de la fraction liposoluble à l'aide de dioxyde de carbone à l'état supercritique.

Caractéristique de la matière première secondaire

En tant qu'objet de recherche ont été choisis les déchets de tomates provenant de la production de jus de tomate, de l'entreprise "Orhei-Vit" S.A., ville Orhei, Moldavie.

Après la transformation des tomates, les déchets ont eu l'humidité de 78,5 - 80,0 %. Ceux-ci ont été ensuite soumis à la procédure de séchage au dispositif de séchage infrarouge et au déshydrateur de type B5 Domus Biosec à une température de 40 à 50

°C. La teneur finale en humidité des déchets secs de tomates variait de 5,25% jusqu'à 6,13%. Cet intervalle de valeurs d'humidité permet de réaliser le processus de CO₂-extraction en conditions supercritiques.

On a déterminé que la composition des déchets de tomates séchées consiste de 62,29 % - graines, 35,69 % - peau et 2,02 % - chair et autres parties végétales.



Fig. 1. Echantillons (a) de déchets de tomates secs, (b) de déchets de tomates broyés

Les déchets de tomates ont été broyés, afin d'augmenter la surface de contact avec le dioxyde de carbone pour atteindre une extraction plus efficace à la fois quantitativement et qualitativement.

Composition physico-chimique de la matière première secondaire

On a établi la composition physico-chimique des déchets de tomates, notamment la teneur en humidité, lipides, fibres alimentaires, sucres (réduits et intervertis) et lycopène.

Tableau 1. Indices physico-chimiques des déchets de tomates

No.	Indices physico-chimiques	Déchets secs de tomates
1	Humidité, %	5,25 - 6,13
2	Lipides, %	10,34 - 10,50
3	Fibres alimentaires, %	24,80 - 25,10
4	Sucres réduits, %	10,06 - 12,33
5	Sucres, exprimée en sucre inverti, %	12,90 - 15,05
6	Lycopène, mg/100g	4,59 - 4,70

L'humidité des déchets de tomates, étant inférieure à 12 % (5,25 - 6,13 %), permet d'effectuer sans risque l'extraction à l'aide du CO₂ supercritique.

A partir des déchets de tomate broyés, selon la méthode de Soxhlet, en utilisant l'hexane comme solvant organique, les substances liposolubles ont été extraites, déterminant ainsi que la teneur en lipides de la matière première secondaire est de 10,34 à 10,50 %.

La teneur en fibres des déchets de tomates est comprise entre 24,8 et 25,10 %. Conformément à la Décision du Gouvernement no. 196 de 25.03.2011 « Règlement sanitaire sur les allégations nutritionnelles et de santé portant sur les denrées

alimentaires» un produit est riche en fibres, si il comprend au moins 6 g de fibres par 100 g ou il est considéré une source de fibres, si il contient au moins 3 g de fibres par 100 g de produit. Ainsi, les déchets de tomates sont riches en fibres.

On a déterminé la teneur en sucre total, exprimée en sucre inverti, et celle-ci est égale à 12,90 - 15,05 %, dont la teneur de sucre réduit constitue la majorité, de 10,06 jusqu'au 12,33 %.

En outre, on a établi que la concentration de lycopène dans les déchets de tomates varie entre 4,59 et 4,70 mg/100g.

Extraction supercritique

Porté au-delà d'une certaine température et d'une certaine pression, un fluide est dans un état dit « supercritique », intermédiaire entre l'état gazeux et l'état liquide. Sa densité se rapproche de celle d'un liquide, alors que sa viscosité et sa diffusivité restent celles d'un gaz.

Le CO₂ est le plus populaire des fluides supercritiques car ses température et pression critiques sont relativement basses : 31°C et 7,4 MPa.

Dans cet état, il solubilise préférentiellement les composés apolaires (lipophiles).

En jouant sur la densité du CO₂, notamment par le paramétrage de la pression et de la température, le pouvoir solvant peut être optimisé afin de cibler différentes molécules d'intérêt.

Un procédé typique d'extraction comporte quelques étapes. Premièrement, la matière première est introduite dans l'extracteur. Deuxièmement, le CO₂ est pompé et porté aux pressions et températures désirées. Ensuite, le CO₂ supercritique circule à travers la matière première et solubilise les molécules recherchées. Ultérieurement, la pression est diminuée par paliers, dans les séparateurs. Le pouvoir solvant baisse, et les molécules dissoutes précipitent dans les séparateurs. Finalement, le CO₂ est recyclé et les extraits sont déchargés.

Contrairement aux solvants organiques, le CO₂ ne laisse aucun résidu dans l'extrait ni dans la matière première épuisée – le tourteau. Etant recyclé à l'état gazeux en fin de processus, il permet de concevoir des usines propres et respectueuses de l'environnement.

Parmi les avantages de l'extraction, les plus remarquables sont le fait qu'elle se passe à l'abri de l'oxygène et le CO₂ possède une faible température critique qui permet d'extraire à basse température, minimisant les risques de dégradation thermique.

L'extraction des composés lipophiles des matières premières a été effectuée à l'installation pilote de type HA 120-50-01C. Cette installation permet de charger la matière première dans l'extracteur au volume d'un litre, et de la soumettre à un procédé d'extraction aux pressions allant jusqu'à 50 MPa, et aux températures maximales de 75 °C.

A partir de déchets de tomates secs et broyés à l'aide du CO₂ supercritique on a obtenu deux nouveaux produits: le CO₂-extrait lipophile et le CO₂-tourteau dégraissé.

CO₂-extrait lipophile

Afin d'identifier le régime optimal des substances liposolubles à partir des déchets de tomates on a établi 16 régimes de CO₂-extraction. Les valeurs des paramètres variables: la pression, la température et la durée du processus d'extraction ont été fixées selon les caractéristiques techniques de l'installation pilote et de telle sorte que le

procédé soit réalisable en assurant des conditions supercritiques pour le dioxyde de carbone.

Aux mêmes valeurs des paramètres : la pression (30 ou 40 MPa) et la température (50, 60 ou 65 °C) ont été attribués des valeurs différentes de la durée d'extraction (30, 60 et 90 minutes) afin de déterminer l'effet du temps sur le rendement de CO₂-extrait obtenu à partir de déchets de tomates.

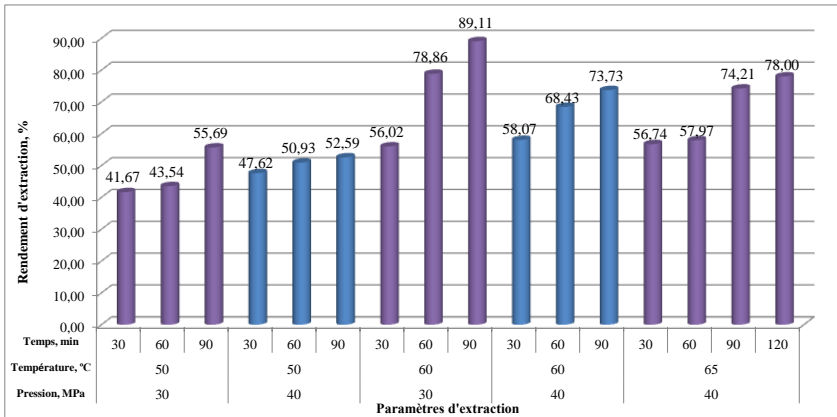


Fig. 2. Rendement des CO₂-extraits des déchets de tomates

Pour les 16 expériences menées sur différents régimes d'extraction, le rendement maximal de 89,11% a été notifié à l'extraction aux paramètres de 30 MPa, 60 °C et 90 minutes et le rendement minimal de 41,67% - à 30 MPa, 50 °C et 30 min.

On observe que, avec l'accroissement de la durée de l'extraction, à la même pression et température, les rendements d'extraction de la fraction liposoluble augmentent aussi.

Conformément au régime d'extraction, la couleur des CO₂-extraits lipophiles de déchets de tomates varie de rouge-orange à rouge brique.



Fig. 3. Echantillons de CO₂-extraits déchets de tomates obtenus à différents paramètres d'extraction

Les échantillons de CO₂-extraits à partir de déchets de tomate sont opaques, de consistance homogène, sans impuretés, goût et odeur caractéristiques de tomates.

La composition en acides gras a été déterminée par la méthode de chromatographie en phase gazeuse. On a établi que les CO₂-extraits des déchets de tomates contiennent des quantités accrues d'acides gras mono- et polyinsaturés.

La majeure partie est constituée d'acide linoléique - 50,84% et d'acide oléique - 24,94 %. L'acide linoléique se trouve dans des quantités infimes de 1,90%.

A partir du total, les échantillons d'extraits analysés contiennent 21,80% d'acides gras saturés, dont dans des quantités élevées l'acide palmitique jusqu'à 17,45% et l'acide stéarique - 4,27 %.

En plus, on a déterminé la concentration des caroténoïdes dans quelques échantillons de CO₂-extraits des déchets de tomates. Les résultats obtenus varient entre 26,76 et 84,85 mg/100 g d'extrait.

Pour tous les 16 échantillons, on a déterminé la teneur en lycopène par la méthode spectrophotométrique, à la longueur d'onde de 502 nm.

Ainsi, la concentration de lycopène des échantillons analysés est comprise dans l'intervalle de 12,60 à 13,00 mg/100 g d'extrait.

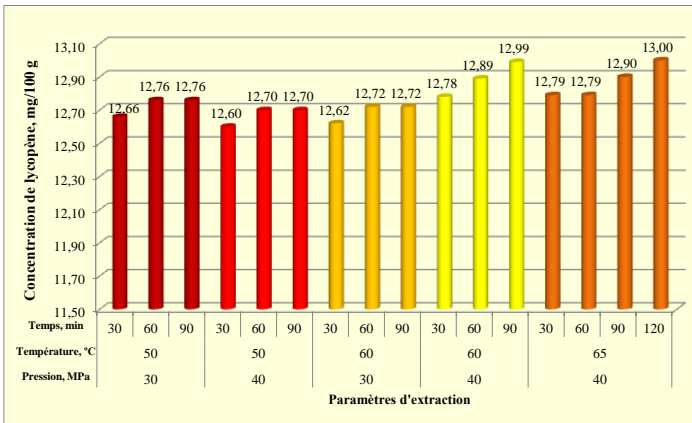


Fig. 4. Echantillons de CO₂-extraits déchets de tomates obtenus à différents paramètres d'extraction

CO₂-tourteau dégraissé

Après l'extraction des composés liposolubles à partir de matières premières secondaires (déchets de tomates), il reste dans l'extracteur la matière première ayant une faible teneur en lipides, à savoir, le CO₂-tourteau de déchets de tomates.

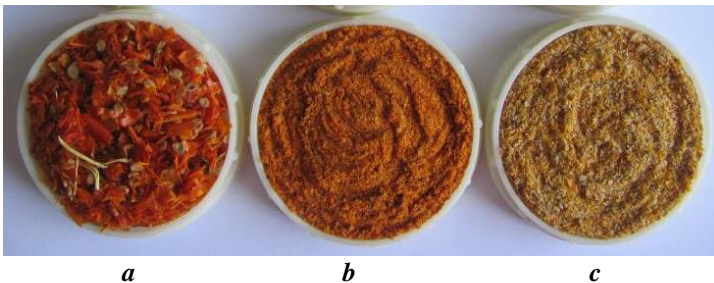


Fig. 5. Echantillons (a) de déchets de tomates secs, (b) de déchets de tomates broyés, (c) de CO₂ tourteau de déchets de tomates

Il est à noter que les déchets broyés de tomates ont une couleur plus intense, rouge-orange, par rapport à CO₂ tourteau. La couleur des déchets de tomate est donnée par la peau, qui contient du lycopène, un colorant rouge naturel. Le dioxyde de carbone

à l'état supercritique extrait les substances liposoluble, y compris les caroténoïdes (le β -carotène, le lycopène, etc.) qui donnent la couleur aux tomates, de sorte que le CO₂-tourteau des déchets de tomate est de couleur pâle, orange paille.

Le CO₂ tourteau des déchets de tomate a un aspect plus friables que la matière première avant l'extraction, ce qui est dû à l'extraction de la fraction lipidique, ce qui amène les particules à adhérer les unes aux autres.

On a établi la composition physico-chimique du CO₂-tourteau des déchets de tomates, notamment la teneur en humidité, lipides, fibres alimentaires, sucres (réduits et intervertis) et lycopène.

Tableau 2. Indices physico-chimiques du CO₂-tourteau des déchets de tomates

No.	Indices physico-chimiques	Déchets secs de tomates
1	Humidité, %	6,02
2	Lipides, %	2,52
3	Fibres alimentaires, %	25,10
4	Sucres réduits, %	15,25
5	Sucres, exprimée en sucre inverti, %	18,59
6	Lycopène, mg/100g	0,51

Tant le CO₂-extrait, aussi bien que le CO₂-tourteau des déchets de tomates peuvent être utilisés comme ingrédients dans la fabrication de nouveaux produits alimentaires en remplaçant tout ou partie d'un ingrédient traditionnel.

Conclusions

1. Les déchets de tomates contiennent jusqu'au 10,50 % de lipides et peuvent être utilisés en tant que matière première secondaire pour l'extraction des substances liposolubles.
2. La CO₂-extraction supercritique est une méthode écologique de traitement des déchets de tomates sans solvants organiques et qui permet d'extraire les composés biologiquement actifs : les caroténoïdes - 84,85 mg/100 g, le lycopène - 13,00 mg/100 g.
3. Les CO₂-extraits des déchets de tomates contiennent des quantités importantes d'acides gras mono- et polyinsaturés - 77,68 %.
4. Les CO₂-tourteaux des déchets de tomates sont riches en fibres alimentaires - 25,10%.

Bibliographie

1. Enquête sur les gisements et la valorisation des coproduits issus de l'agro-industrie, Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, Réseau des organisations professionnelles et interprofessionnelles pour la Sécurité et la qualité sanitaire des Denrées Animales, Paris 2008.
2. **Norhuda, I.; Jusoff, K.** Supercritical carbon dioxide (SC-CO₂) as a clean technology for palm kernel oil extraction. *Jurnal Biochem Tech* (2009) 1(3):75-78, ISSN: 0974-2328
3. **Milan, N., Sovil, J.** Critical review of supercritical carbon dioxide extraction of selected oil seeds apteff, 41, 1-203 (2010) UDC: 665.3:66.061 DOI: 10.2298/APT1041105S BIBLID: 1450-7188 (2010) 41, 105-120.