الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية الهندسة الزراعية
قسم علوم الأغذية

تحديد الظروف المثلى لإنتاج السكريات المتعددة من الطحلب الأخضر *Cladophora* sp

Determination of the Optimal Conditions of Polysaccharides Production from Green Algae *Cladophora* sp

رسالة مقدمة لنيل درجة الدكتوراه في الهندسة الزراعية

تخصص علوم الأغذية

إعداد المهندس

مهند خالد جاسم

بإشراف

الأستاذ الدكتور
عبد الوهاب مرعي – مشرفاً رئيساً
أستاذ في قسم علوم الأغذية
جامعة دمشق – كلية الزراعة

الأستاذ الدكتور
عدنان علي نظام– مشرفاً مشاركاً
أستاذ في قسم الحياة النباتية
جامعة دمشق – كلية العلوم

دمشق 2023 م/ 1444 هـ

المُلخص

في هذا البحث تم عزل نوعين من طحالب الكلادوفورا *C.crispata* و *C.fracta*. وتحديد القيمة الغذائية للطحالب خلال فترتي الإجهاد والازدهار. وإكثارها في المختبر باستعمال أوساط نمو مختلفة. وكذلك إكثارها بطريقة الأحواض المفتوحة خلال مواسم النمو. وأمكن استخلاص عديدات السكاريد الكبريتية باستعمال الأمواج فوق الصوتية بوساطة المذيبات المختلفة، وباستعمال ثلاثة عوامل متغيرة هي: نسبة المذيب/مسحوق طحلب جاف 20: 1، 30: 1، 40 : 1 مل/غ، ودرجة حرارة استخلاص 40، 60، 80 م°، وزمن استخلاص 30، 75، 120 دقيقة. بعد ذلك أجري الكشف الكمي والنوعي له، وتنقية عديدات السكاريد (التي أعطت أعلى مردود) باستعمال هلامة الترشيح، والتحري عن فاعليتها المضادة للتأكسد والمضادة للبكتريا. تم اختيار عديد السكاريد المستخلص بوساطة الأسيتون 70% من طحلب *C.fracta* ودرس تأثيره على الخواص الريولوجية للدقيق، وفي الخواص المضادة للتأكسد للبسكويت. تعرضت الطحالب للإجهاد خلال فصل الصيف وهذا أدى إلى ارتفاع قيم المحتوى من الكربوهيدرات. كما أثبت أن وسط BBM فقد قام بالمحافظة على المحتوى الكربوهيدراتي ضمن الطحالب. كان الحصول على أعلى محتوى كربوهيدراتي ضمن طحلب *C.crispata* (75.23%) و*C.fracta* (74.49%) خلال فترة الإجهاد الصيفي عند استعمال نسبة 3N:P في حال المزارع المنُشطة عند إكثار الطحالب بطريقة الأحواض المفتوحة. أعطى الأسيتون 70% أعلى مردود من عديد السكاريد الكبريتي (12.2 – 13 %) باستعمال الظروف (30 :1 مل/ غ، 40 مْ،120.د). ووجد أن ارتفاع وانخفاض المحتوى الكربوهيدراتي ترافق مع المردود، وأن محتوى السلفدريل ترافق مع المردود عند استعمال درجات حرارة الاستخلاص المنخفضة. ووجد أن عديدات السكاريد هي من النوع غير المتجانس بناءً على الكشف باستعمال الأشعة تحت الحمراء. وأعطت تنقية عديدات السكاريد نوعين من الأجزاء المفصولة F_1 و F_2. أثبت أن لنسبة السلفدريل والحموض اليورانية الدور الأكبر المسؤول عن الخواص المضادة للتأكسد لعديد السكاريد. أبدت البكتريا إيجابية الغرام حساسيةً أكثر تجاه عديدات السكاريد الكبريتية مقارنة بسلبية الغرام. عملت اضافة عديد السكاريد الكبريتي المنقى على زيادة مرونة العجين. إذ وجدت أعلى قيمة للمرونة 160 مم عند نسبة الإضافة 1.5 % للجزء المفصول F_2. عملت اضافة الجزء المفصول F_2 إلى زيادة الفاعلية المضادة للتأكسد للبسكويت طول فترة تخزينه، ترافقت هذه الزيادة بارتفاع نسبة عديد السكاريد الكبريتي، إذ بلغت قيمة IC_{50} 0.16غ/غ لاختبار $DPPH^{\bullet}$ و 0.01 غ/غ لاختبار $ABTS^{+\bullet}$ ، في المعاملة التي استعمل معها F_2 بتركيز1.5%.

الكلمات المفتاحية:

طحالب الكلادوفورا، الإجهاد والازدهار، الإكثار، عديد السكاريد الكبريتي، الخواص المضادة للتأكسد، مضاد بكتيري، الخواص الريولوجية، البسكويت.

Abstract

In this research, we isolated tow species from *Cladophora* algea; *C.crispata* and *C.fracta*, and determination nutrition value through of stress and bloom stage, cultivated it in lab by different medium and outdoor method. We extracted sulfate Polysaccharides (Sps) by ultrasonic-assisted extraction methods using several solvents, with three independent variables solvent/raw material ratio: 20:1, 30:1, 40:1 ml/g; Extraction temperature: 40, 60, 80°C and Extraction time: 30, 75, 120.The qualitative and quantitative analyses for Sps were done. The treatments which had the highest yield were Purification by gel filtration, then we investigation from antioxidation and antibacterial properties for Sps. We selected Sps from acetone 70% treatment to investigate its effect on the dough rheological properties, and on the antioxidant properties of biscuits. The algae were exposed to stress during the summer season, which led to high values of carbohydrate content. It also proved that the BBM medium led to the preservation of the carbohydrate content within *Cladophora* algae. The highest carbohydrate content obtained within the *C.crispata* (75.23%) and *C.fracta* (74.49%) were during the summer stress period when using the ratio of 3N:1P in the case of stirring cultures when algae cultivars in open ponds method . Acetone 70% gave the highest yield of this polysaccharide (12.2-13%) using conditions (30:1 ml/g, 40 C, 120 min). It was found that the increase and decrease of the carbohydrate content was associated with the yield, while it was found that the sulfate content was associated with the yield when using low extraction temperatures, also it was found that the Sps are of a heteropolysaccharide based on the detection of functional groups using FT-IR analysis. The purification of the Sps gave two fractions. It was proved that the proportion of sulfate and uranic acids have the largest role responsible for the antioxidant properties of Sps. Gram-positive bacteria showed more sensitivity to the extracted Sps compared to Gram-negative bacteria. The addition purified Sps increased the extensibility of the dough, the highest value of extensibility 160 mm when adding F_2 to flour at 1.5% percentages. Addition of F_2 was increased the anti-oxidative activity of biscuits throughout the storage period. This increase was accompanied by an increase in the percentage of Sps, the IC_{50} value were the 0.16 g/g for the $DPPH^{\bullet}$ test and 0.01 g/g for the $ABTS^{+\bullet}$ test were in the treatment of F_2 at 1.5%.

Key words:

Cladophora algae, stress and Bloom, cultivation, sulfated polysaccharides, anti-oxidation properties, antibacterial, rheology properties, biscuits.

Syrian Arab Republic
Damascus University
Faculty of Agriculture Engineering
Department of Food Sciences

Determination of the Optimal Conditions of Polysaccharides Production from Green Algae *Cladophora sp*

A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Ph.D. in the Agriculture Engineering, Food Sciences Department

by

Eng. Mohanad Khalid Jasem

Supervisors

The main supervisor	The associate supervisor
Pro. Abd- Alwahab Merai	Pro. Adnan Ali Nizam
Food sciences Department	Plant Biology Department
Faculty of Agriculture	Faculty of Science
Damascus University	Damascus University

2023