جامعة الموصل

كلية التربية للعلوم الصرفة

إِنتاجُ وقودِ الديزل الحيويِّ من بعض الطحالب العراقية الكبيرة والمجهرية وتقدير محتواها من الزيت والاحماض الدهنية

بدر حسين خورشيد الشبكي

رسالة ماجستير

علوم الحياة

إِشراف

الأُستاذ المساعد

الدكتورة مرا أُسامة أَحمد الكاتب

1443 هـ

2021 م

الخلاصة

توصَّلت الدراسة الحالية إلى استخدام بعض أَجناس الطحالب الخضر الكبيرة والمجهرية المتوفرة في البيئة المحلية لمدينة الموصل / العراق مصدرًا للزيوت الطحلبية التي تُعدُّ المادة الخام للحصول على الديزل الحيوي الطحلبي الَّذي يُعدُّ مصدرًا متجددًا واقتصاديًا من مصادر الطاقة البديلة المستدامة واستخدمت أَجناس من الطحالب الكبيرة *Spirogyra* و *Chara* وجنس من الطحالب المجهرية *Cosmarium* وشخِّصت هذه الأَجناس مظهريًا بعد الفحص المجهري فضلاً عن التشخيص الجزيئي لهذه الأَجناس بتقنية تحديد تسلسل النيوكليوتيدات للحامض النووي DNA Sequencing وأَظهرت الأَجناس نسبة تطابق عالية (100%) من المطابقة لتسلسل الجينات لها وشخِّصت بأَنَّها *Spirogyra* sp. PDNA1 ، *Chara braunii* strain CB007 ، *Cosmarium laeve* UPMC-A0086. وتم تنمية الطحالب في الأوساط الزرعية المستخدمة محلياً والمتوفرة في الأسواق المحلية إذ نجح طحلب كوزماريوم بالنمو في الوسط البديل RR (N:P:K:20:50:10) وبشكل مقارب للنمو في الوسط القياسي Chu10 للطحالب كما أَظهر طحلب السبايروجيرا نمواً متوسطاً في BL (N:P:K/18:20:64) أَمَّا طحلب كارا فقد نما في مياه الإسالة بعد إزالة الكلور منها.

وسجَّل طحلب السبايروجيرا نسبة إنتاجية عالية للزيت (79%) مقارنة بالأجناس الأُخرى لذلك اعتمد مصدراً للديزل الحيوي الطحلبي وأُجريت عليه اختبارات مواصفات الوقود. كما استخدمت تقنية GC-MS لتشخيص تركيب زيوت الطحالب قيد الدراسة لتحديد نوعية وكمية الأَحماض الدهنية الَّتي لها الأثر الكبير في مواصفات الديزل الحيوي المنتج، وأَشارت بيانات الأَحماض الدهنية للزيوت إلى تفوق زيت الكوزماريوم بنسبة الأَحماض الدهنية الكلية التي بلغت (65.5%) وكانت الأَحماض الدهنية المشبعة فيها (49.21%) (SAFA) أَمَّا الأَحماض الدهنية غير المشبعة الأُحاديَّة (MUFA) فكانت (3.35%) وهذه النسب تؤثر على مواصفات الديزل الحيوي الذي يفضل فيه زيادة الأَحماض الدهنية المشبعة والأُحاديَّة غير المشبعة، كما درس تأثير تغيير نظام الإضاءة على إنتاجية وخصائص الزيت بتغيير نسب وتركيب الأَحماض الدهنية المكونة للزيت، أَمَّا زيت طحلب السبايروجيرا فسجل 23 نوع من الأَحماض الدهنية فيها (12.14%) للأَحماض المشبعة واحتوى زيت طحلب الكارا على الأَحماض الدهنية نفسها في السبايروجيرا لكن بتراكيز أَقل.

كما أَثَّرت الإضاءة على لون الزيت الناتج من الطحلب إذ كان أَصفر فاتحًا في الطحلب بالضوء المستمر وداكناً بنظام الضوء المتعاقب كما اختفت الأَحماض الدهنية غير المشبعة الأُحاديَّة التي كانت موجودة تحت الإضاءة المتعاقب، ولوحظ فرق واضح لتأثير الضوء في طحلب الكوزماريوم إذ سجَّل (65.6%) تحت الإضاءة المستمرة مقارنة بنسبتها البالغة(36.28%) في ظروف التعاقب الضوئي. وبانخفاض واضح كذلك في نسبة الأَحماض الدهنية غير المشبعة الثنائية والثلاثية فضلاً عن اختفاء الأَحماض الدهنية غير المشبعة الأُحاديَّة في حين كانت نسبة الأَحماض الدهنية المشبعة مستقرة تقريباً ولم تتأثر بنظام الإضاءة فكانت (21.49%) في الإضاءة المستمرة و (21.89%) في الإضاءة المتعاقبة.

وبعد إجراء قياسات (الكثافة، اللزوجة، ونقطة الانسكاب، ونقطة الوميض، واللون، ومحتوى الكبريت) لصفات مختلفة للديزل الحيوي لطحلب السبايروجيرا ظهرت صفات مرغوبة كونها ضمن مديات متاحة للقياسات أَو قريبة منها ضمن المواصفات الأَمريكية والأُوربية للديزل الحيوي المستخدم للسيارات.

ولقد سجَّل الديزل الحيوي الطحلبي للسبايروجيرا ميزات مقبولة ضمن القياسات التي أجريت فكانت الكثافة (671 غم / م^3) واللزوجة (0.69 م^2/ ثا) ونقطة الانسكاب (36− >) ونقطة الوميض (92 °م) واللون (1.0) ومحتوى الكبريت (0.02 ppm).

وباستخدام تقنية FTIR تم التحري عن حدوث عملية انتقال الأَسترة التي أجريت على زيوت الطحالب لتحويلها إلى الديزل الحيوي الطحلبي بمتابعة الحزم الخاصة بالمجاميع الوظيفية للأَحماض الدهنية المتحررة الموجودة في الزيت الخام مثل الأَسترة الَّتي ارتفع تركيزها في الديزل الحيوي بعد الأَسترة فضلاً عن تحديد محتوى الرواسب لعينات الزيوت.

Abstract

The current study found the genera of macroalgae and microalgae that are present in the local environment of the city of Mosul / Iraq investigated, considered as a source of algal oils which is the raw material for obtaining algal biodiesel which is a renewable and economically sustainable alternative energy source and used the genera of macroalgae *Spirogyra* and *Chara* and the genus of microalgae *Cosmarium* .

These genera were phenotypically diagnosed after microscopy as well as molecular diagnosis of these genera by DNA sequencing technique. The genera showed a high percentage (100%) of matching their gene sequence and were diagnosed as PDNA1 *Spirogyra sp*., *Chara braunii* strains MCmarium CB007. -A0086. The algae were grown in the local culture media and varied and available in the local markets and cheap. *Cosmarium* alga succeeded in growing in the alternative medium RR (N:P:K: 20, 50, 10) to grow in the standard medium Chu10 for algae. Also, the algae *Spirogyra* showed medium growth in BL (N:P:K): 18, 20, 64) As for Chara algae, it was grown in tap water after removing chlorine.

Spirogyra alga recorded a high oil production rate (79%) compared to other species, so it was adopted as a source of algal biodiesel and fuel specifications tests were conducted on it. The GC-MS technique was also used to diagnose the composition of algae oils under study to determine the quality and quantity of fatty acids that have a significant impact on diesel specifications. The bio-product and the fatty acid data of the oils indicated that *Cosmarium* oil was superior to the total fatty acids that amounted to 65.5%, and the saturated fatty acids in it were 49.21% (SAFA), while the monounsaturated fatty acids (MUFA) were (3.35), and these percentages affect the specifications of biodiesel. In which it is preferred to increase the saturated and monounsaturated fatty acids. The effect of changing the lighting system on the productivity and properties of the oil was studied by changing the proportions and composition of the fatty acids that make up the oil, as for *Spirogyra* alga oil, 23 types of fatty acids were recorded in it (12.14%) for saturated acids and the *Chara* algae oil contained It contains the same fatty acids as *Spirogyra* , but in lower concentrations.

The lighting also affected the colour of the oil produced by the algae, as it was light yellow in the growing algae by continuous light, and dark for the oil by the successive light system, and the monounsaturated fatty acids that were present under the successive lighting disappeared. A clear

difference was also observed in the effect of light in the alga *Cosmarium* , as it was recorded (65.6%) under the conditions of growth in continuous lighting compared to its percentage of (36.28%) in the conditions of light succession. There was also a clear decrease in the percentage of unsaturated and triglycerides, as well as the disappearance of monounsaturated fatty acids, while the percentage of saturated fatty acids was almost stable and was not affected by the lighting regime, so it was (21.49%) under the conditions of growth in continuous lighting and (21.89%) under the condition's growth in successive illumination.

After completing measurements (density, viscosity, pour point, flash point, colour, and sulphur content) for different characteristics of the biodiesel of Spirogyra algae, desirable characteristics appeared as being within or close to the available measurement ranges within the American and European specifications for biodiesel used for cars.

The algal biodiesel of *Spirogyra* recorded acceptable characteristics within the measurements that were made, which were density (671 kg/m2), viscosity (0.69), spill point (<-36), flash point (92 °C), colour (1.0) and sulphur content (0.02 ppm).

Using the FTIR technique, the transesterification process that was performed on algal oils to convert them to algal biodiesel was investigated by following up the packages of the functional groups of the liberated fatty acids present in the crude oil, such as esterification, whose concentration raised in biodiesel after esterification, as well as the determination of the residue content of the oil samples.

University of Mosul
College of Education
For Pure Science

Production of Biofuels from Macro and Micro Iraqi Algae and Estimation Their Content of Oil and Fatty Acids

Badr Hussein Khorshed Al-Shabaki

M. Sc. Thesis
Biology

Supervised By
Assist. Prof.
Dr. Mira Ausama Ahmed Al-Katib

2021 A.D. 1443 A.H.