

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور - پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

عنوان:

**بهینه سازی کشت *Chlorella vulgaris* با هدف بهبود
تولید زیست توده و تجمع کلروفیل در شرایط نیمه صنعتی**

مجری مسئول:
رحیمه رحمتی

شماره ثبت
۶۷۴۲۹

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور - پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

عنوان طرح/پروژه: بهینه سازی کشت *Chlorella vulgaris* با هدف بهبود تولید زیست توده و تجمع کلروفیل در شرایط نیمه صنعتی

کد مصوب: ۳-۷۶-۱۲۰۵-۰۴۷-۰۱۱۰۷۸

نام و نام خانوادگی نگارنده/نگارندگان: رحیمه رحمتی

نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرح های ملی و مشترک دارد): رحیمه رحمتی

نام و نام خانوادگی مجری: سید مجید عزیزی

نام و نام خانوادگی همکار(ان): حسن نصراله زاده ساروی ، رضا صفری عیسی خندقی، سید محمد وحید

فارابی، زهرا یعقوب زاده، مجید ابراهیم زاده، مهدی گل آقائی، عبدالحمید آذری، مرضیه رضائی، محمد

کاردرد رستمی، احترام السادات علوی، احد احمدنژاد چهره، صادق اسفندیار

نام و نام خانوادگی مشاور(ان): -

محل اجرا: استان مازندران

تاریخ شروع: ۱۴۰۱/۱۲/۱

مدت اجرا: ۱ سال و ۵ ماه

ناشر: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

تاریخ انتشار: سال ۱۴۰۴

حق چاپ برای مؤلف محفوظ است. نقل مطالب، تصاویر، جداول، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است.

«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

طرح/پروژه: بهینه سازی کشت *Chlorella vulgaris* با هدف بهبود

تولید زیست توده و تجمع کلروفیل در شرایط نیمه صنعتی

کد مصوب: ۰۱۱۰۷۸-۰۴۷-۱۲۰۵-۱۲۰۵-۳-۷۶

شماره ثبت (فروست): ۶۷۴۲۹ تاریخ: ۱۴۰۴/۳/۶

با مسئولیت اجرایی سرکار خانم رحیمه رحمتی دارای مدرک

تحصیلی دکتری تخصصی در رشته شیلات است.

پروژه توسط داوران منتخب بخش زیست فناوری و فراوری آبزیان در

تاریخ ۱۴۰۳/۱۲/۱۲ مورد ارزیابی و بارتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در:

ستاد ☐ پژوهشکده ☒ مرکز ☐ ایستگاه ☐

با سمت محقق غیر هیئت علمی در پژوهشکده اکولوژی دریای

خزر مشغول بوده است.

عنوان	«فهرست مندرجات»	صفحه
چکیده.....		۱
۱-مقدمه.....		۳
۱-۱- ریز جلبک‌ها و کاربردهای آن‌ها.....		۳
۱-۲- عوامل اصلی موثر بر کشت ریز جلبک‌ها.....		۳
۱-۳- افزایش تولید زیست‌توده جلبک.....		۵
۱-۴- ریز جلبک <i>Chlorella vulgaris</i>		۶
۱-۵- استفاده از روش سطح پاسخ (RSM) در بهینه سازی عوامل اصلی در تولید زیست‌توده و رنگدانه در کلرلا ولگاریس.....		۷
۱-۶- پیشینه تحقیق.....		۷
۲- مواد و روش‌ها.....		۹
۲-۱- تهیه و کشت کلرلا ولگاریس.....		۹
۲-۲- اندازه گیری رشد سلولی.....		۹
۲-۳- اندازه گیری غلظت نیتрат، فسفات و بی‌کربنات سدیم.....		۱۰
۲-۴- اندازه گیری کلروفیل کل (کلروفیل a و b).....		۱۰
۲-۵- طراحی آزمایش و تعیین سطوح مختلف نیترات، فسفات، بی‌کربنات سدیم و دما.....		۱۱
۳- نتایج.....		۱۵
۳-۱-۱- بهینه سازی (Optimization).....		۲۴
۳-۱-۲- کشت بینابینی.....		۲۶
۳-۱-۳- کشت نیمه انبوه.....		۲۷
۳-۱-۴- برآورد اقتصادی بهینه سازی بستر کشت کلرلا ولگاریس.....		۲۸
۴- بحث.....		۲۹
۴-۱- درجه حرارت.....		۲۹
۴-۲- نیترات.....		۲۹
۴-۳- فسفات.....		۳۰
۴-۴- کربن.....		۳۱
۴-۵- اثرات متقابل شاخص‌های مورد آزمون بر بهره‌وری زیست‌توده و محتوای کلروفیل.....		۳۲
۵- نتیجه گیری.....		۳۴

۳۵.....	منابع
۳۹.....	چکیده انگلیسی

چکیده

ریز جلبک‌ها کاربردهای فراوانی در زندگی بشر اعم از تغذیه، صنایع بهداشتی و دارویی، تصفیه فاضلاب و تولید سوخت دارند، اما تولید تجاری ریز جلبک‌ها اغلب پرهزینه تر از تولید آزمایشگاهی آن‌هاست، زیرا به مقادیر قابل توجهی از مواد مغذی مختلف نیاز دارند. جلبک‌ها تحت شرایط محیطی مختلف رشد یکسانی ندارند، لذا با تغییر برخی عناصر غذایی، می‌توان میزان رشد و تراکم سلولی را به ویژه در مقادیر انبوه به حداکثر رساند. در حال حاضر فقدان تولید انبوه ریز جلبک‌های مغذی و خوش‌خوراک در بازار وجود دارد و انتظار می‌رود که هر چه بیشتر بر ایجاد شرایط بهتر و البته مقرون به صرفه جهت کشت آن‌ها پرداخته شود. این مطالعه با هدف استفاده از روش سطح پاسخ (¹RSM)، که از تکنیک‌های آماری و ریاضیات کاربردی برای ساخت مدل‌های تجربی بهره می‌گیرد، جهت شناسایی سطوح بهینه متغیرهای خاص در یک محیط کشت عمومی اقتصادی، در حضور بی‌کربنات سدیم به عنوان منبع کربن معدنی برای افزایش بهره‌وری زیست‌توده (BP) و محتوای کلروفیل کل (CHL) در ریز جلبک *Chlorella vulgaris* انجام شد. مقادیر پیش‌بینی‌شده مدل در RSM برای بهره‌وری زیست‌توده و محتوای کلروفیل به ترتیب ۱۱۹/۳۷ میلی‌گرم در لیتر در روز و ۷/۶۱ میلی‌گرم در لیتر در شرایط بهینه: دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد، نیترات ۷۱۶/۳۹ میلی‌گرم در لیتر، فسفات ۱۴ میلی‌گرم در لیتر و بی‌کربنات سدیم ۲۵۹ میلی‌گرم در لیتر بود. نتایج پیش‌بینی‌شده و پاسخ واقعی با $R^2: 0/75$ و $R^2: 0/81$ و R^2 تنظیم شده: $R^2: 0/51$ و $R^2: 0/64$ به ترتیب برای بهره‌وری زیست‌توده خشک و غلظت کلروفیل کل نشان داد که با مدل انتخابی مطابقت معقولی وجود داشت. روش پیشنهادی برای بهینه سازی آزمایشات مربوط به بهره‌وری زیست‌توده خشک و غلظت کلروفیل کل، اعمال شد و مشخص شد که از روش‌های معمول بهتر عمل می‌کند. طبق مقادیر بهینه به دست آمده توسط روش پیشنهادی با کمتر از ۱۰ درصد خطا، می‌توان تأیید کرد که میزان افزایش یافته بهره‌وری زیست‌توده خشک و غلظت کلروفیل کل در شرایط آزمایشگاه مناسب بود. شرایط بهینه شده در ادامه در مقیاس ۳۰۰ (کشت بینابینی) و ۱۰۰۰ (کشت نیمه انبوه) لتری نیز مورد بررسی قرار گرفت، که میانگین بهره‌وری زیست‌توده و غلظت کلروفیل کل در مقیاس اول به ترتیب ۱۰۴ میلی‌گرم در لیتر در روز و ۶/۵ میلی‌گرم در لیتر و در مقیاس دوم ۸۷/۸ میلی‌گرم در لیتر در روز و ۵/۷ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد. هزینه برآورد شده از تولید ۱ گرم زیست‌توده خشک کلرلا ولگاریس با ترکیبات صنعتی (۲۱۰۰ ریال، ۱۴۰۳/۰۴/۳۰) در این مطالعه در مقایسه با استفاده از محیط‌های اختصاصی کلرلا با تعداد و هزینه بیشتر ترکیبات آن‌ها، در شرایط نیمه صنعتی کمتر بود. اگر چه بهره‌وری زیست‌توده در این تحقیق در کشت ۱۰۰۰ لتری کمتر از شرایط آزمایشگاهی بود، اما می‌توان این شرایط را در تولید کلرلا ولگاریس جهت تغذیه آبزیان و سخت پوستان چه

¹ Response Surface Methodology

به صورت تازه و چه خشک با صرف زمان و هزینه کمتر پیاده کرد، زیرا کاهش ترکیبات بستر کشت و بهینه سازی مقادیر آن ها می تواند نشان دهنده بهبود در اقتصادی نمودن فرآیند کشت و در نهایت سود بیشتر باشد.

کلمات کلیدی: *Chlorella vulgaris*، محیط کشت اقتصادی، RSM، بی کربنات سدیم، بهره‌وری زیست توده، کلروفیل کل