مجلة السلفيوم للعلوم والتقنية

SILPHIUM JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

(SJST)

مجلة علمية محكمة تصدر عن

المعهد العالي للعلوم والتقنية شحات

Higher Institute of Science and Technology - Cyrene

العدد السادس يونيو 2024م

SJST Vol.06 No 01 2024

مجلة السلفيوم للعلوم والتقنية

مجلة علمية محكمة نصف سنوية تصدر عن المعهد العالي للعلوم والتقنية شحات

رقم الإيداع القانوني بدار الكتب الوطنية

2023/619

الرقم التسلسلي الدولي

ISSN 3078-5502 (online)

العنوان: المعهد العالي للعلوم والتقنية شحات ليبيا

الموقع الالكتروني:

www.j.istc.edu.ly

البريد الالكتروني:

sjst@istc.edu.ly

رقم الهاتف:

0914274759

العدد السادس

يونيو 2024م

SJST Vol.06 No 01 2024

الشروط العامة لضمان الموافقة على النشر:

- الاهتمام بأصالة المحتوى.
- التأكد من عدم نشر البحث في أي مجلة أخرى.
- التأكد من اتباع أخلاقيات البحث في الإعداد.

هـيـئـة تـحـريـر الـمـجـلــة

الاسم	الصفة
د. منصور سالم عبد الرواف	رئيس هيئة التحرير
د.سليمه رزق الله محمد	عضو هيئة التحرير
د.مرفوعة صالح علي	عضو هيئة التحرير
د.فيروز الزبير خالد	عضو هيئة التحرير
د.عيد علي عبدالرزاق	عضو هيئة التحرير
ا.هبة الزبير خالد	عضو هيئة التحرير
ا.ربيع امبارك المرضي	عضو هيئة التحرير
ا.علاء بشير عبدالله	مدير التحرير
ا.اسماعيل عيسى اسماعيل	محرر
ا.سارة علي المبروك	محرر
ا.تفاحة السافوني	محرر
ا.عبدالحميد البس	محرر

المراجعة اللغوية

د.علي عبدالرحيم احميدة

العربية

د. اريج خطاب

ا.حمدي الكيلاني

الانجليزية

ا. مريم القذافي

تنسيق وإخراج نهائي

أيوب عبدالسلام عبدالرحيم

اللجنة الاستشارية العلمية للـمـجـلـــة

الاسم	التخصص
د.فتحي عيسى فرج	إدارة تعليمية
د.علي عبدالقادر بطاو	بيئة وسلوك
د.عبدالحفيظ عبدالرحمن موسى	موارد طبيعية وعلوم بيئة
د.صالح علي محمد	زراعة
د.فرج الحمري محمد	امراض باطنة
د. محمد مفتاح فضيل	اثار
د.دلال مصطفى ابراهيم	كيمياء
د. علاء علي عبدالرازق	تقنية معلومات
د. ابتسام موسى صالح	تقنية طبية
د. جمعة هارون عبدالقوي	صحة عامة

محـتـويـات الــعـــدد

CONTENTS

كلمة رئيس التحرير III

أهداف المجلة IV

رسالة المجلة IV

رؤية المجلة IV

قواعد النشر بالمجلة V

البحوث التي احتواها العدد السادس VII

فاعلية وسائل الاتصال الرقمية في تعزيز الوعي والثقافة السياحية بين طلاب المراحل الجامعية 1

دراسة تأثير بعض المعاملات على أنبات البذور والصفات الخضرية للشتلات الناتجة لأشجار البوانسيانا 19

استراتيجيات التدريس الحديثة في مؤسسات التعليم العالي الواقع ومعوقات الاستخدام كما يدركها أعضاء هيئة التدريس – كلية الاقتصاد الإسلامي والإدارة – جامعة السيد محمد بن علي السنوسي الإسلامية – نموذجا 31

Investigation of Gamma Radiation Effects on the Resistance of Some Types of Lamps in Active Power Mode 47

ABO and Rhesus Blood Group Distribution and Frequency among Blood Donors at El-Marj and Al-Bayda Cities in Northeastern of Libya 63

Dose-Dependent Inhibition of *Saccharomyces cerevisiae* Growth by Thapsigargin: Insights into Antifungal Mechanisms 74

Evaluating LDPC Codes for OFDM/QAM Optical Fiber Systems 85

كلمة رئيس التحرير

افتتاحية العدد السادس

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على أشرف المرسلين، سيد الخلق سيدنا محمد وعلى آله وصحبه والتابعين. وبعد:

يسر أسرة تحرير مجلة السلفيوم للعلوم والتقنية أن تقدم للقراء الأعزاء العدد السادس من المجلة، والذي يأتي استمرارًا لمسيرتها في نشر الأبحاث العلمية الرصينة والمبتكرة التي تسهم في تطوير المعرفة الإنسانية وتعزيز التقدم العلمي والتقني.

في هذا العدد، نحرص على تقديم مجموعة من الأبحاث المحكمة التي تغطي مجالات متنوعة من العلوم والتقنية، والتي تم اختيارها بعناية من قبل لجنة علمية متخصصة لتضمن جودة المحتوى وأصالته. نهدف من خلال هذه الأبحاث إلى إثراء الحوار العلمي وتوفير منصة للباحثين والمهتمين لتبادل الأفكار والخبرات.

نشكر جميع الباحثين الذين ساهموا بأعمالهم في هذا العدد، كما نثمن جهود المحكمين الذين بذلوا وقتهم وخبرتهم لضمان دقة وجودة الأبحاث المنشورة. ولا ننسى أن نوجه الشكر للقراء الذين يتابعون إصدارات المجلة باهتمام، مما يشكل دافعًا لنا لمواصلة العمل بجد وإخلاص.

نأمل أن يكون هذا العدد إضافة قيمة للمكتبة العلمية العربية، وأن يسهم في تعزيز مسيرة البحث العلمي في مجالات العلوم والتقنية. ونتطلع دائمًا إلى تلقي المزيد من الأبحاث المتميزة التي تسهم في تحقيق رؤيتنا نحو مجتمع علمي متقدم ومبتكر.

والله ولي التوفيق

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

رئاسة تحرير المجلة

عنهم: د.منصور سالم عبدالرواف

رئيس التحرير

أهداف المجلة

- تختص المجلة بنشر نتائج الأبحاث والدراسات والمقالات التي يقوم بها أو يشترك في إجرائها أعضاء هيئات التدريس والباحثون في الجامعات والمعاهد العلمية ومراكز البحوث وهيئات البحث العلمي في مجالات العلوم التكنولوجيا (والعلوم المرتبطة بها).
- التطوير المستمر في أساليب النشر والتحكيم والتبادل العلمي مع الجهات المحلية والخارجية
- المساهمة في رفع ترتيب المعهد العالي للعلوم والتقنية شحات بين الجامعات والمعاهد العليا في ليبيا.
- المنافسة مع المجلات العالمية المتخصصة واحتلال مكانة رفيعة بينها.

رسالة المجلة

- نشر الأبحاث العلمية وفق معايير منضبطة بما يحافظ على الأصالة، والمنهجية، والقيم العلمية، ويدعم الإبداع الفكري.
- التميز في تقديم البحوث ذات الأفكار المبتكرة والتي لم يسبق نشرها بمجلات علمية أخرى والمحكمة بواسطة نخبة من العلماء والمتخصصين والإسهام في إخراج بحوث علمية متميزة، وتتحقق رسالتنا من خلال الالتزام بالمعايير العالمية للتميز في مجالات البحث العلمي.

رؤية المجلة

- الريادة العالمية والتميز في نشر البحوث الرائدة المبتكرة الأصيلة؛ لتكون خيار الباحثين الأول لنشر بحوثهم العلمية.
- توثيق ونشر الثقافة العلمية بين الباحثين والتواصل العلمي في مختلف مجالات العلوم التقنية.
- تشجيع قنوات الاتصال بين المختصين في شتي مجالات العلوم والمؤسسات الإنتاجية والتعليمية.
- الارتقاء بمستوى العلوم والأبحاث التطبيقية لخدمة المؤسسات الإنتاجية بليبيا وتطويرها باستحداث الأساليب والوسائل المستخدمة من خلال إصدارات المجلة.

قواعد النشر بالمجلة

- يتم تقديم البحوث المعدة وفقا لشروط المجلة بإرسالها الى البريد الإلكتروني الخاص بالمجلة التالي:
((SJST@ISTC.EDU.LY)) (نسخة الالكترونية واحدة ملف Word).
- تقبل المجلة البحوث العلمية الأصيلة ذات الأفكار المبتكرة والتي لم يسبق نشرها بمجلات أخرى او مؤتمرات وذلك للنشر باللغة الانجليزية مع ملخص باللغة العربية أو باللغة العربية مع ملخص باللغة الانجليزية.
- يمكن تقديم البحوث للنشر بالمجلة بعد إعدادها حسب قواعد كتابة البحث الخاصة بالمجلة.
- تنشر البحوث في المجلة حسب أسبقية ورودها وقبول المحكمين للبحث وإعدادها من قبل الباحثين ومراجعتها من قبل هيئة التحرير في أول عدد يصدر عقب انتهاء هذه الإجراءات.
- يرسل البحث بعد استلامه الى اثنين من المحكمين في ذات التخصص وتستعجل تقارير المحكمين بعد شهر من تاريخ إرسال البحث الى المحكم ويسند تحكيم البحث الى محكم أخر عند تأخر التقرير عن شهرين.
- يرفض نشر البحث إذا رفض المحكمين البحث أما إذا كان الرفض من محكم واحد فيرسل البحث لمحكم ثالث ويكون رأيه هو الفيصل.
- بعد قيام الباحث بإجراء التعديلات المطلوبة من قبل المحكمين يرسل البحث الى أحد أعضاء هيئة التحرير للمطابقة.
- يعرض البحث في صورته النهائية علي الباحث (الباحثين) قبل وضعه Online في موقع المجلة.
- يتم طلب دفع رسوم التحكيم من قبل الباحث وطلب صورة عملية التحويل بإرسالها الى البريد الإلكتروني الخاص بالمجلة.
- يتم إبلاغ الباحث ببريد الكتروني رسمي بإتمام عملية النشر في حال إكمال كافة الإجراءات السابقة وإنجاز عملية النشر الفعلي في عدد المجلة و يحصل الباحث على نسخة إلكترونية من العدد الذي اشتمل على البحث المطلوب نشره.
- يجب أن يشتمل البحث على الأقسام الآتية: العنوان، المؤلف(المؤلفون) ، الكلمات المفتاحية، الملخص (بلغة البحث) ، المقدمة ، طرق البحث ، النتائج و المناقشة و التوصيات، المراجع (يجب فصل النتائج عن المناقشة) ، وأخيرا ملخص باللغة العربية أو الإنجليزية (ليست اللغة المستخدمة لمتن البحث) و يستعمل برنامج Microsoft Office على ورق مقاس A4.

مواصفات تنسيق البحوث:

- يتم استخدام خط Times new Roman حجم 12 لمحتوى البحث واستخدام مسافة 1.25 بين أسطر النصوص، ويتم اعتماد خط 12 غامق اللون (Bold) للعناوين الرئيسية، و10 لعناوين الجداول والرسومات، ويتم استخدام حجم خط 14 لعنوان الدراسة في الصفحة الرئيسية و12 لأسماء الباحثين على أن تضبط الهوامش على مسافة 5.2 سم من جميع الاتجاهات.
- يتم كتابة أسماء الباحثين بالترتيب الطبيعي (الاسم الأول ثم الأب ثم اللقب) لكل منهم شاملة جهات عملهم ويحدد اسم الباحث المسئول (Corresponding Author) عن المراسلات بعلامة* ويذكر العنوان الذى يمكن مراسلته عليه وعنوان البريد الالكتروني.
- يجب أن لا يزيد عدد صفحات البحث عن 25صفحة وفي حال زيادة عدد الصفحات عن المذكور فسيتم إضافة رسوم وفقا لحجم الزيادة مقارنة بعدد الصفحات المحددة في المجلة.
- يجب إرفاق ملخص مكون من 250-300 كلمة باللغتين العربية والإنجليزية، بالإضافة إلى ضرورة توفير ما لا يقل عن 4 كلمات مفتاحية لمحتوى الملخص العربي والإنجليزي.

البحوث التي احتواها العدد السادس

اولا: البحوث العربية:

فاعلية وسائل الاتصال الرقمية في تعزيز الوعي والثقافة السياحية بين طلاب المراحل الجامعية

د.عبدالقادر فضل الله الأخواني

دراسة تأثير بعض المعاملات على أنبات البذور والصفات الخضرية للشتلات الناتجة لأشجار البوانسيانا

احمد الصاوي المبروك حمد، صباح موسى عبدالمجيد عبدالغني، جبريل فرج محمد امحمد، ايمن الناجي صالح احمد

استراتيجيات التدريس الحديثة في مؤسسات التعليم العالي الواقع ومعوقات الاستخدام كما يدركها أعضاء هيئة التدريس – كلية الاقتصاد الإسلامي والإدارة – جامعة السيد محمد بن علي السنوسي الإسلامية – نموذجا

انيس عطيه حماد

ثانيا: البحوث الانجليزية

Investigation of Gamma Radiation Effects on the Resistance of Some Types of Lamps in Active Power Mode

Asma. Rajab. Elgade, R. M. Abdallah

ABO and Rhesus Blood Group Distribution and Frequency among Blood Donors at El-Marj and Al-Bayda Cities in the Northeastern of Libya

Rajab Saeid Mashathi & Aisha Ayad Ali

Dose-Dependent Inhibition of Saccharomyces cerevisiae Growth by Thapsigargin: Insights into Antifungal Mechanisms

Muoftah A. Bataw

Evaluating LDPC Codes for OFDM/QAM Optical Fiber Systems

Ibrahim M M Mohamed, Nesma Ebrahim Mussa Hamza

Dose-Dependent Inhibition of *Saccharomyces cerevisiae* Growth by Thapsigargin: Insights into Antifungal Mechanisms

Muoftah A. Bataw

Department of Natural Resources, Faculty of Natural Resources and Environmental Sciences, Omar Al mukhtar University, Al Bayda – Libya

Corresponding Email:

mbataw@hotmail.co.uk

SJST

Muoftah A. Bataw/ SILPHIUM Journal of Science and Technology. 6(1), 2024, 74-84.

SILPHIUM JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

(SJST)

Dose-Dependent Inhibition of *Saccharomyces cerevisiae* Growth by Thapsigargin: Insights into Antifungal Mechanisms

Muoftah A. Bataw

Department of Natural Resources, Faculty of Natural Resources and Environmental Sciences, Omar Almukhtar University, Al Bayda – Libya
Corresponding Email: mbataw@hotmail.co.uk

Received 12/04/2024 Revised 02/06/2024 Published online 19/06/2024

ABSTRACT

This study explores the inhibitory effects of thapsigargin on the growth of Saccharomyces cerevisiae. Utilizing a dose-response approach, we evaluated the antifungal efficacy of thapsigargin at concentrations ranging from 0.1 mg/mL to 5 mg/mL, incubated over 2 and 4 days. Results demonstrated a significant dose-dependent inhibition of yeast growth, with maximum inhibition observed at 5 mg/mL after 4 days. Specifically, the percentage inhibition was calculated as 63% compared to the control groups, which included ethyl acetate and sterile water. The findings indicate that thapsigargin exerts potent antifungal effects on S. cerevisiae, with potential implications for food safety and fermentation processes. This research fills existing gaps in the literature regarding the effects of plant-derived compounds on beneficial yeast species, contributing valuable insights into natural antifungal strategies. The results underscore the significance of Thapsia garganica as a viable candidate for further exploration in antifungal applications, particularly in the context of food preservation and biotechnological processes.

***Keywords**: Thapsigargin, Thapsia garganica, Saccharomyces cerevisiae, Antifungal efficacy, Dose-response.*

التثبيط المعتمد على الجرعة لنمو *Saccharomyces cerevisiae* بواسطة الثابسجارجين:
رؤى حول الآليات المضادة للفطريات

مفتاح عبدالقادر بطاو
قسم الموارد الطبيعية، كلية الموارد الطبيعية وعلوم البيئة، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا
mbataw@hotmail.co.uk

الملخص

تبحث هذه الدراسة في التأثيرات التثبيطية للثابسجارجين على نمو *Saccharomyces cerevisiae*. باستخدام نهج استجابة الجرعة، قمنا بتقييم الفعالية المضادة للفطريات للثابسجارجين بتركيزات تتراوح بين 0.1 ملغ/مل و5 ملغ/مل، مع الحضانة لمدة 2 و4 أيام. أظهرت النتائج تثبيطاً كبيراً لنمو الخميرة معتمدًا على الجرعة، حيث تم تسجيل أقصى تثبيط عند تركيز 5 ملغ/مل بعد 4 أيام، حيث تم حساب نسبة التثبيط بـ 63% مقارنةً مع مجموعات التحكم التي شملت الأسيتات الإيثيلي والماء المعقم. تشير النتائج إلى أن الثابسجارجين يمتلك تأثيرات قوية مضادة للفطريات على *S. cerevisiae*، مما يحمل دلالات محتملة على سلامة الأغذية وعمليات التخمير. تسد هذه الدراسة فجوات في الأدبيات الحالية فيما يتعلق بتأثير المركبات النباتية على أنواع الخميرة المفيدة، مما يضيف رؤى قيّمة حول استراتيجيات طبيعية لمكافحة الفطريات. وتبرز النتائج أهمية *Thapsia garganica* كمرشح جدير بالمزيد من البحث في التطبيقات المضادة للفطريات، خاصةً في سياق حفظ الأغذية والعمليات البيوتكنولوجية.

الكلمات المفتاحية: الثابسجارجين، *Thapsia garganica*، *Saccharomyces cerevisiae*، الفعالية المضادة للفطريات، استجابة الجرعة.

INTRODUCTION

Thapsia garganica, commonly referred to as the "deadly carrot" due to its high toxicity to livestock such as sheep and cattle, has been associated with various medicinal applications alongside its toxic effects (Smitt et al., 1995). The toxic compound thapsigargin (Tg) is present in several parts of the T. garganica plant. According to Abderrahim et al. (2013), Tg was first isolated by Christensen and colleagues in 1978 as a skin irritant. The complete structure and absolute configuration of thapsigargin were subsequently established in 1984 (Christensen, Norup, & Rasmussen, 1984).

Historically, the resin derived from the roots and fruits of T. garganica has been utilized in traditional medicine to treat a range of ailments, including pulmonary diseases, female infertility, catarrh, fever, and rheumatism (Andersen et al., 2015). Recent phytochemical investigations have identified sesquiterpene lactones in *Thapsia garganica*, highlighting thapsigargin's potential for therapeutic applications and antifungal studies (Li et al., 2020).

While existing research predominantly addresses the anticancer and antimicrobial properties of thapsigargin (Alilou & Akssira, 2021; Li et al., 2020), there are notable gaps in the literature regarding its effects on non-pathogenic yeast, specifically *Saccharomyces cerevisiae*.

Saccharomyces cerevisiae, commonly known as baker's or brewer's yeast, is a unicellular fungus that has played a crucial role in food production for centuries. This yeast is primarily employed in baking, brewing, and winemaking, where it ferments sugars to produce carbon dioxide and alcohol (Parapouli et al., 2020). As a model organism in molecular and cellular biology, *S. cerevisiae* provides valuable insights into eukaryotic cell functions, genetics, and metabolic pathways, making it a favored choice for a variety of scientific studies (Vanderwaeren et al., 2022).

Despite its recognized benefits, there are instances where inhibiting the growth of *S. cerevisiae* is desirable. Contamination by unwanted strains can lead to spoilage in food products, adversely affecting flavor and quality, particularly in fermented beverages (Bokulich et al., 2013). Additionally, controlling yeast growth is critical in biotechnological applications for optimizing fermentation processes and studying yeast metabolism (Arevalo-Villena et al., 2017).

Moreover, while *S. cerevisiae* is generally recognized as safe, it can pose risks for immunocompromised individuals, potentially leading to opportunistic infections (Goldstein & McCusker, 2001). Inhibiting the growth of *S. cerevisiae* may also serve as a strategic approach in bioengineering and synthetic biology applications, where precise control over metabolic pathways is essential for producing desired metabolites (Schindler, 2020).

As the food industry seeks to mitigate spoilage and contamination risks, understanding the dose-response relationship of thapsigargin in yeast cultures is particularly relevant. However, this relationship has not been extensively characterized, with limited studies exploring how varying concentrations of thapsigargin influence yeast growth and viability over time. This study aims to address this gap by systematically investigating the inhibitory effects of thapsigargin on the growth of *Saccharomyces cerevisiae*, focusing on dose-response correlations over defined incubation periods. The specific objectives of this study include:

i. **Evaluating the Efficacy:** Assessing the antifungal efficacy of thapsigargin against *S. cerevisiae* by determining growth inhibition at various concentrations and time points.

ii. **Understanding Mechanisms:** Elucidating the mechanisms underlying the antifungal activity of thapsigargin in yeast, contributing to a deeper understanding of its action and potential applications.

iii. **Providing Practical Insights:** Offering insights into the potential applications of thapsigargin in food preservation and antifungal treatments, thereby supporting the industry's need for natural antifungal alternatives.

Table 1. *List of Materials and Equipment*

Material	Supplier	Concentration/Purity
Thapsigargin	Sigma-Aldrich	5 mg/mL (stock)
Ethyl Acetate	Sigma-Aldrich	99.8% purity
Potato Dextrose Agar (PDA)	Thermo Fisher Scientific	-
Potato Dextrose Broth (PDB)	Thermo Fisher Scientific	-
Saccharomyces cerevisiae L.	University of Salford, UK	-
Eppendorf Tubes (1.5 mL)	Eppendorf	-
Sterile Pipette Tips	Thermo Fisher Scientific	-
Pipettes (1–1000 µL)	Eppendorf	-
Incubator	Thermo Scientific	Adjustable to 23°C
Shaker (for liquid cultures)	New Brunswick Scientific	Gentle shaking

METHODOLOGY

Thapsigargin Preparation

To investigate the effect of thapsigargin on Saccharomyces cerevisiae, a stock solution of thapsigargin was prepared at a concentration of 5 mg/mL, dissolved in ethyl acetate. Serial dilutions were performed on the stock to create working solutions at concentrations ranging from 0.1 mg/mL to 5 mg/mL, covering a gradient that allowed for observation of dose-dependent responses in yeast growth. These working solutions were stored in sterile, labeled containers and used within 24 hours to ensure consistency and minimize degradation.

Yeast Culture Preparation

Saccharomyces cerevisiae L. cultures were sourced from the Alun Hughes Laboratory at the University of Salford, UK. Initial cultures were maintained on PDA plates to ensure strain purity and viability. The cultures were incubated at 23°C for 48 hours to allow colonies to grow under optimal conditions, promoting reliable colony formation for subsequent inoculation in a liquid medium. Colonies formed during this phase were used as a basis for liquid culture establishment, providing a consistent and viable inoculum for experimental procedures.

Preparation of Yeast Liquid Cultures

Following the growth of colonies on PDA plates, a single colony of Saccharomyces cerevisiae was carefully selected and transferred into 5 mL of PDB medium in a sterile environment. This inoculated broth was incubated at 23°C with gentle shaking at 120 rpm for 48 hours. The purpose of this incubation was to ensure that yeast cells were evenly distributed and in a growth phase suitable for testing. This preparation allowed a controlled cell concentration, which was essential for ensuring the reproducibility and accuracy of the experimental setup.

Experimental Setup for Thapsigargin Testing

For the testing phase, each experimental setup involved sterile 1.5 mL tubes containing 100 µL of PDB medium. Each tube was inoculated with 1 µL of the S. cerevisiae liquid culture, establishing the baseline growth environment for the yeast. Three conditions were tested:

1) Treatment samples containing 1 µL of thapsigargin at various concentrations
2) Solvent control with 1 µL of ethyl acetate (the solvent for thapsigargin)
3) A negative control with 1 µL of sterile water.

Each condition was prepared in duplicate to confirm consistency across trials and allow for statistical validation of the results.

Incubation and Monitoring

After the addition of the treatment or control solutions, the tubes were incubated at 23°C for periods of 2 and 4 days to assess both short-term and longer-term responses to thapsigargin. Following each incubation period, cultures were subjected to serial dilutions to achieve appropriate colony densities on agar plates. Dilutions were performed by transferring 100 µL of the culture into

900 µL of sterile medium for a 1:10 dilution, which was further diluted to 1:100 and 1:1000 as needed to reach countable colony numbers.

Plating and Colony Counting

From each of the three diluted samples, 100 µL was plated onto fresh Potato Dextrose Agar (PDA) plates in duplicate to ensure reliable measurement. The plates were incubated at 23°C for 4 days to facilitate observable colony formation. After the incubation period, colonies were manually counted on plates that exhibited between 20 and 100 colonies, following established best practices for colony quantification. This approach allowed for the evaluation of thapsigargin's inhibitory effects on Saccharomyces cerevisiae growth across the tested concentrations. Additionally, one photograph of each agar plate was taken at the end of the incubation period to visually document the yeast colony growth and the impact of the different thapsigargin concentrations.

Repetitions and Replicates

The experiment was repeated on three separate occasions, and the average colony count was taken from these replicates. Additionally, each treatment condition (thapsigargin, solvent, and water control) was run in duplicate within each experimental setup to allow for technical consistency. This dual approach of biological and technical replicates ensured the reproducibility and reliability of the observed growth patterns.

Data Analysis: Inhibition Percentage Calculation

The inhibition percentage of S. cerevisiae growth was calculated by comparing colony counts from the thapsigargin treatments to those from the ethyl acetate control. The following formula was used to calculate inhibition:

$$\boldsymbol{Inhibition\,percentage} = \left(\mathbf{1} - \frac{\textbf{Cell Count with Treatment}}{\textbf{Cell Count with Control (Ethyl Acetate)}}\right) \times \mathbf{100}$$

Positive inhibition values indicated a reduction in growth compared to the ethyl acetate control, while negative values, where colony counts exceeded control levels, indicated enhanced growth in response to thapsigargin. This analysis allowed for the quantification of thapsigargin's impact on yeast proliferation across a concentration gradient.

RESULTS

Dose-Dependent Growth Inhibition of *Saccharomyces cerevisiae* by Thapsigargin at 2 and 4 Days

The inhibitory effect of thapsigargin on *Saccharomyces cerevisiae* was assessed at both 2 and 4 days of incubation. Results indicate that thapsigargin's inhibitory effect increases with concentration and time, with higher concentrations leading to more substantial inhibition across both time points.

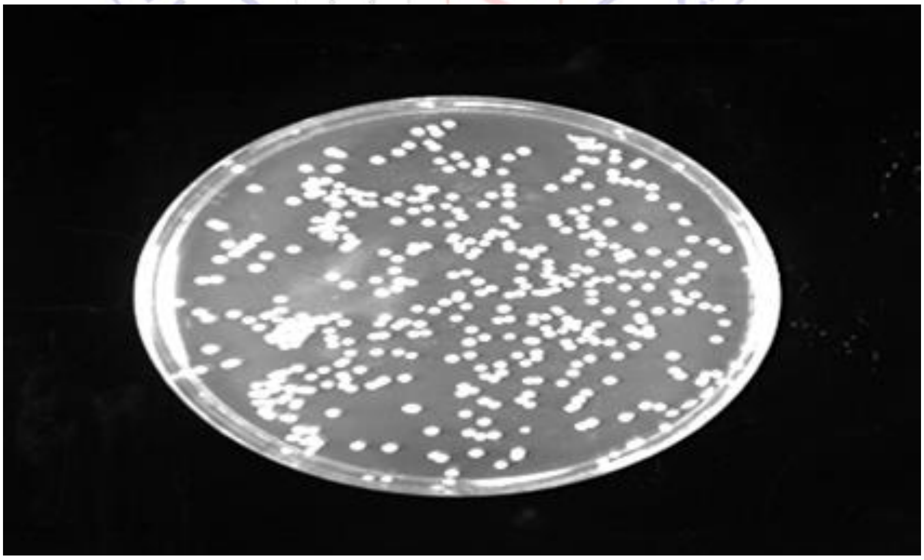
Colony counts and inhibition percentages, compared to the ethyl acetate control, are presented in Table 2.

At 2 days, minimal inhibition was observed at 0.1 mg/mL, with inhibition becoming more pronounced at 1 mg/mL and reaching substantial levels at 5 mg/mL. At 4 days, inhibition percentages increased across all concentrations, highlighting a cumulative effect of thapsigargin over time.

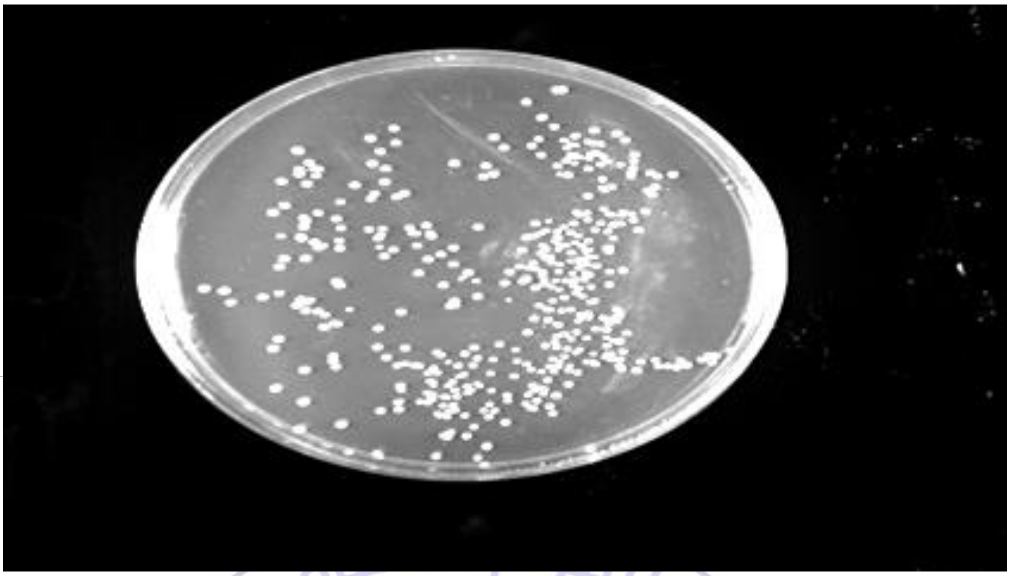
Table 2. Colony Counts and Growth Inhibition of S. cerevisiae by Thapsigargin at 2 and 4 Days

Treatment	Colony Count at 2 Days (Mean ± SD)	Inhibition at 2 Days (%)	Colony Count at 4 Days (Mean ± SD)	Inhibition at 4 Days (%)
Water Control	110 ± 5	-4.8	102 ± 4	-7.4
Ethyl Acetate Control	105 ± 4	0	95 ± 3	0
Thapsigargin 0.1 mg/mL	97 ± 6	7.6	85 ± 5	10.5
Thapsigargin 1 mg/mL	77 ± 7	26.7	70 ± 6	26.3
Thapsigargin 5 mg/mL	39 ± 5	62.9	35 ± 4	63.2

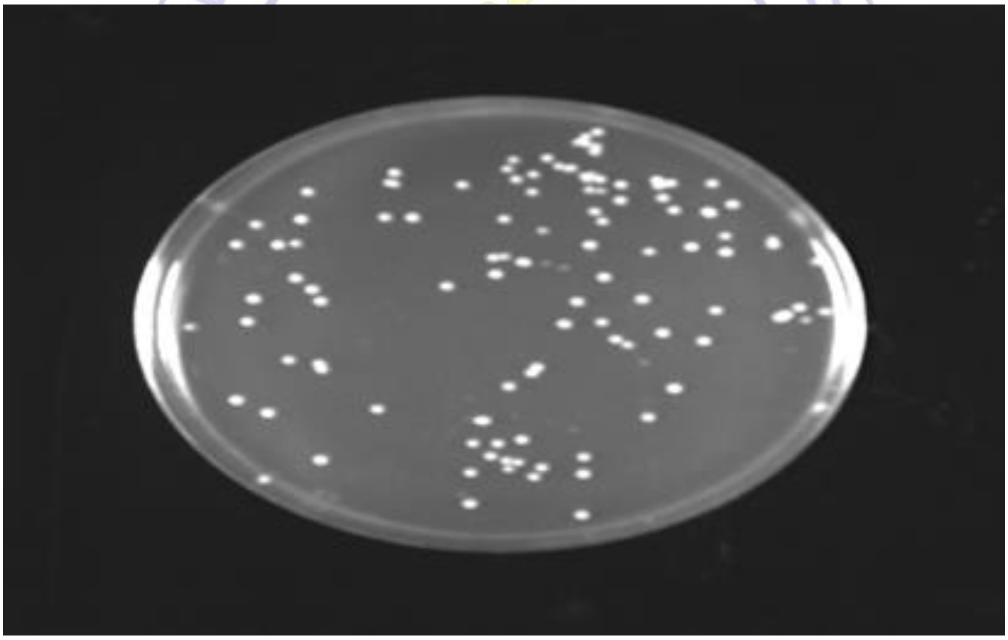
Figure 1. Dose-Dependent Inhibition of Saccharomyces cerevisiae Growth on PDA Plates at 4 Days. Photographs depict the growth of S. cerevisiae colonies treated with three different concentrations of thapsigargin.



a) Thapsigargin at 0.1 mg/mL, showing minimal inhibition

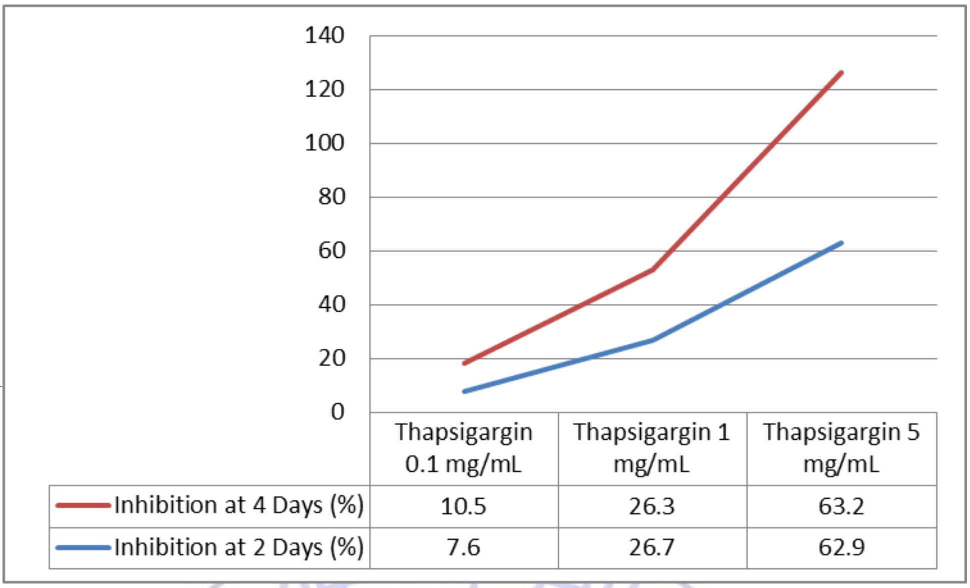


b) Thapsigargin at 1 mg/mL, demonstrating moderate inhibition.



c) Thapsigargin at 5 mg/mL, showing substantial growth inhibition.

Figure 2. Dose-Dependent Inhibition Curve of Saccharomyces cerevisiae Growth in Response to Thapsigargin Treatment at 2 and 4 Days



The graph shows the inhibition percentages of *S. cerevisiae* colony formation at thapsigargin concentrations of 0.1, 1, and 5 mg/mL after both 2 days and 4 days of incubation. Inhibition percentages are calculated relative to the ethyl acetate control, demonstrating increased inhibition with higher concentrations and prolonged incubation.

DISCUSSION

This study explores the inhibitory effects of thapsigargin from *Thapsia garganica* on the growth of *Saccharomyces cerevisiae*. The observed dose-dependent inhibition, particularly the significant growth reduction, aligns with previous findings that demonstrate the antifungal properties of various plant-derived compounds (Alilou & Akssira, 2021). This research adds to this by suggesting a similar potential for growth inhibition in yeast, although the precise mechanisms in *S. cerevisiae* warrant further investigation.

Strengths and Limitations

One of the strengths of this study lies in its systematic approach to assessing the antifungal activity of thapsigargin through various concentrations and incubation times. The use of both ethyl acetate and sterile water as controls enhances the robustness of our findings by providing a clear baseline for comparison. However, a limitation of the study is the lack of exploration into the mechanisms of action behind the observed inhibition. Understanding how thapsigargin interacts with *S. cerevisiae* at the molecular level would provide deeper insights into its antifungal properties and broaden the potential applications in food safety and preservation.

Additionally, while this study contributes valuable data regarding the antifungal potential of *Thapsia garganica*, the sample size and conditions were limited to specific concentrations and incubation periods. Future studies should explore a wider range of concentrations, varying environmental conditions, and include more replicates to strengthen the findings and ensure their applicability in diverse settings.

Future Implications

The implications of this research are significant for both academic and industrial applications. Given the rising concern over antifungal resistance in both clinical and agricultural contexts, *Thapsia garganica* may serve as a novel source of antifungal agents that could complement existing treatments. Future research should focus on elucidating the mechanisms by which thapsigargin affects yeast growth and exploring the synergy between thapsigargin and other antifungal agents.

CONCLUSION

The results indicate a clear, dose-dependent inhibition of *Saccharomyces cerevisiae* growth by thapsigargin, with higher concentrations significantly suppressing colony formation. At a concentration of 5 mg/mL, thapsigargin inhibited growth by approximately 63%, while at 0.1 mg/mL, inhibition was only 10.5%, close to the natural variance observed in untreated samples. This trend suggests that thapsigargin's antifungal activity against *S. cerevisiae* is concentration-dependent, aligning with findings from similar studies where thapsigargin demonstrated potent effects at higher concentrations but minimal impact at lower doses.

The ethyl acetate control inclusion validated that observed inhibition was due to thapsigargin and not its solvent, as yeast growth in the ethyl acetate control closely mirrored the water baseline, with negligible inhibition. This verification underscores the specificity of thapsigargin's inhibitory effects on *S. cerevisiae*.

ACKNOWLEDGEMENT

I would like to express my sincere gratitude to Professor Goff Hide and Mr. Alun Hughes from the University of Salford, Manchester, UK, for their invaluable assistance and support throughout this study. Their guidance and expertise were instrumental in facilitating the research process.

CONFLICT OF INTEREST

We declare that we have no conflict of interest.

REFERENCES

1. Abderrahim, O., Martin, G. J., & Abdelaziz, A. (2013). Comparative studies of the phytochemistry and fruit anatomy of Thapsia garganica and Thapsia transtagana, Apiaceae (Umbelliferae). Journal of Medicinal Plants Research, 7(31), 2165–2169. https://doi.org/10.5897/JMPR11.1597

2. Alilou, H., & Akssira, M. (2021). Chemical composition, antibacterial, antioxidant, and insecticidal activities of Moroccan Thapsia transtagana essential oil. Saudi Journal of Biological Sciences, 28(12), 6756–6764. https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.07.052

3. Andersen, T. B., López, C. Q., Manczak, T., Martinez, K., & Simonsen, H. T. (2015). Thapsigargin: From Thapsia L. to Mipsagargin. Molecules, 20(4), 6113–6127. https://doi.org/10.3390/molecules20046113

4. Arevalo-Villena, M., Briones-Perez, A., Corbo, M. R., Sinigaglia, M., & Bevilacqua, A. (2017). Biotechnological application of yeasts in food science: Starter cultures, probiotics,

and enzyme production. Journal of Applied Microbiology, 123(6), 1360-1372. https://doi.org/10.1111/jam.13548

5. Bokulich, N. A., Ohta, M., Richardson, P. M., & Mills, D. A. (2013). Monitoring seasonal changes in winery-resident microbiota. PLOS ONE, 8(6), e66437. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0066437

6. Christensen, S. B., Norup, E., & Rasmussen, U. (1984). Chemistry and structure-activity relationship of the histamine secretagogue and Thapsigargin and related compounds. Journal of Medicinal Chemistry, 27(4), 455–460.

7. Goldstein, A. L., & McCusker, J. H. (2001). Development of Saccharomyces cerevisiae as a model pathogen: A system for the genetic identification of gene products required for survival in the mammalian host environment. Genetics, 159(2), 499-513. https://doi.org/10.1093/genetics/159.2.499

8. Li, Q., Wang, Z., Xie, Y., & Hu, H. (2020). Antitumor activity and mechanism of costunolide and dehydrocostus lactone: Two natural sesquiterpene lactones from the Asteraceae family. Biomedicine & Pharmacotherapy, 125, 109955. https://doi.org/10.1016/j.biopha.2020.109955

9. Parapouli, M., Vasileiadis, A., Afendra, A. S., & Hatziloukas, E. (2020). Saccharomyces cerevisiae and its industrial applications. AIMS Microbiology, 6(1), 1-31. https://doi.org/10.3934/microbiol.2020001

10. Schindler, D. (2020). Genetic engineering and synthetic genomics in yeast to understand life and boost biotechnology. Bioengineering, 7(4), 137. https://doi.org/10.3390/bioengineering7040137

11. Smitt, U. W., Jäger, A. K., Adsersen, A., & Gudiksen, L. (1995). Comparative studies in phytochemistry and fruit anatomy of Thapsia garganica and Thapsia transtagana, Apiaceae (Umbelliferae). Botanical Journal of the Linnean Society, 117(3), 281–292. https://doi.org/10.1006/bojl.1995.0021

12. Vanderwaeren, L., Dok, R., Voordeckers, K., Nuyts, S., & Verstrepen, K. J. (2022). Saccharomyces cerevisiae as a model system for eukaryotic cell biology, from cell cycle control to DNA damage response. International Journal of Molecular Sciences, 23(19), 11665. https://doi.org/10.3390/ijms231911665