



Τεχνολογικό
Πανεπιστήμιο
Κύπρου

Σχολή Γεωτεχνικών
Επιστημών και Διαχείρισης
Περιβάλλοντος

Πτυχιακή εργασία

**Βελτιστοποίηση του θρεπτικού μέσου για την καλλιέργεια
μακροφυκών**

Παντελίτσα Πετεινού

Λεμεσός, Μάιος 2024

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Πτυχιακή εργασία με θέμα
Βελτιστοποίηση του θρεπτικού μέσου για την καλλιέργεια
μακροφυκών
της
Παντελίτσας Πετεινού

Επιβλέπων Καθηγητής
Αλέξανδρος Γ. Χαραλαμπίδης

Λεμεσός, Μάιος 2024

Πνευματικά δικαιώματα

Copyright © Παντελίτσα Πετεινού, 2024

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της πτυχιακής εργασίας από το Τμήμα Χημικών Μηχανικών του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων της συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον καθηγητή μου, Αλέξανδρο Γ. Χαραλαμπίδη για την επίβλεψη της παρούσας πτυχιακής εργασίας. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την καθηγήτρια Δρ. Ολυμπία Νησιφόρου για την καθοδήγηση και για την περαιτέρω βοήθεια που μου προσέφερε. Δεν θα μπορούσα να παραλείψω την συμφοιτήριά μου, Δέσποινα Κωνσταντίνου, η οποία ήταν συνοδοιπόρος μου στις ατελείωτες ώρες διαβάσματος που απαιτούσε η περίοδος των σπουδών μας. Τέλος, οφείλω ένα τεράστιο ευχαριστώ στην οικογένειά μου για την πίστη τους στις δυνατότητές μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σε εργαστηριακές δοκιμές, διερευνήθηκε ο αντίκτυπος των διαλυμένων θρεπτικών ουσιών στην ανάπτυξη των φυκών της τάξης *Ulvothyceae*. Διαφορετικές πηγές αζώτου (NO_3^- , NH_4^+) καθώς και φώσφορος προστέθηκαν στο μέσο ανάπτυξης σε διαφορετικές συγκεντρώσεις (0-60% επιπλέον συγκέντρωση σε άζωτο ή φώσφορο από την αρχική συγκέντρωση που υπήρχε στο μέσο ανάπτυξης). Για τα 4 πειράματα που πραγματοποιήθηκαν χρησιμοποιήθηκε NaNO_3 , NH_4Cl , $(\text{HOCH}_2)_2\text{CHOP}(\text{O})(\text{ONa})_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ και συνδυασμός NaNO_3 με NH_4Cl . Καθημερινά γίνονταν μετρήσεις του βάρους και της κβαντικής απόδοσης των φυκών, κάτω από σταθερές εργαστηριακές συνθήκες ($22 \pm 2^\circ\text{C}$, $90\text{-}100 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, 16h φως). Η πειραματική δοκιμή με NaNO_3 παρουσίασε τον μεγαλύτερο μέσο όρο σχετικού ρυθμού ανάπτυξης ($\text{RGR}_{\text{mean}} = 0.035 \text{ day}^{-1}$), μετά αυτή όπου συνδυάστηκε NaNO_3 με NH_4Cl ($\text{RGR}_{\text{mean}} = 0.030 \text{ day}^{-1}$), στην συνέχεια αυτή με NH_4Cl ($\text{RGR}_{\text{mean}} = 0.024 \text{ day}^{-1}$) και τέλος η πειραματική δοκιμή με $(\text{HOCH}_2)_2\text{CHOP}(\text{O})(\text{ONa})_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ($\text{RGR}_{\text{mean}} = 0.010 \text{ day}^{-1}$). Η μελέτη έδειξε ότι η συνύπαρξη NO_3^- και NH_4^+ στο θρεπτικό διάλυμα, καθιστά τα φύκη περισσότερο ανθεκτικά σε υψηλές συγκεντρώσεις αζώτου.

Λέξεις κλειδιά: φύκη, σχετικός ρυθμός ανάπτυξης, κβαντική απόδοση, N, P

ABSTRACT

In laboratory experiments, the impact of dissolved nutrients on the growth of algae of the *Ulvothyceae* class was investigated. Different nitrogen sources (NO_3^- , NH_4^+) as well as phosphorus were added to the growth medium in varying concentrations (0-60% additional concentration of nitrogen or phosphorus from the initial concentration present in the growth medium). For the 4 experiments conducted, NaNO_3 , NH_4Cl , $(\text{HOCH}_2)_2\text{CHOP}(\text{O})(\text{ONa})_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ and a combination of NaNO_3 with NH_4Cl were used. Daily measurements of the weight and quantum yield of the algae were taken under stable laboratory conditions ($22 \pm 2^\circ\text{C}$, $90\text{-}100 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, 16h light). The experimental trial with NaNO_3 showed the highest average relative growth rate ($\text{RGR}_{\text{mean}} = 0.035 \text{ day}^{-1}$), followed by the one where NaNO_3 was combined with NH_4Cl ($\text{RGR}_{\text{mean}} = 0.030 \text{ day}^{-1}$), then the one with NH_4Cl alone ($\text{RGR}_{\text{mean}} = 0.024 \text{ day}^{-1}$) and finally the experimental trial with $(\text{HOCH}_2)_2\text{CHOP}(\text{O})(\text{ONa})_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ($\text{RGR}_{\text{mean}} = 0.010 \text{ day}^{-1}$). The study showed that the coexistence of NO_3^- and NH_4^+ in the nutrient solution makes the algae more resistant to high nitrogen concentrations.

Keywords: seaweeds, relative growth rate, quantum yield, N, P

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	vi
ABSTRACT.....	vii
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	viii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	x
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ	xi
1 Εισαγωγή	1
1.1 Φύκη	2
1.2 Είδη φυκών	2
1.3 Μικροφύκη και Μακροφύκη	4
1.4 Φύκη της τάξης <i>Ulvophyceae</i>	6
1.5 Θρεπτικά μέσα για καλλιέργεια μικροφυκών.....	7
1.5.1 Μελέτες που έγιναν στην ανάπτυξη μικροφυκών	7
1.6 Θρεπτικά μέσα για καλλιέργεια μακροφυκών.....	8
1.6.1 Μελέτες που έγιναν στην ανάπτυξη μακροφυκών	8
1.7 Μεταβλητότητα C:N:P	12
2 Μεθοδολογία Έρευνας.....	13
2.1 Θαλασσινό νερό.....	13
2.2 Καλλιέργεια <i>Ulvophyceae</i>	13
2.3 Πειραματική Διαδικασία.....	14
2.3.1 Πείραμα με NaNO ₃	14
2.3.2 Πείραμα με NH ₄ Cl.....	15
2.3.3 Πείραμα με NaNO ₃ και NH ₄ Cl	16
2.3.4 Πείραμα με (HOCH ₂) ₂ CHOP(O)(ONa) ₂ ·xH ₂ O	16

2.4	Μέτρηση QY και Ft.....	16
2.5	Σχετικός ρυθμός ανάπτυξης.....	17
3	Αποτελέσματα.....	17
3.1	Αποτελέσματα πειράματος με NaNO_3	18
3.1.1	Γραφικές παραστάσεις αύξησης βάρους	18
3.1.2	Γραφικές παραστάσεις κβαντικής απόδοσης (QY)	25
3.2	Αποτελέσματα πειράματος με NH_4Cl	32
3.2.1	Γραφικές παραστάσεις αύξησης βάρους	32
3.2.2	Γραφικές παραστάσεις κβαντικής απόδοσης (QY)	39
3.3	Αποτελέσματα πειράματος με NaNO_3 και NH_4Cl	46
3.3.1	Γραφικές παραστάσεις αύξησης βάρους	46
3.3.2	Γραφικές παραστάσεις κβαντικής απόδοσης (QY)	54
3.4	Αποτελέσματα πειράματος με $(\text{HOCH}_2)_2\text{CHOP}(\text{O})(\text{ONa})_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$	62
3.4.1	Γραφικές παραστάσεις αύξησης βάρους	62
3.4.2	Γραφικές παραστάσεις κβαντικής απόδοσης (QY)	69
3.5	Γραφικές παραστάσεις σχετικού ρυθμού ανάπτυξης	76
4	Σχολιασμός Αποτελεσμάτων	81
5	Συμπεράσματα	82
6	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	84