

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7534494号  
(P7534494)

(45)発行日 令和6年8月14日(2024.8.14)

(24)登録日 令和6年8月5日(2024.8.5)

(51)国際特許分類 F I  
A 0 1 G 33/00 (2006.01) A 0 1 G 33/00

請求項の数 2 (全13頁)

(21)出願番号	特願2023-105612(P2023-105612)	(73)特許権者	591124385 理研食品株式会社 宮城県多賀城市宮内2丁目5番60号
(22)出願日	令和5年6月28日(2023.6.28)	(74)代理人	100077012 弁理士 岩谷 龍
(62)分割の表示	特願2020-144272(P2020-144272) )の分割	(72)発明者	佐藤 陽一 宮城県名取市関上4丁目479 理研食品株式会社ゆりあげファクトリー内
原出願日	令和2年8月28日(2020.8.28)	(72)発明者	猪股 英里 宮城県仙台市青葉区広瀬町5番38号
(65)公開番号	特開2023-115230(P2023-115230 A)	(72)発明者	名越 日佳理 宮城県名取市関上4丁目479 理研食品株式会社ゆりあげファクトリー内
(43)公開日	令和5年8月18日(2023.8.18)	審査官	大澤 元成
審査請求日	令和5年8月25日(2023.8.25)		
(31)優先権主張番号	特願2019-166610(P2019-166610)		
(32)優先日	令和1年9月12日(2019.9.12)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		
特許法第30条第2項適用 (1)日本藻類学会第43 回大会講演要旨集「オキナワモズクの発芽に及ぼす光量 最終頁に続く			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 モズクの盤状体から直立体を発芽させる方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

モズクの盤状体に、合計の光量が $50 \mu\text{mol} / \text{m}^2 / \text{s}$ 以上である下記(A)の光、  
(B)の光、および(C)の光を照射すること、  
下記(A)の光の光量が $25 \mu\text{mol} / \text{m}^2 / \text{s}$ 以上であること、  
下記(C)の光の光量が $3.0 \sim 10 \mu\text{mol} / \text{m}^2 / \text{s}$ であること、  
光を照射する際の、光照射時間である1日の明暗の時間サイクルが、明期6時間～10時間  
および暗期18時間～14時間であること、および、  
前記1日の明暗の時間サイクルを14日以上行うことを特徴とする、モズクの盤状体から  
直立体を発芽させる方法。

(A) 400nm以上、500nm未満の波長域の光

(B) 500nm以上、600nm未満の波長域の光

(C) 600nm以上、700nm未満の波長域の光

【請求項2】

モズクがオキナワモズク(*Cladophora okamuranus*)であること  
を特徴とする、請求項1に記載のモズクの盤状体から直立体を発芽させる方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、白色光の存在下または非存在下において、モズクの盤状体から直立体を発芽

させる方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来よりモズクは日本各地で食されていたが、近年では健康食品や自然食品として認識され需要が増加している。現在では、養殖されたモズクが主として流通し、特に日本国内では沖縄で養殖されたモズクが多く流通している。そしてモズクの収穫量をさらに高めるために、養殖技術の開発への取り組みが行われている。

【0003】

沖縄でのモズクの養殖方法、特にモズクの盤状体を発芽させてモズクに生育する工程としては、例えば、(1)モズクの盤状体を網などに付着させて種網を作製する工程、(2)種網を海中に設置する工程、(3)種網に付着したモズクの盤状体から直立体を発芽させる工程、(4)直立体を成長させてモズクに生育する工程、(5)生育したモズクを収穫する工程、などを順次おこなう方法が挙げられる。

【0004】

オキナワモズクの生態や養殖に関する技術は数多く報告され、例えば、モズクの成長を促進するために適正な照度に関する報告(非特許文献1)、オキナワモズクの養殖技術に関する報告(非特許文献2)、オキナワモズクの直立体(芽出しした藻体)の成長に及ぼす水温、光量、塩分および栄養塩の影響をまとめた報告(非特許文献3)、モズクの直立体の発芽と水温の関係に関する報告(非特許文献4)、オキナワモズク盤状体生長の低水温限界に関する報告(非特許文献5)などがある。

【0005】

しかし、上記したモズクの養殖方法の「(3)種網に付着したモズクの盤状体から直立体を発芽させる工程」において、モズクの盤状体から直立体を発芽させるための条件がいまだ明確に解明されていないのが現状である。そこで、モズクの安定した収穫のためにも、モズクの盤状体から直立体を効率よく発芽させる方法が求められている。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0006】

【文献】当真 武「沖縄の海藻と海草(自然環境・養殖・海藻250種)」出版舎Mugen 237-260頁(2012年)

【文献】新村 巖「オキナワモズクの養殖に関する基礎的研究」北海道大学審査学位論文(1976年)

【文献】「室内培養下におけるオキナワモズクの生長特性」沖縄県水産海洋技術センター 平成23年度 研究・普及情報

【文献】諸見里 聰他「モズク藻体の室内育成と糸状体培養」平成12年度沖縄県水産試験場事業報告書(2000年)

【文献】「オキナワモズク盤状体生長の低水温限界」沖縄県水産海洋技術センター 平成24年度 研究・普及情報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、白色光の存在下または非存在下において、モズクの盤状体から直立体を発芽させる方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明者らは、上記課題を解決するために鋭意研究を重ねた結果、白色光の存在下または非存在下において、モズクの盤状体に特定の光量と波長域の光とを組み合わせる照射することにより、モズクの盤状体から直立体が効率よく発芽することを見出した。本発明者らは、これらの知見に基づき、さらに研究を重ね、本発明を完成するに至った。

すなわち、本発明は、下記の構成を含む。

10

20

30

40

50

[ 1 ] 白色光の存在下または非存在下において、

モズクの盤状体に、光量がそれぞれ  $25 \mu\text{mol} / \text{m}^2 / \text{s}$  以上である下記 ( A ) の光および / または ( B ) の光、ならびに

光量が  $35 \mu\text{mol} / \text{m}^2 / \text{s}$  以下である下記 ( C ) の光を照射することを特徴とする、モズクの盤状体から直立体を発芽させる方法。

( A ) 400 nm 以上、500 nm 未満の波長域の光

( B ) 500 nm 以上、600 nm 未満の波長域の光

( C ) 600 nm 以上、700 nm 未満の波長域の光

[ 2 ] モズクの盤状体に、( A ) の光および / または ( B ) の光のみを照射することを特徴とする上記 [ 1 ] に記載のモズクの盤状体から直立体を発芽させる方法。

10

[ 3 ] モズクの盤状体に、光量が合計で  $50 \mu\text{mol} / \text{m}^2 / \text{s}$  以上である ( A ) の光および ( B ) の光と、

光量が  $35 \mu\text{mol} / \text{m}^2 / \text{s}$  以下である ( C ) の光とを照射することを特徴とする上記 [ 1 ] に記載のモズクの盤状体から直立体を発芽させる方法。

[ 4 ] モズクの盤状体に照射する光が、LED 由来の光であることを特徴とする上記 [ 1 ] ~ [ 3 ] のいずれか 1 項に記載のモズクの盤状体から直立体を発芽させる方法。

[ 5 ] 白色光の照射下にモズクの盤状体から直立体を発芽させる方法において、下記 ( C ) の光の照射が資材により低減されていることを特徴とする方法。

( C ) 600 nm 以上、700 nm 未満の波長域の光

[ 6 ] 白色光の照射下にモズクの盤状体から直立体を発芽させる方法において、下記 ( A ) の光および / または ( B ) の光を増強させ、または

20

下記 ( C ) の光の照射を減弱せしめることを特徴とする方法。

( A ) 400 nm 以上、500 nm 未満の波長域の光

( B ) 500 nm 以上、600 nm 未満の波長域の光

( C ) 600 nm 以上、700 nm 未満の波長域の光

#### 【発明の効果】

##### 【0009】

本発明のモズクの盤状体から直立体を発芽させる方法は、白色光の存在下または非存在下において、モズクの盤状体に特定の波長域に含まれる光を特定の光量で、単独または組み合わせで照射することによって、モズクの盤状体から直立体を効率よく発芽させるという効果を奏する。

30

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【0010】

【図1】モズクの生活環を示す。

【図2】実施例2において、培養14日目に撮影したモズク種網系の写真を示す。

##### 【発明を実施するための形態】

##### 【0011】

本発明において「モズク」とは、通常褐藻綱ナガマツモ目ナガマツモ科 ( *Chordariaceae* ) フトモズク属または褐藻綱ナガマツモ目モズク科 ( *Spermatocnaceae* ) モズク属に属する藻類をいい、具体的には、例えば、フトモズク属に属するオキナワモズク ( *Cladosiphon okamuranus* )、フトモズク ( *Tinocladia crassa* )、イシモズク ( *Sphaerotrichia divaricata* ) またはモズク属に属するモズク ( *Nemacystus decipiens* ) などが挙げられ、好ましくはオキナワモズクまたはフトモズクである。

40

##### 【0012】

本発明でいう「モズクの盤状体」(以下、単に「盤状体」ともいう。)とは、モズクの雌性配偶子と雄性配偶子が接合して発生した接合子が成長したもの、あるいは、モズクの中性複子嚢から発生した中性遊走子が成長したものである(図1も参照)。

##### 【0013】

本発明でいう「盤状体から直立体を発芽する」とは、通常は、上記盤状体の中心部から

50

多数の同化系が立ち上がり、さらに同化系が寄り集まって成長した状態、すなわち盤状体から直立体が形成した状態をいう。なお、モズクの盤状体は、発芽条件が整わない場合、同化系が寄り集まらず、そのまま中性複子嚢となる。そして中性複子嚢から中性遊走子が発生し、再度盤状体を形成する（図1も参照）。

【0014】

本発明の一つは、白色光の存在下または非存在下において、モズクの盤状体に、光量がそれぞれ  $25 \mu\text{mol} / \text{m}^2 / \text{s}$  以上である下記(A)の光および/または(B)の光、ならびに光量が  $35 \mu\text{mol} / \text{m}^2 / \text{s}$  以下である下記(C)の光を照射することを特徴とするモズクの盤状体から直立体を発芽させる方法である。

(A) 400 nm以上、500 nm未満の波長域の光

(B) 500 nm以上、600 nm未満の波長域の光

(C) 600 nm以上、700 nm未満の波長域の光

上記(A)および(B)の波長域に含まれる光は、モズクの盤状体から直立体を発芽するために好ましい光であり、モズクの盤状体から直立体を発芽することを促進することができる。

【0015】

白色光とは、例えば、太陽光、蛍光灯、白熱灯などの光が挙げられ、上記(A)の光、(B)の光および(C)の光を等光量含むものが好ましいが、等光量でなくてもよく、(A)の光、(B)の光および(C)の光に含まれる各波長の可視光線が混在して白色に見えるものであればよい。白色光の光量は、好ましくは、 $10 \mu\text{mol} / \text{m}^2 / \text{s}$  以上であり、光量の好ましい範囲としては、 $15 \sim 200 \mu\text{mol} / \text{m}^2 / \text{s}$ 、より好ましくは  $25 \sim 100 \mu\text{mol} / \text{m}^2 / \text{s}$ 、さらに好ましくは  $50 \sim 100 \mu\text{mol} / \text{m}^2 / \text{s}$  である。

【0016】

上記の(A) 400 nm以上、500 nm未満の光としては、例えば、光源としてLEDを用いた場合、青色のLED（ピーク波長： $453 \text{ nm} + / - 10 \text{ nm}$ 、波長域： $430 \sim 500 \text{ nm}$ ）の光が挙げられるが、これらに限定されない。

【0017】

上記の(B) 500 nm以上、600 nm未満の光としては、例えば、光源としてLEDを用いた場合、緑色のLED（ピーク波長： $525 \text{ nm} + / - 10 \text{ nm}$ 、波長域： $490 \sim 550 \text{ nm}$ ）の光が挙げられるが、これらに限定されない。

【0018】

上記の(C) 600 nm以上、700 nm未満の光としては、例えば、光源としてLEDを用いた場合、赤色のLED（ピーク波長： $641 \text{ nm} + / - 10 \text{ nm}$ 、波長域：約  $630 \sim 680 \text{ nm}$ ）の光が挙げられるが、これらに限定されない。

【0019】

照射する光としては、上記(A)の光および/または(B)の光、ならびに(C)の光、あるいは(A)の光および/または(B)の光を用いることが可能であるが、好ましくは(A)の光であり、より好ましくはピーク波長  $453 \text{ nm}$  の青色の光であり、さらに好ましくは、青色のLEDの光である。

【0020】

本発明において、モズクの盤状体に上記(A)の光および/または(B)の光のみを照射する場合の光量は、 $25 \mu\text{mol} / \text{m}^2 / \text{s}$  以上である。光量の好ましい範囲としては、光の種類によって異なるが、好ましくは  $25 \sim 200 \mu\text{mol} / \text{m}^2 / \text{s}$  であり、より好ましくは  $25 \sim 150 \mu\text{mol} / \text{m}^2 / \text{s}$  であり、さらに好ましくは  $25 \sim 100 \mu\text{mol} / \text{m}^2 / \text{s}$  であり、最も好ましくは  $25 \sim 80 \mu\text{mol} / \text{m}^2 / \text{s}$  である。上記範囲内であれば、モズクの盤状体から直立体を発芽するのに好ましく、さらに発芽が促進されるため好ましい。

【0021】

上記の(A)の光、(B)の光および(C)の光の波長域の光源としては特に制限はな

10

20

30

40

50

く、例えば、太陽光、蛍光灯、白熱灯、ナトリウム灯、LED (light emitting diode : 発光ダイオード) 由来の光などが挙げられる。光の波長域をコントロールしやすく、発熱を伴わず、ランニングコストが低いことを考慮した場合、LED由来の光が好ましい。

【0022】

本発明の一つは、白色光の存在下または非存在下において、モズクの盤状体に、光量がそれぞれ  $25 \mu\text{mol} / \text{m}^2 / \text{s}$  以上である下記 (A) の光および / または (B) の光のみを照射することを特徴とするモズクの盤状体から直立体を発芽させる方法である。

(A)  $400 \text{ nm}$  以上、 $500 \text{ nm}$  未満の波長域の光

(B)  $500 \text{ nm}$  以上、 $600 \text{ nm}$  未満の波長域の光

上記の (A) の光および (B) の光は、先に記述したとおりである。

10

【0023】

本発明の一つは、白色光の存在下または非存在下において、モズクの盤状体に、光量が合計で  $50 \mu\text{mol} / \text{m}^2 / \text{s}$  以上である下記 (A) の光および (B) の光と、光量が  $35 \mu\text{mol} / \text{m}^2 / \text{s}$  以下である下記 (C) の光を照射することを特徴とするモズクの盤状体から直立体を発芽させる方法である。

(A)  $400 \text{ nm}$  以上、 $500 \text{ nm}$  未満の波長域の光

(B)  $500 \text{ nm}$  以上、 $600 \text{ nm}$  未満の波長域の光

(C)  $600 \text{ nm}$  以上、 $700 \text{ nm}$  未満の波長域の光

上記の (A) の光、(B) の光、および (C) の光は、先に記述したとおりである。

【0024】

本発明では、モズクの盤状体に上記 (A) の光および (B) の光と、上記 (C) の光を照射するが、その際の (A) の光および (B) の光を合わせた合計の光量は、 $50 \mu\text{mol} / \text{m}^2 / \text{s}$  以上であり、好ましくは  $50 \sim 200 \mu\text{mol} / \text{m}^2 / \text{s}$  であり、より好ましくは  $50 \sim 150 \mu\text{mol} / \text{m}^2 / \text{s}$  であり、さらに好ましくは  $60 \sim 100 \mu\text{mol} / \text{m}^2 / \text{s}$  であり、最も好ましくは  $60 \sim 80 \mu\text{mol} / \text{m}^2 / \text{s}$  である。

20

【0025】

また、(C) の光の光量は、 $35 \mu\text{mol} / \text{m}^2 / \text{s}$  以下であり、好ましくは  $25 \mu\text{mol} / \text{m}^2 / \text{s}$  以下、より好ましくは  $15 \mu\text{mol} / \text{m}^2 / \text{s}$  以下、最も好ましくは  $10 \mu\text{mol} / \text{m}^2 / \text{s}$  以下である。(C) の光、特に波長が  $600 \text{ nm}$  を超える赤色光は、モズクの盤状体から直立体を発芽させることを阻害する傾向にあるため、光量が上記のように少なくなるようにすることが、モズクの盤状体から直立体が発芽するのに好ましい。

30

【0026】

モズクの盤状体に光を照射する環境としては、白色光の存在下または非存在下であって、モズクの盤状体が生育可能な条件であれば特に制限はないが、海水中において下記のような条件を例示することができる。

なお、上記海水に特に制限はないが、海中から直接採取した海水、海岸近くの地下または海底 (例えば、大陸棚) の地下から採取された地下海水、深海から採取した海洋深層水などであってもよい。また、蒸留水、水道水などに必要なミネラル成分 (例えば、カルシウム、カリウム、ナトリウム、マグネシウムなどの塩類) などを添加して海水と同様の組成としたものも使用することもできる。

40

海水の温度としては、例えば、好ましくは約  $10 \sim 30$ 、より好ましくは  $15 \sim 25$ 、最も好ましくは  $20 \sim 22$  が挙げられるが、これらに限定されない。

【0027】

光照射時間のサイクルとしては、例えば、1日の明暗の時間サイクルが、24時間中に明期  $5 \sim 16$  時間、暗期  $19 \sim 8$  時間 (明期と暗期の合計が24時間であること。以下同じ。) が挙げられ、好ましくは明期  $6$  時間  $\sim 12$  時間、暗期  $18 \sim 12$  時間、より好ましくは明期  $6$  時間  $\sim 10$  時間、暗期  $18$  時間  $\sim 14$  時間、さらにより好ましくは明期  $6$  時間  $\sim 8$  時間、暗期  $18$  時間  $\sim 16$  時間が挙げられるが、これらに限定されない。

光照射日数としては、例えば、上記光照射時間のサイクルを14日程度以上行うことが挙げられ、28日間程度以上行うことが好ましく、35日間程度以上行うことがより好ま

50

しく、42日間程度以上行うことがさらに好ましいが、これらに限定されない。

#### 【0028】

海水の栄養条件としては特に制限はないが、モズクなどの海藻にとって主要な栄養塩成分である硝酸態窒素濃度が、例えば、好ましくは $0.1 \sim 50 \mu\text{mol/L}$ 、さらに好ましくは $0.2 \sim 10 \mu\text{mol/L}$ 、より好ましくは $0.5 \sim 10 \mu\text{mol/L}$ 含まれることが挙げられる。リン酸態リン濃度が、例えば、好ましくは $0.01 \sim 5 \mu\text{mol/L}$ 、さらに好ましくは $0.02 \sim 1 \mu\text{mol/L}$ 、より好ましくは $0.05 \sim 1 \mu\text{mol/L}$ 含まれることが挙げられる。なお、一般的な海水の硝酸態窒素濃度は通常 $30 \mu\text{mol/L}$ 以下、リン酸態リン濃度は、 $3 \mu\text{mol/L}$ 以下であることが多いので、例えば、海藻培養用の栄養塩溶液などを添加することも可能である。

10

海水の塩分濃度としては特に制限はないが、例えば、好ましくは $1.5 \sim 4.5$ 質量%、さらに好ましくは $2 \sim 3.5$ 質量%、より好ましくは $2.8 \sim 3.3$ 質量%などが挙げられる。

#### 【0029】

モズクの盤状体に光を照射する方法としては、白色光の存在下または非存在下において、盤状体に上記した光が照射されれば、特に制限はないが、例えば、白色光の存在下または非存在下において、(1)海水中に浮遊したモズクの盤状体に光を照射する方法、(2)モズクの盤状体が付着した基質を海水中に設置し、盤状体に光を照射する方法が挙げられる。盤状体から発芽した直立体をさらに生育させ、モズクを収穫することを考慮した場合、上記(2)の方法が好ましい。

20

#### 【0030】

上記モズクの盤状体が付着した基質は、従来より行われている方法で得ることが可能であり、例えば、モズクの雌性配偶子と雄性配偶子が接合して発生した接合子、あるいはモズクの中性複子嚢から発生した中性遊走子を含む海水中で上記基質とともに培養し、接合子あるいは中性遊走子を基質に付着させてモズクの盤状体に成長させることによって得ることができる。

#### 【0031】

上記基質としては、接合子あるいは中性遊走子が付着しやすい素材であれば特に制限はなく、例えば、ポリプロピレン、ビニロンとポリプロピレンを混摻した化学繊維、シュロ糸などの素材を選択することができる。また、基質の形状としても特に制限はなく、網状、暖簾状、棒に糸を巻き付けた状態などの形状が挙げられる。

30

#### 【0032】

上記モズクの盤状体が付着した基質を海水中に設置する方法としては、波の穏やかな海の中に設置する方法、陸上に設置した水槽などの容器に海水を満たし、その中に設置する方法などが挙げられる。基質は、特に限定されないが、水面下約 $0 \sim 2 \text{ m}$ の位置に設置することが好ましく、水面下約 $0.1 \sim 1.5 \text{ m}$ の位置に設置することがより好ましく、水面下約 $0.2 \sim 1 \text{ m}$ の位置に設置することがさらに好ましい。

#### 【0033】

また、本発明の1つは、白色光の照射下にモズクの盤状体から直立体を発芽させる方法において、下記(C)の光の照射が資材により低減されている方法である。

40

(C)  $600 \text{ nm}$ 以上、 $700 \text{ nm}$ 未満の波長域の光

#### 【0034】

上記(C)の光の照射を低減することが出来る資材としては、特に限定されないが、例えば、ガラス、木材(植物の繊維など)、プラスチックなどが挙げられ、費用および耐久性、入手の容易さなどの観点から、好ましくは、例えば、土木または農業用に用いられるカラーシート(シート状、ネット状、フィルム状など)が挙げられる。このようなカラーシートとしては、例えば、厚さ約 $0.07 \sim 0.11 \text{ mm}$ などのものを用いることが出来るが、これらに限定されない。カラーシートの色は、特に限定されないが、(C)の光を低減する観点から、好ましくは、ブルー、グリーンなどが用いられ、好ましくは、ブルーである。カラーシートの材質は、プラスチックの場合、ポリ塩化ビニル、ポリエチレン、

50

ポリプロピレン、ポリエステル、ナイロンなどが挙げられる。また、カラーシートを重ねて使用してもよく、通常、1～6枚、好ましくは、2～4枚使用するが、これらに限定されない。上記白色光および(C)の光は、先に記述したとおりである。

【0035】

さらに、(C)の光の照射を低減することができる資材として、上記した他、例えば、(A)の光および/または(B)の光を選択的に透過するネット状、シート状、フィルム状などの形状を有する資材が挙げられる。例えば、(A)の光および/または(B)の光を選択的に透過するネット状の資材を好ましく用いることが出来、例えば、ダイオネオシェード蒼快(商品名:ダイオ化成社製)または特開2017-55686号に記載のネット状資材が挙げられるが、これらに限定されない。例えば、ダイオネオシェード蒼快を数枚(2～4枚)重ねた形態で太陽光、すなわち、(A)の光、(B)の光および(C)の光を含む光から(A)の光および/または(B)の光を選択的に透過した光、すなわち、(A)の光および/または(B)の光の光量が多い光とし、モズクの盤状体に照射することが出来るため、好ましい。

10

【0036】

また、本発明の1つは、白色光の照射下にモズクの盤状体から直立体を発芽させる方法において、下記(A)の光および/または(B)の光を増強させ、または下記(C)の光の照射を減弱せしめる方法である。

(A) 400nm以上、500nm未満の波長域の光

(B) 500nm以上、600nm未満の波長域の光

(C) 600nm以上、700nm未満の波長域の光

20

(A)の光および/または(B)の光を増強させるために、例えば、光源から照射する光量を増大させる方法や、反射板などを用い、光源の光および/または白色光をモズクの盤状体に集光する方法、光源とモズクの盤状体との距離を近づける方法などが挙げられる。また、(C)の光の照射を減弱せしめるために、上記した資材が用いられてもよいが、用いられなくてもよい。例えば、光源から照射する光量を減少させる方法の他、上記したモズクの盤状体が付着した基質を海水中に設置する場合、基質と光源間に存在する海水によって、光の照射が減弱されてもよい。また、光源とモズクの盤状体との距離をとる方法を行ってもよい。上記白色光、(A)の光、(B)の光および(C)の光は、先に記述したとおりである。

30

【0037】

以下に本発明を実施例で説明するが、これは本発明を単に説明するだけのものであって、本発明を限定するものではない。

【実施例】

【0038】

[実施例1]

(1)モズクの盤状体の作製

中性複子嚢の形成および中性遊走子の遊泳を確認したモズク(オキナワモズク)を通気培養している滅菌海水中にスライドガラスを投入し、水温25℃、光量50μmol/m<sup>2</sup>/s、明期12時間、暗期12時間の条件で48時間培養して中性遊走子が付着したスライドガラスを得た。中性遊走子が付着したスライドガラスを、滅菌海水を満たしたシャーレに入れ、水温25℃、光量50μmol/m<sup>2</sup>/s、1日の照射時間サイクルが明期12時間および暗期12時間の条件で3週間培養してモズクの盤状体を得た。

40

【0039】

(2)モズクの盤状体への光照射および培養

得られたモズク盤状体を、殺菌海水(硝酸態窒素濃度:2μmol/L、リン酸態リン濃度:0.2μmol/L)を満たした6ウェルマイクロプレートの1つのウェル毎に5～10個入れ、恒温槽(型式:CN-40A 三菱機械エンジニアリング社製)内に静置した。そこに下記条件で光を照射し培養を行った。なお、モズクの盤状体は、培養によってモズクの盤状体から同化糸が立ち上り、一部は中性複子嚢となり中性遊走子を発生した

50

後、再び盤状体を形成するため、モズクの盤状体の数は当初の5～10個から100～200倍程度増加した。

#### 【0040】

[培養条件および照射する光の条件]

培養温度：25 に設定した。

照射時間サイクル：1日のうち、12時間連続して光を照射し（明期）、12時間消灯し暗所とした（暗期）。

照射する光：光源として三波長可変型LED照射装置（型式：3LH-64 日本医科器械社製）を用いて、以下の光を照射した。

（C）600nm以上、700nm未満の波長域の光（ピーク波長641nm）。以下「R」と略すこともある。 10

（B）500nm以上、600nm未満の波長域の光（ピーク波長525nm）。以下「G」と略すこともある。

（A）400nm以上、500nm未満の波長域の光（ピーク波長453nm）。以下「B」と略すこともある。

白色光（上記（A）の光、（B）の光および（C）の光を等光量含む光）。以下「RGB」と略すこともある。

照射する光量：表1に記載した光量を照射した。

#### 【0041】

（3）モズク盤状体からの直立体発芽の観察方法 20

光照射を開始してから、14日後、21日後、28日後、35日後、42日後に、実体顕微鏡下で写真撮影を行い、1mm<sup>2</sup>内の盤状体数（未発芽の盤状体と発芽した盤状体の総数）と発芽した盤状体（盤状体の中央部分から同化糸が寄り集まって直立体を形成し、直立体の長さが約1mm以上に達したものを）をカウントし、下記式で発芽率を計算した。

【数1】

$$\text{発芽率 (\%)} = \text{発芽した盤状体} / \text{盤状体数} \times 100$$

#### 【0042】

（4）評価基準 30

得られた観察日ごとの発芽率を下記基準にて記号化して評価した。結果を表1に示す。なお、観察日14日後、21日後の発芽率は、全ての試験区で0%であったため表1には記載しない。また、表1の試験区1～7は実施例であり、試験区8～15は比較例である。

[評価基準]

D評価：発芽率が0%

C評価：発芽率が0%を超えて、10%未満

B評価：発芽率が10%以上、20%未満

A評価：発芽率が20%以上、30%未満

S評価：発芽率が30%以上、50%未満

SS評価：発芽率が50%以上 40

評価がB評価以上の場合に、モズクの盤状体から直立体を発芽し、発芽に有効であると判断した。特に、評価がA評価以上の場合に、モズクの盤状体から直立体を発芽し、発芽に非常に有効なだけでなく、発芽の促進効果も見られたと判断した。

#### 【0043】

【表 1】

試験区	照射する光			光量( $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ )				観察日		
	光の種類	波長(nm)	光の色	トータル光量	(C)の光「R」	(B)の光「G」	(A)の光「B」	28日	35日	42日
1	(A)の光	400-500	青色「B」	50	-	-	50.0	A	S	SS
2	(A)の光	400-500	青色「B」	25	-	-	25.0	D	B	A
3	(A)の光	400-500	青色「B」	100	-	-	100.0	C	B	A
4	(A)(B)の光	400-600	緑青色「GB」	50	-	25.0	25.0	B	S	S
5	(B)の光	500-600	緑色「G」	50	-	50.0	-	D	C	A
6	(A)(B)(C)の光	400-700	白色「RGB」	100	33.3	33.3	33.3	D	C	B
7	(B)の光	500-600	緑色「G」	100	-	100.0	-	D	C	B
8	(B)(C)の光	500-700	赤緑色「RG」	50	25.0	25.0	-	D	D	C
9	(B)の光	500-600	緑色「G」	25	-	25.0	-	D	C	C
10	(A)(B)(C)の光	400-700	白色「RGB」	50	16.7	16.7	16.7	D	D	C
11	(A)(B)(C)の光	400-700	白色「RGB」	25	8.3	8.3	8.3	D	D	D
12	(C)の光	600-700	赤色「R」	25	25.0	-	-	D	D	D
13	(C)の光	600-700	赤色「R」	50	50.0	-	-	D	D	D
14	(C)の光	600-700	赤色「R」	100	100.0	-	-	D	D	D
15	(A)(C)の光	400-500 600-700	赤青色「RB」	50	25.0	-	25.0	D	D	D

## 【0044】

観察日42日の評価結果から明らかなように、(A)の光(ピーク波長453nm:波長域 約400~500nm)のみを照射し、光量を25~100 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ に調整した試験区では、AまたはSSの評価であり、モズクの盤状体から直立体を発芽し、発芽に非常に有効であり、発芽の促進も確認された。

(B)の光(ピーク波長525nm:波長域 約500~600nm)と(A)の光(ピーク波長453nm:波長域 約400~500nm)のみ併用して照射し、光量をそれぞれ25 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ に調整した試験区ではSの評価であり、モズクの盤状体から直立体を発芽し、発芽に非常に有効であり、発芽の促進も確認された。

(B)の光(ピーク波長525nm:波長域 約500~600nm)のみを照射し、光量を50 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ に調整した試験区ではAの評価であり、モズクの盤状体から直立体を発芽し、発芽に非常に有効であり、発芽の促進も確認された。

(C)の光(ピーク波長641nm:波長域 約600~700nm)、(B)の光(ピーク波長525nm:波長域 約500~600nm)および(A)の光(ピーク波長453nm:波長域 約400~500nm)を照射し、光量をそれぞれ33.3 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ に調整した試験区ではBの評価であり、モズクの盤状体から直立体を発芽し、発芽に有効であった。

(B)の光(ピーク波長525nm:波長域 約500~600nm)のみを照射し、光量を100 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ に調整した試験区ではBの評価であり、モズクの盤状体から直立体を発芽し、発芽に有効であった。

## 【0045】

実施例1の結果から、(A)の光(すなわち、青色「B」の光の色)を多く照射した場合、および/または(C)の光(すなわち、赤色「R」の光の色)の照射が低減された場合に、モズクの盤状体から直立体が発芽しやすいとの仮説を立て、さらなる実験を行った。

## 【0046】

## [実施例2]

## (1)モズク盤状体が付着したモズク種網系の作製

ガラス容器(梅酒瓶)に中性複子嚢を形成したオキナワモズクと滅菌海水を入れ、水温25、白色蛍光灯(光量:50 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ )を明期12時間、暗期12時間の条件で照射して30日間通気培養し、中性遊走子が遊泳するのを確認した。

前記中性遊走子が遊泳している滅菌海水中に、モズクの養殖に用いられる養殖網(組成:ナイロン70%、ポリエチレン30%)の一部を切り取った網系(網目をほどいて30cm程にしたもの)を投入し、前記と同様の条件で2週間通気培養を行い、網系表面に盤状体が付着したモズク種網系を得た。なお、盤状体の付着の有無については、網系の表面を目視で確認した。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 7 】

## ( 2 ) モズクの盤状体への光照射および培養

得られたモズク種網糸を 1.5 ~ 2.0 cm に裁断し、裁断したモズク種網糸を、殺菌海水（硝酸態窒素濃度：2  $\mu\text{mol/L}$ 、リン酸態リン濃度：0.2  $\mu\text{mol/L}$ ）を満たした各 300 mL の培養用通気フラスコ（以下、単に「フラスコ」という。）に 1 本ずつ入れ、これを恒温槽（型式：CN - 40 A 三菱機械エンジニアリング社製）内に静置し、下記条件で光を照射して培養した（試験区 16 ~ 23）。

なお、前記したフラスコは、同じ恒温槽に対し、それぞれ 2 つずつ設置し、1 つはそのままとし（試験区 16 ~ 19）、もう 1 つは青色ネット（商品名：ダイオネオシェード蒼快 ダイオ化成社製）で被覆した（試験区 20 ~ 23）。また、各モズク種網糸に照射される光量が同等になるように、青色ネットで被覆したフラスコは、被覆していないフラスコよりも、恒温槽上部に設置した光源との距離が近くなるように高台に乗せて設置した。

## 【 0 0 4 8 】

## [ 培養条件 ]

培養温度：24 に設定した。

照射時間サイクル：恒温槽を 4 台使用し、それぞれの恒温槽の 1 日（24 時間中）の明暗時間サイクルが、明期 6、8、10、12 時間（暗期 18、16、14、12 時間）の 4 段階になるように設定した。

殺菌海水の換水頻度：1 日 1 回の頻度で新しい殺菌海水と交換した。

## 【 0 0 4 9 】

## [ 照射する光の条件 ]

<< 「薄青色」の光：青色ネットなし（試験区 16 ~ 19） >>

照射する光：光源として三波長可変型 LED 照射装置（型式：3LH - 64 日本医科器械社製）を用いて、下記「R」「G」「B」の光の割合を調整し、各フラスコ中の各モズク種網糸に「薄青色」の光として照射した。

「R」：（C）600 nm 以上、700 nm 未満の波長域の光（ピーク波長 641 nm）。

「G」：（B）500 nm 以上、600 nm 未満の波長域の光（ピーク波長 525 nm）。

「B」：（A）400 nm 以上、500 nm 未満の波長域の光（ピーク波長 453 nm）。

照射する光量：トータル光量 50  $\mu\text{mol/m}^2/\text{s}$

（「R」：10.0  $\mu\text{mol/m}^2/\text{s}$ 、

「G」：10.0  $\mu\text{mol/m}^2/\text{s}$ 、

「B」：30.0  $\mu\text{mol/m}^2/\text{s}$ ）の「薄青色」の光を照射した。

## 【 0 0 5 0 】

<< 「青色」の光：青色ネットあり（試験区 20 ~ 23） >>

照射する光：フラスコの上に青色ネットを被覆し、その上から上記試験区 16 ~ 19 と同じ「薄青色」の光を照射することで、各フラスコ中の各モズク種網糸に「青色」の光として照射した。

照射される光量（青色ネット被覆下）：トータル光量 50  $\mu\text{mol/m}^2/\text{s}$

（「R」：3.0  $\mu\text{mol/m}^2/\text{s}$ 、

「G」：6.0  $\mu\text{mol/m}^2/\text{s}$ 、

「B」：41.0  $\mu\text{mol/m}^2/\text{s}$ ）の「青色」の光が照射された。

## 【 0 0 5 1 】

## ( 3 ) モズク盤状体からの直立体発芽の観察方法および評価基準

光照射を開始してから 14 日後、36 日後にモズク種網糸をシャーレに取り出し、デジタルカメラでモズク種網糸の全体写真を撮影して、モズク種網糸の盤状体から発芽している約 1 mm 以上の直立体数をカウントして発芽状況を観察した。カウントした直立体数を下記評価基準で発芽度合いを記号化して評価した。結果を表 2 及び図 2 に示す。

## [ 評価記号と評価基準 ]

× : 全体写真で確認できる直立体数が 0 個

○ : 全体写真で確認できる直立体数が 1 ~ 5 個

10

20

30

40

50

：全体写真で確認できる直立体数が 6 ~ 15 個

：全体写真で確認できる直立体数が 16 個以上

評価記号が「○」以上の場合に、モズクの盤状体から直立体を発芽し、発芽に有効であると判断した。特に、評価記号が「 $\odot$ 」以上の場合に、モズクの盤状体から直立体を発芽し、発芽に非常に有効だけでなく、発芽の促進効果も見られたと判断した。

【0052】

【表2】

試験区	青色ネットの有無	光の色	光量 ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ )			照射時間 明期(hr)	観察日		
			トータル 光量	(C)の光 「R」	(B)の光 「G」		(A)の光 「B」	14日	36日
16	無	薄青色	50	10.0	10.0	30.0	6	○	$\odot$
17			50	10.0	10.0	30.0	8	○	$\odot$
18			50	10.0	10.0	30.0	10	×	○
19			50	10.0	10.0	30.0	12	×	○
20	有	青色	50	3.0	6.0	41.0	6	○	$\odot\odot$
21			50	3.0	6.0	41.0	8	○	$\odot\odot$
22			50	3.0	6.0	41.0	10	○	$\odot$
23			50	3.0	6.0	41.0	12	×	○

10

【0053】

さらに、上記で結果の良かった試験区16~17及び試験区20~21について、培養14日目に撮影した種網糸の写真を図2に示す。明期が短いほど細かい範囲で盤状体が寄り集まっており（濃い色の矢印）、直立体としてみなして良いレベルに盤状体が寄り集まった部分も認められた（薄い色の矢印）。なお、試験0日目（照射前）に撮影した種網糸の写真も図2に示す。

20

【0054】

表2及び図2の結果より、モズクの盤状体が付着したモズク種網糸に青色光の照射を多く含む「薄青色」および「青色」の光を照射することにより、モズクの盤状体から直立体を発芽することができた。特に、青色ネットを透過した「青色」の光は、「薄青色」の光に比べて直立体の発芽に対して非常に有効であり、さらに発芽の促進効果を有していた。詳細は不明であるが、青色光の照射が多く、赤色光の照射が少ないモズク種網糸において、直立体の発芽が多く見られたことがわかった。

30

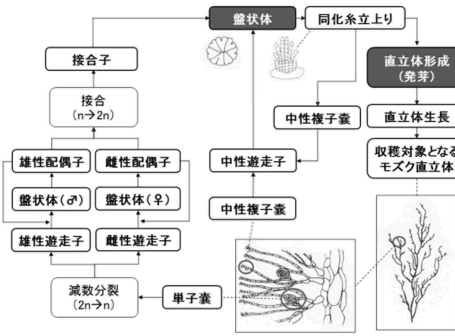
なお、光照射時間についても、新たに、明期6時間（暗期18時間）～明期8時間（暗期16時間）の照射が直立体の発芽に特に有効であることがわかった。

40

50

【図面】

【図1】



イラストの出自: 新村 巖「南日本産オキナワモズクの生活史」 日本藻類学会 藻類 1997年 25 (増補) 337頁

【図2】

L	「薄青色」の光	「青色」の光 薄青色の光+青ネット被覆
6	試験区16 	試験区20 
8	試験区17 	試験区21 
-	試験0日目 	

L: 照射時間 明期(hr)

10

20

30

40

50

## フロントページの続き

と光の色の影響」、[https://jglobal.jst.go.jp/detail?JGLOBAL\\_ID=201902262825675533&rel=1#%7B%22category%22%3A%220%22%2C%22keyword%22%3A%22%E3%82%AA%E3%82%AD%E3%83%8A%E3%83%AF%E3%83%A2%E3%82%BA%E3%82%AF%E3%81%AE%E7%99%BA%E8%8A%BD%22%7D](https://jglobal.jst.go.jp/detail?JGLOBAL_ID=201902262825675533&rel=1#%7B%22category%22%3A%220%22%2C%22keyword%22%3A%22%E3%82%AA%E3%82%AD%E3%83%8A%E3%83%AF%E3%83%A2%E3%82%BA%E3%82%AF%E3%81%AE%E7%99%BA%E8%8A%BD%22%7D)、掲載日 平成31年3月10日 (2) 日本藻類学会第43回大会 (講演番号A23)、京都大学吉田南構内、開催日 平成31年3月17日 (3) 日本藻類学会第43回大会 発表資料、開催日 平成31年3月17日

## (56)参考文献

特開2009-022197 (JP, A)

特開2009-072132 (JP, A)

特開2017-042088 (JP, A)

特開2001-057823 (JP, A)

特開平10-178947 (JP, A)

国際公開第2005/102031 (WO, A1)

特開2017-147995 (JP, A)

特開2014-075998 (JP, A)

単利したオキナワモズク盤状体による採苗と発芽促進, 平成13年度水産研究成果情報 西海ブロック水産業関係試験研究推進会議, 国立研究開発法人 水産研究・教育機構, 2001年, p.1-5, <https://web.archive.org/web/20160818001543/http://www.kenseidoseikotsu.jp/category/1531159.html>

山岸大, モズク胞子体 (成体) の生長および光合成に及ぼすLED光照射の影響, 石川県水産総合センター研究報告, 第6号, 石川県水産総合センター, 2019年, p.23-27, <https://www.pref.ishikawa.lg.jp/suisan/center/kenpo/documents/kenpo6-5.pdf>

石川県水産総合センター研究報告 (オンラインISSN 2434-6837 冊子版 ISSN 1345-3726, 第6号 (2019年1月), 石川県, 2019年, p.1-5, <https://www.pref.ishikawa.lg.jp/suisan/center/kenpo/reportindex1.html>

## (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

A01G 33/00 - 33/02