

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6132120号  
(P6132120)

(45) 発行日 平成29年5月24日 (2017.5.24)

(24) 登録日 平成29年4月28日 (2017.4.28)

(51) Int. Cl.		F I
<b>A O 1 G</b> 23/10	<b>(2006.01)</b>	A O 1 G 23/10
<b>C 1 2 P</b> 5/00	<b>(2006.01)</b>	C 1 2 P 5/00
<b>C 1 2 P</b> 7/06	<b>(2006.01)</b>	C 1 2 P 7/06
<b>C 1 2 P</b> 7/46	<b>(2006.01)</b>	C 1 2 P 7/46
<b>C 1 2 P</b> 7/56	<b>(2006.01)</b>	C 1 2 P 7/56

請求項の数 8 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-22602 (P2016-22602)	(73) 特許権者	501174550
(22) 出願日	平成28年2月9日 (2016.2.9)		国立研究開発法人国際農林水産業研究センター
(62) 分割の表示	特願2014-215822 (P2014-215822) の分割		茨城県つくば市大わし1-1
原出願日	平成26年10月22日 (2014.10.22)	(74) 代理人	100082876
(65) 公開番号	特開2016-93193 (P2016-93193A)		弁理士 平山 一幸
(43) 公開日	平成28年5月26日 (2016.5.26)	(74) 代理人	100184262
審査請求日	平成28年3月22日 (2016.3.22)		弁理士 森田 義則
		(72) 発明者	小杉 昭彦
			茨城県つくば市大わし1番地1 国立研究開発法人国際農林水産業研究センター内
		(72) 発明者	荒井 隆益
			茨城県つくば市大わし1番地1 国立研究開発法人国際農林水産業研究センター内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パーム幹の利用方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

澱粉と反応して着色する薬品をパーム幹に接触させて貯蔵の要否を判断し、着色又は呈色したパーム幹を選択してそのまま貯蔵することで前記パーム幹中の前記樹液の糖濃度を増大させ、貯蔵後の前記パーム幹から前記樹液を採取する、ことを特徴とするパーム幹の利用方法。

【請求項2】

澱粉と反応して着色する薬品をパーム幹に接触させて貯蔵の要否を判断し、着色又は呈色したパーム幹を選択して切断面又は樹皮剥離面を外気と直接の接触を避けて貯蔵することで、前記パーム幹中の前記樹液の糖濃度を増大させ、貯蔵後の前記パーム幹から前記樹液を採取する、ことを特徴とするパーム幹の利用方法。

【請求項3】

前記パーム幹の切断面又はパーム幹内部片に前記薬品を接触させる、請求項1又は2に記載のパーム幹の利用方法。

【請求項4】

採取された前記樹液中の糖分を、微生物で発酵するか又は酵素により反応させる、請求項1～3の何れかに記載のパーム幹の利用方法。

【請求項5】

前記パーム幹を伐採する前に、前記パーム幹になる果房を摘果する、請求項1～4の何れかに記載のパーム幹の利用方法。

## 【請求項 6】

前記パーム幹の全長の果房・葉柄側 1 / 3 までの部分の前記澱粉の存在量の大小を識別する、請求項 1 ~ 5 の何れかに記載のパーム幹の利用方法。

## 【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 の何れか 1 項記載のパーム幹の利用方法を適用するバイオ燃料の製造方法。

## 【請求項 8】

請求項 1 ~ 6 の何れか 1 項記載のパーム幹の利用方法を適用するバイオプラスチックの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

10

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、パーム幹の利用方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

パームオイルの採取寿命が尽きて伐採されたオイルパーム材に、遊離の糖が含まれていることから、伐採オイルパーム材から圧搾液を採取し、この遊離の糖を採取後に発酵させてエタノールを製造することが試みられている（特許文献 1）。

一方、伐採後のパーム幹中の糖の濃度は、伐採後に増加する場合があることが知られている（特許文献 2）。

20

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献 1】特開 2009 - 112246 号公報

【特許文献 2】特開 2009 - 254311 号公報

【特許文献 3】国際公開第 2011 / 132675 号

## 【非特許文献】

## 【0004】

【非特許文献 1】Prawitwong P, Kosugi A, Arai T, Deng L, Lee KC, Ibrahim D, Murata Y, Sulaiman O, Hashim R, Sudesh K, Ibrahim WAB, Saito M, Mori Y (2012) Efficient ethanol production from separated parenchyma and vascular bundle of oil palm trunk. *Bioresour Technol* 125:37-42 doi: 10.1016/j.biortech.2012.08.136

30

【非特許文献 2】C M C テクニカルライブラリー ウッドケミカルの技術（飯塚堯介監修、72 ~ 74 頁）

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

特許文献 2 によれば、伐採後のパーム幹を一定期間貯蔵した後に樹液を採取すると、糖の濃度の高い樹液を得ることができる。しかし、伐採後のパーム幹中の糖の濃度が、貯蔵の過程で増加しない場合も少なからずあり、パーム幹の伐採から糖を含む樹液を採取するまでの工程の効率は必ずしも良いとは言えない。

40

## 【0006】

本発明は、伐採パーム幹の貯蔵による伐採パーム幹中の糖の濃度の増加傾向の尺度となるパラメータを提示し、糖を含む樹液を採取するまでの効率のよい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】

## 【0007】

本発明に係るパーム幹の利用方法は、澱粉と反応して着色する薬品をパーム幹に接触させて貯蔵の要否を判断し、着色又は呈色したパーム幹を選択してそのまま貯蔵するか、切断面又は樹皮剥離面を外気と直接の接触を避けて貯蔵することでパーム幹中の樹液の糖濃

50

度を増大させ、貯蔵後の前記パーム幹から樹液を採取することを特徴とするものである。

採取した樹液中の糖分は、好ましくは、微生物で発酵するか又は酵素により反応させる

。前記パーム幹を伐採する前に、パーム幹になる果房を摘果することが好ましい。前記パーム幹の全長の果房・葉柄側 1 / 3 までの部分の澱粉の存在量の大小を識別することが好適である。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、伐採パーム幹の貯蔵による伐採パーム幹中の糖の濃度の増加傾向の尺度となるパラメータを提示し、糖を含む樹液を採取するまでの効率のよい方法を提供することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】伐採パーム幹中に含まれる樹液中の糖の濃度の伐採パーム幹貯蔵期間と、伐採パーム幹中の澱粉の存在量との関係を示すグラフである。

【図2】ヨウ素溶液を切断面にスプレーする澱粉の存在量の簡易測定方法を用いて測定した結果を示す図で、(A)は澱粉の存在量の小さい伐採パーム幹の測定結果、(B)は澱粉の存在量の大きい伐採パーム幹の測定結果を示す。

【図3】貯蔵期間中の伐採パーム幹中の澱粉の存在量の推移を示すグラフであり、(A)は澱粉の存在量が減少してゆく伐採パーム幹、(B)は澱粉の存在量が増加しない伐採パーム幹、(C)は澱粉の存在量が増加する伐採パーム幹を示す。

20

【図4】摘果によるパーム幹中の澱粉の存在量の上昇傾向を示すグラフである。

【図5】パーム幹の利用方法における、「澱粉確認工程」、「伐採パーム幹貯蔵工程」及び「樹液採取工程」のフローチャートで、パーム幹伐採後に「澱粉確認工程」を実施する場合を示す。

【図6】パーム幹の利用方法における、「澱粉確認工程」、「伐採パーム幹貯蔵工程」及び「樹液採取工程」のフローチャートで、パーム幹伐採前に「澱粉確認工程」を実施する場合を示す。

【図7】パーム幹の利用方法における、伐採前に「果房摘果工程」を実施する場合の「澱粉確認工程」、「伐採パーム幹貯蔵工程」及び「樹液採取工程」のフローチャートである

30

。【図8】パーム幹の利用方法における、「樹液採取工程」で、樹液を採取するパーム幹中の澱粉を、繊維から抽出する澱粉抽出工程を有する場合のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の実施形態について適宜図面を参照して説明する。

〔パーム幹〕

本発明が伐採の対象とするパーム幹は、伐採後も樹液の採取が可能なパーム幹であり、例えば、以下が挙げられる：

(1) オイルパーム、サゴヤシ、ココヤシ、ニッパヤシ、ナツメヤシ又はバナナ幹等の幹や葉柄；

40

(2) 果実生産性が落ちたパーム幹又は20年以上経過したパーム幹や上記植物体；

(3) 再植栽培や計画的な栽培のために伐採されるパーム幹や上記植物体；

(4) 幹の背丈が伸びて、先端になる果実収穫が出来なくなった幹や上記植物体；

(5) 病害虫により伐採を余儀なくされる樹齢の若いパーム幹；又は

(6) 合板用途等に使用され樹皮を剥かれたパーム幹。

【0011】

〔澱粉確認工程〕

本発明は、伐採パーム幹の樹液中の糖蓄積が、伐採パーム幹の樹液中の澱粉の存在量と高い相関関係を有することに基礎をおく。即ち、図1から分かるように、伐採前又は伐採

50

後のパーム幹中の澱粉の存在量が高いと、伐採パーム幹の糖の濃度が向上し、逆に低い幹では糖の濃度が向上しない。

従って、伐採前又は伐採後のパーム幹中の澱粉の存在量は、伐採パーム幹の貯蔵による伐採パーム幹中の糖の濃度の増加傾向の尺度となるパラメータである。

【 0 0 1 2 】

本発明では、パーム幹中の澱粉の存在量を確認する澱粉確認工程が必須である。

パーム幹中の澱粉の存在量を確認されたパーム幹については、澱粉の存在量の大小によって糖の濃度の増大につながる伐採パーム幹の貯蔵の要否を判断でき、貯蔵せずに樹液を採取する又は伐採後廃棄処理するか、貯蔵して樹液を採取するかの判断を迅速に行うことができるので、伐採パーム幹の樹液を採取するまで効率の向上に寄与することになる。

10

【 0 0 1 3 】

以上から、本発明の方法は、澱粉確認工程と、澱粉確認工程で澱粉の存在量を確認されたパーム幹から、樹液を採取する樹液採取工程を有する。

【 0 0 1 4 】

澱粉の存在量の確認（澱粉確認工程）は、図5及び図6に示すように、パーム幹の伐採後でも（図5）、パーム幹の伐採前でも（図6）、又は、パーム幹の伐採の前と後の両方でもよいが、サンプリング等において、伐採されたパーム幹の取り扱いが容易であることから、パーム幹の伐採後であることが好ましい。パーム幹の伐採前の場合、澱粉の存在量を確認後、そのパーム幹の貯蔵及び伐採の要否を判断する。パーム幹の伐採後の場合、澱粉の存在量を確認後、その伐採パーム幹の貯蔵の要否を判断する。

20

【 0 0 1 5 】

澱粉の存在量は、パーム幹の伐採前の場合、

パーム幹に直接傷をつけ、染み出てくる樹液をサンプリングする、又は、パーム幹を成長錐によってパーム幹内部片をくり抜いてサンプリングし、サンプリングした樹液又はサンプリングしたパーム幹内部片について、公知の澱粉検出方法で測定し、例えば、樹液中の澱粉濃度、又は、パーム幹内部片の含有割合として知ることができる。

公知の澱粉検出方法としては、ヨウ素比色法、酵素法、液体クロマトグラフィー法等が利用できる。

【 0 0 1 6 】

澱粉の存在量は、パーム幹の伐採後の場合も、パーム幹の伐採前の場合と同様にして、澱粉濃度の存在量を知ることができるが、より簡易には、伐採パーム幹の切断面又はパーム幹内部片に、ヨウ素溶液のような、澱粉と反応する薬品、好ましくは澱粉と反応して着色する薬品を接触させて、着色の程度を目測することが好ましい。

30

【 0 0 1 7 】

伐採パーム幹の切断面への薬品の接触は、切断面に薬品をスプレーする、刷毛で塗布する、予め試験紙に含浸しておいて、試験紙を切断面に接触する等の方法が挙げられる。

【 0 0 1 8 】

〔伐採パーム幹の貯蔵の要否の判断〕

例えば、パーム幹中の澱粉の存在量と、貯蔵条件下での伐採パーム幹中の糖の濃度の相関が予めわかっているならば、澱粉の存在量がどの程度以上であれば、その伐採パーム幹を貯蔵する工程（以下、パーム幹貯蔵工程という）に供するかを判断することができる。

40

【 0 0 1 9 】

伐採パーム幹の貯蔵の要否を判断する際の基準となる澱粉の存在量（以下、基準存在量という）を決めて所定の程度とし、パーム幹の澱粉の存在量が、基準存在量以上であれば、そのパーム幹は貯蔵して、糖の濃度を増大させてから樹液採取工程に供し、基準存在量未満であれば、そのパーム幹は貯蔵せずに、樹液採取工程に供する。

【 0 0 2 0 】

本発明を実施する場合、基準存在量を任意に設定できるが、基準存在量未満の伐採パーム幹から採取する樹液の糖の濃度があまり小さくならず、基準存在量以上の伐採パーム幹の貯蔵による糖の濃度の増大効果が十分に見込めるような澱粉の存在量を基準存在量とす

50

ることが好ましい。

【0021】

本発明において、伐採パーム幹を貯蔵するか否かの判断は、パーム幹の上部の部分、好ましくはパーム幹全長の果房・葉柄側1/3までの部分の澱粉の存在量に対して、基準存在量を設定することが好ましい。

例えば、後述する実施例の測定値で説明すると、澱粉の存在量の大きなパーム幹では、伐採直後の澱粉の存在量は、パーム幹の上部で、採取サンプルの乾燥物中13.8~46.8重量%、澱粉の存在量が小さなパーム幹では、伐採直後の澱粉の存在量は、パーム幹の上部で、採取サンプルの乾燥物中2.0~7.3重量%であった。

この場合、基準存在量 $x$ を、 $7.3 < x < 13.8$ 重量%の範囲から選択することがより好ましい。

10

$x$ がこの範囲であれば、パーム幹の下部の澱粉の存在量が13.8~46.8重量%であるパーム幹は、いずれも、基準存在量よりも大きいので貯蔵すると判断され、パーム幹の下部の澱粉の存在量が2.0~7.3重量%であるパーム幹は、いずれも、基準存在量よりも小さいので樹液を採取すると判断される。

【0022】

一般には、基準存在量は、7.3重量%を超える範囲から選択されることが好ましく、7.3~50重量%の範囲から選択されることがより好ましく、8~40重量%の範囲から選択されることが更に好ましく、10~30重量%の範囲から選択されることが更に好ましい。重量%の範囲から選択されることがより好ましく、8~40重量%の範囲から選

20

【0023】

この範囲から選択された基準存在量を、パーム幹の上部の部分、好ましくはパーム幹全長の果房・葉柄側1/3までの部分の澱粉の存在量に対して適用し、パーム幹の下部の澱粉の存在量が基準存在量よりも大きいパーム幹は貯蔵すると判断し、パーム幹の下部の澱粉の存在量が基準存在量よりも小さいパーム幹は樹液を採取すると判断することが好ま

30

【0024】

伐採パーム幹の切断面又はパーム幹内部片に、ヨウ素溶液のような、澱粉と反応する薬品、好ましくは澱粉と反応して着色する薬品を接触させて、着色の程度を目測する簡易法の場合、所定の程度を、幹断面や幹片が着色するかしないかを基準にしても構わない。時に呈色ははっきりしない場合でも、幹内部の本来持つ白色の色をバックに、はっきりとコントラストが分かるような色が呈色したことが判断できれば、その呈色の有無を、所定の程度の基準とするのに利用できる。着色したり、呈色したりするパーム幹は、澱粉の存在量が約7重量%である場合が多い。

【0025】

〔澱粉の存在量の増大方法〕

本発明の方法では、貯蔵中の伐採直前のパーム幹の樹液中の澱粉の存在量が大きいほど、伐採後のパーム幹の樹液中の糖の濃度が増加するという知見に基づけば、伐採直前のパーム幹の樹液中の澱粉の存在量を増大する方法があると、伐採パーム幹の樹液を採取するまで効率の向上に寄与する。

40

その一つの方法として、好ましくは伐採前3か月間、より好ましくは伐採前2月間に、そのパーム幹のパーム果房の摘果を行うことが好適である。伐採前にパーム果房を摘果することでオイル合成が遮断され、パーム幹中に澱粉が蓄積していくと考えられる。

【0026】

〔伐採パーム幹の貯蔵条件〕

50

澱粉の存在量が確認され、貯蔵すると判断された伐採パーム幹は、過度な水分の蒸発を防ぐため、さらにはカビなどによる汚染、腐敗を防ぐため樹皮を剥がずにそのまま貯蔵することが好ましい。運搬の都合や合板用途等により樹皮が剥かれた場合や、チェーンソー等で切断、伐採されたパーム幹の場合には、樹皮剥離面や切断面からのカビ等の進入による腐敗を抑制する観点から、油性ペンキ、アルコール等を塗布する、バーナー等で表面を焼き殺菌する、又は、布やビニール等でカバーし外気と直接の接触を避けることが好ましい。いずれの場合も、伐採されたパーム幹に外部から雨、薬剤等が接触することを防ぐ観点から、ビニールシート等の防水カバーでパーム幹全体を覆い貯蔵することがより好ましい。

#### 【 0 0 2 7 】

貯蔵温度は、伐採パーム幹中の樹液の糖の濃度を増大する観点から、好ましくは 10 ~ 50 であり、より好ましくは 20 ~ 40 である。貯蔵時に糖の濃度の増大を促進させるのであれば、50 以上に積極的に加温することが好ましい。

#### 【 0 0 2 8 】

貯蔵期間は、糖の濃度が上昇することが観察される期間であり、糖濃度の上昇が低い場合、貯蔵期間が 90 日以上に及ぶ場合があるが、前述した好適貯蔵温度であれば、伐採パーム幹中の樹液の糖の濃度を増大する観点から、好ましくは伐採後 3 ~ 90 日、より好ましくは伐採後 7 ~ 60 日、更に好ましくは伐採後 10 ~ 50 日、更に好ましくは伐採後 20 ~ 40 日、更に好ましくは伐採後 25 ~ 35 日である。

#### 【 0 0 2 9 】

貯蔵期間中、伐採パーム幹中の樹液の糖の濃度の増大を確認する観点から、伐採パーム幹中の樹液の糖の濃度又は糖度を測定することが好ましく、糖の濃度又は糖度が伐採後から 20 ~ 40 日でピークとなり、伐採直後の 2 ~ 3 倍になることが多いので、糖の濃度又は糖度が伐採直後の約 1.5 倍以上になった段階で樹液を採取することが好ましく、糖度としては B r i x 糖度で 9 B r i x % 以上になった段階で樹液を採取することが好ましい。ただし、初発の糖の濃度に依存するため、9 B r i x % 以下でも糖の濃度上昇が飽和する時点で採取することが好ましい。

#### 【 0 0 3 0 】

##### 〔 樹液の採取条件 〕

パーム幹から樹液などの組成物を採取する手法として、物理的な圧搾、粉碎、乾燥、及び遠心分離、水蒸気を伴う加熱、加水、有機溶媒による抽出法を使用することができる。化学的な処理を施し、樹液を採取し易くしてもよい。特に、伐採パーム幹を粉碎後、物理的に圧搾して樹液や繊維を得るのが好ましい。なお、樹液を採取前又は採取後、繊維に付着している糖分を湯や水で洗浄又は攪拌などにより抽出しても構わない。

#### 【 0 0 3 1 】

貯蔵期間中、伐採パーム幹の樹液中の糖濃度が増大する場合であっても、伐採パーム幹中に含まれる澱粉の存在量が減少する場合（例えば、図 3（A））、あまり変動しない場合（例えば、図 3（B））、逆に増加する場合（例えば、図 3（C））がある。これは、伐採パーム幹中に含まれる初発の澱粉の存在量による貯蔵期間中の単なる加水分解による遊離糖濃度の上昇現象ではないことを示唆する。

#### 【 0 0 3 2 】

また、伐採パーム幹を一定期間貯蔵しても、例えば、伐採パーム幹の内部を構成していた繊維に澱粉が残存している場合（例えば、図 3（B）及び（C）の場合）があり、この澱粉も、バイオ燃料、バイオプラスチックを製造するための原料として利用することが可能である。

#### 【 0 0 3 3 】

伐採パーム幹の貯蔵後にも、例えば、伐採パーム幹を構成する繊維に残存する澱粉を抽出するには、以下の手順で行うことが好ましい（図 8）。まず、伐採パーム幹貯蔵工程の後、樹液採取工程の前及び / 又は樹液採取工程の中で、パーム幹中の澱粉の存在量を確認する。

10

20

30

40

50

## 【0034】

樹液採取工程の前においては、パーム幹中の澱粉の存在量は、前述したように、パーム幹に直接傷をつけ、染み出てくる樹液をサンプリングする、又は、パーム幹を成長錐によってパーム幹内部片をくり抜いてサンプリングし、サンプリングした樹液又はサンプリングしたパーム幹内部片について、公知の澱粉検出方法で測定し、例えば、樹液中の澱粉濃度、又は、パーム幹内部片の含有割合として知ることができる。

## 【0035】

樹液採取工程の中では、伐採パーム幹を粉碎後、物理的に圧搾して得た樹液及び繊維を含む混合物について澱粉の存在量を測定するか、この混合物を樹液と繊維に分離して、繊維について澱粉の存在量を測定する。

10

## 【0036】

澱粉の存在量が、例えば所定量以上であった場合、混合物又は繊維に残存している、好ましくは繊維に残存している澱粉、好ましくは澱粉及び他の多糖類（以下、まとめて澱粉等という）を抽出するために、樹液採取工程において、パーム幹をより細かく粉碎抽出、又はアミラーゼなどの市販の酵素を加え、適当な温度と時間をかけて不溶性の澱粉等を加水分解して抽出し、澱粉等を含む糖液として別途使用する、又は、この糖液と先の樹液とを混合し後の工程に使用してもよい（図8参照）。

## 【0037】

更には繊維に残存している澱粉等を抽出するために、アミラーゼなどの酵素を加え、適当な温度と時間を掛けて不溶性の多糖類を加水分解して抽出し、先の樹液と混合し後の工程に使用されてもよい。

20

## 【0038】

繊維を加水分解することにより得られる糖液は、上記した樹液と一緒に、或いはそれぞれ別個に、窒素、リンを含む栄養源や、採取した樹液を前記栄養源の代わりとして用いることや、後述する微生物を添加し、適切な温度、pH等の条件下で微生物を培養して、アルコール発酵を行い、エタノールを製造し、乳酸発酵を行い乳酸を製造することができる。

## 【0039】

樹液の採取は、伐採後すぐに行うのが好ましい。樹液に含まれる遊離糖の量及びノ又は状態により、伐採後数ヶ月、好ましくは数週間、特に好ましくは数日間放置した後でもよい。冷凍、冷蔵、加温、蒸気処理、真空処理、化学的処理等の状態で保存されたオイルパーム幹から上記手法を採用して樹液を採取しても構わない。

30

## 【0040】

〔採取した樹液を利用したバイオ燃料又はバイオプラスチックの製造方法〕

本発明により、伐採パーム幹から効率的に採取された樹液中の糖分を原料として、例えば、エタノール、ブタノール、油脂などの液体燃料やバイオガス（メタン）や水素など気体燃料を製造してバイオ燃料としたり、乳酸、コハク酸、ポリヒドロキシアルカン酸、エチレンなどを製造してバイオプラスチックの原料にしたりすることができる。バイオ燃料、バイオプラスチック以外にも、同様に樹液中の糖分を原料として他の有用物質、例えば、各種アミノ酸又は医薬品となる中間体原料を製造することが可能である。

40

## 【0041】

発酵の際に用いる微生物は、エタノール発酵の際に用いる微生物として、サッカロミセス属酵母、ザイモモナス属細菌などが挙げられる。ブタノール発酵には、クロストリジウム属細菌において製造させることができる。また油脂などはポトリオコッカスやオーランチオキトリウムなどの藻類や油脂生産酵母やカビ類を用いることができる。乳酸発酵の際に用いる微生物として、ラクトバチルス属細菌、ストレプトコッカス属細菌などが挙げられる。これらの微生物に限らず、オイルパーム幹から採取、回収した樹液や糖液などの組成物から、バイオ燃料やバイオプラスチックをそれぞれ発酵できる微生物であればよい。例えば、遺伝子組み換えを行った酵母や乳酸菌などの微生物でもよく、これらの微生物を用いることでエタノールや乳酸などのバイオ燃料やバイオプラスチックを効率的に生産さ

50

せることができる。

セルラーゼなどの加水分解酵素を生産する微生物、例えば、トリコデルマ属真菌、アスペルギルス属真菌、バチルス属細菌又はクロストリジウム属細菌などを使用しても構わない。他目的生産物により最適な微生物を用いることが可能である。

#### 【0042】

発酵する際の温度としては、25 ~ 45 付近の培養温度が好ましく、この温度範囲で微生物を効果的に発酵させることができる。微生物の種類に応じて、25 以下の低温域又は40 以上の高温域で培養、発酵させても構わない。その他の培養条件としては、用いる微生物に応じて、酸素濃度を制限した嫌気条件で培養することや好氣的な条件で培養することが好ましい。

10

#### 【0043】

本発明により、伐採パーム幹から効率的に採取された樹液中の糖分を原料として、例えば、酵素を作用させて、樹液中のグルコースから様々な有用物質へ変換することが可能である。グルコースから酵素を用いて有用物質へ変換する方法は、非特許文献2に記載されている。すなわち、アラビトール、コウジ酸、グルコン酸、機能性のあるオリゴ糖、トレハロース、シクロデキストリン、フルクトオリゴ糖、又は澱粉など多糖類を合成することなど、樹液に含まれる糖質よりも付加価値の高い物質へ変換させることが可能である。

#### 【0044】

上記物質を製造するためには、樹液に含まれているグルコース、フラクトース又はスクロースを用いて、既存のグルコースイソメラーゼ、トランスグルコシダーゼ、グルカノトランスフェラーゼ、又は -フルクトフラノシダーゼ、グルコースオキシダーゼ等を用い作用させれば良く、これらの酵素を組み合わせても良い。

20

#### 【0045】

本発明において得られる液体燃料又は気体燃料は、石油代替エネルギーとしてガソリンへ混合してもよく、エチルターシャリーブチルエーテルのようなガソリン添加剤、その他エチレンなどの化学原料としても用いることができるだけでなく、他の石油代替製品、場合によっては食品や食品添加物として、ビール、蒸留酒その他の酒類、清涼飲料、漬物、醤油等の製造や、医薬品や医薬部外品等の製造にも利用することができる。

#### 【0046】

本発明において得られる乳酸やコハク酸、ポリヒドロキシアルカン酸、エチレンなど、生分解性プラスチックの原料としての利用だけでなく、食品添加物として、ビール、蒸留酒その他の酒類、清涼飲料、漬物、醤油等の製造や、医薬品や医薬部外品等の製造にも利用することができる。

30

#### 【実施例】

#### 【0047】

##### 〔実施例1〕

##### (1) パーム幹

樹齢20年以上経つパーム幹をランダムに選抜した。

パーム幹伐採後、直ちに直射日光や雨を避けられる屋根付きの場所へ移動させた。伐採したパーム幹中の初発の澱粉の存在量及び樹液に含まれる遊離糖の濃度(以下、糖の濃度という)を測定するために、伐採直後にパーム幹の上部、中部、下部の3箇所の澱粉の存在量及び糖の濃度を調べた。

40

#### 【0048】

##### (2) 澱粉の存在量及び糖の濃度の測定用サンプル

パーム幹に含まれる澱粉の存在量及び糖の濃度を分析するため、成長錐によりそれぞれの部位のパーム幹内部からパーム幹内部片を採取した(以下、採取したパーム幹内部片を採取サンプルという)。

#### 【0049】

##### (3) 前処理

採取サンプルは直ちに低温下に置き、分析まで - 20 で凍結保存を行った。

50



採取サンプルの一部を取り、80にて重量変化がなくなるまで測定し続け、乾燥重量及び水分含量を求めた。採取サンプルの一部を適当な大きさに裁断し、小型絞り器により樹液を圧搾抽出後、残渣を80で2日間乾燥し採取サンプルの乾燥物を供した。採取サンプルの乾燥物は、乳鉢で破碎後、ミルにより1分間程度微粉碎を行い、組織を均一にしてから澱粉の存在量の測定サンプルとして用いた。圧搾抽出した樹液は、糖の濃度の測定用サンプルとして用いた。

【0050】

(4) 澱粉の存在量の測定

澱粉の存在量の測定サンプル中の澱粉の存在量は、トータルスターチ測定キット(メガザイム社製)を用いて測定した。

10

測定手順は、測定キットに付属の説明書の手順通りに行った。

【0051】

澱粉の存在量の大きなパーム幹では、伐採直後の澱粉の存在量は：

パーム幹の上部で、採取サンプルの乾燥物中13.8~46.8重量%、

パーム幹の中部で、採取サンプルの乾燥物中8.1~39.6重量%、

パーム幹の下部で、採取サンプルの乾燥物中1.9~8.4重量%、であった。

【0052】

澱粉の存在量が小さなパーム幹では、伐採直後の澱粉の存在量は：

パーム幹の上部で、採取サンプルの乾燥物中2.0~7.3重量%、

パーム幹の中部で、採取サンプルの乾燥物中1.0~1.9重量%、

パーム幹の下部で、採取サンプルの乾燥物中0.1~0.89重量%、であった。

20

【0053】

(5) 糖の濃度の測定

測定サンプルである圧搾抽出した樹液の一部をフィルター濾過し、示差屈折検出器を用いた高速液体クロマトグラフィー(HPLC)により糖の濃度を測定した。分析条件はCARBOSep CHO-682カラム(東京化成工業)を使用し、移動相は水(0.4ml/分、80)を用いた。ここで言う糖の濃度とは、HPLCで測定したグルコース、スクロース、フラクトースの総量を示している。

【0054】

澱粉の存在量の大きなパーム幹に関して、伐採パーム幹の伐採直後の糖の濃度は、約40~80mg/mlであったが、伐採パーム幹のパーム幹貯蔵工程後の糖の濃度は：

30

パーム幹の上部で、樹液中109~210.9mg/ml、

パーム幹の中部で、樹液中84.5~199.8mg/ml

パーム幹の下部で、樹液中56.4~169.4mg/ml、であった。

【0055】

澱粉の存在量が小さなパーム幹に関して、伐採パーム幹の伐採直後の糖の濃度は、約14~40mg/mlだったが、伐採パーム幹のパーム幹貯蔵工程後の糖の濃度は：

パーム幹の上部で、樹液中44.0~79.9mg/ml、

パーム幹の中部で、樹液中17.1~48.7mg/ml、

パーム幹の下部で、樹液中9.3~17.9mg/ml、であった。

40

【0056】

(6) 伐採パーム幹の貯蔵

伐採パーム幹は、皮を剥がずに、20~40の屋根のある場所に貯蔵した。図1から明らかなように、澱粉の存在量の大きなパーム幹は、貯蔵日数が経過するとともに樹液中の遊離糖の濃度の上昇が認められた。澱粉の存在量の小さなパーム幹は、貯蔵日数が経過したとしてもその樹液中の糖の濃度の上昇は認められなかった。

【0057】

このように、澱粉の存在量を確認し、澱粉の存在量の大きな伐採パーム幹は貯蔵し、伐採パーム幹中の樹液の糖の濃度を増大させて、樹液採取工程を行い、澱粉の存在量の大きな伐採パーム幹は貯蔵せずに、樹液採取工程を行うことで、効率的に樹液採取工程を行う

50

ことができる。

【0058】

〔実施例2〕

澱粉の同定反応において最も簡易な方法は、伐採パーム幹の切断面又はパーム幹内部片にヨウ素溶液のような、澱粉と反応する薬品、好ましくは澱粉と反応して着色する薬品を接触させて、着色の程度を目側することである。澱粉と反応する薬品としては、入手容易性と着色性の観点から、ヨウ素溶液が好ましい。

以下、澱粉と反応する薬品がヨウ素溶液で、澱粉と反応する薬品を接触する方法がヨウ素溶液をスプレー又は塗布する場合についての実施態様を説明する。

【0059】

例えば、伐採前後に成長錐で幹内部のサンプルを採取し、そのサンプルに対してヨウ素溶液に浸漬することで、色素反応が認められる。

【0060】

目測し易さの観点から、伐採パーム幹の切断面に、ヨウ素溶液を接触させることが好ましい。切断面はクリーム色で面積が広いため、微少な色彩変化でもかなり明確な違いが分かる。要素溶液をその切断面にスプレー又は塗布することで色素が変化するかどうかを確認した。

【0061】

ヨウ素溶液の調製は、0.05molヨウ素溶液（和光純薬）を原液として、約2～3倍に蒸留水にて希釈した。その希釈したヨウ素溶液を、切断断面へスプレーを行った。

【0062】

澱粉の存在量が小さい伐採パーム幹の切断面の場合、図2（A）に見られるように、ヨウ素の色（黄色）のみが着色され、ほとんど変化が認められなかった。澱粉の存在量の大きい伐採パーム幹の切断面の場合、図2（B）に見られるように、プレーした際に濃い紫色が現れる。

このような簡易な試験で、澱粉の存在量の大小を識別することが可能である。

【0063】

実際に伐採パーム幹中の澱粉の存在量に依存し着色しているのか、前記のスターチ測定キットにより測定した結果、ヨウ素溶液に反応しない幹中と呈色反応をした幹中とは明らかに澱粉の存在量は異なっていた。すなわち、呈色反応をしたパーム幹は圧倒的に澱粉の存在量が大きいことを示している。

【0064】

〔実施例3〕

積極的に澱粉を蓄積させる方法を開発するため、果房摘果工程を実施したパーム幹について、伐採前に澱粉の存在量の測定を行った。

パーム幹伐採前より、パーム果房を一ヶ月おきに摘果することで、幹中の澱粉濃度が上昇する。その各月ごとと部位別の澱粉の存在量を図4に示す。パーム果房摘果後、2ヶ月後より幹中の澱粉の存在量は急激に上昇する傾向が観察された。

【0065】

この傾向は試験を行ったほぼすべてのパーム幹において同様に早いものでは1ヶ月後から澱粉の存在量が増加する傾向にあった。これらの結果はパーム幹の果房を伐採前に摘果することで、パーム幹中に澱粉を蓄積させるための効果を持っていることが分かる。なお、果房摘果工程を実施した後に、伐採後の伐採パーム幹について澱粉確認工程を実施してもよい（図6参照）。

【0066】

これらの結果を基に、パーム幹伐採時に想定されるパーム幹中の樹液の糖の濃度を上昇させるための行程を図5～8に整理した。

【0067】

本発明のパーム幹の利用方法は、パーム幹の伐採前及び/又は伐採後の「澱粉確認工程」、その後の「樹液採取工程」を必須とし（図5～8参照）、澱粉の存在量の増大に寄与

10

20

30

40

50

する「果房滴下工程」を任意に組み合わせて含む(図7参照)。なお、図5及び6では、伐採後又は伐採前に「澱粉確認工程」が設けられているが、伐採前及び伐採後に「澱粉確認工程」が設けられていてもよい。図7における「澱粉確認工程1」及び「澱粉確認工程2」は、少なくともどちらかが実施されればよく、両方が実施されてもよい。図5～8において、伐採後のパーム幹のサンプリング等の取扱いが容易であることから、「澱粉確認工程」は図5に示されるパーム幹伐採後に設けることが好ましい。

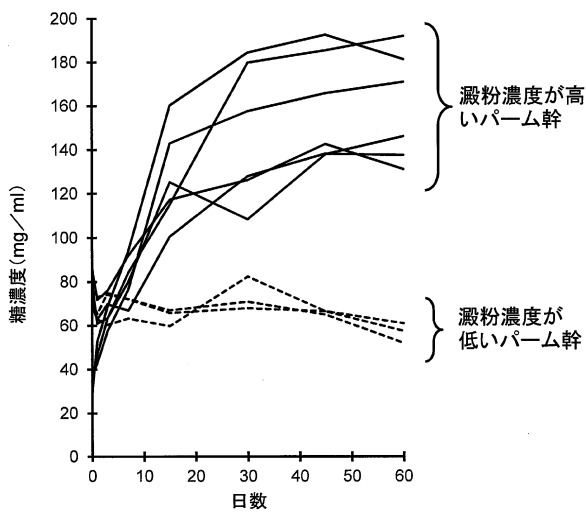
【0068】

なお、伐採パーム幹貯蔵工程後のパーム幹中の澱粉の存在量を、樹液採取工程前及び/又は後に確認し、澱粉を含む伐採パーム幹については、例えば澱粉を含む繊維を澱粉抽出工程に供して糖液を製造してもよい(図8参照)。

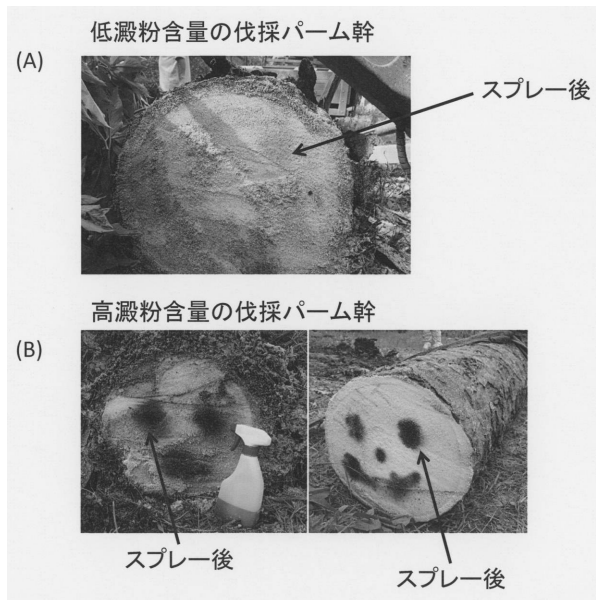
【0069】

図5～8は、これらの工程の一連の流れを簡易に示したチャートであり、実施する場所、環境、測定方法、貯蔵場所等の制限は無く、パーム幹の伐採前及び/又は伐採後の「澱粉確認工程」と、その後の「樹液採取工程」を経ていれればいずれの工程を実施しても構わない。

【図1】

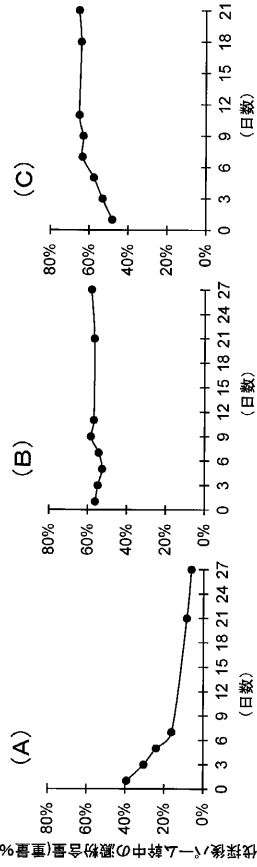


【図2】

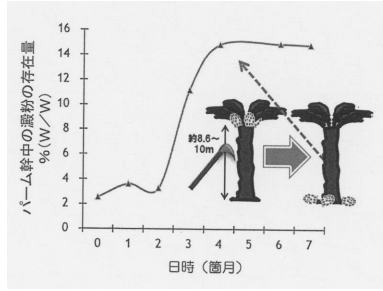


（以下は本文の続きであり、このページの下部には図1と図2の補足説明が記載されています。）

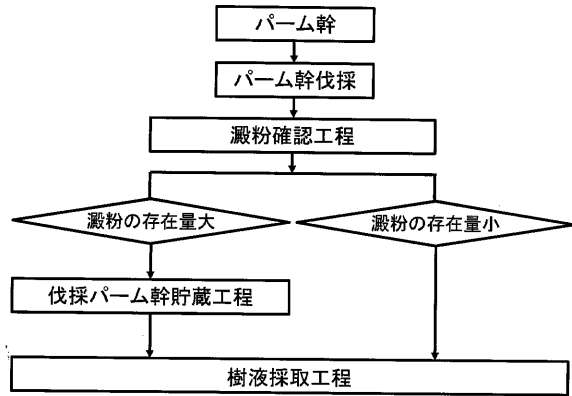
【図3】



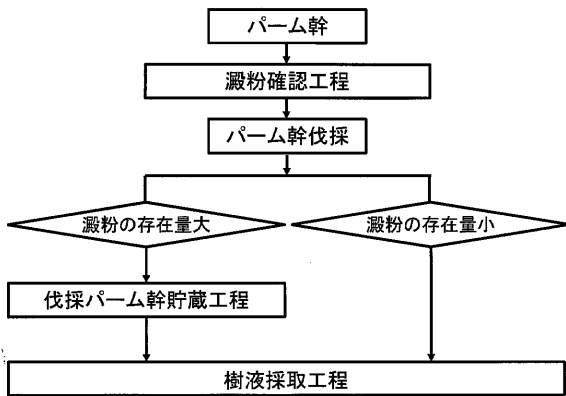
【図4】



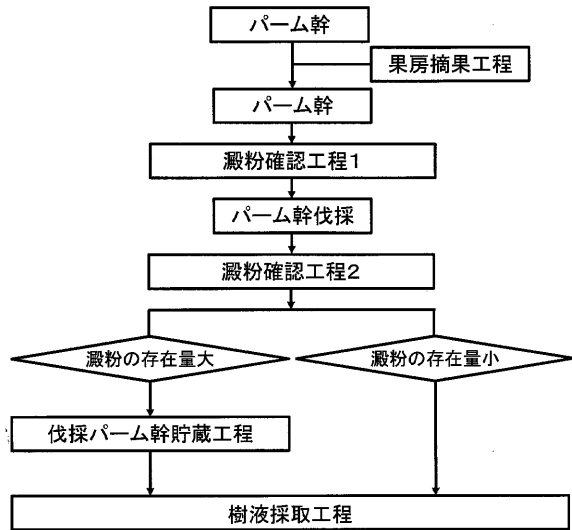
【図5】



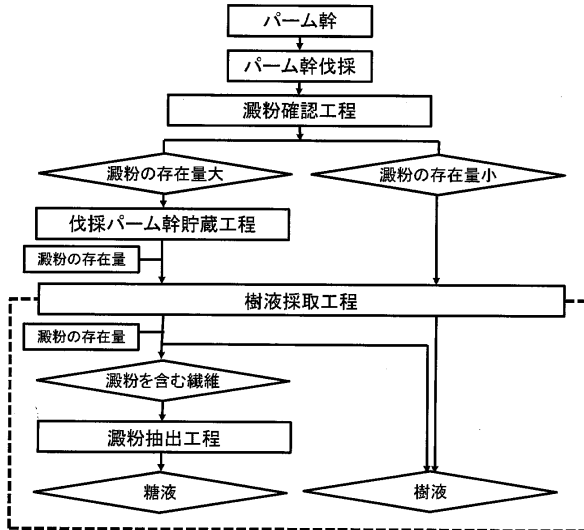
【図6】



【図7】



【 図 8 】



## フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I  
 C 1 2 N 1/00 (2006.01) C 1 2 N 1/00 P  
 C 1 0 L 1/02 (2006.01) C 1 0 L 1/02

- (72) 発明者 蕪澤 悟  
 茨城県つくば市大わし1番地1 国立研究開発法人国際農林水産業研究センター内
- (72) 発明者 森 隆  
 茨城県牛久市南2丁目24番地9
- (72) 発明者 オスマン スレイマン  
 マレーシア国、ペナン11800 マレーシア理科大学内
- (72) 発明者 ロキア ハシム  
 マレーシア国、ペナン11800 マレーシア理科大学内
- (72) 発明者 ズバイダハ エイミ アブドゥル ハミド  
 マレーシア国、ペナン11800 マレーシア理科大学内

審査官 田辺 義拓

- (56) 参考文献 特開2009-254311 (JP, A)  
 特開2009-112246 (JP, A)  
 山本由徳, サゴヤシ (Metroxylon sagu Rottb.) 髓部におけるデンプンの蓄積経過, 熱帯農業, 日本, 日本熱帯農業学会, 2003年, Vol.47, No.2, 124-131  
 Nur Syuhada Omar, Distribution of Oil Palm Starch for Different Levels and Portions of Oil Palm Trunk, Wood Research Journal, ID, Indonesian Wood Research Society, 2011年, Vol.2, No.2, p.73-77  
 濱西知子, サゴヤシの成育段階における澱粉の理化学的性質, 応用糖質科学, 日本, 日本応用糖質科学会, 1999年, Vol.46, No.1, p.39-48

- (58) 調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
 A 0 1 G 2 3 / 1 0  
 C 1 2 P 7 / 0 6 - 7 / 1 4