

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2025年1月2日(02.01.2025)



(10) 国際公開番号

WO 2025/005202 A1

(51) 国際特許分類:
C08H 7/00 (2011.01) C08L 97/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/023431

(22) 国際出願日: 2024年6月27日(27.06.2024)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2023-104774 2023年6月27日(27.06.2023) JP

(71) 出願人: D M三井製糖株式会社(MITSUI DM SUGAR CO.,LTD.) [JP/JP]; 〒1080014 東京都港区芝五丁目2番16号 Tokyo (JP). 国立大学法人京都大学(KYOTO UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒6068501 京都府京都市左京区吉田本町3番地1 Kyoto (JP).

(72) 発明者:伊藤 傑(ITU Satoru); 〒1080014 東京都港区芝五丁目2番16号 D M三井製糖株式会社内 Tokyo (JP). 久住 山本 夏実(KUSUMI YAMAMOTO Natsumi); 〒1610034 東京都新宿区上落合2丁目2番7号 D M三井製糖株式会社内 Tokyo (JP). 永井 幸枝(NAGAI Yukie); 〒1610034 東京都新宿区上落合2丁目2番7号 D M三井製糖株式会社内 Tokyo (JP). 松浦 健二(MATSUURA Kenji); 〒6068501 京都府京都市左京区吉田本町3番地1 国立大学法人京都大学内 Kyoto (JP). 三高 雄希(MITAKA Yuki); 〒6068501 京都府京都市左京区吉田本町3番地1 国立大学法人京都大学内 Kyoto (JP).

(74) 代理人:長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号 丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 9階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,

CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: METHOD FOR EXTRACTING LIGNIN CONTAINED IN HERBACEOUS PLANTS, COMPOSITION CONTAINING ISOLATED LIGNIN DERIVED FROM HERBACEOUS PLANTS, AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) 発明の名称: 草本に含まれるリグニンの抽出方法、並びに、分離された草本由来のリグニンを含む組成物及びその製造方法

(57) Abstract: A method for extracting lignin contained in herbaceous plants, the method comprising feeding wood-eating termites with a herbaceous plant.

(57) 要約: 食材性のシロアリに草本を摂食させることを含む、草本に含まれるリグニンの抽出方法。



WO 2025/005202 A1

明 細 書

発明の名称：

草本に含まれるリグニンの抽出方法、並びに、分離された草本由来のリグニンを含む組成物及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、草本に含まれるリグニンの抽出方法、並びに、分離された草本由来のリグニンを含む組成物及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] リグニンは、モノリグノールと呼ばれるリグニンモノマーが酵素により酸化重合した高分子化合物であり、植物の植物体細胞壁を構成する主要成分の一つである。リグニンは、再生可能な資源として注目されているものの、植物細胞壁中で、多糖類（セルロース、ヘミセルロース）と共に強固に複合材料を形成しているため、植物に含まれるリグニンの分離は困難である（非特許文献 1、2）。

[0003] 草本に含まれるリグニンを分離（抽出）する方法としては、これまでに、紙パルプ製造の際に排出される黒液を用いる方法（特許文献 1）、リグノセルロース原料を酵素により糖化处理した後、特定の溶媒中で加熱処理して、リグニン分解物を得ることを含む方法（特許文献 2）等が見いだされている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2 0 1 2 - 2 1 4 4 3 2 号公報

特許文献2：特開 2 0 1 5 - 6 9 9 8 号公報

非特許文献

[0005] 非特許文献1：ネットワークポリマー、31巻、5号、p. 213-223、2010

非特許文献2：生存圏研究、第13号、p. 10-18、2017

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明者らは、食材性のシロアリに草本を摂食させることができること、及び、草本を食材性のシロアリに摂食させることを含む方法によって草本に含まれるリグニンを抽出できることを見出した。本発明は、この新規な知見に基づくものであり、草本に含まれるリグニンの抽出方法、並びに分離された草本由来のリグニンを含む組成物及びその製造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] 本発明の一側面は、食材性のシロアリに草本を摂食させることを含む、草本に含まれるリグニンの抽出方法に関する。

[0008] 本発明者らの検討によって、食材性のシロアリに草本を摂食させることができることが明らかとなった。そして、食材性のシロアリに草本を摂食させることにより、当該シロアリの排泄物（糞）としてリグニンを濃縮分離できることを見出された。このように、食材性のシロアリに草本を摂食させることを含む方法によって、草本に含まれるリグニンを抽出することができる。

[0009] 本発明の別の側面は、食材性のシロアリに草本を摂食させることを含む、分離された草本由来のリグニンを含む組成物の製造方法に関する。

[0010] また、本発明の更に別の側面は、分離された草本由来のリグニンを含む組成物に関する。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、草本に含まれるリグニンの抽出方法、並びに、分離された草本由来のリグニンを含む組成物及びその製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]人工餌によるオオシロアリの飼育実験の結果を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の実施形態について詳細に説明する。ただし、本発明は、以下の実施形態に限定されるものではない。

[0014] 本明細書において、リグニンが「分離された」とは、草本等の植物におけるリグニンとは異なる状態にあることを意味する。より具体的には、リグニンは、植物中では、多糖類（セルロース、ヘミセルロース）と共に強固に複合化しているところ、リグニンが少なくとも部分的にそれらの多糖類から分離されているとき、「分離された」リグニンという。

[0015] 一実施形態に係る草本に含まれるリグニンの抽出方法は、食材性のシロアリに草本を摂食させることを含む。

[0016] 食材性のシロアリは、木本を主な食物とするシロアリであり、草本を摂食することは知られていない。しかし、本発明者らの検討によって、食材性のシロアリに草本を摂食させることが可能であることが明らかとなった。シロアリは、多糖類とリグニンとの複合体における多糖類を分解・吸収することができ、その結果分離された草本由来のリグニンを排泄物（糞）として排泄する。そのため、食材性のシロアリに草本を摂食させることによって、草本において、多糖類との複合体として含まれるリグニンを、食材性のシロアリの排泄物中に抽出することができる。

[0017] 従来、草本に含まれるリグニンを分離するためには、草本を酸又はアルカリによって高温高圧処理し、分解されたリグニンを酸又はアルカリの液体中に抽出する方法が用いられている。このような方法で回収されるリグニンは、少なくとも高温又は高圧の状態、酸又はアルカリに溶解するものであり、分解及び低分子化が進んだものである。

[0018] 一方で、本実施形態に係る方法では、シロアリが、草本中のリグニンと多糖類との複合体における多糖類を選択的に消費することによってリグニンが分離される。そのため、本実施形態に係る方法によれば、分解が進まず、化学変性が少ない状態でリグニンを抽出することができる。

[0019] また、本実施形態に係る方法では、シロアリが有する消化機能が用いられ、高温高圧処理を必要としないため、低コストかつ低エネルギーでリグニン

を抽出することができる。

[0020] 食材性のシロアリに草本を摂食させることは、草本を含む餌（以下、単に「餌」ともいう。）を食材性のシロアリに摂食させることを含んでいてよい。

[0021] 草本は、単子葉類に属する草本であってよい。単子葉類に属する草本の例としては、イネ目に属する草本が挙げられる。イネ目に属する草本の例としては、イネ科、イグサ科、カヤツリグサ科、及びガマ科の草本が挙げられる。イネ科の草本の例としては、イネ属、スズメノチャヒキ属、コメガヤ属、カラスムギ属、コバンソウ属、カモガヤ属、コムギ属、ヨシ属、ジュズダマ属、チガヤ属、ススキ属、サトウキビ属、チゴザサ属、オオムギ属、トウモロコシ属、ヒエ属、スズメノヒエ属、オヒシバ属、メヒシバ属、エノコログサ属、ウシクサ属、スズメガヤ属、モロコシ属、キビ属などの草本があげられる。イネ属の草本の例としては、イネが挙げられる。スズメノチャヒキ属の草本の例としては、イヌムギが挙げられる。コメガヤ属の草本の例としては、コメガヤが挙げられる。カラスムギ属の草本の例としては、カラスムギが挙げられる。コバンソウ属の草本の例としては、コバンソウが挙げられる。カモガヤ属の草本の例としては、カモガヤが挙げられる。コムギ属の草本の例としては、コムギが挙げられる。ヨシ属の草本の例としては、ヨシが挙げられる。ジュズダマ属の草本の例としては、ハトムギが挙げられる。チガヤ属の草本の例としては、チガヤが挙げられる。ススキ属の草本の例としては、ススキが挙げられる。サトウキビ属の草本の例としては、サトウキビが挙げられる。チゴザサ属の草本の例としては、チゴザサが挙げられる。オオムギ属の草本の例としては、オオムギが挙げられる。トウモロコシ属の草本の例としては、トウモロコシが挙げられる。サトウキビは、バガス（サトウキビの搾りかす）であってもよい。

[0022] 餌は、草本からなっていてよく、草本以外の成分を含んでいてもよい。餌に含まれる草本の含有量は、餌の全体積を基準として、30体積%以上、40体積%以上、又は45体積%以上であってよく、100体積%以下であつ

てよい。

[0023] 餌は、木本を含んでいてよい。木本の例としては、スギ、ヒノキ、マツなどの針葉樹、および、コナラ、クヌギ、ミズナラなどの広葉樹が挙げられる。

[0024] 餌に含まれる木本の含有量は、餌の全体積を基準として、1 体積%以上、又は5 体積%以上であってよく、80 体積%以下、60 体積%以下、又は55 体積%以下であってよい。

[0025] 餌は、草本及び木本以外のその他の成分を含んでいてもよい。その他の成分の例としては、おから、カニ殻、エビ殻、蟻土、廃菌床、及び竹粉末が挙げられる。

[0026] 餌に含まれる草本及び木本以外のその他の成分の含有量は、餌の全体積を基準として、0.1 体積%以上であってよく、10 体積%以下、又は5 体積%以下であってよい。

[0027] 餌の水分含量は、餌の全質量を基準として、10 質量%以上、又は30 質量%以上であってよく、90 質量%以下、又は80 質量%以下であってよい。

[0028] 餌は、例えば、草本と、必要に応じて草本以外の成分と、を含む原料を、圧縮成形することによって作製することができる。圧縮成形は、例えば、原料を鋳型に入れ、卓上プレス機を用いて加圧することによって行うことができる。

[0029] 食材性のシロアリは、木本を主な食物とするシロアリであり、下等シロアリであってよく、高等シロアリであってもよい。下等シロアリの例としては、オオシロアリ科、ムカシシロアリ科、シュウカクシロアリ科、レイビシロアリ科、ノコギリシロアリ科、及びミゾガラシロアリ科のシロアリが挙げられる。オオシロアリ科のシロアリの例としては、オオシロアリ、及びネバダオオシロアリが挙げられる。ムカシシロアリ科のシロアリの例としては、ムカシシロアリが挙げられる。レイビシロアリ科のシロアリの例としては、アメリカカンザイシロアリ、及びダイコクシロアリが挙げられる。ノコギリシ

ロアリ科のシロアリの例としては、ノコギリシロアリが挙げられる。ミゾガラシロアリ科のシロアリの例としては、ヤマトシロアリ、及びイエシロアリが挙げられる。

[0030] オオシロアリは腐朽した木材を好み、自然界では降水量の多い深い森林内にしか生息しておらず、木造の建築物などを加害することがきわめて少ない。その上、体サイズが大きく、個体あたりの摂食量も多い。そのため、オオシロアリは、一実施形態における食材性のシロアリとして特に適している。オオシロアリを用いる場合、人工管理下で羽アリの生産を完全に抑制できるため、飼育環境からの羽アリの逃亡が起きないという利点もある。

[0031] 高等シロアリの例としては、シロアリ科のシロアリが挙げられる。シロアリ科のシロアリの例としては、タイワンシロアリ、及びタカサゴシロアリが挙げられる。

[0032] 一実施形態に係る草本に含まれるリグニンの抽出方法は、食材性のシロアリの排泄物を回収することを更に含んでいてよい。食材性のシロアリの排泄物を回収することは、例えば、食材性のシロアリが形成した蟻土を回収することによって実施することができる。

[0033] 上述のとおり、草本を摂食した食材性のシロアリの排泄物（糞）には、分離された草本由来のリグニンが含まれる。つまり、上記方法によって、分離された草本由来のリグニンを含む組成物を製造することができる。よって、上記方法は、分離された草本由来のリグニンを含む組成物の製造方法と捉えることもできる。当該方法における具体的な態様等として、上述した各態様を特に制限なく適用することができる。

[0034] 本発明の別の実施形態は、分離された草本由来のリグニンを含む組成物である。このような組成物は、例えば、上記製造方法によって製造することができる。組成物は、草本を摂食した食材性のシロアリの排泄物を含んでいてよい。食材性のシロアリの具体例は、上述したとおりである。組成物は、例えば、草本を摂食した下等シロアリの排泄物を含んでいてよい。下等シロアリは、腸内共生生物としてバクテリア及び原生生物を有する。一方で、高

等シロアリは、腸内共生生物として原生生物を有さない。そのため、下等シロアリの排泄物と、高等シロアリの排泄物とは、特に腸内共生生物に由来する構成成分（DNA等）の点で相違する。

[0035] 分離された草本由来のリグニンは、酸又はアルカリを用いた高温高压処理を経る方法によって得られるリグニンとは異なり、草本におけるリグニンからの分解及び低分子化が抑制されており、低変性のものである。

[0036] 組成物に含まれる分離されたリグニンの重量平均分子量（Mw）は、18000以上、19000以上、20000以上、21000以上、22000以上、23000以上、24000以上、26000以上、28000以上、30000以上、32000以上、34000以上、36000以上、38000以上、40000以上、40000超、41000以上、42000以上、43000以上、44000以上、45000以上、46000以上、47000以上、48000以上、49000以上、又は50000以上であってよく、100000以下、90000以下、又は80000以下であってよい。本明細書において、組成物に含まれる分離されたリグニンのMwは、ゲル浸透クロマトグラフィーによって、標準物質としてポリエチレングリコール標準及びポリエチレンオキシド標準を用いて求められる値を意味する。組成物に含まれる分離された草本由来のリグニンの重量平均分子量（Mw）は、組成物に含まれる分離されたリグニンの重量平均分子量（Mw）として上述した数値範囲内であってよい。

[0037] リグニンは、モノグリノール（p-ヒドロキシケイ皮アルコール類縁体）をモノマー単位として含む重合体である。モノグリノールには、コニフェリルアルコール、シナピルアルコール、及びp-クマリルアルコールの3種類があり、各モノリグノールに由来するリグニンの芳香核単位を、順に、グアイアシル核（G核）、シリングル核（S核）、及びp-ヒドロキシフェニル核（H核）と称する（非特許文献1）。また、リグニンは、モノマー単位として、p-クマール酸エステル化物（例えば、コニフェリルアルコールのp-クマール酸エステル化物、シナピルアルコールのp-クマール酸エステル

化物等) 及びトリシンの少なくとも一方を含むことがある(非特許文献2)。
。

[0038] 植物に含まれるリグニンの構造は植物によって異なる(非特許文献2)。
例えば、針葉樹に含まれるリグニンはコニフェリルアルコールをモノマー単位として含み、広葉樹に含まれるリグニンはコニフェリルアルコール及びシナピルアルコールをモノマー単位として含む。また、イネ科植物等の単子葉類に属する植物に含まれるリグニンはコニフェリルアルコール、シナピルアルコール、p-クマール酸エステル化物及びトリシンをモノマー単位として含む。

[0039] 組成物において、酸可溶性リグニンの含有量に対する酸不溶性リグニンの含有量の質量比(酸不溶性リグニンの含有量/酸可溶性リグニンの含有量)は、1/1以上、5/1以上、10/1以上、12/1以上、又は15/1以上であってよく、50/1以下、40/1以下、30/1以下、又は20/1以下であってよい。本明細書において、酸可溶性リグニンの含有量及び酸不溶性リグニンの含有量は、Klason法により、乾燥質量として求められる値を意味し、より詳細には、実施例に記載の方法により測定される値を意味する。

[0040] 組成物において、酸不溶性リグニンの含有量(乾燥質量)は、組成物の全質量(乾燥質量)を基準として、20質量%以上、30質量%以上、40質量%以上、又は43質量%以上であってよく、100質量%以下、90質量%以下、又は80質量%以下であってよい。

[0041] 組成物において、酸可溶性リグニンの含有量(乾燥質量)は、組成物の全質量(乾燥質量)を基準として、1質量%以上、1.5質量%以上、2質量%以上、又は2.3質量%以上であってよく、50質量%以下、30質量%以下、又は10質量%以下であってよい。

[0042] 組成物において、アルコール・ベンゼン可溶分の含有量(乾燥質量)は、組成物の全質量(乾燥質量)を基準として、1質量%以上、1.5質量%以上、2質量%以上、又は2.3質量%以上であってよく、10質量%以下、

5質量%以下、又は3質量%以下であってよい。本明細書において、アルコール・ベンゼン可溶分の含有量は、JAPAN TAPPI 紙パルプ試験方法 No. 63:2000に準拠して求められる値を意味する。

[0043] デタージェント法で測定される、組成物におけるリグニンの含有量（乾燥質量）は、組成物の全質量（乾燥質量）を基準として、36質量%以上、40質量%以上、44質量%以上、又は48質量%以上であってよく、100質量%以下、又は95質量%以下であってよい。

[0044] デタージェント法で測定される、組成物におけるセルロースの含有量（乾燥質量）は、組成物の全質量（乾燥質量）を基準として、1質量%以上、5質量%以上、10質量%以上、又は20質量%以上であってよく、40質量%以下、30質量%以下、又は25質量%以下であってよい。

[0045] デタージェント法で測定される、組成物におけるヘミセルロースの含有量（乾燥質量）は、組成物の全質量（乾燥質量）を基準として、1質量%以上、3質量%以上、5質量%以上、又は7質量%以上であってよく、20質量%以下、15質量%以下、又は11質量%以下であってよい。

[0046] デタージェント法で測定される、組成物におけるセルロースの含有量（乾燥質量）に対するリグニンの含有量（乾燥質量）の質量比（リグニンの含有量／セルロースの含有量）は、0.5以上、1以上、1.5以上、又は2以上であってよく、50以下、30以下、10以下、5以下、又は3以下であってよい。

[0047] デタージェント法で測定される、組成物におけるヘミセルロースの含有量（乾燥質量）に対するリグニンの含有量（乾燥質量）の質量比（リグニンの含有量／ヘミセルロースの含有量）は、1以上、2以上、3以上、4以上、4.5以上、又は5以上であってよく、50以下、30以下、20以下、10以下、又は5.5以下であってよい。

[0048] 一般に、リグニンを含む組成物は、リグニンを含む植物に対して、アルカリによる化学的処理、又は、爆砕処理及び水熱処理等の物理的処理を行うことによって得られる。これらの場合、化学的処理又は物理的処理の際に水分

が添加されるため、得られる組成物は多くの水分を含むものとなる。一方で、一実施形態に係る組成物は、上述のとおり、水分を添加しない方法で得ることができる。そのため、一実施形態に係る組成物は、水分含量が比較的少ないものであり得る。一実施形態に係る組成物は、固形物であってもよい。

実施例

[0049] 以下、実施例に基づいて本発明をより具体的に説明する。ただし、本発明は、以下の実施例により限定されるものではない。

[0050] <人工餌の作製>

人工餌の材料として、以下を用意した。

- ・ バガス
- ・ スギ粉末
- ・ おから

[0051] (餌A)

卓上プレス機及び鋳型を用いて、バガスを圧縮成形し、ブロック状の餌Aを作製した。餌Aの水分含量は、餌Aの全質量を基準として、30～70質量%であった。

[0052] (餌B)

卓上プレス機及び鋳型を用いて、バガス及びスギ粉末の混合物を圧縮成形し、ブロック状の餌Bを作製した。バガス及びスギ粉末の混合体積比は、バガス：スギ粉末＝1：1であった。餌Bの水分含量は、餌Bの全質量を基準として、30～70質量%であった。

[0053] (餌C)

卓上プレス機及び鋳型を用いて、バガス、スギ粉末、及びおからの混合物を圧縮成形し、ブロック状の餌Cを作製した。バガス、スギ粉末、及びおからの混合体積比は、バガス：スギ粉末：おから（体積比）＝1：1：0.1であった。餌Cの水分含量は、餌Cの全質量を基準として、30～70質量%であった。

[0054] <人工餌によるオオシロアリの飼育実験>

餌A～Cのそれぞれに、オオシロアリのコロニーを移植し、室温（25℃）で4週間飼育した。その後、オオシロアリ及び蟻土（固形物）をそれぞれ回収した。

[0055] <蟻土の成分分析>

以下のとおり、餌Aを用いた系において回収された蟻土の成分分析を行った。なお、蟻土は、オオシロアリの糞を含む。

[0056] （酸不溶性リグニン）

酸分解－重量法（K l a s o n法）により、蟻土における酸不溶性リグニンの含有量を求めた。その結果、酸不溶性リグニンの含有量（乾燥質量）は、蟻土の全量（乾燥質量）を基準として44.9質量%であった。なお、本分析方法による定量下限値は、乾燥質量で0.1質量%であった。

[0057] （酸可溶性リグニン）

酸分解－吸光光度法（K l a s o n法）により、蟻土における酸可溶性リグニンの含有量を求めた。その結果、酸可溶性リグニンの含有量（乾燥質量）は、蟻土の全量（乾燥質量）を基準として2.6質量%であった。なお、本分析方法による定量下限値は、乾燥質量で0.2質量%であった。

[0058] （アルコール・ベンゼン可溶分）

J A P A N T A P P I 紙パルプ試験方法 No. 63:2000に準拠してアルコール・ベンゼン可溶分を求めた。その結果、アルコール・ベンゼン可溶分（乾燥質量）は、蟻土の全量（乾燥質量）を基準として2.4質量%であった。なお、本分析方法による定量下限値は、乾燥質量で0.1質量%であった。

[0059] また、餌A～Cを用いた系のそれぞれについて、（a）ワーカー生存率、（b）ワーカー1頭当たりの体重減少率、（c）餌消費率、及び（d）見かけの消化吸収率を調べた。算出式は以下のとおりである。

（a）ワーカー生存率（%）

$$= 100 \times (\text{飼育後に生存していたワーカーの数}) / (\text{飼育前のワーカーの数})$$

(b) ワーカー 1 頭当たりの体重減少量 (mg)

$$= \{ (\text{飼育前の全ワーカーの体重の和 (mg)} / (\text{飼育前のワーカーの数})) - \{ (\text{飼育後の全ワーカーの体重の和 (mg)} / (\text{飼育後のワーカーの数})) \}$$

(c) 餌消費率 (%)

$$= 100 \times (\text{餌の摂食量 (乾燥質量 g)}) / (\text{飼育前の餌の量 (乾燥質量 g)})$$

(d) 見かけの消化吸収率 (ADC) (%)

$$= 100 \times \{ (\text{餌の摂食量 (乾燥質量 g)}) - (\text{糞の重量 (乾燥質量 g)}) \} / (\text{餌の摂食量 (乾燥質量 g)})$$

[0060] 系ごとに、5つの試験区で上記飼育実験を行い、それぞれについて (a) ~ (d) を算出し、(a) については一般化線形混合モデル (GLMM)、(b) ~ (c) については線形混合モデル (LMM) により統計解析した後、Tukey HSD Test ($P < 0.05$) による事後検定を行った。結果を図 1 (a) ~ (d) に示す。図 1 (a) ~ (d) の各グラフにおいて、各データは、左から順に、餌 A を用いた系、餌 B を用いた系、及び餌 C を用いた系の結果を表す。各データにはアルファベットが付与されているが、異なるアルファベットが付与されたデータ同士には有意差があると判断された。また、エラーバーは標準誤差を示す。

[0061] <餌 D の作製>

バガス及びスギ粉末を混合し、スギ材をバガス及びスギ粉末混合物中に埋没させることによって、餌 D を作製した。バガス及びスギ粉末の混合体積比は、バガス : スギ粉末 (体積比) = 1 : 1 であった。また、スギ材は餌 D の全体積を基準として、20 ~ 40 体積% であった。餌 D の水分含量は、餌 D の全質量を基準として、30 ~ 70 質量% であった。

[0062] <餌 D によるオオシロアリの飼育実験>

上記餌 D に、オオシロアリのコロニーを移植し、室温 (25℃) で 4 か月飼育した。その後、オオシロアリ及び蟻土 (固形物) をそれぞれ回収した。

[0063] <餌Dを用いた系において回収された蟻土の成分分析>

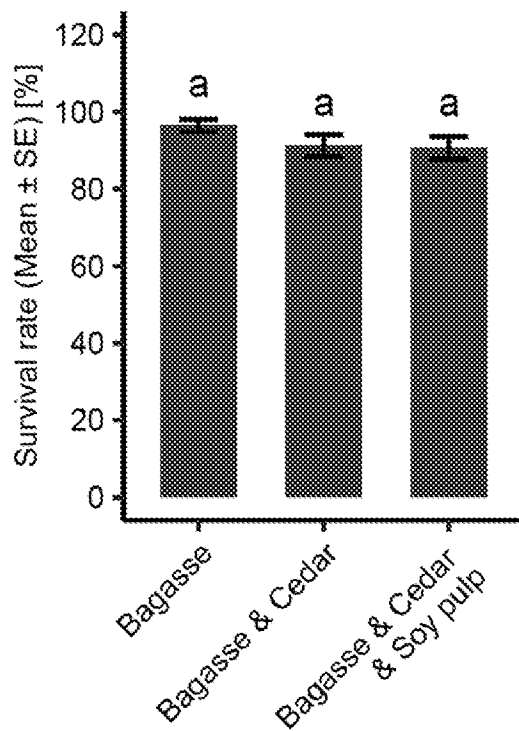
デタージェント法により、餌Dを用いた系において回収された蟻土におけるセルロース、ヘミセルロース、及びリグニンの含有量を求めた。なお、蟻土は、オオシロアリの糞を含む。その結果、蟻土の全量（乾燥質量）を基準として、セルロースの含有量（乾燥質量）は22質量%であり、ヘミセルロースの含有量（乾燥質量）は9.6質量%であり、リグニンの含有量（乾燥質量）は49質量%であった。なお、本分析方法による定量下限値は、乾燥質量で0.5質量%であった。一般に、植物におけるセルロースの含有量は40～50質量%であり、ヘミセルロースとリグニンの含有量はそれぞれ15～35質量%程度であるとされている（非特許文献2、RSC Adv., 12, 3946-3956, 2013.）。上記組成物においてはリグニンの含有比率が高く、リグニンが抽出されていることが確認された。

請求の範囲

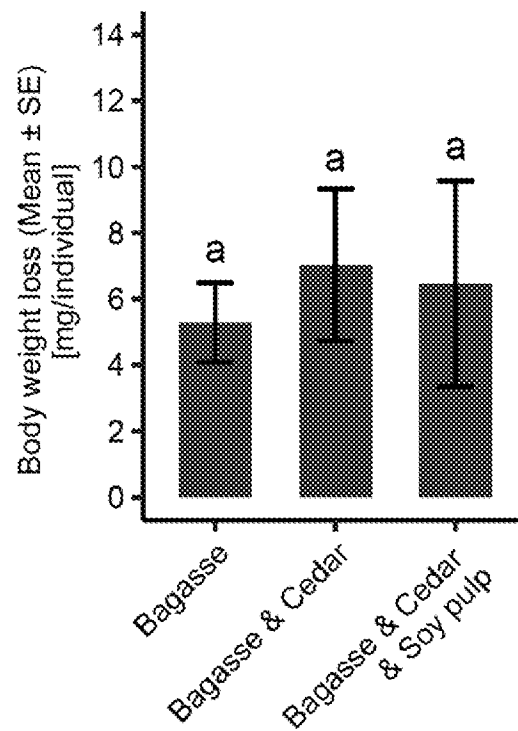
- [請求項1] 食材性のシロアリに草本を摂食させることを含む、前記草本に含まれるリグニンの抽出方法。
- [請求項2] 前記草本がイネ科の草本である、請求項1に記載の方法。
- [請求項3] 食材性のシロアリに草本を摂食させることを含む、分離された草本由来のリグニンを含む組成物の製造方法。
- [請求項4] 前記草本がイネ科の草本である、請求項3に記載の製造方法。
- [請求項5] 分離された草本由来のリグニンを含む組成物。

[図1]

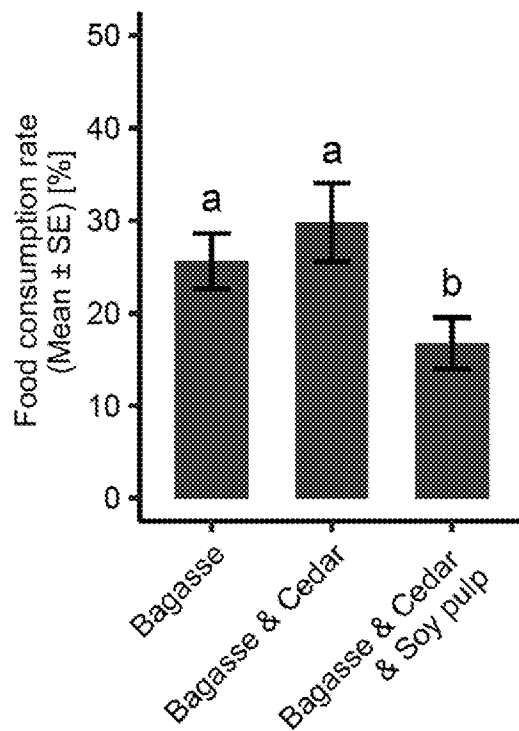
生存率



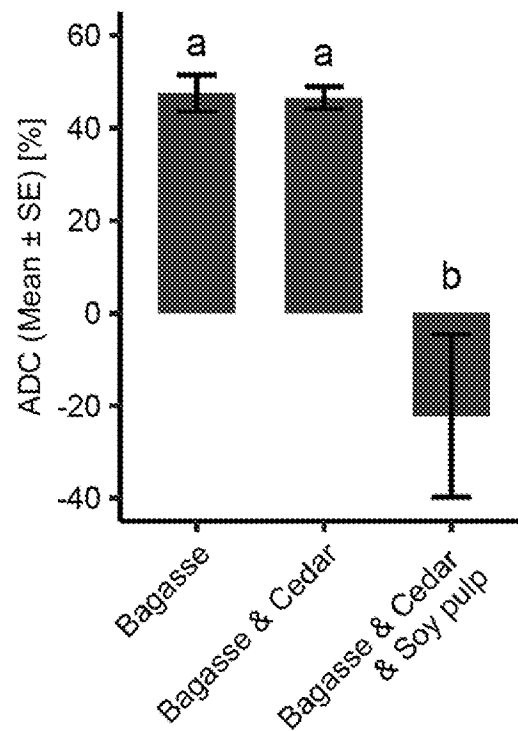
1頭あたりの体重減少率



餌消費率



見かけの消化率 (ADC)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/023431

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>C08H 7/00</i> (2011.01)i; <i>C08L 97/00</i> (2006.01)i FI: C08H7/00; C08L97/00 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C08H7/00; C08L97/00 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2018-104672 A (KAO CORPORATION) 05 July 2018 (2018-07-05) claims, paragraphs [0052], [0067]-[0074]	5
A		1-4
X	JP 2012-214432 A (HARIMA CHEMICALS, INC.) 08 November 2012 (2012-11-08) claims, paragraphs [0004], [0012], [0027]-[0034]	5
A		1-4
A	WO 2016/076282 A1 (RIKEN) 19 May 2016 (2016-05-19) entire text	1-5
A	JP 11-253917 A (MERCAN CORPORATION) 21 September 1999 (1999-09-21) entire text	1-5
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “D” document cited by the applicant in the international application “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 22 July 2024		Date of mailing of the international search report 06 August 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/023431

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2018-104672	A	05 July 2018	(Family: none)	
JP	2012-214432	A	08 November 2012	(Family: none)	
WO	2016/076282	A1	19 May 2016	US 2018/0291067 A1	
				entire text	
				EP 3219797 A1	
JP	11-253917	A	21 September 1999	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

C08H 7/00(2011.01)i; C08L 97/00(2006.01)i

FI: C08H7/00; C08L97/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

C08H7/00; C08L97/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報

1922 - 1996年

日本国公開実用新案公報

1971 - 2024年

日本国実用新案登録公報

1996 - 2024年

日本国登録実用新案公報

1994 - 2024年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2018-104672 A（花王株式会社）05.07.2018（2018 - 07 - 05）	5
A	特許請求の範囲, [0052], [0067]-[0074]	1-4
X	JP 2012-214432 A（ハリマ化成株式会社）08.11.2012（2012 - 11 - 08）	5
A	特許請求の範囲, [0004], [0012], [0027]-[0034]	1-4
A	WO 2016/076282 A1（国立研究開発法人理化学研究所）19.05.2016（2016 - 05 - 19）	1-5
A	全文	
A	JP 11-253917 A（メルシャン株式会社）21.09.1999（1999 - 09 - 21）	1-5
A	全文	

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

22.07.2024

国際調査報告の発送日

06.08.2024

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)

〒100-8915

日本国

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

尾立 信広 4J 8380

電話番号 03-3581-1101 内線 3457

様式 PCT/ISA/210（第2ページ）（2022年7月）

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/023431

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2018-104672	A	05.07.2018	(ファミリーなし)	
JP	2012-214432	A	08.11.2012	(ファミリーなし)	
WO	2016/076282	A1	19.05.2016	US 2018/0291067 A1	
				全文	
				EP 3219797 A1	
JP	11-253917	A	21.09.1999	(ファミリーなし)	