

(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
2014年11月27日(27.11.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/189123 A1

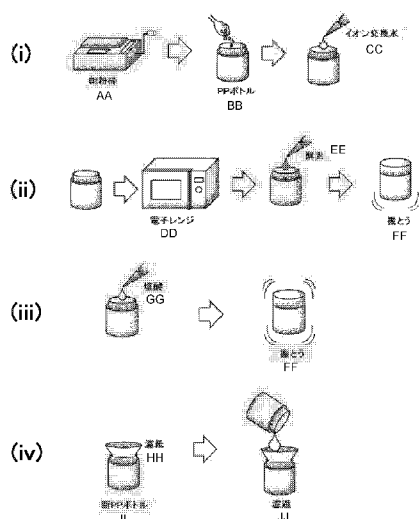
- (51) 国際特許分類:
G01N 1/28 (2006.01) G01N 33/10 (2006.01)
G01N 1/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/063639
- (22) 国際出願日: 2014年5月23日(23.05.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-109980 2013年5月24日(24.05.2013) JP
- (71) 出願人: 関西電力株式会社(THE KANSAI ELECTRIC POWER CO., INC.) [JP/JP]; 〒5308270 大阪府大阪市北区中之島三丁目6番16号 Osaka (JP). 株式会社住化分析センター(SUMIKA CHEMICAL ANALYSIS SERVICE, LTD.) [JP/JP]; 〒5540022 大阪府大阪市此花区春日出中3丁目1番135号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 俵田 啓(TAWARADA, Kei); 〒6610974 兵庫県尼崎市若王寺3丁目11番20号 関西電力株式会社 研究開発室 電力技術研究所内
- (74) 代理人: 風早 信昭, 外(KAZAHAYA, Nobuaki et al.); 〒5500001 大阪府大阪市西区土佐堀1丁目6番20号 新栄ビル 6階 Osaka (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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) Title: SAMPLE PRE-TREATMENT METHOD FOR MEASURING THE QUANTITY OF TOXIC ELEMENTS IN AGRICULTURAL PRODUCE SAMPLES

(54) 発明の名称: 農作物試料中の有害元素量を測定するための試料の前処理方法

[図1]



- AA Coarse grinding
- BB PP bottle
- CC Ion exchange water
- DD Microwave oven
- EE Enzyme
- FF Agitation
- GG Hydrochloric acid
- HH Filter paper
- II New PP bottle
- JJ Filtration

(57) Abstract: Provided is a method with which it is possible to simply, accurately, rapidly and at a high extraction rate carry out on-site the pre-treatment of samples when measuring the quantity of toxic elements in agricultural produce samples of cereals, beans or seeds. This is a pre-treatment method for samples for measuring of the quantity of at least one element selected from a group consisting of cadmium, arsenic, zinc, manganese, copper, lead and chromium, in agricultural produce samples selected from cereals, beans and seeds, characterized by containing: (i) a step in which the sample is coarsely ground; (ii) a step in which water is added to the coarsely ground sample and heated, transforming the β starch contained in the sample into α starch; (iii) a step in which an enzyme is added to the sample, transforming the α starch in the sample into sugar; (iv) a step in which hydrochloric acid is added to the sample to extract the elements being measured in the sample; and (v) a step in which solids are removed from the extracted liquid. The rough grinding of the sample is preferably carried out when measuring the moisture content of the sample, and the heating of the roughly-ground sample is preferably carried out by microwave.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/189123 A1



(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, 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:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

穀粒類、豆類または種子類の農作物試料中の有害金属元素の量を測定する際の試料の前処理を現場で簡便にかつ短時間に高い抽出率で精度良く行うことができる方法を提供する。穀粒類、豆類または種子類から選択される農作物試料中の、カドミウム、砒素、亜鉛、マンガン、銅、鉛、及びクロムからなる群から選択される少なくとも一種の元素の量を測定するための試料の前処理方法であって、(i) 試料を粗粉碎する工程、(ii) 粗粉碎された試料に水を添加して加熱し、試料中に含まれる β デンプンを α デンプンに変換する工程、(iii) 試料に酵素を添加して試料中の α デンプンを糖に変換する工程、(iv) 試料に塩酸を添加して試料中の測定元素を抽出する工程、及び(v) 抽出された液体から固形物を除去する工程を含むことを特徴とする。好ましくは、試料の粗粉碎は、試料の水分率測定時に行なわれる粗粉碎であり、粗粉碎された試料の加熱は、マイクロ波によって行なわれる。

明 細 書

発明の名称：

農作物試料中の有害元素量を測定するための試料の前処理方法

技術分野

[0001] 本発明は、米、大豆、ゴマなどの農作物試料中のカドミウムなどの有害元素の量を現場で測定するための試料の前処理方法に関し、従来の方法に比べて特に作業の時間と手間を低減させ、測定元素の抽出率を向上させた方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、環境保全等の社会的な環境意識や健康に対する影響への関心の高まりから、産業や生活に伴う様々な場面における環境汚染物質の蓄積が問題となっている。環境汚染物質の中でもカドミウム等の有害元素は、従来からその毒性によって重篤な問題を起こしており、農作物中に含まれる有害元素の量を知ることは極めて重要である。

[0003] 農作物に含まれる有害元素の量は、一般に、ICP発光分光分析器や原子吸光光度計等の分析機器を用いて測定されている。例えば、農林水産省による農作物に含まれるカドミウム等の有害元素の分析においても、ICP発光分光分析器や原子吸光光度計による測定が採用されている。

[0004] しかしながら、これらの機器を用いた測定は、非常に高価な分析機器や専門的な前処理を必要とするだけでなく、長い処理時間と労力を必要としていた。また、測定を現場近くで行うことができず、試料を分析機器を設置した施設に送り、そこで測定を行う必要があった。

[0005] これに対して、現場近くで農作物のカドミウム量の測定を行なうことができる方法として、特許文献1が提案されている。この方法は、上述の方法に比べて短時間で測定することができるが、試料が穀粒類、豆類または種子類である場合、前処理時にミルサーで微粉碎する必要があるため、多検体の測定の場合のミルサーの洗浄の手間、及び微粉碎のための時間が長いことによるミ

ルサーの故障の頻発等の問題があった。また、この方法では、試料の微粉碎によって塩酸との接触率を上げてカドミウムの抽出を行なっているが、植物細胞構造からのカドミウムイオンの移動性を十分に確保できないため、カドミウム抽出量の著しく少ない試料が少なからず発生する問題があった。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2010-133949号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明は、上述の従来技術の問題点に鑑み創案されたものであり、その目的は、穀粒類、豆類または種子類の農作物試料中のカドミウム、砒素、亜鉛、マンガン、銅、鉛、及び／又はクロムの元素の量を測定する際の試料の前処理を現場で簡便にかつ短時間に高い抽出率で精度良く行うことができる方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明者は、上記目的を達成するためにミルサーによる微粉碎を行わずに簡便な方法で測定元素を完全に抽出できる前処理方法について鋭意検討した結果、試料の水分率測定時に使用される水分測定装置で使用される粉碎機を利用できるように試料を粗粉碎に留め、これに水を加えて加熱することによってβデンプンをαデンプンに変換し、さらに酵素の添加によってαデンプンを糖に変換して濾過可能な液体状態にしてから、塩酸により測定元素を抽出して不要成分を濾過することにより、ミルサーによる微粉碎の問題を解消するとともに、試料からの高い測定元素の抽出率も達成できることを見出し、本発明の完成に至った。

[0009] 即ち、本発明は、以下の(1)～(7)の構成を有するものである。

(1) 穀粒類、豆類または種子類から選択される農作物試料中の、カドミウム、砒素、亜鉛、マンガン、銅、鉛、及びクロムからなる群から選択される

少なくとも一種の元素の量を測定するための試料の前処理方法であって、

(i) 試料を粗粉碎する工程、

(ii) 粗粉碎された試料に水を添加して加熱し、試料中に含まれる β デンプンを α デンプンに変換する工程、

(iii) 試料に酵素を添加して試料中の α デンプンを糖に変換する工程、

(iv) 試料に塩酸を添加して試料中の測定元素を抽出する工程、及び

(v) 抽出された液体から固形物を除去する工程

を含むことを特徴とする方法。

(2) 試料の粗粉碎が、試料の水分率測定時に行なわれる粗粉碎であることを特徴とする(1)に記載の方法。

(3) 粗粉碎された試料の加熱がマイクロ波によって行なわれることを特徴とする(1)または(2)に記載の方法。

(4) 酵素として、アミラーゼ、プロテアーゼ及びセルラーゼを使用することを特徴とする(1)～(3)のいずれかに記載の方法。

(5) 試料への酵素添加後及び塩酸添加後にそれぞれ試料を振とうすることを特徴とする(1)～(4)のいずれかに記載の方法。

(6) 穀粒類が米、麦または蕎麦であり、豆類が大豆または落花生であり、種子類がゴマまたはナタネであることを特徴とする(1)～(5)のいずれかに記載の方法。

(7) (1)～(6)のいずれかに記載の方法を実施するための器具及び試薬を含むことを特徴とするキット。

発明の効果

[0010] 本発明の前処理方法は、塩酸との接触率を上げるために試料を微粉碎することをしないので、ミルサー等の微粉碎機を使用する必要がなく、そのために微粉碎機の入念な洗浄や交換コストの負担がない。微粉碎の代わりに粗粉碎で足りるので、一般に農作物で行なわれる水分率測定時の粗粉碎試料をそのまま使うことができ、試料の秤量や粉碎の手間を省略できる。また、これらの結果として全体の測定時間が短く、測定コストも低い。さらに、植物細

胞構造への含水と、測定元素を拘束する植物細胞構造の効果的な破壊により、測定元素の移動性が高く、塩素錯体化による抽出が十分に行なわれる。従って、試料からの測定元素の抽出が完全に行なわれ、測定精度が高い。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、実施例で使用した本発明の前処理方法の手順を示す模式図である。

[図2]図2は、実施例で使用した従来法Bの手順を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0012] 本発明は、特定の農作物試料の特定の有害元素の量を測定する際の試料の前処理方法であり、基本的に試料の(i)粗粉碎工程、(ii)水添加&加熱工程、(iii)酵素添加工程、(iv)塩酸添加工程、及び(v)固形物除去工程からなるものである。

[0013] 本発明の方法の対象とする農作物試料は、穀粒類、豆類または種子類から選択されるものであり、これらの農作物は、表面がセルロース層で保護されているため、そのままの収穫時の状態では内部のデンプン層に塩酸等の処理液等が十分に届かない特徴を有する。穀粒類としては、米、麦、蕎麦などが挙げられ、豆類としては、大豆、小豆、落花生などが挙げられ、種子類としては、ゴマ、ナタネなどが挙げられる。

本発明の方法の対象とする測定元素は、カドミウム、砒素、亜鉛、マンガン、銅、鉛、及びクロムからなる群から選択される少なくとも一種の元素である。これらの元素は、人体にとって有害な影響を及ぼすので、農作物中の含有量を流通前に監視することが必要である。

[0014] 本発明の(i)粗粉碎工程では、測定されるべき農作物の試料を粗粉碎する。ここで、粗粉碎とは、試料の個々の粉砕片が目視で確認できるような粉砕を言い、試料が少なくとも二つの片に分割されていれば十分である。試料の個々の粉砕片が目視で確認できないような微粉碎は要求されない。少なくとも二つの片に分割すれば、試料の内部のデンプン層が露出し、処理液がデンプン層に届くからである。粗粉碎の方法としては、特に限定されないが、

例えば木槌やハンマーなどでたたいたり、硬いもので圧潰する方法が挙げられる。あるいは、農作物試料の水分率測定時に粗粉碎された試料をそのまま利用することもできる。これにより、粗粉碎や秤量の手間などを省略できる。本発明の方法のように試料を粗粉碎で済ませた場合、微粉碎に比べて粉碎機の洗浄がエアガン等で短時間で簡便に済み、多数の試料を処理する場合の時間あたりの処理件数が顕著に増加する。また、粗粉碎であれば、ミルサーを使用しないので、比較的使用寿命の短い装置であるミルサーの故障や交換を考慮する必要がない。

[0015] 本発明の (i i) 水添加&加熱工程では、粗粉碎された試料に水を添加して加熱し、試料中に含まれる β デンプンを α デンプンに変換する。粗粉碎された試料は、大きな粉砕片のままでは親水性の低い β デンプンであるため、塩酸による測定元素の抽出が不可能である。従って、この工程では、粗粉碎試料に水を添加して加熱することにより試料をふかして β デンプンを α デンプンに変換してコロイド化する。これにより、試料の親水性が高くなり、塩酸による測定元素の十分な抽出が可能になる。添加する水は、通常の水道水でもよいが、イオン交換水を使用することが好ましい。添加する水の量は、試料重量の等容積以上であればよい。水の量に上限はないが、多すぎると後で除去する量が増加する。加熱方法としては、特に限定されず、試料に水を添加した容器をそのまま加熱してもよいが、電子レンジなどでマイクロ波によって加熱することが簡便かつ効率的で好ましい。マイクロ波で加熱する場合は、例えば500Wで30秒前後行なえば十分である。野外のように現場に加熱設備がない場合は、塩化カルシウムや炭酸カルシウムを添加することによって発生する溶解熱により加熱することができる。

[0016] 本発明の (i i i) 酵素添加工程では、試料に酵素を添加して試料中の α デンプンを糖に変換する。前述の (i i) 水添加&加熱工程において試料はコロイド状（ゲル状）になっているので、このままでは後で濾過できない。従って、この工程では、酵素の添加により試料中のデンプンを糖に分解してサラサラの液体に変化させる。酵素は、その能力を発揮させるために基本的

に中性域で添加することが好ましい。また、試料への酵素添加後は、酵素を十分に試料に浸透させるため、試料を振とうすることが好ましい。酵素としては、上記の目的が達成できれば特に限定されないが、例えばアミラーゼ、プロテアーゼ、及びセルラーゼが使用される。アミラーゼは、デンプンを糖に分解する作用を有し、プロテアーゼ及びセルラーゼは、試料が例えば米である場合に表面層のぬかを分解する作用を有する。酵素の添加量は、糖への変換がなされれば十分であり、一般に試料重量の等容積以上であればよい。

[0017] 本発明の(i v) 塩酸添加工程では、試料に塩酸を添加して試料中の測定元素を抽出する。塩酸としては、好ましくは0.002~2 M、より好ましくは0.05~0.5 Mの濃度の塩酸溶液を使用すればよい。塩酸溶液の使用割合は、一般に試料の5~100容量%、より好ましくは10~50容量%である。使用量が少なすぎると、十分な塩素錯体を形成できず、使用量が多すぎると、試料中の夾雑物が増加する。塩酸溶液は、試料に直接添加してもよく、あるいは塩酸溶液に試料を浸漬してもよい。要するに、試料に十分に塩酸が浸透することができる方法を採用すればよい。いずれの方法を採用するにしても、塩酸を十分に試料に浸透させるため、試料を激しく振とうすることが好ましい。この工程により、試料中から移動した測定元素が塩素錯体を形成する。特に前述の(i)~(iii)の工程で試料中に拘束された測定元素が全て塩素と反応できるように移動しているので、全ての測定元素に対して錯体形成が可能である。

[0018] 本発明の(v) 固形物除去工程では、抽出された液体からタンパク質、粗脂肪、灰分などの固形物を濾過または遠心分離などによって除去する。濾過は例えばNo. 2の濾紙を使用すればよく、遠心分離は遠心分離機の通常の設定で行なえばよい。これにより測定元素の量の測定装置への適用性が著しく向上する。

[0019] 本発明の上記の(i)~(v)の工程を含む前処理方法を経て調製された試料は、従来公知のいずれかの方法で測定元素の量を測定することができる。測定方法としては、例えば、ICP法、蛍光X線法、免疫アッセイ法、

ボルタンメトリー法、又は吸光法等が用いられ、具体的には、原子吸光分析（AAS）、誘導結合プラズマ原子発光分析（ICP-AES）、誘導結合プラズマ質量分析（ICP-MS）等が用いられる。

実施例

[0020] 以下、本発明の試料の前処理方法の効果を実施例によって具体的に実証する。なお、実施例の記載は、純粋に発明の理解のためのみに挙げるものであり、本発明は、これによって何ら限定されるものではない。

[0021] 実施例 1

玄米50検体を近赤外水分計（株式会社ケツト科学研究所製、米麦水分計SP-1D3型）で粗粉碎した後、以下の抽出操作（本発明の前処理方法）に従って本発明法の抽出液を作成した。

抽出操作：

（i）水分計で粗粉碎した玄米試料1gをPPボトル（ポリプロピレンボトル）に入れ、続けてイオン交換水を2.5mL加える（図1の（i）参照）。

（ii）キャップをせずにPPボトルを電子レンジに入れて500W、30秒程度加熱した後、酵素溶液（アミラーゼ、プロテアーゼ、及びセルラーゼの等量混合溶液：10重量%濃度）2.5mLを加えてPPボトルのキャップを閉め、手で上下に10秒程度軽く振とうする（図1の（ii）参照）。

（iii）PPボトルのキャップをはずし、0.2N塩酸溶液を5mL加えてキャップをしっかりと閉めてから、手で上下に1分程度激しく振とうする（図1の（iii）参照）。

（iv）新しいPPボトルにNo. 2濾紙をセットして、（iii）の溶液を全量濾過する（図1の（iv）参照）。

[0022] 一方、同じ玄米50検体に硝酸を加えてホットプレート上で約24時間加熱し、分解終了間際に過酸化水素水を添加して完全分解する抽出操作（従来法A）に従って抽出液を作成した。なお、従来法Aは、測定元素の抽出率が100%と言えるが、長時間の前処理が必要であるため、現場では使用され

ない方法である。この従来法 A は、本発明の前処理方法の測定元素の抽出率の比較指標として実施したものである。

[0023] 次に、本発明の前処理方法に従って作成した抽出液、及び従来法 A に従って作成した抽出液について、ICP-OES (SII 製 VISTA-MPX) を使用してカドミウム、マンガン、亜鉛の各元素の量を測定し、原子吸光光度計に水素化物発生装置を付加した装置 (原子吸光光度計: 株式会社島津製作所製 AA-7000、水素化物発生装置: 株式会社島津製作所製 HVG-1) を使用して総砒素の量を測定した。そして、本発明法の抽出液の測定元素の量と、従来法 A の抽出液の測定元素の量を比較し、従来法 A で得られた測定元素の量に対する本発明の前処理方法で得られた測定元素の量の割合 (%) を回収率として評価した。この回収率の値が 100% に近いほど、本発明の前処理方法で得られた抽出液が植物細胞構造から測定元素を完全に抽出していることを示す。各玄米検体 (試料番号 1~50) についての従来法 A 及び本発明の前処理方法で得られた各測定元素 (カドミウム、マンガン、亜鉛、総砒素) の量、及び回収率を以下の表 1 に示す。

[0024]

[表1]

試料番号	カミカム			マンガン			亜鉛			総元素		
	従来法A	本発明法	回収率	従来法A	本発明法	回収率	従来法A	本発明法	回収率	従来法A	本発明法	回収率
1	0.07	0.08	114.3%	13.3	17.9	97.8%	19.9	20.0	100.5%	0.09	0.10	111.1%
2	0.12	0.12	100.0%	17.5	17.0	97.1%	20.9	21.2	106.7%	0.07	0.07	100.0%
3	0.31	0.30	96.8%	17.2	17.4	101.2%	21.2	21.8	98.1%	0.08	0.07	87.5%
4	0.41	0.43	104.9%	18.1	17.9	98.9%	23.4	21.4	91.5%	0.09	0.10	111.1%
5	0.28	0.27	96.5%	18.9	18.0	95.2%	22.5	20.9	92.9%	0.04	0.04	100.0%
6	0.29	0.25	86.2%	17.4	17.1	98.3%	19.7	18.8	95.4%	0.18	0.18	100.0%
7	0.33	0.37	112.1%	15.3	14.9	97.4%	22.4	22.5	100.4%	0.12	0.11	91.7%
8	0.10	0.09	90.0%	19.3	19.5	101.0%	20.4	19.9	97.5%	0.17	0.18	105.9%
9	0.03	0.02	66.7%	18.4	18.0	97.8%	20.9	20.9	100.0%	0.18	0.19	105.6%
10	0.03	0.03	100.0%	18.3	18.4	100.5%	18.8	17.9	95.2%	0.03	0.03	100.0%
11	0.12	0.12	100.0%	18.7	18.4	98.4%	20.3	21.3	104.9%	0.17	0.17	100.0%
12	0.15	0.14	93.3%	18.4	18.4	100.0%	22.1	20.9	94.6%	0.14	0.15	107.1%
13	0.17	0.18	105.9%	18.3	18.0	98.4%	20.3	21.3	104.9%	0.15	0.15	100.0%
14	0.19	0.19	100.0%	18.4	18.7	101.6%	20.4	20.5	100.5%	0.19	0.18	94.7%
15	0.42	0.40	95.2%	19.4	19.2	99.0%	20.5	20.9	102.0%	0.18	0.17	94.4%
16	0.54	0.53	98.1%	17.5	17.0	97.1%	20.1	20.0	99.5%	0.17	0.16	94.1%
17	0.01	0.01	100.0%	15.3	15.2	99.3%	20.8	20.0	96.2%	0.11	0.10	90.9%
18	0.23	0.22	95.7%	19.4	19.4	100.0%	20.9	21.0	100.5%	0.15	0.17	113.3%
19	0.12	0.11	91.7%	18.3	18.0	98.4%	19.4	20.2	104.1%	0.17	0.18	105.9%
20	0.19	0.19	100.0%	18.7	18.5	98.9%	19.8	20.5	103.5%	0.18	0.19	105.6%
21	0.18	0.18	100.0%	18.4	18.8	102.2%	18.8	19.0	101.1%	0.11	0.11	90.9%
22	0.14	0.15	100.0%	19.3	20.0	101.0%	20.3	20.9	101.0%	0.17	0.17	100.0%
23	0.17	0.15	88.2%	18.3	18.7	102.2%	22.1	21.9	99.1%	0.18	0.18	100.0%
24	0.18	0.18	100.0%	18.7	18.0	96.3%	20.3	19.5	96.1%	0.02	0.02	100.0%
25	0.23	0.22	95.7%	18.4	18.4	100.0%	20.5	20.0	97.6%	0.03	0.02	66.7%
26	0.22	0.21	95.5%	18.6	18.9	101.6%	20.3	20.9	103.0%	0.07	0.07	100.0%
27	0.24	0.23	95.8%	17.4	17.5	100.6%	20.8	20.5	98.6%	0.01	0.01	100.0%
28	0.23	0.22	95.7%	18.5	18.4	99.5%	22.4	22.0	98.2%	0.08	0.08	100.0%
29	0.28	0.27	96.4%	18.5	18.5	100.0%	20.3	22.0	108.4%	0.02	0.02	100.0%
30	0.29	0.30	103.4%	17.2	17.0	98.8%	19.8	19.9	100.5%	0.20	0.19	95.0%
31	0.31	0.32	103.2%	18.7	18.0	96.3%	20.2	18.9	93.6%	0.18	0.20	111.1%
32	0.35	0.38	108.6%	18.8	18.3	97.3%	22.3	21.3	95.5%	0.19	0.19	100.0%
33	0.37	0.35	94.6%	18.3	18.0	98.4%	21.3	20.5	96.2%	0.17	0.15	88.2%
34	0.41	0.39	95.1%	18.5	18.4	99.5%	20.8	19.5	93.8%	0.17	0.17	94.4%
35	0.81	0.79	97.5%	18.5	18.5	100.0%	20.8	19.5	93.6%	0.13	0.12	92.3%
36	0.31	0.30	96.8%	19.3	18.5	95.9%	20.9	20.5	98.1%	0.08	0.07	87.5%
37	0.29	0.27	93.1%	18.8	18.0	95.7%	21.3	21.0	98.6%	0.09	0.09	100.0%
38	0.25	0.25	100.0%	17.3	17.0	98.3%	20.3	20.5	101.0%	0.08	0.07	87.5%
39	0.29	0.29	100.0%	19.7	19.9	101.0%	19.8	20.3	103.3%	0.09	0.08	88.9%
40	0.35	0.35	100.0%	18.3	19.0	103.8%	20.3	21.0	103.4%	0.11	0.11	91.7%
41	0.38	0.37	97.4%	17.2	18.0	104.7%	22.4	22.9	102.2%	0.12	0.13	100.0%
42	0.24	0.23	95.8%	18.4	18.9	102.7%	23.7	23.8	100.4%	0.15	0.17	113.3%
43	0.39	0.40	102.6%	19.3	19.5	101.0%	20.3	19.9	97.5%	0.05	0.06	120.0%
44	0.41	0.39	95.1%	18.3	18.0	98.4%	20.1	20.0	99.5%	0.09	0.10	111.1%
45	0.48	0.44	91.7%	17.4	17.5	100.6%	20.9	20.5	98.1%	0.08	0.09	112.5%
46	0.29	0.28	96.6%	18.3	18.0	98.4%	20.7	21.0	101.4%	0.18	0.17	94.4%
47	0.23	0.22	95.7%	19.4	20.0	103.1%	20.8	21.8	104.8%	0.07	0.07	100.0%
48	0.27	0.25	92.6%	18.4	18.4	100.0%	20.7	20.5	99.0%	0.12	0.12	100.0%
49	0.28	0.25	89.3%	19.4	19.5	100.5%	20.5	20.0	97.6%	0.17	0.15	88.2%
50	0.29	0.28	96.6%	18.3	18.5	101.1%	20.5	20.5	100.0%	0.01	0.01	100.0%

[0025] 表1の結果から明らかなように、本発明の前処理方法で得られた試料は、短時間で処理可能であるにもかかわらず、長時間必要な従来法Aと同様に、

カドミウム、マンガン、亜鉛、砒素の測定元素を完全に抽出していることが認められる。

[0026] 比較例 1

玄米 50 検体を 1 検体づつラボ用微粉碎機（大阪ケミカル株式会社製、ラボミルサープラス LM-PLUS）で微粉碎した後、以下の抽出操作（従来法 B）に従って従来法 B の抽出液を作成した。

抽出操作：

微粉碎した玄米試料 1 g を PP ボトル（ポリプロピレンボトル）に入れ、続けて 0.1 N 塩酸を 10 mL 加える。この PP ボトルを手で上下に 1 分程度激しく振とうした後、この溶液を、No. 2 濾紙をセットした新しい PP ボトルに入れて全量濾過する（図 2 参照）。

[0027] 一方、同じ玄米 50 検体から、前述の従来法 A に従って実施例 1 と同様に従来法 A の抽出液を作成した。

[0028] 次に、従来法 B に従って作成した抽出液、及び従来法 A に従って作成した抽出液について、ICP-OES（SII 製 VISTA-MPX）を使用してカドミウム、マンガン、亜鉛の各元素の量を測定し、原子吸光光度計に水素化物発生装置を付加した装置（原子吸光光度計：株式会社島津製作所製 AA-7000、水素化物発生装置：株式会社島津製作所製 HVG-1）を使用して総砒素の量を測定した。そして、従来法 A で得られた測定元素の量に対する従来法 B で得られた測定元素の量の割合（%）を回収率として評価した。この回収率の値が 100% に近いほど、従来法 B で得られた抽出液が植物細胞構造から測定元素を完全に抽出していることを示す。各玄米検体（試料番号 1～50）についての従来法 A 及び従来法 B で得られた各測定元素（カドミウム、マンガン、亜鉛、総砒素）の量、及び回収率を以下の表 2 に示す。

[0029]

[表2]

試料番号	カドミウム			マンガン			亜鉛			総銅		
	従来法A	従来法B	回収率	従来法A	従来法B	回収率	従来法A	従来法B	回収率	従来法A	従来法B	回収率
1	0.07 μg/g	0.07 μg/g	100.0%	18.3 μg/g	18.0 μg/g	98.4%	19.9 μg/g	20.0 μg/g	100.5%	0.09 μg/g	0.09 μg/g	100.0%
2	0.12 μg/g	0.11 μg/g	91.7%	17.5 μg/g	17.2 μg/g	98.3%	20.9 μg/g	20.5 μg/g	98.1%	0.07 μg/g	0.08 μg/g	114.3%
3	0.31 μg/g	0.29 μg/g	93.5%	17.2 μg/g	17.0 μg/g	98.8%	21.2 μg/g	20.9 μg/g	98.6%	0.08 μg/g	0.08 μg/g	100.0%
4	0.41 μg/g	0.40 μg/g	97.6%	18.1 μg/g	17.9 μg/g	98.9%	23.4 μg/g	22.9 μg/g	97.9%	0.09 μg/g	0.09 μg/g	100.0%
5	0.28 μg/g	0.28 μg/g	100.0%	18.9 μg/g	19.1 μg/g	101.1%	22.5 μg/g	22.0 μg/g	97.8%	0.04 μg/g	0.04 μg/g	100.0%
6	0.29 μg/g	0.25 μg/g	86.2%	17.4 μg/g	17.5 μg/g	100.6%	19.7 μg/g	20.5 μg/g	104.1%	0.18 μg/g	0.17 μg/g	94.4%
7	0.33 μg/g	0.35 μg/g	106.1%	15.3 μg/g	15.9 μg/g	103.9%	22.4 μg/g	22.9 μg/g	102.2%	0.12 μg/g	0.11 μg/g	91.7%
8	0.10 μg/g	0.10 μg/g	100.0%	19.3 μg/g	19.7 μg/g	102.1%	20.4 μg/g	19.9 μg/g	97.5%	0.17 μg/g	0.17 μg/g	100.0%
9	0.03 μg/g	0.01 μg/g	33.3%	18.4 μg/g	18.4 μg/g	100.0%	20.9 μg/g	20.5 μg/g	98.1%	0.18 μg/g	0.18 μg/g	100.0%
10	0.03 μg/g	0.02 μg/g	66.7%	18.3 μg/g	18.5 μg/g	101.1%	18.8 μg/g	18.5 μg/g	98.4%	0.03 μg/g	0.07 μg/g	233.3%
11	0.12 μg/g	0.11 μg/g	91.7%	18.7 μg/g	18.4 μg/g	98.4%	20.3 μg/g	20.5 μg/g	101.0%	0.17 μg/g	0.18 μg/g	105.9%
12	0.15 μg/g	0.13 μg/g	86.7%	18.4 μg/g	18.7 μg/g	101.6%	22.1 μg/g	22.0 μg/g	99.5%	0.14 μg/g	0.14 μg/g	100.0%
13	0.17 μg/g	0.12 μg/g	70.6%	18.3 μg/g	14.3 μg/g	78.1%	20.3 μg/g	15.3 μg/g	75.4%	0.15 μg/g	0.09 μg/g	60.0%
14	0.19 μg/g	0.18 μg/g	94.7%	18.4 μg/g	18.0 μg/g	97.8%	20.4 μg/g	20.2 μg/g	99.0%	0.19 μg/g	0.18 μg/g	94.7%
15	0.42 μg/g	0.39 μg/g	92.9%	19.4 μg/g	19.5 μg/g	100.5%	20.5 μg/g	21.0 μg/g	102.4%	0.18 μg/g	0.19 μg/g	105.6%
16	0.54 μg/g	0.35 μg/g	64.8%	17.5 μg/g	18.0 μg/g	102.9%	20.1 μg/g	20.5 μg/g	102.0%	0.17 μg/g	0.17 μg/g	100.0%
17	0.01 μg/g	0.01 μg/g	100.0%	15.3 μg/g	10.3 μg/g	67.3%	20.8 μg/g	14.4 μg/g	69.2%	0.11 μg/g	0.05 μg/g	45.5%
18	0.23 μg/g	0.20 μg/g	87.0%	19.4 μg/g	19.0 μg/g	97.9%	20.9 μg/g	20.7 μg/g	99.0%	0.15 μg/g	0.14 μg/g	93.3%
19	0.12 μg/g	0.12 μg/g	100.0%	18.3 μg/g	18.4 μg/g	100.5%	19.4 μg/g	19.5 μg/g	100.5%	0.17 μg/g	0.19 μg/g	111.8%
20	0.19 μg/g	0.18 μg/g	94.7%	18.7 μg/g	18.3 μg/g	97.9%	19.8 μg/g	20.1 μg/g	101.5%	0.18 μg/g	0.18 μg/g	100.0%
21	0.18 μg/g	0.17 μg/g	94.4%	18.4 μg/g	18.9 μg/g	102.7%	18.8 μg/g	19.0 μg/g	101.1%	0.11 μg/g	0.10 μg/g	90.9%
22	0.14 μg/g	0.13 μg/g	92.9%	19.8 μg/g	19.5 μg/g	98.5%	20.3 μg/g	20.5 μg/g	101.0%	0.17 μg/g	0.15 μg/g	88.2%
23	0.17 μg/g	0.15 μg/g	88.2%	18.3 μg/g	18.5 μg/g	101.1%	22.1 μg/g	22.3 μg/g	100.9%	0.18 μg/g	0.17 μg/g	94.4%
24	0.18 μg/g	0.19 μg/g	105.6%	18.7 μg/g	18.3 μg/g	97.9%	20.3 μg/g	20.0 μg/g	98.5%	0.02 μg/g	0.02 μg/g	100.0%
25	0.23 μg/g	0.23 μg/g	100.0%	18.4 μg/g	18.4 μg/g	100.0%	20.5 μg/g	21.5 μg/g	104.9%	0.03 μg/g	0.03 μg/g	100.0%
26	0.22 μg/g	0.24 μg/g	100.0%	18.6 μg/g	17.9 μg/g	96.2%	20.3 μg/g	21.2 μg/g	104.4%	0.07 μg/g	0.08 μg/g	114.3%
27	0.24 μg/g	0.22 μg/g	91.7%	17.4 μg/g	17.3 μg/g	99.4%	20.8 μg/g	21.5 μg/g	103.4%	0.01 μg/g	0.01 μg/g	100.0%
28	0.23 μg/g	0.21 μg/g	117.4%	18.5 μg/g	18.4 μg/g	99.5%	22.4 μg/g	22.4 μg/g	100.0%	0.08 μg/g	0.07 μg/g	87.5%
29	0.28 μg/g	0.25 μg/g	89.3%	18.5 μg/g	18.0 μg/g	97.3%	20.3 μg/g	20.1 μg/g	99.0%	0.02 μg/g	0.02 μg/g	100.0%
30	0.29 μg/g	0.29 μg/g	100.0%	17.2 μg/g	17.0 μg/g	98.8%	19.8 μg/g	19.5 μg/g	98.5%	0.20 μg/g	0.21 μg/g	105.0%
31	0.31 μg/g	0.31 μg/g	100.0%	18.7 μg/g	17.9 μg/g	95.7%	20.2 μg/g	20.3 μg/g	100.5%	0.18 μg/g	0.18 μg/g	100.0%
32	0.35 μg/g	0.34 μg/g	97.1%	18.8 μg/g	18.4 μg/g	97.9%	22.3 μg/g	23.0 μg/g	103.1%	0.19 μg/g	0.18 μg/g	94.7%
33	0.37 μg/g	0.37 μg/g	100.0%	18.3 μg/g	18.0 μg/g	98.4%	21.3 μg/g	21.2 μg/g	99.5%	0.17 μg/g	0.14 μg/g	82.4%
34	0.41 μg/g	0.38 μg/g	92.7%	18.5 μg/g	18.0 μg/g	97.3%	20.8 μg/g	20.0 μg/g	96.2%	0.18 μg/g	0.18 μg/g	100.0%
35	0.81 μg/g	0.75 μg/g	92.6%	18.5 μg/g	18.0 μg/g	97.3%	20.8 μg/g	21.2 μg/g	101.9%	0.13 μg/g	0.11 μg/g	84.6%
36	0.31 μg/g	0.29 μg/g	93.5%	19.3 μg/g	19.5 μg/g	101.0%	20.9 μg/g	21.0 μg/g	100.5%	0.08 μg/g	0.08 μg/g	100.0%
37	0.29 μg/g	0.25 μg/g	86.2%	18.8 μg/g	18.5 μg/g	98.4%	21.3 μg/g	21.3 μg/g	100.0%	0.09 μg/g	0.10 μg/g	111.1%
38	0.25 μg/g	0.26 μg/g	104.0%	17.3 μg/g	17.5 μg/g	101.2%	20.3 μg/g	20.2 μg/g	99.5%	0.08 μg/g	0.08 μg/g	100.0%
39	0.29 μg/g	0.27 μg/g	93.1%	19.7 μg/g	20.0 μg/g	101.5%	19.8 μg/g	21.0 μg/g	106.1%	0.09 μg/g	0.09 μg/g	100.0%
40	0.35 μg/g	0.37 μg/g	105.7%	18.3 μg/g	19.1 μg/g	104.4%	20.3 μg/g	21.2 μg/g	104.4%	0.12 μg/g	0.12 μg/g	104.0%
41	0.38 μg/g	0.35 μg/g	92.1%	17.2 μg/g	17.0 μg/g	98.8%	22.4 μg/g	22.2 μg/g	99.1%	0.13 μg/g	0.12 μg/g	92.3%
42	0.24 μg/g	0.25 μg/g	104.2%	18.4 μg/g	18.1 μg/g	98.4%	23.7 μg/g	21.9 μg/g	92.4%	0.15 μg/g	0.15 μg/g	100.0%
43	0.39 μg/g	0.42 μg/g	107.7%	19.3 μg/g	20.0 μg/g	103.6%	20.3 μg/g	20.2 μg/g	99.5%	0.05 μg/g	0.05 μg/g	100.0%
44	0.41 μg/g	0.38 μg/g	92.7%	18.3 μg/g	19.4 μg/g	106.0%	20.1 μg/g	21.0 μg/g	104.5%	0.09 μg/g	0.09 μg/g	100.0%
45	0.48 μg/g	0.48 μg/g	100.0%	17.4 μg/g	17.5 μg/g	100.6%	20.9 μg/g	21.2 μg/g	101.4%	0.08 μg/g	0.09 μg/g	112.5%
46	0.29 μg/g	0.27 μg/g	93.1%	18.3 μg/g	18.5 μg/g	101.1%	20.7 μg/g	21.2 μg/g	102.4%	0.18 μg/g	0.19 μg/g	105.6%
47	0.23 μg/g	0.21 μg/g	117.4%	19.4 μg/g	19.0 μg/g	97.9%	20.8 μg/g	20.5 μg/g	98.6%	0.07 μg/g	0.07 μg/g	100.0%
48	0.27 μg/g	0.27 μg/g	100.0%	18.4 μg/g	18.0 μg/g	97.8%	20.7 μg/g	20.5 μg/g	99.0%	0.12 μg/g	0.11 μg/g	91.7%
49	0.28 μg/g	0.28 μg/g	100.0%	19.4 μg/g	19.9 μg/g	102.6%	20.5 μg/g	19.9 μg/g	97.1%	0.17 μg/g	0.17 μg/g	100.0%
50	0.29 μg/g	0.27 μg/g	93.1%	18.3 μg/g	18.7 μg/g	102.2%	20.5 μg/g	20.0 μg/g	97.6%	0.01 μg/g	0.01 μg/g	100.0%

[0030] 表2の結果から明らかなように、従来法Bでは、十分な抽出効率が得られないために、表2の試料番号13及び17のように抽出不足を生じる場合が

あった。また、従来法 B では、抽出操作は従来法 A に比べて簡単であるものの、1 検体ずつの微粉碎操作に 1 検体当たり 2 分程度の微粉碎時間と、粉碎機のモーター過熱を防ぐために 5 検体微粉碎するごとに 15 分程度の放冷時間が必要になるため、50 検体の粉碎処理に合計約 4 時間程度の時間を要する。これに対して、実施例 1 に示したような本発明の前処理方法では、粉碎操作にほとんど時間を要しないため、50 検体を処理する場合は、従来法 B と比較して 3 時間以上の時間短縮が可能であった。

[0031] 実施例 2

大豆 20 検体をメノウ乳鉢でたたいて粗粉碎した後、実施例 1 と同様に本発明の前処理方法に従って本発明法の抽出液を作成した。

[0032] 一方、同じ大豆 20 検体から、前述の従来法 A に従って実施例 1 と同様に従来法 A の抽出液を作成した。

[0033] 次に、本発明の前処理方法に従って作成した抽出液、及び従来法 A に従って作成した抽出液について、ICP-OES (SII 製 VISTA-MPX) を使用してカドミウム、マンガン、亜鉛の各元素の量を測定し、原子吸光光度計に水素化物発生装置を付加した装置 (原子吸光光度計: 株式会社島津製作所製 AA-7000、水素化物発生装置: 株式会社島津製作所製 HVG-1) を使用して総砒素の量を測定した。そして、本発明法の抽出液の測定元素の量と、従来法 A の抽出液の測定元素の量を比較し、従来法 A で得られた測定元素の量に対する本発明の前処理方法で得られた測定元素の量の割合 (%) を回収率として評価した。この回収率の値が 100% に近いほど、本発明の前処理方法で得られた抽出液が植物細胞構造から測定元素を完全に抽出していることを示す。各大豆検体 (試料番号 1~20) についての従来法 A 及び本発明の前処理方法で得られた各測定元素 (カドミウム、マンガン、亜鉛、総砒素) の量、及び回収率を以下の表 3 に示す。

[0034]

[表3]

試料番号	カドミウム			マンガン			亜鉛			総鉛		
	従来法A	本発明法	回収率	従来法A	本発明法	回収率	従来法A	本発明法	回収率	従来法A	本発明法	回収率
1	0.22 μg/g-1	0.22 μg/g-1	100.0%	29.0 μg/g-1	29.8 μg/g-1	99.3%	18.8 μg/g-1	18.7 μg/g-1	99.5%	0.21 μg/g-1	0.22 μg/g-1	104.8%
2	0.32 μg/g-1	0.30 μg/g-1	93.8%	31.1 μg/g-1	30.1 μg/g-1	96.8%	19.0 μg/g-1	18.9 μg/g-1	99.5%	0.18 μg/g-1	0.19 μg/g-1	105.8%
3	0.41 μg/g-1	0.39 μg/g-1	95.1%	29.3 μg/g-1	28.1 μg/g-1	95.9%	18.8 μg/g-1	18.5 μg/g-1	98.4%	0.08 μg/g-1	0.01 μg/g-1	87.5%
4	0.10 μg/g-1	0.09 μg/g-1	90.0%	30.1 μg/g-1	29.9 μg/g-1	99.3%	17.1 μg/g-1	17.0 μg/g-1	99.4%	0.09 μg/g-1	0.08 μg/g-1	88.9%
5	0.19 μg/g-1	0.20 μg/g-1	105.3%	33.2 μg/g-1	32.8 μg/g-1	98.8%	18.8 μg/g-1	18.5 μg/g-1	98.4%	0.05 μg/g-1	0.04 μg/g-1	80.0%
6	0.17 μg/g-1	0.16 μg/g-1	94.1%	29.8 μg/g-1	29.8 μg/g-1	96.6%	19.0 μg/g-1	17.9 μg/g-1	94.2%	0.01 μg/g-1	0.01 μg/g-1	100.0%
7	0.34 μg/g-1	0.32 μg/g-1	94.1%	33.4 μg/g-1	33.5 μg/g-1	100.3%	19.5 μg/g-1	19.5 μg/g-1	100.2%	0.18 μg/g-1	0.17 μg/g-1	94.4%
8	0.42 μg/g-1	0.40 μg/g-1	95.2%	35.4 μg/g-1	34.4 μg/g-1	97.2%	18.8 μg/g-1	18.5 μg/g-1	98.4%	0.19 μg/g-1	0.19 μg/g-1	100.0%
9	0.48 μg/g-1	0.48 μg/g-1	100.0%	33.8 μg/g-1	33.5 μg/g-1	99.1%	17.7 μg/g-1	17.5 μg/g-1	98.9%	0.21 μg/g-1	0.20 μg/g-1	95.2%
10	0.21 μg/g-1	0.20 μg/g-1	95.2%	32.2 μg/g-1	32.0 μg/g-1	99.4%	18.3 μg/g-1	19.0 μg/g-1	103.8%	0.22 μg/g-1	0.21 μg/g-1	95.5%
11	0.22 μg/g-1	0.22 μg/g-1	100.0%	32.5 μg/g-1	32.5 μg/g-1	100.0%	19.5 μg/g-1	19.5 μg/g-1	100.0%	0.21 μg/g-1	0.22 μg/g-1	104.8%
12	0.23 μg/g-1	0.24 μg/g-1	104.3%	33.9 μg/g-1	33.8 μg/g-1	99.7%	19.8 μg/g-1	20.0 μg/g-1	101.0%	0.18 μg/g-1	0.17 μg/g-1	94.4%
13	0.28 μg/g-1	0.28 μg/g-1	100.0%	33.4 μg/g-1	33.3 μg/g-1	99.7%	18.4 μg/g-1	18.2 μg/g-1	98.9%	0.17 μg/g-1	0.19 μg/g-1	111.8%
14	0.17 μg/g-1	0.16 μg/g-1	94.1%	33.2 μg/g-1	33.0 μg/g-1	99.4%	17.9 μg/g-1	17.9 μg/g-1	100.0%	0.22 μg/g-1	0.22 μg/g-1	100.0%
15	0.08 μg/g-1	0.07 μg/g-1	87.5%	32.2 μg/g-1	33.0 μg/g-1	102.5%	19.9 μg/g-1	18.9 μg/g-1	95.0%	0.19 μg/g-1	0.18 μg/g-1	94.7%
16	0.11 μg/g-1	0.10 μg/g-1	90.9%	32.8 μg/g-1	32.5 μg/g-1	99.1%	20.3 μg/g-1	20.3 μg/g-1	100.0%	0.18 μg/g-1	0.17 μg/g-1	94.4%
17	0.13 μg/g-1	0.12 μg/g-1	92.3%	31.8 μg/g-1	31.0 μg/g-1	97.2%	19.0 μg/g-1	19.0 μg/g-1	100.0%	0.19 μg/g-1	0.18 μg/g-1	94.7%
18	0.17 μg/g-1	0.18 μg/g-1	105.9%	31.8 μg/g-1	31.5 μg/g-1	99.1%	18.8 μg/g-1	18.8 μg/g-1	100.0%	0.22 μg/g-1	0.22 μg/g-1	100.0%
19	0.19 μg/g-1	0.18 μg/g-1	94.7%	32.9 μg/g-1	33.0 μg/g-1	100.3%	18.7 μg/g-1	18.5 μg/g-1	98.9%	0.23 μg/g-1	0.24 μg/g-1	104.3%
20	0.20 μg/g-1	0.20 μg/g-1	100.0%	33.1 μg/g-1	33.1 μg/g-1	100.1%	18.8 μg/g-1	18.8 μg/g-1	100.0%	0.19 μg/g-1	0.20 μg/g-1	105.3%

[0035] 表3の結果から明らかなように、本発明の前処理方法で得られた試料は、短時間で処理可能であるにもかかわらず、長時間必要な従来法Aと同様に、カドミウム、マンガン、亜鉛、砒素の測定元素を完全に抽出していることが認められる。

[0036] 比較例2

大豆20検体を1検体ずつラボ用微粉碎機（大阪ケミカル株式会社製、ラボミルサープラス LM-PLUS）で微粉碎した後、10検体ずつホットプレート上で30分程度きつね色になるまで焼成して試料とした（注釈：従来法Bの大豆測定では、焼成処理を行わないと、濾過による固液分離ができない）。この試料から、比較例1に記載の従来法Bと同様の抽出操作（ただし、振とう時間は30分に変更した）に従って従来法Bの抽出液を作成した。

[0037] 一方、同じ大豆20検体から、従来法Aに従って実施例1と同様に従来法Aの抽出液を作成した。

[0038] 次に、従来法Bに従って作成した抽出液、及び従来法Aに従って作成した抽出液について、ICP-OES（SII製VISTA-MPX）を使用してカドミウム、マンガン、亜鉛の各元素の量を測定し、原子吸光光度計に水素化物発生装置を付加した装置（原子吸光光度計：株式会社島津製作所製AA-7000、水素化物発生装置：株式会社島津製作所製HVG-1）を使用して総砒素の量を測定した。そして、従来法Aで得られた測定元素の量に対する従来法Bで得られた測定元素の量の割合（%）を回収率として評価した。この回収率の値が100%に近いほど、従来法Bで得られた抽出液が植物細胞構造から測定元素を完全に抽出していることを示す。各大豆検体（試料番号1～20）についての従来法A及び従来法Bで得られた各測定元素（カドミウム、マンガン、亜鉛、総砒素）の量、及び回収率を以下の表4に示す。

[0039]

[表4]

試料番号	カミウム			マンガン			亜鉛			総元素		
	従来法A	従来法B	回収率	従来法A	従来法B	回収率	従来法A	従来法B	回収率	従来法A	従来法B	回収率
1	0.22 μg/g	0.20 μg/g	90.9%	29.0 μg/g	28.8 μg/g	99.3%	18.8 μg/g	18.0 μg/g	95.7%	0.21 μg/g	0.19 μg/g	90.5%
2	0.32 μg/g	0.32 μg/g	100.0%	31.1 μg/g	30.1 μg/g	96.8%	19.0 μg/g	19.2 μg/g	101.1%	0.18 μg/g	0.18 μg/g	100.0%
3	0.41 μg/g	0.40 μg/g	97.6%	29.3 μg/g	28.1 μg/g	95.9%	18.8 μg/g	18.5 μg/g	98.4%	0.08 μg/g	0.07 μg/g	87.3%
4	0.10 μg/g	0.10 μg/g	100.0%	30.1 μg/g	30.0 μg/g	99.7%	17.1 μg/g	17.5 μg/g	102.3%	0.09 μg/g	0.09 μg/g	100.0%
5	0.19 μg/g	0.18 μg/g	94.7%	33.2 μg/g	34.0 μg/g	102.4%	18.9 μg/g	18.0 μg/g	95.7%	0.05 μg/g	0.05 μg/g	100.0%
6	0.17 μg/g	0.17 μg/g	100.0%	29.8 μg/g	28.0 μg/g	94.0%	19.0 μg/g	19.0 μg/g	100.0%	0.01 μg/g	0.01 μg/g	100.0%
7	0.34 μg/g	0.34 μg/g	100.0%	33.4 μg/g	33.0 μg/g	98.8%	19.5 μg/g	19.5 μg/g	100.2%	0.18 μg/g	0.18 μg/g	100.0%
8	0.42 μg/g	0.39 μg/g	92.9%	35.4 μg/g	35.1 μg/g	99.2%	18.8 μg/g	18.7 μg/g	99.5%	0.19 μg/g	0.18 μg/g	94.7%
9	0.43 μg/g	0.45 μg/g	93.6%	33.6 μg/g	33.0 μg/g	97.6%	17.7 μg/g	17.0 μg/g	96.0%	0.21 μg/g	0.21 μg/g	100.0%
10	0.21 μg/g	0.20 μg/g	95.2%	32.2 μg/g	33.2 μg/g	103.1%	18.3 μg/g	18.3 μg/g	100.0%	0.22 μg/g	0.22 μg/g	100.0%
11	0.22 μg/g	0.12 μg/g	54.5%	32.5 μg/g	15.7 μg/g	48.3%	19.5 μg/g	9.2 μg/g	47.2%	0.21 μg/g	0.10 μg/g	47.6%
12	0.23 μg/g	0.28 μg/g	121.7%	33.9 μg/g	33.9 μg/g	100.0%	19.8 μg/g	20.0 μg/g	101.0%	0.18 μg/g	0.18 μg/g	100.0%
13	0.28 μg/g	0.27 μg/g	96.4%	33.4 μg/g	33.2 μg/g	99.4%	18.4 μg/g	18.5 μg/g	100.5%	0.17 μg/g	0.17 μg/g	100.0%
14	0.17 μg/g	0.17 μg/g	100.0%	33.2 μg/g	33.1 μg/g	99.7%	17.9 μg/g	17.9 μg/g	100.0%	0.22 μg/g	0.22 μg/g	100.0%
15	0.08 μg/g	0.08 μg/g	100.0%	32.2 μg/g	32.2 μg/g	100.0%	19.9 μg/g	19.9 μg/g	100.0%	0.19 μg/g	0.18 μg/g	94.7%
16	0.11 μg/g	0.10 μg/g	90.9%	32.6 μg/g	32.5 μg/g	99.1%	20.3 μg/g	20.7 μg/g	102.0%	0.18 μg/g	0.19 μg/g	105.6%
17	0.13 μg/g	0.14 μg/g	107.7%	31.9 μg/g	30.9 μg/g	96.9%	19.0 μg/g	18.9 μg/g	99.5%	0.19 μg/g	0.18 μg/g	94.7%
18	0.17 μg/g	0.16 μg/g	94.1%	31.8 μg/g	31.5 μg/g	99.1%	18.8 μg/g	19.0 μg/g	101.1%	0.22 μg/g	0.20 μg/g	90.9%
19	0.19 μg/g	0.18 μg/g	94.7%	32.9 μg/g	33.2 μg/g	100.9%	18.7 μg/g	18.5 μg/g	98.9%	0.23 μg/g	0.23 μg/g	121.7%
20	0.20 μg/g	0.19 μg/g	95.0%	33.1 μg/g	33.5 μg/g	101.2%	16.8 μg/g	15.8 μg/g	94.0%	0.19 μg/g	0.18 μg/g	94.7%

[0040] 表4の結果から明らかなように、従来法Bでは、十分な抽出効率が得られないために、表4の試料番号11のように抽出不足を生じる場合があった。また、従来法Bでは、抽出前の操作にさらに焼成処理が必要となるうえ、抽出時間も1検体当たり30分程度を要することから、20検体の処理に合計12時間以上が必要となり、本発明の前処理方法と比較して10時間以上の処理時間が必要になる。

[0041] 実施例3

ゴマ20検体をメノウ乳鉢でたたいて粗粉碎した後、実施例1と同様に本発明法の前処理方法に従って本発明法の抽出液を作成した。

[0042] 一方、同じゴマ20検体から、従来法Aに従って実施例1と同様に従来法Aの抽出液を作成した。

[0043] 次に、本発明の前処理方法に従って作成した抽出液、及び従来法Aに従って作成した抽出液について、ICP-OES（SII製VISTA-MPX）を使用してカドミウム、マンガン、亜鉛の各元素の量を測定し、原子吸光光度計に水素化物発生装置を付加した装置（原子吸光光度計：株式会社島津製作所製AA-7000、水素化物発生装置：株式会社島津製作所製HVG-1）を使用して総砒素の量を測定した。そして、本発明法の抽出液の測定元素の量と、従来法Aの抽出液の測定元素の量を比較し、従来法Aで得られた測定元素の量に対する本発明の前処理方法で得られた測定元素の量の割合（%）を回収率として評価した。この回収率の値が100%に近いほど、本発明の前処理方法で得られた抽出液が植物細胞構造から測定元素を完全に抽出していることを示す。各ゴマ検体（試料番号1～20）についての従来法A及び本発明の前処理方法で得られた各測定元素（カドミウム、マンガン、亜鉛、総砒素）の量、及び回収率を以下の表5に示す。

[0044]

[表5]

試料番号	カドミウム			マンガン			亜鉛			総鉛		
	従来法A	本発明法	回収率	従来法A	本発明法	回収率	従来法A	本発明法	回収率	従来法A	本発明法	回収率
1	0.20 μg/g	0.19 μg/g	95.0%	53.1 μg/g	52.9 μg/g	99.6%	22.3 μg/g	22.0 μg/g	98.7%	0.07 μg/g	0.07 μg/g	100.0%
2	0.18 μg/g	0.17 μg/g	94.4%	52.2 μg/g	50.9 μg/g	97.5%	23.1 μg/g	22.9 μg/g	99.1%	0.08 μg/g	0.08 μg/g	100.0%
3	0.12 μg/g	0.12 μg/g	100.0%	55.3 μg/g	57.8 μg/g	104.5%	22.6 μg/g	22.7 μg/g	100.4%	0.09 μg/g	0.09 μg/g	100.0%
4	0.34 μg/g	0.33 μg/g	97.1%	54.2 μg/g	55.2 μg/g	101.8%	24.3 μg/g	24.0 μg/g	98.8%	0.09 μg/g	0.09 μg/g	100.0%
5	0.21 μg/g	0.23 μg/g	109.5%	54.3 μg/g	55.1 μg/g	101.5%	22.3 μg/g	22.0 μg/g	98.7%	0.08 μg/g	0.07 μg/g	87.5%
6	0.10 μg/g	0.09 μg/g	90.9%	55.3 μg/g	54.9 μg/g	99.3%	21.2 μg/g	21.0 μg/g	99.1%	0.12 μg/g	0.12 μg/g	100.0%
7	0.08 μg/g	0.07 μg/g	87.5%	51.3 μg/g	51.3 μg/g	100.0%	24.5 μg/g	24.7 μg/g	100.8%	0.11 μg/g	0.10 μg/g	90.9%
8	0.07 μg/g	0.07 μg/g	100.0%	52.5 μg/g	52.5 μg/g	100.0%	23.3 μg/g	23.1 μg/g	99.1%	0.13 μg/g	0.13 μg/g	100.0%
9	0.18 μg/g	0.17 μg/g	94.4%	55.3 μg/g	55.0 μg/g	99.5%	22.5 μg/g	22.5 μg/g	100.0%	0.15 μg/g	0.15 μg/g	100.0%
10	0.19 μg/g	0.19 μg/g	100.0%	54.2 μg/g	55.2 μg/g	101.8%	24.3 μg/g	24.1 μg/g	99.2%	0.18 μg/g	0.17 μg/g	94.4%
11	0.18 μg/g	0.19 μg/g	105.6%	55.3 μg/g	55.0 μg/g	99.5%	22.5 μg/g	22.5 μg/g	100.0%	0.21 μg/g	0.20 μg/g	95.2%
12	0.17 μg/g	0.18 μg/g	105.9%	52.0 μg/g	51.2 μg/g	98.5%	23.2 μg/g	22.3 μg/g	96.1%	0.18 μg/g	0.18 μg/g	100.0%
13	0.17 μg/g	0.15 μg/g	88.2%	51.3 μg/g	55.4 μg/g	108.0%	22.5 μg/g	22.1 μg/g	98.2%	0.17 μg/g	0.17 μg/g	100.0%
14	0.18 μg/g	0.17 μg/g	94.4%	55.3 μg/g	55.3 μg/g	100.0%	22.8 μg/g	22.7 μg/g	99.6%	0.19 μg/g	0.18 μg/g	94.7%
15	0.19 μg/g	0.18 μg/g	94.7%	52.1 μg/g	52.1 μg/g	100.0%	22.9 μg/g	22.8 μg/g	99.6%	0.20 μg/g	0.19 μg/g	95.0%
16	0.08 μg/g	0.07 μg/g	87.5%	54.3 μg/g	54.9 μg/g	101.1%	23.0 μg/g	22.3 μg/g	97.0%	0.18 μg/g	0.18 μg/g	100.0%
17	0.21 μg/g	0.21 μg/g	100.0%	51.9 μg/g	55.0 μg/g	106.0%	22.0 μg/g	21.0 μg/g	95.5%	0.19 μg/g	0.18 μg/g	94.2%
18	0.08 μg/g	0.08 μg/g	100.0%	55.2 μg/g	55.2 μg/g	100.0%	21.9 μg/g	21.5 μg/g	98.2%	0.28 μg/g	0.28 μg/g	100.0%
19	0.21 μg/g	0.22 μg/g	104.8%	53.4 μg/g	54.0 μg/g	101.1%	24.3 μg/g	24.0 μg/g	98.8%	0.09 μg/g	0.09 μg/g	100.0%
20	0.07 μg/g	0.07 μg/g	100.0%	55.0 μg/g	53.9 μg/g	98.0%	22.0 μg/g	21.8 μg/g	99.1%	0.07 μg/g	0.07 μg/g	100.0%

[0045] 表5の結果から明らかのように、本発明の前処理方法で得られた試料は、短時間で処理可能であるにもかかわらず、長時間必要な従来法Aと同様に、カドミウム、マンガン、亜鉛、砒素の測定元素を完全に抽出していることが認められる。

[0046] 比較例3

ゴマ20検体を1検体ずつラボ用微粉碎機（大阪ケミカル株式会社製、ラボミルサープラス LM-PLUS）で微粉碎した後、比較例1と同様に従来法Bに従って従来法Bの抽出液を作成した。

[0047] 一方、同じゴマ20検体から、従来法Aに従って実施例1と同様に従来法Aの抽出液を作成した。

[0048] 次に、従来法Bに従って作成した抽出液、及び従来法Aに従って作成した抽出液について、ICP-OES（SII製VISTA-MPX）を使用してカドミウム、マンガン、亜鉛の各元素の量を測定し、原子吸光光度計に水素化物発生装置を付加した装置（原子吸光光度計：株式会社島津製作所製AA-7000、水素化物発生装置：株式会社島津製作所製HVG-1）を使用して総砒素の量を測定した。そして、従来法Aで得られた測定元素の量に対する従来法Bで得られた測定元素の量の割合（%）を回収率として評価した。この回収率の値が100%に近いほど、従来法Bで得られた抽出液が植物細胞構造から測定元素を完全に抽出していることを示す。各ゴマ検体（試料番号1～20）についての従来法A及び従来法Bで得られた各測定元素（カドミウム、マンガン、亜鉛、総砒素）の量、及び回収率を以下の表6に示す。

[0049]

[表6]

試料番号	カミカム			マンガン			亜鉛			総元素		
	従来法A	従来法B	回収率	従来法A	従来法B	回収率	従来法A	従来法B	回収率	従来法A	従来法B	回収率
1	0.20 μg/g-1	0.18 μg/g-1	90.0%	53.1 μg/g-1	53.2 μg/g-1	100.2%	22.3 μg/g-1	21.9 μg/g-1	98.2%	0.07 μg/g-1	0.07 μg/g-1	100.0%
2	0.18 μg/g-1	0.18 μg/g-1	100.0%	52.2 μg/g-1	53.1 μg/g-1	101.7%	23.1 μg/g-1	23.3 μg/g-1	100.9%	0.08 μg/g-1	0.07 μg/g-1	87.5%
3	0.12 μg/g-1	0.12 μg/g-1	100.0%	55.3 μg/g-1	55.7 μg/g-1	100.7%	22.6 μg/g-1	22.5 μg/g-1	99.6%	0.09 μg/g-1	0.08 μg/g-1	88.9%
4	0.34 μg/g-1	0.35 μg/g-1	102.9%	54.2 μg/g-1	54.1 μg/g-1	99.8%	24.3 μg/g-1	24.8 μg/g-1	102.1%	0.09 μg/g-1	0.08 μg/g-1	88.9%
5	0.21 μg/g-1	0.03 μg/g-1	14.3%	54.3 μg/g-1	24.3 μg/g-1	44.8%	22.3 μg/g-1	12.3 μg/g-1	55.2%	0.08 μg/g-1	0.03 μg/g-1	37.5%
6	0.19 μg/g-1	0.10 μg/g-1	100.0%	55.3 μg/g-1	55.7 μg/g-1	100.7%	21.2 μg/g-1	20.9 μg/g-1	98.6%	0.12 μg/g-1	0.11 μg/g-1	91.7%
7	0.08 μg/g-1	0.08 μg/g-1	100.0%	51.3 μg/g-1	51.3 μg/g-1	100.0%	24.5 μg/g-1	25.5 μg/g-1	104.1%	0.11 μg/g-1	0.11 μg/g-1	100.0%
8	0.07 μg/g-1	0.08 μg/g-1	114.3%	52.5 μg/g-1	52.7 μg/g-1	100.4%	23.3 μg/g-1	23.3 μg/g-1	100.0%	0.13 μg/g-1	0.17 μg/g-1	130.8%
9	0.18 μg/g-1	0.18 μg/g-1	100.0%	55.3 μg/g-1	55.1 μg/g-1	99.6%	22.5 μg/g-1	22.4 μg/g-1	99.6%	0.15 μg/g-1	0.16 μg/g-1	106.7%
10	0.19 μg/g-1	0.20 μg/g-1	105.3%	54.2 μg/g-1	54.3 μg/g-1	100.2%	24.3 μg/g-1	22.9 μg/g-1	94.2%	0.18 μg/g-1	0.18 μg/g-1	100.0%
11	0.18 μg/g-1	0.18 μg/g-1	100.0%	55.3 μg/g-1	55.2 μg/g-1	99.8%	22.5 μg/g-1	22.3 μg/g-1	99.1%	0.21 μg/g-1	0.22 μg/g-1	104.8%
12	0.17 μg/g-1	0.17 μg/g-1	100.0%	52.0 μg/g-1	52.1 μg/g-1	100.2%	23.2 μg/g-1	22.5 μg/g-1	97.0%	0.18 μg/g-1	0.19 μg/g-1	100.0%
13	0.17 μg/g-1	0.07 μg/g-1	41.2%	51.3 μg/g-1	23.3 μg/g-1	45.4%	22.5 μg/g-1	11.3 μg/g-1	50.2%	0.17 μg/g-1	0.08 μg/g-1	47.1%
14	0.19 μg/g-1	0.19 μg/g-1	105.6%	55.3 μg/g-1	55.3 μg/g-1	100.0%	22.8 μg/g-1	22.3 μg/g-1	97.8%	0.19 μg/g-1	0.19 μg/g-1	100.0%
15	0.19 μg/g-1	0.20 μg/g-1	105.3%	52.1 μg/g-1	51.9 μg/g-1	99.6%	22.9 μg/g-1	22.5 μg/g-1	98.3%	0.20 μg/g-1	0.20 μg/g-1	100.0%
16	0.08 μg/g-1	0.07 μg/g-1	87.5%	54.3 μg/g-1	53.9 μg/g-1	99.3%	23.0 μg/g-1	23.3 μg/g-1	101.3%	0.18 μg/g-1	0.18 μg/g-1	100.0%
17	0.21 μg/g-1	0.20 μg/g-1	95.2%	51.9 μg/g-1	52.1 μg/g-1	100.4%	22.0 μg/g-1	21.0 μg/g-1	95.5%	0.19 μg/g-1	0.20 μg/g-1	105.3%
18	0.08 μg/g-1	0.08 μg/g-1	100.0%	55.2 μg/g-1	55.3 μg/g-1	100.2%	21.9 μg/g-1	22.0 μg/g-1	100.5%	0.23 μg/g-1	0.27 μg/g-1	96.4%
19	0.21 μg/g-1	0.20 μg/g-1	95.2%	53.4 μg/g-1	54.4 μg/g-1	101.9%	24.3 μg/g-1	25.0 μg/g-1	102.9%	0.09 μg/g-1	0.08 μg/g-1	88.9%
20	0.07 μg/g-1	0.07 μg/g-1	100.0%	55.0 μg/g-1	55.3 μg/g-1	100.5%	22.0 μg/g-1	22.1 μg/g-1	100.5%	0.07 μg/g-1	0.07 μg/g-1	100.0%

[0050] 表5の結果から明らかなように、従来法Bでは、十分な抽出効率が得られないため、表6の試料番号5及び13のように抽出不足を生じる場合があった。また、従来法Bでは玄米同様、抽出操作は従来法Aに比べて簡単であるものの、1検体ずつの微粉碎操作に1検体当たり2分程度の微粉碎時間と、粉碎機のモーター過熱を防ぐために5検体微粉碎するごとに15分程度の放冷時間が必要になるため、20検体の粉碎処理に合計約2時間程度の時間を要する。これに対して、実施例3に示したような本発明の前処理方法では、粉碎操作にほとんど時間を要しないため、従来法Bと比較して1/2以下の時間で操作が可能である。

[0051] 比較例4

玄米試料10検体を用いて、実施例1の本発明の前処理方法の抽出操作のうち、(i)に示す水の添加と(ii)に示す電子レンジによる加熱を行わなかった以外は実施例1と同様にして比較法Aの抽出液を作成した。

[0052] 一方、同じ玄米10検体から、従来法Aに従って実施例1と同様に従来法Aの抽出液を作成した。

[0053] 次に、比較法Aに従って作成した抽出液、及び従来法Aに従って作成した抽出液について、ICP-OES(SII製VISTA-MPX)を使用してカドミウム、マンガン、亜鉛の各元素の量を測定し、原子吸光光度計に水素化物発生装置を付加した装置(原子吸光光度計:株式会社島津製作所製AA-7000、水素化物発生装置:株式会社島津製作所製HVG-1)を使用して総砒素の量を測定した。そして、従来法Aで得られた測定元素の量に対する比較法Aで得られた測定元素の量の割合(%)を回収率として評価した。この回収率の値が100%に近いほど、比較法Aで得られた抽出液が植物細胞構造から測定元素を完全に抽出していることを示す。各玄米検体(試料番号1~10)についての従来法A及び比較法Aで得られた各測定元素(カドミウム、マンガン、亜鉛、総砒素)の量、及び回収率を以下の表7に示す。

[0054]

[0055] 表7の結果から明らかなように、比較法Aでは、回収率が極端に低下しており、十分な抽出効果が得られていない。

[0056] 比較例5

玄米試料10検体を用いて、実施例1の本発明の前処理方法の抽出操作のうち、(i i)に示す酵素の添加を行わなかった以外は実施例1と同様にして比較法Bの抽出液を作成した。

[0057] 一方、同じ玄米10検体から、従来法Aに従って実施例1と同様に従来法Aの抽出液を作成した。

[0058] 次に、比較法Bに従って作成した抽出液、及び従来法Aに従って作成した抽出液について、ICP-OES(SII製VISTA-MPX)を使用してカドミウム、マンガン、亜鉛の各元素の量を測定し、原子吸光光度計に水素化物発生装置を付加した装置(原子吸光光度計:株式会社島津製作所製AA-7000、水素化物発生装置:株式会社島津製作所製HVG-1)を使用して総砒素の量を測定した。そして、従来法Aで得られた測定元素の量に対する比較法Bで得られた測定元素の量の割合(%)を回収率として評価した。この回収率の値が100%に近いほど、比較法Bで得られた抽出液が植物細胞構造から測定元素を完全に抽出していることを示す。各玄米検体(試料番号1~10)についての従来法A及び比較法Bで得られた各測定元素(カドミウム、マンガン、亜鉛、総砒素)の量、及び回収率を以下の表8に示す。

[0059]

[表8]

試料番号	カドミウム			マンガン			亜鉛			総砒素		
	従来法A	比較法B	回収率	従来法A	比較法B	回収率	従来法A	比較法B	回収率	従来法A	比較法B	回収率
1	0.07 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.02 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	28.6%	18.3 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	1.2 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	6.6%	19.9 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.3 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	1.5%	0.09 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.01 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	11.1%
2	0.12 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.01 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	8.3%	17.5 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.8 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	4.6%	20.9 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.4 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	1.9%	0.07 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.02 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	28.6%
3	0.31 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.03 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	9.7%	17.2 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	4.4 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	25.6%	21.2 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.5 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	2.4%	0.08 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.01 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	12.5%
4	0.41 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.04 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	9.8%	18.1 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	3.1 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	17.1%	23.4 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.4 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	1.7%	0.09 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.01 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	11.1%
5	0.28 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.06 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	21.4%	18.9 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	2.9 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	15.3%	22.5 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.3 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	1.3%	0.04 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.01 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	25.0%
6	0.29 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.07 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	24.1%	17.4 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	3.1 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	17.8%	19.7 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.2 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	1.0%	0.18 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.01 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	5.6%
7	0.33 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.01 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	3.0%	15.3 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	4.2 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	27.5%	22.4 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.1 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.4%	0.12 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.01 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	8.3%
8	0.10 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.03 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	30.0%	19.3 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	3.3 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	17.1%	20.4 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.8 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	3.9%	0.17 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.02 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	11.8%
9	0.03 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.01 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	33.3%	18.4 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	2.1 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	11.4%	20.9 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.7 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	3.3%	0.18 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.01 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	5.6%
10	0.03 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.01 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	33.3%	18.3 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	5.2 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	28.4%	18.8 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.9 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	4.8%	0.03 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.02 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	66.7%

[0060] 表8の結果から明らかなように、比較法Bでは、回収率が極端に低下しており、十分な抽出効果が得られていない。

[0061] 比較例6

玄米試料10検体を用いて、実施例1の本発明の前処理方法の抽出操作のうち、水分計による粗粉碎を行わなかった以外は実施例1と同様にして比較法Cの抽出液を作成した。

[0062] 一方、同じ玄米10検体から、従来法Aに従って実施例1と同様に従来法Aの抽出液を作成した。

[0063] 次に、比較法Cに従って作成した抽出液、及び従来法Aに従って作成した抽出液について、ICP-OES（SII製VISTA-MPX）を使用してカドミウム、マンガン、亜鉛の各元素の量を測定し、原子吸光光度計に水素化物発生装置を付加した装置（原子吸光光度計：株式会社島津製作所製AA-7000、水素化物発生装置：株式会社島津製作所製HVG-1）を使用して総砒素の量を測定した。そして、従来法Aで得られた測定元素の量に対する比較法Cで得られた測定元素の量の割合（%）を回収率として評価した。この回収率の値が100%に近いほど、比較法Cで得られた抽出液が植物細胞構造から測定元素を完全に抽出していることを示す。各玄米検体（試料番号1～10）についての従来法A及び比較法Cで得られた各測定元素（カドミウム、マンガン、亜鉛、総砒素）の量、及び回収率を以下の表9に示す。

[0064]

[表9]

試料番号	カドミウム			マンガン			鉛			総遊業		
	従来法A	比較法C	回収率	従来法A	比較法C	回収率	従来法A	比較法C	回収率	従来法A	比較法C	回収率
1	0.07 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.03 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	42.9%	18.3 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.3 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	1.6%	19.9 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.1 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.5%	0.99 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.01 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	1.1%
2	0.12 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.04 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	33.3%	17.5 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.1 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.6%	20.9 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.2 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	1.0%	0.07 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.01 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	14.3%
3	0.31 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.01 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	3.2%	17.2 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.2 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	1.2%	21.2 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.3 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	1.4%	0.08 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.01 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	12.5%
4	0.41 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.03 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	7.3%	18.1 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.5 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	2.8%	23.4 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.4 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	1.7%	0.09 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.02 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	22.2%
5	0.28 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.07 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	25.0%	18.9 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.4 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	2.1%	22.5 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.3 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	1.3%	0.04 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.01 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	25.0%
6	0.29 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.08 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	27.6%	17.4 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.9 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	5.2%	19.7 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.1 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.5%	0.18 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.01 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	5.6%
7	0.33 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.05 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	15.2%	15.3 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.4 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	2.6%	22.4 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.1 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.4%	0.12 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.02 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	16.7%
8	0.10 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.05 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	50.0%	19.3 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.2 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	1.0%	20.4 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.3 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	1.5%	0.17 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.01 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	5.9%
9	0.03 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.01 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	33.3%	18.4 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.3 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	1.6%	20.9 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.4 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	1.9%	0.18 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.01 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	5.6%
10	0.03 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.01 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	33.3%	18.3 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.4 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	2.2%	18.3 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.1 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.5%	0.03 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.01 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	33.3%

[0065] 表9の結果から明らかなように、比較法Cでは、回収率が極端に低下しており、十分な抽出効果が得られていない。

[0066] 実施例4

玄米試料10検体を用いて、実施例1の本発明の前処理方法の抽出操作のうち、水分計による粗粉碎を行なう代わりに、木槌により玄米を2つに割った以外は実施例1と同様にして本発明法の抽出液を作成した。

[0067] 一方、同じ玄米10検体から、従来法Aに従って実施例1と同様に従来法Aの抽出液を作成した。

[0068] 次に、本発明の前処理方法に従って作成した抽出液、及び従来法Aに従って作成した抽出液について、ICP-OES（SII製VISTA-MPX）を使用してカドミウム、マンガン、亜鉛の各元素の量を測定し、原子吸光光度計に水素化物発生装置を付加した装置（原子吸光光度計：株式会社島津製作所製AA-7000、水素化物発生装置：株式会社島津製作所製HVG-1）を使用して総砒素の量を測定した。そして、本発明法の抽出液の測定元素の量と、従来法Aの抽出液の測定元素の量を比較し、従来法Aで得られた測定元素の量に対する本発明の前処理方法で得られた測定元素の量の割合（%）を回収率として評価した。この回収率の値が100%に近いほど、本発明の前処理方法で得られた抽出液が植物細胞構造から測定元素を完全に抽出していることを示す。各玄米検体（試料番号1～10）についての従来法A及び本発明の前処理方法で得られた各測定元素（カドミウム、マンガン、亜鉛、総砒素）の量、及び回収率を以下の表10に示す。

[0069]

[表10]

試料番号	カミウム		マンガン		亜鉛		総砒素	
	従来法A	本発明法	従来法A	本発明法	従来法A	本発明法	従来法A	本発明法
1	0.07 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.07 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	18.3 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	17.9 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	19.9 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	20.0 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.09 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.08 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$
2	0.12 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.11 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	17.5 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	17.2 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	20.9 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	21.0 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.07 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.07 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$
3	0.31 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.27 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	17.2 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	14.5 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	21.2 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	19.2 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.09 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.07 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$
4	0.41 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.39 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	18.1 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	17.9 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	23.4 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	23.4 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.09 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.09 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$
5	0.28 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.27 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	18.9 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	18.4 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	22.5 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	22.5 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.04 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.03 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$
6	0.29 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.23 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	17.4 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	15.2 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	19.7 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	16.2 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.18 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.16 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$
7	0.33 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.33 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	15.3 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	14.9 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	22.4 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	22.5 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.12 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.11 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$
8	0.10 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.10 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	19.3 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	18.8 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	20.4 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	24.3 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.17 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.17 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$
9	0.03 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.03 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	18.4 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	14.8 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	20.9 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	17.2 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.18 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.16 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$
10	0.03 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.03 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	18.3 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	19.1 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	18.8 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	19.2 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.03 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.03 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$

回収率

[0070] 表10から明らかなように、木槌による粗粉碎でも許容可能なレベルの回収率が達成されており、極端に低い値を示す例もみられないため、この程度の破碎度があれば十分実用可能であると思われる。

[0071] 実施例5

玄米試料10検体を用いて、実施例1の本発明の前処理方法の抽出操作のうち、水分計による粗粉碎を行なう代わりに、木槌により玄米を20片程度まで割った以外は実施例1と同様にして本発明の抽出液を作成した。

[0072] 一方、同じ玄米10検体から、従来法Aに従って実施例1と同様に従来法Aの抽出液を作成した。

[0073] 次に、本発明の前処理方法に従って作成した抽出液、及び従来法Aに従って作成した抽出液について、ICP-OES（SII製VISTA-MPX）を使用してカドミウム、マンガン、亜鉛の各元素の量を測定し、原子吸光度計に水素化物発生装置を付加した装置（原子吸光度計：株式会社島津製作所製AA-7000、水素化物発生装置：株式会社島津製作所製HVG-1）を使用して総砒素の量を測定した。そして、本発明法の抽出液の測定元素の量と、従来法Aの抽出液の測定元素の量を比較し、従来法Aで得られた測定元素の量に対する本発明の前処理方法で得られた測定元素の量の割合（%）を回収率として評価した。この回収率の値が100%に近いほど、本発明の前処理方法で得られた抽出液が植物細胞構造から測定元素を完全に抽出していることを示す。各玄米検体（試料番号1～10）についての従来法A及び本発明の前処理方法で得られた各測定元素（カドミウム、マンガン、亜鉛、総砒素）の量、及び回収率を以下の表11に示す。

[0074]

[表11]

試料番号	カミカム			マンガ			再粉			総研査		
	従来法A	本発明法	回収率	従来法A	本発明法	回収率	従来法A	本発明法	回収率	従来法A	本発明法	回収率
1	0.07 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.07 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	100.0%	18.3 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	19.1 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	104.3%	19.9 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	19.2 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	96.5%	0.08 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.08 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	88.9%
2	0.12 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.11 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	91.7%	17.5 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	18.1 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	103.4%	20.9 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	21.1 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	101.0%	0.07 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.07 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	100.0%
3	0.31 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.29 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	93.5%	17.2 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	17.1 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	99.4%	21.2 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	20.2 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	95.3%	0.08 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.09 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	112.5%
4	0.41 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.43 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	104.9%	18.1 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	17.9 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	98.9%	23.4 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	23.1 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	98.7%	0.09 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.09 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	100.0%
5	0.28 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.30 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	107.1%	18.9 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	18.1 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	95.8%	22.5 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	22.4 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	99.6%	0.04 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.03 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	75.0%
6	0.29 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.30 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	103.4%	17.4 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	17.1 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	98.3%	19.7 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	20.3 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	103.0%	0.16 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.17 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	94.4%
7	0.33 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.31 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	93.9%	15.3 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	14.9 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	97.4%	22.4 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	22.1 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	98.7%	0.12 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.11 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	91.7%
8	0.10 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.10 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	100.0%	19.3 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	18.9 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	97.9%	20.4 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	20.3 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	99.5%	0.17 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.16 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	105.9%
9	0.03 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.03 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	100.0%	18.4 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	19.1 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	103.8%	20.9 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	19.9 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	95.2%	0.18 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.19 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	105.6%
10	0.03 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.03 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	100.0%	18.3 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	19.2 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	104.9%	18.8 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	19.2 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	102.1%	0.03 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	0.03 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	100.0%

[0075] 表 1 1 から明らかなように、木槌による粗粉碎でも十分に許容可能なレベルの回収率が達成されており、極端に低い値を示す例もみられないため、この程度の破碎度があれば十分実用可能であると思われる。

[0076] 実施例 6

玄米 3 8 検体を近赤外水分計（株式会社ケツト科学研究所製、米麦水分計 S P - 1 D 3 型）で粗粉碎した後、実施例 1 と同様に本発明の前処理方法に従って本発明法の抽出液を作成した。

[0077] 一方、同じ玄米 3 8 検体から、前述の従来法 A に従って実施例 1 と同様に従来法 A の抽出液を作成した。

[0078] 次に、本発明の前処理方法に従って作成した抽出液、及び従来法 A に従って作成した抽出液について、ICP-OES（S I I 製 V I S T A - M P X）を使用して、カドミウム、マンガン、亜鉛、銅、鉛、総クロムの各元素の量を測定し、原子吸光光度計に水素化物発生装置を付加した装置（原子吸光光度計：株式会社島津製作所製 A A - 7 0 0 0、水素化物発生装置：株式会社島津製作所製 H V G - 1）を使用して総砒素の量を測定した。そして、本発明法の抽出液の測定元素の量と、従来法 A の抽出液の測定元素の量を比較し、従来法 A で得られた測定元素の量に対する本発明の前処理方法で得られた測定元素の量の割合（%）を回収率として評価した。この回収率の値が 1 0 0 % に近いほど、本発明の前処理方法で得られた抽出液が植物細胞構造から測定元素を完全に抽出していることを示す。各玄米検体（試料番号 1 ~ 3 8）についての従来法 A 及び本発明の前処理方法で得られた各測定元素（カドミウム、マンガン、亜鉛、銅、鉛、総クロム、総砒素）の量、及び回収率を以下の表 1 2 に示す。

[0079]

[表12]

試料番号	カドミウム			マンガン			亜鉛			銅		
	従来法A	本発明法	回収率	従来法A	本発明法	回収率	従来法A	本発明法	回収率	従来法A	本発明法	回収率
1	<0.05 μg/g	<0.05 μg/g	-	18.1 μg/g	18.0 μg/g	99.4%	17.2 μg/g	16.3 μg/g	94.8%	1.9 μg/g	2.1 μg/g	110.5%
2	<0.05 μg/g	<0.05 μg/g	-	18.0 μg/g	17.3 μg/g	96.1%	16.8 μg/g	17.1 μg/g	102.2%	2.2 μg/g	2.0 μg/g	90.9%
3	0.11 μg/g	0.08 μg/g	81.8%	20.1 μg/g	17.3 μg/g	86.1%	18.2 μg/g	18.1 μg/g	94.3%	2.4 μg/g	2.3 μg/g	95.8%
4	0.06 μg/g	0.07 μg/g	87.5%	18.9 μg/g	18.1 μg/g	95.8%	18.1 μg/g	17.7 μg/g	97.8%	1.8 μg/g	1.7 μg/g	94.4%
5	<0.05 μg/g	0.05 μg/g	-	20.3 μg/g	18.3 μg/g	90.1%	18.3 μg/g	17.3 μg/g	89.6%	1.9 μg/g	1.9 μg/g	100.0%
6	0.13 μg/g	0.14 μg/g	107.7%	18.4 μg/g	17.9 μg/g	97.3%	17.5 μg/g	16.3 μg/g	93.1%	2.2 μg/g	2.0 μg/g	90.9%
7	0.07 μg/g	0.08 μg/g	128.6%	21.3 μg/g	20.0 μg/g	93.9%	18.1 μg/g	18.8 μg/g	103.9%	2.1 μg/g	2.0 μg/g	95.2%
8	<0.05 μg/g	<0.05 μg/g	-	20.1 μg/g	20.0 μg/g	99.5%	17.5 μg/g	18.0 μg/g	102.9%	1.9 μg/g	1.9 μg/g	94.7%
9	<0.05 μg/g	<0.05 μg/g	-	20.9 μg/g	20.1 μg/g	96.2%	17.9 μg/g	17.3 μg/g	96.6%	2.3 μg/g	2.1 μg/g	91.3%
10	<0.01 μg/g	<0.01 μg/g	-	19.1 μg/g	19.3 μg/g	101.0%	17.1 μg/g	15.3 μg/g	89.5%	2.2 μg/g	2.2 μg/g	100.0%
11	<0.05 μg/g	<0.05 μg/g	-	20.2 μg/g	20.7 μg/g	102.9%	19.3 μg/g	17.4 μg/g	90.2%	2.3 μg/g	2.2 μg/g	95.7%
12	0.06 μg/g	0.09 μg/g	112.5%	21.3 μg/g	19.8 μg/g	93.0%	20.3 μg/g	18.9 μg/g	93.1%	1.9 μg/g	2.0 μg/g	105.3%
13	0.09 μg/g	0.09 μg/g	100.0%	22.4 μg/g	21.7 μg/g	96.9%	18.4 μg/g	17.3 μg/g	94.0%	1.9 μg/g	2.0 μg/g	105.3%
14	<0.05 μg/g	<0.05 μg/g	-	21.2 μg/g	21.0 μg/g	99.1%	18.3 μg/g	19.2 μg/g	99.5%	1.8 μg/g	1.7 μg/g	94.4%
15	0.12 μg/g	0.11 μg/g	91.7%	20.1 μg/g	18.9 μg/g	94.0%	19.3 μg/g	18.9 μg/g	97.9%	1.7 μg/g	1.8 μg/g	105.9%
16	0.13 μg/g	0.14 μg/g	107.7%	19.9 μg/g	18.3 μg/g	92.0%	18.4 μg/g	17.9 μg/g	97.3%	1.8 μg/g	1.7 μg/g	94.4%
17	<0.05 μg/g	<0.05 μg/g	-	18.9 μg/g	17.9 μg/g	94.7%	16.7 μg/g	17.9 μg/g	95.7%	1.9 μg/g	1.7 μg/g	89.5%
18	0.13 μg/g	0.13 μg/g	100.0%	19.1 μg/g	18.1 μg/g	94.8%	18.3 μg/g	18.1 μg/g	98.9%	1.7 μg/g	1.7 μg/g	100.0%
19	0.07 μg/g	0.08 μg/g	114.3%	19.1 μg/g	18.1 μg/g	94.8%	18.1 μg/g	18.4 μg/g	96.3%	1.8 μg/g	1.8 μg/g	100.0%
20	0.41 μg/g	0.39 μg/g	95.1%	18.7 μg/g	17.9 μg/g	95.7%	18.9 μg/g	17.3 μg/g	91.5%	2.1 μg/g	2.0 μg/g	95.2%
21	0.37 μg/g	0.32 μg/g	87.0%	18.8 μg/g	18.8 μg/g	100.0%	19.4 μg/g	18.0 μg/g	92.8%	2.0 μg/g	1.9 μg/g	95.0%
22	0.27 μg/g	0.25 μg/g	92.6%	19.1 μg/g	19.3 μg/g	101.0%	18.7 μg/g	18.0 μg/g	91.4%	2.1 μg/g	1.9 μg/g	90.5%
23	<0.05 μg/g	<0.05 μg/g	-	22.3 μg/g	20.1 μg/g	90.1%	19.1 μg/g	19.0 μg/g	99.5%	1.9 μg/g	1.8 μg/g	94.7%
24	0.37 μg/g	0.35 μg/g	94.6%	20.1 μg/g	19.1 μg/g	95.0%	18.3 μg/g	18.3 μg/g	94.8%	2.0 μg/g	2.0 μg/g	100.0%
25	0.39 μg/g	0.37 μg/g	94.9%	23.3 μg/g	22.3 μg/g	95.7%	17.8 μg/g	15.9 μg/g	89.3%	2.1 μg/g	2.0 μg/g	95.2%
26	0.21 μg/g	0.19 μg/g	85.7%	24.4 μg/g	23.8 μg/g	97.5%	18.3 μg/g	17.9 μg/g	97.8%	2.0 μg/g	1.9 μg/g	95.0%
27	0.18 μg/g	0.17 μg/g	94.4%	18.9 μg/g	17.9 μg/g	94.7%	17.9 μg/g	17.0 μg/g	95.0%	1.9 μg/g	1.8 μg/g	100.0%
28	0.37 μg/g	0.34 μg/g	91.9%	18.1 μg/g	18.3 μg/g	101.1%	19.3 μg/g	17.9 μg/g	92.7%	2.1 μg/g	2.0 μg/g	95.2%
29	0.29 μg/g	0.27 μg/g	93.1%	20.3 μg/g	19.9 μg/g	98.0%	18.3 μg/g	17.1 μg/g	93.4%	2.3 μg/g	2.2 μg/g	95.7%
30	0.24 μg/g	0.21 μg/g	87.5%	24.2 μg/g	23.4 μg/g	96.7%	17.5 μg/g	15.3 μg/g	87.4%	2.4 μg/g	2.2 μg/g	91.7%
31	0.22 μg/g	0.21 μg/g	95.5%	22.2 μg/g	21.3 μg/g	95.9%	19.4 μg/g	17.9 μg/g	92.3%	2.2 μg/g	2.0 μg/g	100.0%
32	0.47 μg/g	0.43 μg/g	91.5%	20.1 μg/g	19.9 μg/g	99.0%	17.5 μg/g	15.9 μg/g	90.9%	1.9 μg/g	1.9 μg/g	100.0%
33	0.39 μg/g	0.37 μg/g	94.9%	20.3 μg/g	18.9 μg/g	93.1%	18.3 μg/g	17.9 μg/g	97.8%	2.0 μg/g	2.1 μg/g	105.0%
34	0.28 μg/g	0.28 μg/g	100.0%	20.5 μg/g	17.3 μg/g	84.4%	18.4 μg/g	17.1 μg/g	92.9%	2.2 μg/g	2.2 μg/g	100.0%
35	0.22 μg/g	0.19 μg/g	86.4%	20.6 μg/g	20.3 μg/g	98.5%	19.2 μg/g	19.0 μg/g	99.4%	2.3 μg/g	2.3 μg/g	100.0%
36	0.13 μg/g	0.14 μg/g	107.7%	20.3 μg/g	19.9 μg/g	98.0%	17.7 μg/g	17.5 μg/g	99.3%	2.4 μg/g	2.4 μg/g	100.0%
37	<0.05 μg/g	<0.05 μg/g	-	17.3 μg/g	17.1 μg/g	98.8%	17.9 μg/g	17.7 μg/g	98.9%	1.9 μg/g	1.8 μg/g	94.7%
38	0.28 μg/g	0.28 μg/g	100.0%	20.7 μg/g	18.4 μg/g	88.9%	17.3 μg/g	17.4 μg/g	100.6%	2.0 μg/g	2.1 μg/g	105.0%

試料番号	鉛			セレン			クロム			砒素		
	従来法A	本発明法	回収率	従来法A	本発明法	回収率	従来法A	本発明法	回収率	従来法A	本発明法	回収率
1	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	2.3 μg/g	2.1 μg/g	91.3%	-	-	-
2	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	1.8 μg/g	1.7 μg/g	94.4%	-	-	-
3	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	1.7 μg/g	1.7 μg/g	100.0%	-	-	-
4	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	1.4 μg/g	1.3 μg/g	92.9%	-	-	-
5	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	1.9 μg/g	1.7 μg/g	89.5%	-	-	-
6	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	1.7 μg/g	1.9 μg/g	111.8%	-	-	-
7	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	1.9 μg/g	2.0 μg/g	105.3%	-	-	-
8	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	1.8 μg/g	1.7 μg/g	94.4%	-	-	-
9	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	2.4 μg/g	2.3 μg/g	95.8%	-	-	-
10	1.1 μg/g	1.0 μg/g	90.9%	0.8 μg/g	0.7 μg/g	87.5%	3.1 μg/g	2.9 μg/g	93.5%	-	-	-
11	0.9 μg/g	0.9 μg/g	100.0%	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	2.2 μg/g	2.0 μg/g	90.9%	-	-	-
12	1.4 μg/g	1.3 μg/g	92.9%	0.7 μg/g	0.7 μg/g	100.0%	1.7 μg/g	1.7 μg/g	100.0%	-	-	-
13	1.7 μg/g	1.8 μg/g	105.9%	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	1.9 μg/g	1.8 μg/g	94.7%	-	-	-
14	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	0.7 μg/g	0.7 μg/g	100.0%	2.3 μg/g	2.2 μg/g	95.7%	-	-	-
15	1.8 μg/g	1.7 μg/g	94.4%	0.8 μg/g	0.9 μg/g	100.0%	1.9 μg/g	1.7 μg/g	89.5%	-	-	-
16	0.7 μg/g	0.7 μg/g	100.0%	0.7 μg/g	0.7 μg/g	100.0%	2.1 μg/g	2.1 μg/g	100.0%	-	-	-
17	0.9 μg/g	0.9 μg/g	100.0%	0.7 μg/g	0.7 μg/g	100.0%	2.1 μg/g	1.8 μg/g	85.7%	-	-	-
18	1.6 μg/g	1.4 μg/g	87.5%	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	2.3 μg/g	2.3 μg/g	100.0%	-	-	-
19	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	1.1 μg/g	0.9 μg/g	81.8%	-	-	-
20	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	1.3 μg/g	1.2 μg/g	92.3%	-	-	-
21	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	0.9 μg/g	0.8 μg/g	88.9%	-	-	-
22	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	1.4 μg/g	1.3 μg/g	92.9%	-	-	-
23	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	1.2 μg/g	1.1 μg/g	91.7%	-	-	-
24	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	-	-	-
25	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	0.8 μg/g	0.7 μg/g	87.5%	-	-	-
26	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	-	-	-
27	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	-	-	-
28	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	-	-	-
29	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	-	-	-
30	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	-	-	-
31	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	1.3 μg/g	1.2 μg/g	92.3%	1.3 μg/g	1.2 μg/g	92.3%	-	-	-
32	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	1.7 μg/g	1.5 μg/g	88.2%	1.1 μg/g	0.9 μg/g	81.8%	-	-	-
33	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	1.4 μg/g	1.3 μg/g	92.9%	1.2 μg/g	1.1 μg/g	91.7%	-	-	-
34	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	1.4 μg/g	1.4 μg/g	100.0%	0.8 μg/g	0.8 μg/g	100.0%	-	-	-
35	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	0.9 μg/g	1.0 μg/g	111.1%	0.7 μg/g	0.7 μg/g	100.0%	-	-	-
36	0.5 μg/g	0.5 μg/g	100.0%	1.3 μg/g	1.2 μg/g	92.3%	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	-	-	-
37	0.9 μg/g	0.8 μg/g	88.9%	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	1.2 μg/g	1.1 μg/g	91.7%	-	-	-
38	0.7 μg/g	0.7 μg/g	100.0%	1.1 μg/g	1.1 μg/g	100.0%	<0.5 μg/g	<0.5 μg/g	-	-	-	-

[注]表中、「<」は、試料中の各元素の含有量が検出限界未満であり、検出限界以下であったことを意味し、「-」は、そのために回収率の計算ができなかったことを意味する。

[0080] 表12の結果から明らかなように、本発明の前処理方法で得られた試料は、短時間で処理可能であるにもかかわらず、長時間必要な従来法Aと同様に、カドミウム、マンガン、亜鉛、銅、鉛、クロム、砒素の測定元素を完全に抽出していることが認められる。

産業上の利用可能性

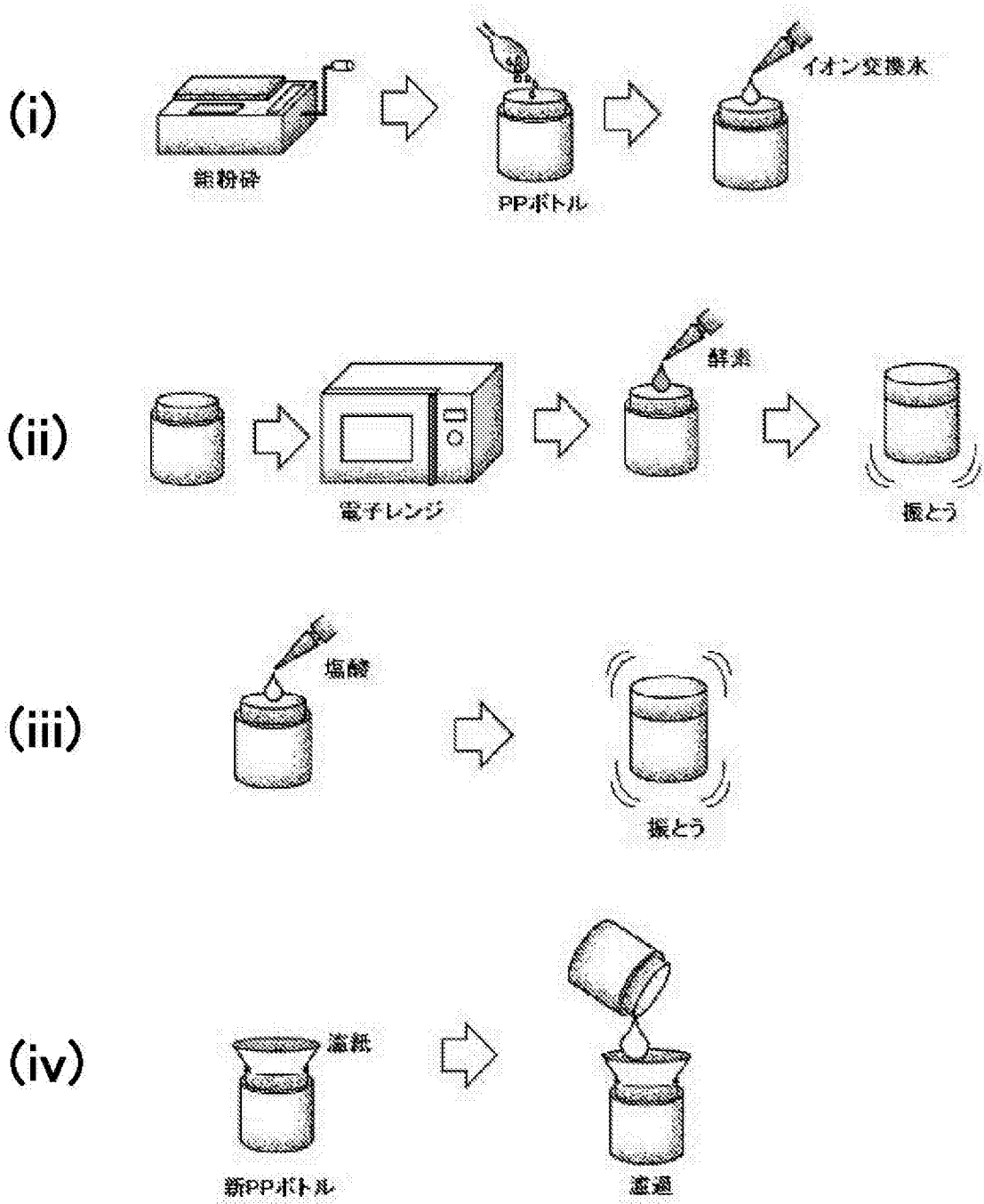
[0081] 本発明の前処理方法は、穀粒類、豆類または種子類の農作物試料中のカドミウム、砒素、亜鉛、及び/又はマンガンの元素の量を測定する際の試料の

前処理を簡便にかつ短時間に高い抽出率で精度良く行うことができるので、現場近くで行なう前処理方法として極めて有用である。

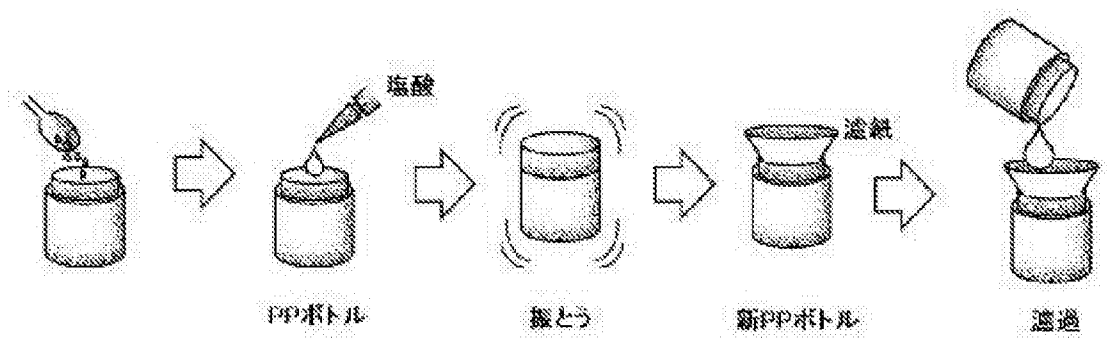
請求の範囲

- [請求項1] 穀粒類、豆類または種子類から選択される農作物試料中の、カドミウム、砒素、亜鉛、マンガン、銅、鉛、及びクロムからなる群から選択される少なくとも一種の元素の量を測定するための試料の前処理方法であって、
- (i) 試料を粗粉碎する工程、
 - (ii) 粗粉碎された試料に水を添加して加熱し、試料中に含まれる β デンプンを α デンプンに変換する工程、
 - (iii) 試料に酵素を添加して試料中の α デンプンを糖に変換する工程、
 - (iv) 試料に塩酸を添加して試料中の測定元素を抽出する工程、及び
 - (v) 抽出された液体から固形物を除去する工程
- を含むことを特徴とする方法。
- [請求項2] 試料の粗粉碎が、試料の水分率測定時に行なわれる粗粉碎であることを特徴とする請求項1に記載の方法。
- [請求項3] 粗粉碎された試料の加熱がマイクロ波によって行なわれることを特徴とする請求項1または2に記載の方法。
- [請求項4] 酵素として、アミラーゼ、プロテアーゼ及びセルラーゼを使用することを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の方法。
- [請求項5] 試料への酵素添加後及び塩酸添加後にそれぞれ試料を振とうすることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の方法。
- [請求項6] 穀粒類が米、麦または蕎麦であり、豆類が大豆または落花生であり、種子類がゴマまたはナタネであることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の方法。
- [請求項7] 請求項1～6のいずれかに記載の方法を実施するための器具及び試薬を含むことを特徴とするキット。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/063639

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N1/28(2006.01)i, G01N1/10(2006.01)i, G01N33/10(2006.01)i

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)

G01N1/28, G01N1/10, G01N33/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII), WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-226986 A (Central Research Institute of Electric Power Industry), 31 August 2006 (31.08.2006), paragraphs [0002], [0003]; fig. 8 to 10 (Family: none)	1-7
A	Kaoru ABE, Yasuhiro SAKURAI, Ayumi NAKANO, Masao NAKAMURA, Kei TAWARADA, "Nogyo ni Kakawaru Kankyo no Choki Monitoring Immunochromato Kit o Mochiita Nosanbutsu no Cadmium Nodo no Kan'i Sokuteiho", National Institute for Agro-Environmental Sciences Kenkyu Seika Joho, vol.27, 31 March 2011 (31.03.2011), 70 to 71	1-7

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
06 August, 2014 (06.08.14)

Date of mailing of the international search report
19 August, 2014 (19.08.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/063639

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-219437 A (National Agriculture and Food Research Organization), 01 October 2009 (01.10.2009), paragraphs [0011] to [0029] (Family: none)	1-7
A	JP 2010-133949 A (Sumika Chemical Analysis Service, Ltd.), 17 June 2010 (17.06.2010), paragraphs [0040] to [0055] (Family: none)	1-7
A	JP 2005-265523 A (Japan Atomic Energy Research Institute), 29 September 2005 (29.09.2005), paragraph [0002] (Family: none)	1-7
A	JP 2011-145288 A (Sumika Chemical Analysis Service, Ltd.), 28 July 2011 (28.07.2011), paragraphs [0001] to [0007] (Family: none)	1-7
A	JP 57-050658 A (Mitsubishi Chemical Industries Ltd.), 25 March 1982 (25.03.1982), page 1, lower left column, line 20 to lower right column, line 15 & US 4347216 A & GB 2081442 A & DE 3125169 A & FR 2485735 A & NL 8103125 A & AU 7234481 A & IT 8148773 D0	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. G01N1/28(2006.01)i, G01N1/10(2006.01)i, G01N33/10(2006.01)i		
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）） Int.Cl. G01N1/28, G01N1/10, G01N33/10		
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 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014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） JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII)、WPI		
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
A	JP 2006-226986 A（財団法人電力中央研究所）2006.08.31, 【0002】、【0003】、【図8】－【図10】（ファミリーなし）	1-7
A	阿部薫, 櫻井泰弘, 中野亜弓, 中村勝雄, 俵田啓, 農業に関わる環境の長期モニタリング イムノクロマトキットを用いた農産物のカドミウム濃度の簡易測定法, 農業環境技術研究所研究成果情報, Vol.27, 2011.03.31, 70-71	1-7
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 「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矛盾するものではなく、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 06.08.2014	国際調査報告の発送日 19.08.2014	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 土岐 和雅 電話番号 03-3581-1101 内線 3252	2 J 4459

C (続き) . 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
A	JP 2009-219437 A (独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構) 2009.10.01, 【0011】 - 【0029】 (ファミリーなし)	1 - 7
A	JP 2010-133949 A (株式会社住化分析センター) 2010.06.17, 【0040】 - 【0055】 (ファミリーなし)	1 - 7
A	JP 2005-265523 A (日本原子力研究所) 2005.09.29, 【0002】 (ファミリーなし)	1 - 7
A	JP 2011-145288 A (株式会社住化分析センター) 2011.07.28, 【0001】 - 【0007】 (ファミリーなし)	1 - 7
A	JP 57-050658 A (三菱化成工業株式会社) 1982.03.25, 1頁左下欄20行-右下欄15行 & US 4347216 A & GB 2081442 A & DE 3125169 A & FR 2485735 A & NL 8103125 A & AU 7234481 A & IT 8148773 D0	1 - 7