



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **712 036 A2**

(51) Int. Cl.: **G01N 21/78** (2006.01)
G01N 33/02 (2006.01)
G01N 21/25 (2006.01)
G01N 31/22 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer:	00617/16	(71) Anmelder:	Jiangnan University, No. 1800 Lihu Ave 214122 Wuxi, Provinz Jiangsu (CN) Wuxi Delin Marine Equipment Co. LTD, No. 8 Xigang East Road, Xishan District 214199 Wuxi, Jiangsu Provinz (CN) JIANGNAN UNIVERSITY (YANGZHOU) FOOD BIOTECHNOLOGY INSTITUTE, No. 89 Dingxing Road, Guangling District 225002 Yangzhou, Provinz Jiangsu (CN) TILI NUTRITION CATERING SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD, No. 8, Guanghua Road, Chaoyang District 100026 Beijing (CN)
(22) Anmeldedatum:	12.05.2016	(72) Erfinder:	Min Zhang, 214122 Wuxi, Provinz Jiangsu (CN) Huizhi Chen, 225002 Yangzhou, Provinz Jiangsu (CN) Zhen Chen, 100026 Beijing (CN) Xinchao Si, 100026 Beijing (CN) Zhongxue Gao, 214199 Wuxi, Jiangsu Provinz (CN)
(43) Anmeldung veröffentlicht:	14.07.2017	(74) Vertreter:	Proi Patent & Trademark Attorneys, Zürcherstrasse 42 5330 Bad Zurzach (CH)
(30) Priorität:	08.01.2016 CN 201610010370.2		

(54) **Verfahren zum Anzeigen des Kohlendioxids eines frisch geschnittenen klimakterischen Obsts oder Gemüses.**

(57) Ein Verfahren zum Anzeigen des Kohlendioxidgehalts geschnittenen klimakterischen Obsts oder Gemüses, welches die Lagerung frischer Lebensmittel betrifft. Erfindungsgemäss werden Früchte von *Myrica rubra* entsteint, wobei zunächst Ultraschall zur Extraktion sauren Wassers sowie zur Alkoholpräzipitation und AB-8-Harz zum Reinigen eingesetzt werden, um eine Lösung natürlichen Pigments zu erhalten, deren pH-Wert auf 5 bis 6 eingestellt wird. Ein Baumwollfaserpapier wird in die Lösung natürlichen Pigments getaucht, daraus entnommen und getrocknet, um ein Baumwollfaserpapier mit einer angehafteten Schicht natürlichen Pigments zu erhalten. Gleichzeitig wird die Lösung natürlichen Pigments mit einer Methylzellulose und einem Glycerin durchgemischt, auf eine Platte gegossen und getrocknet, um die Schicht natürlichen Pigments zu bilden. Die Schicht natürlichen Pigments und das Baumwollfaserpapier, an dessen Oberfläche die Schicht natürlichen Pigments angehaftet ist, werden mit einer Schicht einer LDPE-Folie umhüllt, um eine CO₂-Indikatorkarte fertigzustellen. Die CO₂-Indikatorkarte der vorliegenden Erfindung zeichnet sich durch hohe Sicherheit und einen einfachen Fertigungsprozess aus und sorgt dafür, dass die Verbraucher frisches und hochwertiges Obst und Gemüse kaufen können.

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum intelligenten Anzeigen des Kohlendioxids eines frisch geschnittenen klimakterischen Obsts oder Gemüses, welches zum Bereich der Lagerung frischer Lebensmittel gehört.

Technischer Hintergrund

[0002] Frisch geschnittenes Obst und Gemüse sind auch als geschnittenes Obst und Gemüse, halbverarbeitetes Obst und Gemüse oder leicht verarbeitetes Obst und Gemüse bekannt und zeichnen sich durch Frische, Direktverzehr und gut erhaltene Nährstoffe aus. Fleischige Früchte eines klimakterischen Obsts oder Gemüses erfahren einen drastischen Anstieg in ihrer Atmungsrate während der Zeitspanne zwischen Wachstumseinstellung und Einleitung der Alterungsprozess, wobei beim oder vor dem Klimakterium die Menge des im Inneren der Früchte gebildeten Ethens (ein Fruchtreifung förderndes Hormon) ebenfalls einen raschen Anstieg erfährt. Dies steht oft im Zusammenhang mit der Frische und der Reifungsprozess der Früchte bis zum Erreichen eines genussbaren Zustands. Auch nach einem leichten Schnittvorgang weist ein klimakterisches Obst oder Gemüse ein Klimakterium auf, weshalb die Frische eines frisch geschnittenen klimakterischen Obsts oder Gemüses zu gewissem Masse im Zusammenhang mit der Konzentrationen von CO₂ und Ethen in dessen Verpackung steht.

[0003] Als eine neue Verpackungstechnik, die in der letzten Jahrzehnte in der ausländischen Lebensmittelindustrie aufgetaucht ist, ermöglicht die intelligente Lebensmittelverpackungstechnik einen positiven Eingriff und eine Sicherstellung für die Qualität und Verteilungssicherheit von Waren mittels neuartiger Verpackungsmaterialien, -strukturen sowie -formen, was den Verbrauchern das Auswählen sicherer und zuverlässiger Lebensmittel erleichtert, zu der Lagerung und Transport der Lebensmittel beiträgt und gute Marktaussichten verspricht. Eine intelligente Verpackung mit Indikatorfunktion erfasst die Qualität, Sicherheit sowie andere Daten der verpackten Gegenstände während der Lagerung vor allem durch Überwachung der Änderung der Umgebung in der Verpackung oder der Eigenschaft verpackter Gegenstände, was von grosser Bedeutung für die Sicherheit und den Nährwert von Lebensmittel ist. Die Indikatorfunktion einer intelligenten Verpackung wird meistens durch Anzeigen einer Änderung der Daten einschliesslich der Temperatur, des Gases, des pH-Wertes, bestimmter flüchtiger Stoffe sowie der Mikroorganismen innerhalb der Verpackung verwirklicht, wobei solche Änderung in der Regel durch einen in der Verpackung eingebauten Indikator angezeigt wird.

[0004] Ein auf CO₂-Konzentration basierter Frischeindikator findet potentiale Anwendung bei der Verpackung eines frisch geschnittenen klimakterischen Obsts oder Gemüses. Eine bestehende intelligente Verpackung mit Frischeanzeige verwendet als Indikator meistens einen pH-Farbreaktionsstoff, wobei als übliche Färbelösung für gegen pH-Wertänderung empfindliche Indikatoretiketten Bromthymolblau, Xylenolblau, Bromkresolgrün, Bromkresolpurpur, Phenolrot, Methylrot, usw. eingesetzt werden. Zudem stellen Porphyrin-basierte Verbindungen auch einen üblichen optischen gasempfindlichen Stoff dar und findet Anwendung in der Regel bei der Herstellung von Gassensoren.

[0005] Hu Yunfeng et al. (2014) entwickelte als Indikator für Änderung der CO₂-Konzentration innerhalb einer Lebensmittelverpackung einen CO₂-Mengeindikator, welcher aus einer Lösung von Methylrot und Bromthymolblau im Massenverhältnis von 3:2 und mit einem Massenanteil von 5% besteht und jeweils eine deutliche Farbveränderung bei einer Umgebung mit einer CO₂-Volumenanteil von 0, 5%, 7%, 13%, 18%, 34%, 43%, 61%, 78% erfährt. Auf dieser Grundlage stellte das Autorenteam (2014) mittels von Methylzellulose (mit einem Massenanteil von 1.8%) und Glyzerin (mit einem Massenanteil von 4%) als hautsächliche gelierende Stoffe eine gelierte Indikatoretikette für CO₂-Menge her. Bei einer Tintenkomposition zur Überprüfung von Kohlendioxide (autorisierte Veröffentlichungsnummer: CN 100 340 857 C) wird die Farbe in Abhängigkeit von einem pH-Indikator, einem Klebstoff und einer Lösung bestimmt, wobei der pH-Indikator zumindest einen der Stoffe Bromkresolgrün, Methylrot, chloriertes Phenolrot, Bromkresolpurpur, Bromthymolblau, Neutralrot, Phenolrot, Kresolrot, a-Naphtholphthalein, Kurkumin, Metakresolpurpur, Ethyl- (2,4-Dinitrophenyl)-Diacetat, Thymolblau, p-Xylenolblau und Phenolphthalein enthält. Eine farbverändernde Indikatoreinrichtung (Anmeldungsnummer. CN 104 777 162 A, CN 204 575 542 U) weist ein Indikatorteil auf, welches mit Kohlendioxid, Stickstoff oder Sauerstoff reagieren kann und mit der Zunahme der Reaktionszeit unterschiedliche Farben aufweist, um somit eine Feststellung der Frische des Produkts zu ermöglichen. Bei einer Lebensmittelfrische-Indikatorkarte zum Anzeigen von CO₂ als kennzeichnendes Gas und einem zugehörigen Herstellungsverfahren (Anmeldungsnummer: CN 104 048 958 A) wird eine Polylactidenfolie als Basisfolie für Indikatorkarte verwendet, wobei eine Verbund-Indikatorlösung aus Bromthymolblau und Methylrot auf die Basisfolie abgelegt und getrocknet wird, um eine Indikatorkarte fertigzustellen. Gegenüber der vorliegenden Erfindung handelt es sich bei den oben erwähnten CO₂-Mengeindikatoren um synthetisierte chemische Stoffe mit geringer Sicherheit, die für eine deutliche Farbveränderung einen breiten Bereich der Änderung der CO₂-Menge benötigen und nicht unbedingt Anwendung bei Verpackung frisch geschnittenen Obsts und Gemüses finden können. Trotz der Vorteile wie z.B. des breiten Farbveränderungsbereichs und der deutlichen Farbveränderung bei solchen herkömmlichen Reaktionsstoffen bestehen bei der für Indikatoretiketten verwendeten Pigmentlösung Probleme möglicher Verschmutzung der Lebensmittel aufgrund unzureichender Sicherheit hinsichtlich des Fertigungsprozesses und der Wanderung der Pigmentlösung.

[0006] Natürliche pigmentsensibilisierte Stoffe übersteigen bei Weitem chemisch synthetisierter pigmentsensibilisierter Stoffe hinsichtlich ihrer Sicherheit und können somit breite Anwendung bei intelligenter Verpackung für Lebensmittel finden. Bei der Farbentwicklungskomponente natürlicher pigmentsensibilisierter Stoffe handelt es sich meistens um Anthocyane,

die bei unterschiedlichen pH-Werten oder unterschiedlichen Redoxsystemen auch verschiedene Farben aufweist. Wang Guilian et al. (2014) schafften eine intelligente Indikatoretikette für Frische von Erdbeeren, wobei eine Karotten-Pigmentlösung als pH-Sensibilisator eingesetzt wird und sich die Farbe der Indikatoretikette innerhalb der Reifungs- und Überreifungsphase von Erdbeeren verändert. Gegenüber der vorliegenden Erfindung benötigt diese Indikatoretikette eine unmittelbare Berührung mit Erdbeeren, wobei trotz der Sicherheit des als Indikator verwendeten Karottenpigments bei dessen Extraktion und der gesamten Frischeetikette (pH-Indikator, Träger, transparenter Grundstoff) weiterhin bestimmte Sicherheitsrisiken bestehen. Hingegen verwendet die erfindungsgemässe Indikatoretikette ein sicheres, natürliches Pigment und erfordert keine unmittelbare Berührung mit frisch geschnittenem Obst oder Gemüse, was für eine erhöhte Sicherheit sorgt.

[0007] Bei einem Herstellungsverfahren für einen auf natürlichen Pigmenten basierten optischen Lebensmittel-Geruchssensor (autorisierte Veröffentlichungsnummer: CN 102 507 550 B) werden Pigmente aus vier Rohstoffen, also schwarzem Reis, Blumen von Rhododendron simsii, Pfirsichblüten und violetten Süsskartoffeln extrahiert und auf unterschiedliche pH-Werte (4–10) konditioniert, wobei davon jeweils ein unter schwachsaurer, neutraler und schwachalkalischer Bedingung eine deutliche Farbveränderung aufweisendes Pigment als gassensitiver Stoff ausgewählt, auf einem Substratmaterial fixiert und getrocknet wird, um eine Matrix optischer Sensoren zu erhalten. Gegenüber der vorliegenden Erfindung wird dieser optische Sensor zur Geruchsdetektion für Schweinefleisch sowie andere Fleischwaren eingesetzt, wobei bei verdorbenen Fleischwaren sich die Farbe des farbempfindlichen Stoffs in Richtung alkalischer Bedingung verändert, während frisch geschnittenes Obst oder Gemüse im Zuge des Verderbungsprozesses eine gegenüber Fisch- und Fleischwaren unterschiedliche Geruchsveränderung erfährt, also eine Änderung in Richtung alkalischer Bedingung, so dass die eine Farbreaktion des Pigments auslösenden Schwellenwerte ganz unterschiedlich sind.

[0008] Wie bisher beschrieben, handelt es sich bei bestehenden CO₂-Indikatoretiketten meistens um chemisch synthetisierte pH-Farbreaktionsstoffe mit geringer Sicherheit. Hingegen wird bei der vorliegenden Erfindung als Indikator ein natürliches Pigment eingesetzt, welches mittels von Ultraschalltechnologie extrahiert wird, wobei eine zweischichtige Indikatorschicht aus einem Pigment enthaltenden Baumwollfaserpapier und einer gelierten Folie natürlichen Pigments hergestellt und die Folie natürlichen Pigments und das Baumwollfaserpapier, an dessen Oberfläche eine Folie natürlichen Pigments angehaftet ist, mit einer Schicht von LPDE-Folie dicht eingehüllt werden, um eine CO₂-Indikatorkarte fertigzustellen, die Anwendung bei einem Verpackungssack und einer Verpackungsschachtel für ein frisch geschnittenes klimakterisches Obst oder Gemüse Anwendung finden kann. Beim oder vor dem Klimakterium des klimakterischen Obsts oder Gemüses verändert sich die Farbe der CO₂-Indikatorkarte in Richtung einer Säuren-bedingten Farbe, also vom Violett zum Rotviolett, was auf eine Absenkung der Frische des Obsts oder Gemüses hinweist, während beim Verderben des frisch geschnittenen Obsts oder Gemüses sich die Farbe der CO₂-Indikatorkarte weiter in Richtung einer Säuren-bedingten Farbe, also vom Rotviolett zum Rot verändert, was darauf hinweist, dass das Obst oder Gemüse keinen Genusswert mehr aufweist.

Offenbarung der Erfindung

[0009] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, zum Beheben der vorstehenden Nachteile ein Verfahren zum intelligenten Anzeigen des Kohlendioxids eines frisch geschnittenen klimakterischen Obsts oder Gemüses bereitzustellen, welches eine intelligente Erkennung der Frische eines frisch geschnittenen klimakterischen Obsts oder Gemüses ermöglicht, wobei eine Farbveränderung der Indikatoretikette in Richtung einer Säuren-bedingten Farbe auf eine Absenkung der Frische hinweist.

[0010] Verfahren zum intelligenten Anzeigen des Kohlendioxids eines frisch geschnittenen klimakterischen Obsts oder Gemüses, gekennzeichnet durch folgende konkrete Schritte:

[0011] (1) Extraktion natürlichen Pigments: Entsteinen der Früchte von Myrica rubra, Vermischen entsteinter Früchte von Myrica rubra mit Wasser im Massenverhältnis von 1:1, um eine gleichmässige Suspension zu erhalten, Hinzufügen einer HCl-Lösung mit einer Massenkonzentration von 0,3% bis 0,4% als Extraktionsmittel, deren Volumen dem Zweifachen des Volumens der gleichmässigen Suspension entspricht, Ultraschallbehandlung für 20 bis 30 min mit einer Ultraschallleistung von 360 w, einer Pause von 4 s nach einer Arbeitszeit von 4 s und einer Ultraschallschutztemperatur von 60 °C, um einen flüssigen Rohextrakt für Anthocyane zu erhalten,

Hinzufügen eines reinen Ethanol in den erhaltenen flüssigen Rohextrakt für Anthocyane im Volumenverhältnis von 1:1, Durchmischen und weitere Ultraschallbehandlung für 10 bis 15 min mit einer Ultraschallleistung von 360 w, einer Pause von 4 s nach einer Arbeitszeit von 4 s und einer Ultraschallschutztemperatur von 60 °C; Lagerung für 2 h im Dunkeln bei Raumtemperatur und Sammeln des klaren Überstands, um eine Anthocyane-Lösung zu erhalten,

Statische Adsorption der Anthocyane-Lösung mittels des AB-8-Harzes im Volumen-Massenverhältnis von 40:1, Elution mittels eines gesäuerten Ethanol mit einem pH-Wert von 3 und Sammeln des Eluats; Entfernen des Ethanol und teilweises Wassers durch Konzentrieren des Eluats bei einem Vakuumwert von 10 kPa und einer Temperatur von 37 °C, um eine konzentrierte Anthocyane-Lösung zu erhalten, welche als Lösung natürlichen Pigments bezeichnet wird und ein Volumen aufweist, welches dem Fünftel bis Sechstel ihren Volumens vor Konzentrieren entspricht,

[0012] (2) Herstellen einer CO₂-empfindlichen Indikatorlösung für natürliches Pigment:

Konditionierung der aus Schritt (1) erhaltenen Lösung natürlichen Pigments mittels einer NaOH-Lösung mit einer Konzentration von 0,2 mol/L bis auf einen pH-Wert von 5 bis 6, Tauchen eines Baumwollfaserpapiers in die hinsichtlich des pH-Wertes vorkonditionierte Lösung natürlichen Pigments, Entnehmen und Trocken des Papiers für 10 h bei Raumtemperatur, um ein Baumwollfaserpapier mit einer angehafteten Folie natürlichen Pigments zu erhalten, Durchmischen der hinsicht-

lich des pH-Wertes vorkonditionierten Lösung natürlichen Pigments mit einer Methylzellulose mit einem Massenanteil von 2,0% bis 2,5% und einem Glycerin mit einem Volumenanteil von 3,0% bis 3,5%, Plattenguss und Trocken für 24 h bei Raumtemperatur, um eine Folie natürlichen Pigments zu bilden; Dichtes Einhüllen der Folie natürlichen Pigments und des Baumwollfaserpapiers, an dessen Oberfläche mit einer Folie natürlichen Pigments angehaftet ist, mit einer Schicht von LPDE-Folie, um eine CO₂-Indikatorkarte fertigzustellen.

[0013] (3) Prüfen: Ankleben der aus Schritt (2) hergestellten CO₂-Indikatorkarte an einer Innenseite eines Verpackungssacks oder einer Verpackungsschachtel für ein frisch geschnittenes klimakterisches Obst oder Gemüse, ohne in unmittelbare Berührung mit dem Obst oder Gemüse zu kommen, und Feststellen der Frische des frisch geschnittenen Obstes oder Gemüses anhand der durch drastische Zunahme der CO₂-Konzentration beim Klimakterium verursachten Farbänderung der CO₂-Indikatorkarte, wobei der Bereich der die Farbänderung der Indikatorkarte ausgelösten CO₂-Konzentration zwischen 0% und 5% liegt.

Dass beim oder vor dem Klimakterium des klimakterischen Obstes oder Gemüses sich die Farbe der CO₂-Indikatorkarte in Richtung einer Säuren-bedingten Farbe, also vom Violett zum Rotviolett verändert, was auf eine Absenkung der Frische des Obstes oder Gemüses hinweist, während beim Verderben des frisch geschnittenen Obstes oder Gemüses sich die Farbe der CO₂-Indikatorkarte weiter in Richtung einer Säuren-bedingten Farbe, also vom Rotviolett zum Rot verändert, was darauf hinweist, dass das Obst oder Gemüse keinen Genusswert mehr aufweist.

[0014] Vorteilhafte Auswirkung der Erfindung: die vorliegende Erfindung stellt ein Verfahren zur effizienten Extraktion natürlichen Pigments zur Verfügung, bei der Ultraschall zur Extraktion sauren Wassers sowie zur Alkoholpräzipitation eingesetzt und eine CO₂-Indikatorkarte zur intelligenten Erkennung der Frische eines frisch geschnittenen klimakterischen Obstes oder Gemüses hergestellt wird, wobei der eine Farbveränderung auslösende Bereich von CO₂-Konzentration zwischen 0% und 5% liegt und es sich bei dem Indikator um ein selbst hergestelltes natürliches Pigment mit hoher Sicherheit handelt. Dabei ist konkret vorgesehen, dass eine zweischichtige Indikatorschicht aus einem Baumwollfaserpapier, an dessen Oberfläche Pigment angehaftet ist, und einer gelierten Folie natürlichen Pigments mit einer Schicht von gut luftdurchlässiger LPDE-Folie dicht eingehüllt und dann an der Innenseite einer Verpackung angeklebt werden, ohne in unmittelbare Berührung mit dem frisch geschnittenen Obst oder Gemüse zu gelangen.

Das Gemüse kann ein grünes Blattgemüse sein.

Konkrete Ausführungsformen

[0015] Ausführungsbeispiel 1: ein Verfahren zum intelligenten Anzeigen des Kohlendioxids vom frisch geschnittenen (klimakterischen) Broccoli

Entsteinen der Früchte von *Myrica rubra*, Vermischen entsteinter Früchte von *Myrica rubra* mit Wasser im Massenverhältnis von 1:1, um eine gleichmässige Suspension zu erhalten, Hinzufügen einer HCl-Lösung mit einer Massenkonzentration von 0,4% als Extraktionsmittel, deren Volumen dem Zweifachen des Volumens der gleichmässigen Suspension entspricht, Ultraschallbehandlung für 30 min mit einer Ultraschalleistung von 360 w, einer Pause von 4 s nach einer Arbeitszeit von 4 s und einer Ultraschallschutztemperatur von 60 °C, um einen flüssigen Rohextrakt für Anthocyane zu erhalten, Hinzufügen eines reinen Ethanol in den erhaltenen flüssigen Rohextrakt für Anthocyane im Volumenverhältnis von 1:1, Durchmischen und weitere Ultraschallbehandlung für 15 min mit einer Ultraschalleistung von 360 w, einer Pause von 4 s nach einer Arbeitszeit von 4 s und einer Ultraschallschutztemperatur von 60 °C; Lagerung für 2 h im Dunkeln bei Raumtemperatur und Sammeln des klaren Überstands, um eine Anthocyane-Lösung zu erhalten, Statische Adsorption der Anthocyane-Lösung mittels des AB-8-Harzes im Volumen-Massenverhältnis von 40:1, Elution mittels eines gesäuerten Ethanol mit einem pH-Wert von 3 und Sammeln des Eluats; Entfernen des Ethanol und teilweises Wassers durch Konzentrieren des Eluats bei einem Vakuumwert von 10 kPa und einer Temperatur von 37 °C, um eine konzentrierte Anthocyane-Lösung zu erhalten, welche als Lösung natürlichen Pigments bezeichnet wird und ein Volumen aufweist, welches dem Fünftel ihres Volumens vor Konzentrieren entspricht,

Konditionierung der aus Schritt (1) erhaltenen Lösung natürlichen Pigments mittels einer NaOH-Lösung mit einer Konzentration von 0,2 mol/L bis auf einen pH-Wert von 6, Tauchen eines Baumwollfaserpapiers in die hinsichtlich des pH-Wertes vorkonditionierte Lösung natürlichen Pigments, Entnehmen und Trocken des Papiers für 10h bei Raumtemperatur, um ein Baumwollfaserpapier mit einer angehafteten Folie natürlichen Pigments zu erhalten, Durchmischen der hinsichtlich des pH-Wertes vorkonditionierten Lösung natürlichen Pigments mit einer Methylzellulose mit einem Massenanteil von 2,0% und einem Glycerin mit einem Volumenanteil von 3,5%, Plattenguss und Trocken für 24h bei Raumtemperatur, um eine Folie natürlichen Pigments zu bilden; Dichtes Einhüllen der Folie natürlichen Pigments und des Baumwollfaserpapiers, an dessen Oberfläche mit einer Folie natürlichen Pigments angehaftet ist, mit einer Schicht von LPDE-Folie, um eine CO₂-Indikatorkarte fertigzustellen.

Die CO₂-Indikatorkarte wird innerhalb einer transparenten Schachtel für frisch geschnittenen Broccoli angeklebt, ohne in unmittelbare Berührung damit zu gelangen. Bei einer violetten CO₂-Indikatorkarte kann davon ausgegangen werden, dass der frisch geschnittene Broccoli noch frisch ist, wobei bei einer rotvioletten CO₂-Indikatorkarte es darauf hinweist, dass der frisch geschnittene Broccoli den klimakterischen Höhepunkt erreicht, der Bereich der CO₂-Konzentration bei einer Verpackung mit 300g frisch geschnittenem Broccoli zwischen 4.0% und 4.5% liegt und ein Verderbungsprozess bereits eingeleitet wird, während ein rote CO₂-Indikatorkarte bedeutet, dass der frisch geschnittene Broccoli schon verdorben ist.

[0016] Ausführungsbeispiel 2: ein Verfahren zum intelligenten Anzeigen des Kohlendioxids von frisch geschnittener (klimakterischen) Mango

Entsteinen der Früchte von *Myrica rubra*, Vermischen entsteinter Früchte von *Myrica rubra* mit Wasser im Massenverhältnis von 1:1, um eine gleichmässige Suspension zu erhalten, Hinzufügen einer HCl-Lösung mit einer Massenkonzentration von 0,3% als Extraktionsmittel, deren Volumen dem Zweifachen des Volumens der gleichmässigen Suspension entspricht, Ultraschallbehandlung für 25 min mit einer Ultraschalleistung von 360 w, einer Pause von 4 s nach einer Arbeitszeit von 4 s und einer Ultraschallschutztemperatur von 60 °C, um einen flüssigen Rohextrakt für Anthocyane zu erhalten, Hinzufügen eines reinen Ethanol in den erhaltenen flüssigen Rohextrakt für Anthocyane im Volumenverhältnis von 1:1, Durchmischen und weitere Ultraschallbehandlung für 12 min mit einer Ultraschalleistung von 360 w, einer Pause von 4 s nach einer Arbeitszeit von 4 s und einer Ultraschallschutztemperatur von 60 °C; Lagerung für 2 h im Dunkeln bei Raumtemperatur und Sammeln des klaren Überstands, um eine Anthocyane-Lösung zu erhalten, Statische Adsorption der Anthocyane-Lösung mittels des AB-8-Harzes im Volumen-Massenverhältnis von 40:1, Elution mittels eines gesäuerten Ethanol mit einem pH-Wert von 3 und Sammeln des Eluats; Entfernen des Ethanol und teilweises Wassers durch Konzentrieren des Eluats bei einem Vakuumwert von 10 kPa und einer Temperatur von 37 °C, um eine konzentrierte Anthocyane-Lösung zu erhalten, welche als Lösung natürlichen Pigments bezeichnet wird und ein Volumen aufweist, welches dem Sechstel ihren Volumens vor Konzentrieren entspricht, Konditionierung der aus Schritt (1) erhaltenen Lösung natürlichen Pigments mittels einer NaOH-Lösung mit einer Konzentration von 0,2 mol/L bis auf einen pH-Wert von 5, Tauchen eines Baumwollfaserpapiers in die hinsichtlich des pH-Wertes vorkonditionierte Lösung natürlichen Pigments, Entnehmen und Trocken des Papiers für 10h bei Raumtemperatur, um ein Baumwollfaserpapier mit einer angehafteten Folie natürlichen Pigments zu erhalten, Durchmischen der hinsichtlich des pH-Wertes vorkonditionierten Lösung natürlichen Pigments mit einer Methylzellulose mit einem Massenanteil von 2,5% und einem Glycerin mit einem Volumenanteil von 3,25%, Plattenguss und Trocken für 24h bei Raumtemperatur, um eine Folie natürlichen Pigments zu bilden; Dichtes Einhüllen der Folie natürlichen Pigments und des Baumwollfaserpapiers, an dessen Oberfläche mit einer Folie natürlichen Pigments angehaftet ist, mit einer Schicht von LPDE-Folie, um eine CO₂-Indikatorkarte fertigzustellen.

Die CO₂-Indikatorkarte wird innerhalb einer transparenten Schachtel für frisch geschnittenen Mango angeklebt, ohne in unmittelbare Berührung damit zu gelangen. Bei einer violetten CO₂-Indikatorkarte kann davon ausgegangen werden, dass der frisch geschnittene Mango noch frisch ist, wobei bei einer rotvioletten CO₂-Indikatorkarte es darauf hinweist, dass der frisch geschnittene Mango den klimakterischen Höhepunkt erreicht, der Bereich der CO₂-Konzentration bei einer Verpackung mit 300g frisch geschnittenem Mango zwischen 3.0% und 3.5% liegt und ein Verderbungsprozess bereits eingeleitet wird, während ein rote CO₂-Indikatorkarte bedeutet, dass der frisch geschnittene Mango schon verdorben ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum intelligenten Anzeigen des Kohlendioxids eines frisch geschnittenen klimakterischen Obsts oder Gemüses, gekennzeichnet durch folgende konkrete Schritte:

(1) Extraktion natürlichen Pigments: Entsteinen der Früchte von *Myrica rubra*, Vermischen entsteinter Früchte von *Myrica rubra* mit Wasser im Massenverhältnis von 1:1, um eine gleichmässige Suspension zu erhalten, Hinzufügen einer HCl-Lösung mit einer Massenkonzentration von 0,3% bis 0,4% als Extraktionsmittel, deren Volumen dem Zweifachen des Volumens der gleichmässigen Suspension entspricht, Ultraschallbehandlung für 20 bis 30 min mit einer Ultraschalleistung von 360 w, einer Pause von 4 s nach einer Arbeitszeit von 4 s und einer Ultraschallschutztemperatur von 60 °C, um einen flüssigen Rohextrakt für Anthocyane zu erhalten.

Hinzufügen eines reinen Ethanol in den erhaltenen flüssigen Rohextrakt für Anthocyane im Volumenverhältnis von 1:1, Durchmischen und weitere Ultraschallbehandlung für 10 bis 15 min mit einer Ultraschalleistung von 360 w, einer Pause von 4 s nach einer Arbeitszeit von 4 s und einer Ultraschallschutztemperatur von 60 °C; Lagerung für 2 h im Dunkeln bei Raumtemperatur und Sammeln des klaren Überstands, um eine Anthocyane-Lösung zu erhalten.

Statische Adsorption der Anthocyane-Lösung mittels des AB-8-Harzes im Volumen-Massenverhältnis von 40:1, Elution mittels eines gesäuerten Ethanol mit einem pH-Wert von 3 und Sammeln des Eluats; Entfernen des Ethanol und teilweises Wassers durch Konzentrieren des Eluats bei einem Vakuumwert von 10 kPa und einer Temperatur von 37 °C, um eine konzentrierte Anthocyane-Lösung zu erhalten, welche als Lösung natürlichen Pigments bezeichnet wird und ein Volumen aufweist, welches dem Fünftel bis Sechstel ihren Volumens vor Konzentrieren entspricht.

(2) Herstellen einer CO₂-empfindlichen Indikatorlösung für natürliches Pigment: Konditionierung der aus Schritt (1) erhaltenen Lösung natürlichen Pigments mittels einer NaOH-Lösung mit einer Konzentration von 0,2 mol/L bis auf einen pH-Wert von 5 bis 6, Tauchen eines Baumwollfaserpapiers in die hinsichtlich des pH-Wertes vorkonditionierte Lösung natürlichen Pigments, Entnehmen und Trocken des Papiers für 10h bei Raumtemperatur, um ein Baumwollfaserpapier mit einer angehafteten Folie natürlichen Pigments zu erhalten, Durchmischen der hinsichtlich des pH-Wertes vorkonditionierten Lösung natürlichen Pigments mit einer Methylzellulose mit einem Massenanteil von 2,0% bis 2,5% und einem Glycerin mit einem Volumenanteil von 3,0% bis 3,5%, Plattenguss und Trocken für 24h bei Raumtemperatur, um eine Folie natürlichen Pigments zu bilden; Dichtes Einhüllen der Folie natürlichen Pigments und des Baumwollfaserpapiers, an dessen Oberfläche mit einer Folie natürlichen Pigments angehaftet ist, mit einer Schicht von LPDE-Folie, um eine CO₂-Indikatorkarte fertigzustellen.

- (3) Prüfen: Ankleben der aus Schritt (2) hergestellten CO₂-Indikatorkarte an einer Innenseite eines Verpackungssacks oder einer Verpackungsschachtel für ein frisch geschnittenes klimakterisches Obst oder Gemüse, ohne in unmittelbare Berührung mit dem Obst oder Gemüse zu kommen, und Feststellen der Frische des frisch geschnittenen Obsts oder Gemüses anhand der durch drastische Zunahme der CO₂-Konzentration beim Klimakterium verursachten Farbänderung der CO₂-Indikatorkarte, wobei der Bereich der die Farbänderung der Indikatorkarte ausgelösten CO₂-Konzentration zwischen 0% und 5% liegt.
2. Verfahren zum intelligenten Anzeigen des Kohlendioxids eines frisch geschnittenen klimakterischen Obsts oder Gemüses nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass beim oder vor dem Klimakterium des klimakterischen Obsts oder Gemüses sich die Farbe der CO₂-Indikatorkarte in Richtung einer Säuren-bedingten Farbe, also vom Violett zum Rotviolett verändert, was auf eine Absenkung der Frische des Obsts oder Gemüses hinweist, während beim Verderben des frisch geschnittenen Obsts oder Gemüses sich die Farbe der CO₂-Indikatorkarte weiter in Richtung einer Säuren-bedingten Farbe, also vom Rotviolett zum Rot verändert, was darauf hinweist, dass das Obst oder Gemüse keinen Genusswert mehr aufweist.
 3. Verfahren zum intelligenten Anzeigen des Kohlendioxids eines frisch geschnittenen klimakterischen Obsts oder Gemüses nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Gemüse ein grünes Blattgemüse ist.