(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 695 32 146 T3** 2009.04.02

(12) Übersetzung der geänderten europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 038 882 B2**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **695 32 146.3**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 103 818.1**
(96) Europäischer Anmeldetag: **18.01.1995**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **27.09.2000**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **12.11.2003**
(97) Veröffentlichungstag des geänderten Patents beim EPA: **29.10.2008**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **02.04.2009**

(51) Int Cl.[8]: ***C08B 31/12*** (2006.01)
A21D 6/00 (2006.01)
A23L 1/0522 (2006.01)

Patentschrift wurde im Einspruchsverfahren geändert

(30) Unionspriorität:

PCT/US94/08559	**29.07.1994**	**WO**
296211	**25.08.1994**	**US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT, BE, DE, DK, ES, FR, GB, IT, NL, SE

(73) Patentinhaber:
National Starch and Chemical Investment Holding Corp., Wilmington, Del., US

(74) Vertreter:
Meissner, Bolte & Partner GbR, 80538 München

(72) Erfinder:
Chiu, Chung-Wai, Westfield, New Jersey 07090, US; Schiermeyer, Eleanor, Bound Brook, New Jersey 08805, US; Thomas, David J., Woodbury, US; Shah, Manish B., Somerset, New Jersey 08873, US

(54) Bezeichnung: **Thermisch inhibierte Stärken und Mehle und Verfahren zu ihrer Herstellung**

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf thermisch inhibierte, nicht-vorgelatinierte granulare Stärken und Mehle nach Anspruch 1. Die thermisch inhibierten Stärken und Mehle können anstelle chemisch vernetzter Stärken und Mehle, die derzeit in Lebensmitteln und bei der Herstellung von Industrieprodukten verwendet werden, eingesetzt werden.

[0002] Der Stand der Technik hat gelehrt, dass Stärken zu verschiedenen Zwecken, z. B. zum Trocknen, zum Verdampfen von Off-Flavours, zur Verleihung eines Räuchergeschmacks oder zur Dextrinierung, erhitzt werden können, wie es durch die folgenden Referenzen beschrieben wird.

[0003] Das US-Patent Nr. 4,303,451, erteilt am 01. Dezember 1981, von Seidel et al., beschreibt Erhitzen von Wachsmaisstärke bei einer Temperatur innerhalb des Bereichs von 120°C bis 200°C bei ihrem natürlich vorkommenden pH, um Holzaromen zu entfernen und die Textur bei Vorgelatinierung zu modifizieren.

[0004] Die japanische Patentpublikation Nr. 61-254602 vom 11. Dezember 1986 beschreibt ein Erhitzen von Wachsmaisstärke und Wachsmaisstärkederivaten bei einer Temperatur von 100° bis 200°C unter Bereitstellung einer Stärke mit Emulgierungseigenschaften, um Gummiarabikum zu ersetzen. In diesem Verfahren wird die Stärke in Gegenwart von Feuchtigkeit, vorzugsweise unter sauren Bedingungen von pH 4,0 bis 5,0, erhitzt, um die Stärke zu hydrolysieren und um Emulgierungseigenschaften zu erreichen.

[0005] Das US-Patent Nr. 4,303,452 offenbart eine Rauchbehandlung von Wachsmaisstärke, um die Gelfestigkeit zu verbessern und einen Räuchergeschmack zu verleihen. Um der Azidität des Rauchs entgegenzuwirken und um ein Stärkeendprodukt mit einem pH von 4 bis 7 zu erhalten, wird der pH der Stärke vor dem Räuchern auf einen Bereich von 9 bis 11 erhöht. Der bevorzugte Wassergehalt der Stärke während des Räuchern ist 10 bis 20%.

[0006] US-A 3,490,917 offenbart ein Verfahren für die Behandlung von Mehl und Stärke, das behandelte Mehl und die behandelte Stärke, die dadurch erhalten werden, und Kuchen und Biskuitkuchen (sponges), die aus dem behandelten Mehl und der behandelten Stärke hergestellt sind. Dieses Dokument zeigt ein Verfahren zur Herstellung eines Kuchenmehls, das zur Verwendung in Kuchen und Hefeteig mit einem hohen Zucker-zu-Mehl-Verhältnis verwendet wird, das ein Erhitzen eines nicht-chlorierten Kuchenmehls, das einen Hauptanteil an Stärkekörner, die frei oder im wesentlichen frei von Glutenentwicklung sind, auf eine Temperatur von 100°C bis 140°C und Halten dieses Kuchenmehls bei einer Temperatur innerhalb dieses Bereichs für einen ausgewählten Zeitraum umfasst, wobei der Zeitraum am unteren Ende dieses Temperaturbereichs größer ist als am oberen Ende, der Mindestzeitraum bei einer Behandlungstemperatur von 100°C etwa 30 min ist und der maximale Zeitraum bei einer beliebigen Behandlungstemperatur in dem genannten Bereich so ist, dass keine Dextrinierung der Stärke auftritt.

[0007] Obgleich diese Literaturstellen offenbaren, dass Stärken zu verschiedenen Zwecken erhitzt werden, offenbaren sie die Anwendung von Hitze zur Herstellung einer inhibierten Stärke nicht und auch nicht, wie eine Stärke, die inhibiert ist, ohne Verwendung chemischer Reagenzien herzustellen ist.

[0008] Wenn native Stärkekörner in Wasser dispergiert und erwärmt werden, werden sie hydratisiert und quellen bei etwa 60°C und erreichen dann eine Spitzenviskosität innerhalb des Bereichs von 65° bis 95°C. Diese Erhöhung bei der Viskosität ist in vielen Lebensmittel- und Industrieanwendungen eine gewünschte Eigenschaft und resultiert aus der physikalischen Kraft oder Reibung zwischen den in hohem Maße gequollenen Körnern. Gequollene, hydratisierte Stärkekörner sind aber ziemlich brüchig. Wenn die Stärkeaufschlämmung bei Temperaturen von 92° bis 95°C gehalten wird, beginnen die Stärkekörner zu zerfallen und die Viskosität nimmt ab. Scherkraft oder Bedingungen eines extremen pHs führen leicht zu einem Zerbrechen und Zerfallen der Körner, so dass die Stärkepolymere dissoziieren und solubilisiert werden, was zu einem schnellen Zusammenbruch der ursprünglich hohen Viskosität führt.

[0009] Es war bekannt, dass sowohl das Quellen der Stärkekörner als auch das Zusammenbrechen der Viskosität inhibiert werden kann, indem die Stärke mit chemischen Reagenzien behandelt wird, die intermolekulare Brücken oder Vernetzungen zwischen den Stärkemolekülen einführen. Die Vernetzungen verstärken die assoziativen Wasserstoffbrückenbindungen, die die Körner zusammenhalten, beschränken das Quellen der Stärkekörner und inhibieren folglich ein Brechen und ein Zerfallen der Körner. Infolge dieser Inhibierung werden vernetzte Stärken auch inhibierte Stärken genannt.

[0010] Da chemisch-vernetzte Stärken in vielen Anwendungen eingesetzt werden, in denen eine Stärkepaste mit stabiler Viskosität benötigt wird, wäre es bezüglich Kosten, Zeit und bezüglich der Verringerung der Verwendung von Chemikalien von Vorteil, wenn native oder modifizierte Stärke inhibiert werden könnte, um dieselbe Leistungsfähigkeit wie chemisch-vernetzte Stärke, allerdings ohne Verwendung von Chemikalien, zu zeigen.

[0011] Die Stärken und Mehle werden in einem Verfahren thermisch inhibiert, das zu Stärke oder Mehl mit den Charakteristika einer chemisch-vernetzten Stärke führt, allerdings ohne Zusatz von chemischen Reagenzien. Wenn diese thermisch inhibierten Stärken und Mehle mit 5 bis 6,3% wasserfreien Feststoffen in Wasser mit 92° bis 95°C und pH 3 dispergiert werden, weisen sie die charakteristischen Eigenschaften einer inhibierten Stärke auf; diese sind: die Stärken und Mehle, die im wesentlichen vollständig inhibiert sind, werden sich einer Gelatinierung widersetzen, die Stärken und Mehle, die stark inhibiert sind, werden zu einem begrenzten Ausmaß gelatinieren und eine ständig steigende Viskosität zeigen, werden aber keine Spitzenviskosität erreichen; die Stärken und Mehle, die moderat inhibiert sind, werden im Vergleich zu derselben Stärke, die nicht-inhibiert ist, eine niedrigere Spitzenviskosität und ein niedrigeres prozentuales Zusammenbrechen der Viskosität aufweisen; und die Stärken und Mehle, die leicht inhibiert sind, werden im Vergleich zur Kontrollstärke eine leichte Zunahme der Spitzenviskosität und ein geringeres prozentuales Zusammenbrechen der Viskosität aufweisen.

[0012] Das Verfahren einer thermischen Inhibierung umfasst die Schritte einer Dehydratisierung einer granularen Stärke oder eines granularen Mehls, bis diese(s) wasserfrei oder im wesentlichen wasserfrei ist, was hier in diesem Zusammenhang bedeutet, dass sie/es weniger als 1 Gew.-% Feuchtigkeit enthält, und danach Hitzebehandlung der wasserfreien oder im wesentlichen wasserfreien Stärke oder des wasserfreien oder im wesentlichen wasserfreien Mehls bei einer Temperatur und für einen Zeitraum, die zur Bewirkung einer Inhibierung wirksam sind. Sowohl die Schritte der Dehydratisierung als auch der Wärmebehandlung werden unter solchen Bedingungen durchgeführt, dass ein Abbau oder eine Hydrolyse der Stärke oder des Mehls vermieden werden.

[0013] Die Stärke oder das Mehl kann entweder bei ihrem/seinem natürlich vorkommenden pH, der typischerweise im Bereich von pH 5,0 bis pH 6,5 liegt, dehydratisiert und erhitzt werden oder der pH der Stärke oder des Mehls kann zunächst auf neutral oder höher erhöht werden. Der Ausdruck neutral, wie er hier verwendet wird, deckt den Bereich von pH-Werten um pH 7 ab und soll von etwa pH 6,5 bis etwa 7,5 einschließen.

[0014] Vorzugsweise umfasst das Verfahren die Schritte einer Erhöhung des pHs der Stärke auf neutral oder höher, Dehydratisieren der Stärke, bis sie wasserfrei oder im wesentlichen wasserfrei ist, und Hitzebehandlung der wasserfreien oder im wesentlichen wasserfreien Stärke bei einer Temperatur von 100°C oder höher für einen Zeitraum, der wirksam ist, um die inhibierte Stärke bereitzustellen.

[0015] Durch Veränderung der Verfahrensbedingungen, einschließlich des Anfangs-pHs der Stärke oder des Mehls, der Dehydratisierungs- und Wärmebehandlungstemperaturen und der Wärmebehandlungszeiten kann der Grad der Inhibierung unter Bereitstellung verschiedener Viskositätscharakteristika in der Stärke oder im Mehl variiert werden.

[0016] In einer Ausführungsform werden die Dehydratisierungs- und Wärmebehandlungsschritte simultan durchgeführt. Die Verfahrensschritte können als Teil eines kontinuierlichen Verfahrens, das die Extraktion der Stärke oder des Mehls aus einem Pflanzenmaterial beinhaltet, durchgeführt werden.

[0017] Die thermisch inhibierten Stärken und Mehle sind körnig (bzw. granular) und können aus einer beliebigen nativen Quelle stammen. Die native Stärke kann Banane, Mais, Erbse, Kartoffel, Süßkartoffel, Gerste, Weizen, Reis, Sago, Amaranth, Tapioka, Sorghum, Stärke mit hohem Amylosegehalt und dergleichen sein. Wenn nichts anderes spezifisch beschrieben ist, sind Bezugnahmen auf Stärke in der vorliegenden Beschreibung so zu verstehen, dass ihre entsprechenden Mehle eingeschlossen sind. Die Bezeichnung Stärke soll auch Stärke umfassen, die Protein enthält, wobei das Protein entweder endogenes Protein oder zugesetztes Protein aus einer Tier- oder Pflanzenquelle wie z. B. Zein, Albumin und Sojaprotein, ist.

[0018] Der Ausdruck "native Stärke", wie er hier verwendet wird, bezeichnet eine Stärke, wie sie in der Natur gefunden wird. Die Stärken können native Stärken sein oder die Stärken können durch Enzyme, Wärme- oder Säurekonversion, Oxidation, Phosphorylierung, Veretherung (insbesondere Hydroxyalkylierung), Veresterung und chemische Vernetzung modifiziert sein.

[0019] Im ersten Schritt des Verfahrens zur Erreichung einer thermischen Inhibierung wird die Stärke für eine

Zeit und bei einer Temperatur, die ausreichen, um die Stärke wasserfrei oder im wesentlichen wasserfrei zu machen, dehydratisiert. Im zweiten Schritt wird die wasserfreie oder im wesentlichen wasserfreie Stärke für eine Zeit und eine Temperatur, die ausreichen, um die Stärke zu inhibieren, wärmebehandelt.

[0020] Wenn Stärken in Gegenwart von Wasser Wärme unterworfen werden, kann eine Säurehydrolyse oder -abbau der Stärke auftreten. Hydrolyse oder Abbau wird eine Inhibierung beeinträchtigen oder verhindern; daher müssen die Bedingungen für die Dehydratisierung der Stärke so gewählt werden, dass eine Inhibierung gegenüber Hydrolyse oder Abbau begünstigt ist. Obgleich beliebige Bedingungen, die diesen Kriterien genügen, verwendet werden können, bestehen geeignete Bedingungen in einer Dehydratisierung bei niedrigen Temperaturen oder einer Erhöhung des pHs der Stärke vor der Dehydratisierung. Die bevorzugten Bedingungen bestehen in einer Kombination aus niedriger Temperatur und neutralem bis basischem pH.

[0021] Vorzugsweise werden die Temperaturen zur Dehydratisierung der Stärke bei 125°C oder niedriger und bevorzugter bei Temperaturen oder einem Temperaturbereich zwischen 100° und 120°C gehalten. Die Dehydratisierungstemperatur kann niedriger als 100°C sein, allerdings wird eine Temperatur von mindestens 100°C bei der Entfernung von Feuchtigkeit wirksamer sein.

[0022] Der bevorzugte pH ist mindestens 7, typisch sind die Bereiche pH 7,5 bis 10,5, vorzugsweise 8 bis 9,5, und am vorteilhaftesten liegt der pH über pH 8. Bei einem pH von über 12 kann leicht eine Gelatinierung auftreten; daher sind pH-Einstellungen unter 12 effektiver.

[0023] Um den pH einzustellen, wird die granuläre Stärke in Wasser oder anderem wässrigen Medium aufgeschlämmt, und zwar typischerweise in einem Verhältnis von 1,5 bis 2,0 Gew.-Teilen Wasser zu 1,0 Gew.-Teile Stärke, und der pH wird durch Zusatz einer geeigneten Base eingestellt. Puffer, z. B. Natriumphosphat, können bei Bedarf verwendet werden, um den pH aufrechtzuerhalten. Die Stärkeaufschlämmung wird dann entweder entwässert und getrocknet oder direkt getrocknet, vorzugsweise zu einem Feuchtigkeitsgehalt von 2 bis 6%. Diese Trocknungsverfahren sind von den Schritten des thermischen Inhibierungsverfahrens zu unterscheiden, bei dem die Stärke dehydratisiert wird, bis sie wasserfrei ist. Alternativ kann eine Lösung einer Base auf die pulverförmige Stärke aufgesprüht werden, bis die Stärke den gewünschten pH erreicht, oder es kann ein alkalisches Gas, z. B. NH_3, in die Stärke eindiffundiert werden.

[0024] Für Lebensmittelanwendungen umfassen geeignete Basen mit Lebensmittelqualität zur Verwendung im Schritt der pH-Einstellung folgende, sind aber nicht auf diese beschränkt: Natriumhydroxid, Natriumcarbonat, Tetranatriumpyrophosphat, Ammoniumorthophosphat, Dinatriumorthophosphat, Trinatriumphosphat, Calciumcarbonat, Calciumhydroxid, Kaliumcarbonat und Kaliumhydroxid, und können jede andere Base umfassen, die durch Food and Drug Administration laws oder andere Nahrungsmittelgesetze zugelassen ist. Basen, die zur Verwendung bei Lebensmitteln nach diesen Vorschriften nicht zugelassen sind, können ebenfalls verwendet werden, vorausgesetzt, sie können aus der Stärke ausgewaschen werden, so dass das Endprodukt den Herstellungspraktiken zur Verwendung bei Lebensmitteln entspricht. Die bevorzugte Base mit Lebensmittelqualität ist Natriumcarbonat. Es kann betont werden, dass die Textur- und Viskositäts-Vorzüge des thermischen Inhibierungsverfahrens leicht erhöht werden, wenn der pH erhöht wird, obgleich höhere pHs zu einer Erhöhung der Bräunung der Stärke während des Wärmebehandlungsschritts neigen können.

[0025] Wenn Stärke nicht zur Verwendung mit Lebensmitteln bestimmt ist, kann eine beliebige einsetzbare geeignete anorganische oder organische Base, die den pH der Stärke erhöhen kann, verwendet werden.

[0026] Nach ihrer Dehydratisierung wird die Stärke für eine Zeit und bei einer Temperatur oder einem Temperaturbereich behandelt, die wirksam sind, um die Stärke zu inhibieren. Die Wärmebehandlungsbereiche sind Temperaturen oder ein Temperaturbereich von größer als 100°C. Für praktische Zwecke ist die Obergrenze der Wärmebehandlungstemperatur üblicherweise im Bereich von 200°C, wobei bei dieser Temperatur stark inhibierte Stärken erhalten werden können. Typischerweise wird die Wärmebehandlung bei 120 bis 180°C, vorzugsweise 140 bis 160°C, bevorzugter bei 160°C, durchgeführt. Das Zeit- und Temperaturprofil werden vom gewünschten Inhibierungsgrad abhängen.

[0027] Für die meisten industriellen Anwendungen werden die Dehydratisierungs- und Wärmebehandlungsschritte kontinuierlich sein und durch Anwendung von Wärme auf die Stärke, beginnend bei Umgebungstemperatur, erreicht. In den meisten Fällen wird die Feuchtigkeit ausgetrieben und die Stärke wird wasserfrei oder im Wesentlichen wasserfrei sein, bevor die Temperatur etwa 125°C erreicht. Nach Erreichen des wasserfreien oder im wesentlichen wasserfreien Zustands und nach Fortsetzung des Erwärmens wird gleichzeitig oder noch vor Erreichen der Wärmebehandlungsendtemperatur ein gewisser Inhibierungsgrad erreicht. Üblicherweise

sind bei diesen anfänglichen Inhibierungsgraden die Peakviskositäten höher als bei Inhibierungsgraden, die bei längeren Wärmebehandlungszeiten erreicht werden, obgleich ein stärkeres Zusammenbrechen der Viskosität von der Spitzenviskosität aus auftreten wird. Mit fortgesetzter Wärmebehandlung werden die Peakviskositäten niedriger, allerdings wird das Zusammenbrechen bei der Viskosität auch geringer.

[0028] Wenn während des Wärmebehandlungsschritts Feuchtigkeit vorhanden ist und insbesondere wenn der Wärmebehandlungsschritt bei erhöhten Temperaturen durchgeführt wird, wird der pH zur Erreichung einer Inhibierung auf höher als 8 eingestellt.

[0029] Die Quelle für die Stärke, die Dehydratisierungsbedingungen, die Erwärmungszeit und -temperatur, der Anfangs-pH und ob während der Verfahrensschritte Feuchtigkeit vorliegt oder nicht, sind alles Variablen, die den Inhibierungsgrad beeinträchtigen, der erzielt werden kann. Alle diese Faktoren stehen in Beziehung zueinander und eine Untersuchung der Beispiele wird die Wirkung zeigen, die die verschiedenen Variablen auf die Steuerung des Inhibierungsgrads und die Textur- und Viskositätscharakteristika der inhibierten Produkte haben.

[0030] Die Stärken können individuell inhibiert werden oder es kann mehr als eine Stärke gleichzeitig inhibiert werden. Die Stärken können in Gegenwart von anderen Materialien oder Ingredienzien, die mit dem thermischen Inhibierungsverfahren nicht Wechselwirken oder die Eigenschaften des Stärkeproduktes nicht stören, inhibiert werden.

[0031] Die Verfahrensschritte können bei Normaldruck, unter Vakuum oder unter Druck durchgeführt werden und können unter Verwendung beliebiger Mittel, die dem Praktiker bekannt sind, durchgeführt werden, obgleich das bevorzugte Verfahren die Anwendung von trockener Wärme in Luft oder in einer Inertgasumgebung ist.

[0032] Nach dem Wärmebehandlungsschritt kann die Stärke gesiebt werden, um eine erwünschte Partikelgröße auszuwählen, in Wasser aufgeschlämmt und gewaschen werden, filtriert und getrocknet werden oder in anderer Weise raffiniert werden. Der pH kann eingestellt werden, wie es gewünscht ist. Der pH kann insbesondere wieder auf den natürlich auftretenden pH der Stärke eingestellt werden. Die thermisch inhibierten Stärken können auch vorgelatiniert werden, um die Körner nach den Schritten der thermischen Inhibierung zu brechen.

[0033] Das Verfahren der thermischen Inhibierung kann in Verbindung mit anderen Stärkereaktionen eingesetzt werden, die verwendet werden, um Stärke für kommerzielle Anwendungen zu modifizieren, z. B. Wärme- oder Säureumwandlung, Oxidation, Phosphorylierung, Veretherung (insbesondere Hydroxyalkylierung), Veresterung und chemische Vernetzung. Diese Modifikationen werden üblicherweise durchgeführt, bevor die Stärke thermisch inhibiert wird, sie können aber auch danach durchgeführt werden.

[0034] Die Dehydratisierungs- und Wärmebehandlungsvorrichtungen sind Fließbettreaktoren und Trockner. Der Wärmebehandlungsschritt kann in derselben Apparatur durchgeführt werden, in der der Dehydratisierungsschritt erfolgt, und am zweckdienlichsten wird er kontinuierlich mit dem Dehydratisierungsschritt durchgeführt. In einem Wirbelbettreaktor oder -trockner kann der Dehydratisierungsschritt gleichzeitig mit dem Vorgang, mit dem die Vorrichtung auf die Wärmebehandlungsendtemperatur gebracht wird, erfolgen.

[0035] Ausgezeichnete thermisch inhibierte Stärken mit hohen Viskositäten ohne prozentuales Zusammenbrechen oder mit niedrigem prozentualen Zusammenbrechen der Viskosität werden in dem Flussbettreaktor in kürzeren Zeiten erreicht als unter Verwendung herkömmlicher Heizöfen. Geeignete fluidisierende Gase sind Luft und Stickstoff. Aus Sicherheitsgründen ist es bevorzugt, ein Gas zu verwenden, das weniger als 12% Sauerstoff enthält.

Inhibierungscharakterisierung durch Textur

[0036] Stärken oder Mehle mit einem niedrigen bis moderaten Inhibierungsgrad werden bestimmte Texturcharakteristika aufweisen, wenn sie in einem wässrigen Medium dispergiert werden und zur Gelatinierung erwärmt werden. In den folgenden Beispielen wurde festgelegt, dass sie inhibiert sind, wenn eine erwärmte gelatinierte Aufschlämmung der Probe eine nicht-kohäsive, glatte Textur aufwies.

Inhibierungscharakterisierung durch Brabender-Daten

[0037] Eine Charakterisierung einer thermisch inhibierten Stärke wird schlüssiger unter Bezugnahme auf eine

Messung ihrer Viskosität, nachdem sie in Wasser dispergiert und gelatiniert worden war, durchgeführt. Das zur Messung der Viskosität verwendete Instrument ist ein Brabender-VISCO\Amylo\GRAPH (hergestellt von C. W. Brabender Instruments, Inc., Hackensack, NJ). Der VISCO\Amylo\GRAPH zeichnet das Drehmoment auf, das erforderlich ist, um die Viskosität auszugleichen, die sich entwickelt, wenn eine Stärkeaufschlämmung einem programmierten Erwärmungszyklus unterworfen wird. Für nicht-inhibierte Stärken geht der Zyklus über die Initiierung der Viskosität, üblicherweise bei etwa 60° bis 70°C, die Entwicklung einer Peakviskosität im Bereich von 65° bis 95°C und ein Zusammenbrechen der Viskosität, wenn die Stärke bei der erhöhten Temperatur, üblicherweise 92° bis 95°C, gehalten wird. Die Aufzeichnung besteht aus einer Kurve, die die Viskosität durch den Erwärmungszyklus in willkürlichen Messeinheiten, Brabender-Einheiten (grabender Units = BU) aufzeichnet.

[0038] Inhibierte Stärken werden eine Brabender-Kurve zeigen, die sich von der Kurve derselben Stärke, die nicht inhibiert worden ist (im Nachfolgenden die Kontrollstärke), unterscheiden. Bei niedrigen Inhibierungsgraden wird eine inhibierte Stärke eine Peakviskosität erreichen, die etwas höher ist als die Peakviskosität der Kontrolle, und sie kann im Vergleich zur Kontrolle keine Abnahme beim prozentualen Zusammenbrechen der Viskosität aufweisen. Wenn der Inhibierungsgrad ansteigt, werden die Peakviskosität und das Zusammenbrechen bei der Viskosität abnehmen. Bei hohen Inhibierungsgraden nehmen die Geschwindigkeit der Gelatinierung und des Quellens der Körner ab, die Peakviskosität verschwindet und beim längeren Kochen wird die Brabender-Aufzeichnung eine ansteigende Kurve, die eine langsam ansteigende Viskosität anzeigt. Bei sehr hohen Inhibierungsgraden gelatinieren Stärkekörner nicht länger und die Brabender-Kurve bleibt flach.

Probenherstellung

[0039] Alle Stärken und Mehle, die verwendet wurden, waren granular und wurden von National Starch and Chemical Company, Bridge-water, New Jersey, bereitgestellt, außer es ist etwas Anderes angegeben.

[0040] Die Kontrollen für die Testproben waren aus den selben nativen Quellen wie die Testproben, waren nicht modifiziert oder modifiziert wie die Testproben und hatten denselben pH, außer wenn etwas Anderes angegeben ist.

[0041] Alle Stärken und Mehle, sowohl Testproben wie auch Kontrollproben, wurden einzeln hergestellt und getestet.

[0042] Der pH der Proben wurde erhöht, indem die Stärke oder das Mehl mit einem Feststoffgehalt von 30 bis 40% in Wasser aufgeschlämmt wurde und eine ausreichende Menge einer 5%igen Natriumcarbonatlösung zugegeben wurde, bis der gewünschte pH erreicht war.

[0043] Alle Proben wurden sprühgetrocknet oder flash-getrocknet, wie es auf dem Gebiet üblich ist (ohne Gelatinierung), und zwar bis etwa 2 bis 15% Feuchtigkeit.

[0044] Kontrollproben wurden nicht weiter dehydratisiert oder wärmebehandelt.

[0045] Messungen des pHs, entweder an Proben vor oder nach den Schritten der thermischen Inhibierung, wurden an Proben durchgeführt, die aus einem Teil wasserfreier Stärke oder Mehl und vier Teilen Wasser bestanden.

[0046] Außer wenn ein herkömmlicher Ofen oder eine Dextriniervorrichtung spezifiziert ist, wurden die Testproben in einem Wirbelbettreaktor, Modell Nr. FDR-100, hergestellt von Procedyne Corporation, New Brunswick, New Jersey, dehydratisiert und wärmebehandelt. Die Querschnittsfläche des Wirbelbettreaktors war 0,05 m^2. Die Ausgangsbetthöhe war 0,3 bis 0,8 m, üblicherweise aber 0,77 m. Das Wirbelgas war Luft, ausgenommen es ist etwas Anderes angegeben, und wurde mit einer Geschwindigkeit von 5 bis 15 m/min verwendet. Die Seitenwände des Reaktors wurden mit heißem Öl erwärmt und das Wirbelgas wurde mit einer elektrischen Heizvorrichtung erwärmt. Die Proben wurden in den Reaktor eingeführt und dann wurde fluidisierendes Gas eingeleitet oder sie wurden eingeführt, während das fluidisierende Gas eingeleitet wurde. Bei den Proben wurde kein Unterschied bezüglich der Reihenfolge der Beschickung festgestellt. Die Proben wurden von Umgebungstemperatur auf 125°C gebracht, bis die Proben wasserfrei wurden und sie wurden bis zu den spezifizierten Wärmebehandlungstemperaturen weiter erwärmt. Als die Wärmebehandlungstemperatur 160°C war, war die Zeit, bis diese Temperatur erreicht war, weniger als 3 h.

[0047] Der Feuchtigkeitsgehalt der Proben bei der Erwärmungsendtemperatur war 0%, außer es ist etwas

Anderes angegeben. Teile der Proben wurden entfernt und bei den in den Tabellen angegebenen Temperaturen und Zeiten auf Inhibierung getestet.

[0048] Diese Proben wurden unter Anwendung des folgenden Brabender-Verfahrens auf Inhibierung getestet.

Brabender-Verfahren

[0049] Wenn nichts Anderes angegeben ist, wurde das folgende Brabender-Verfahren verwendet. Alle Proben, ausgenommen Mais-, Tapioka- und Wachsreismehl, wurden in einer ausreichenden Menge an destilliertem Wasser, um eine Stärkeaufschlämmung mit 5% wasserfreien Feststoffen zu erhalten, aufgeschlämmt. Mais-, Tapioka- und Wachsreismehl wurden mit 6,3% wasserfreien Feststoffen aufgeschlämmt. Der pH wurde mit Natriumcitrat, Zitronensäure-Puffer auf pH 3,0 eingestellt und die Aufschlämmung wurde in den Probenbecher eines Brabender-VISCO\Amylo\GRAPH eingeführt, der mit einer 350 cm/g-Kartusche ausgestattet war. Die Stärkeaufschlämmung wurde rasch auf 92°C erwärmt und für 10 min bei dieser Temperatur gehalten. Die Peakviskosität und die Viskosität 10 min nach Peakviskosität wurden in Brabender-Einheiten (Brabender Units = BU) aufgezeichnet. Das prozentuale Zusammenbrechen der Viskosität wurde nach der folgenden Formel errechnet:

$$\% \text{ Zusammenbrechen} = \frac{\text{Peak} - (\text{Peak} + 10')}{\text{Peak}} \times 100$$

worin "Peak" die Peakviskosität in Brabender-Einheiten ist und "(Peak + 10')" die Viskosität in Brabender-Einheiten 10 min nach der Peakviskosität ist.

[0050] Wenn keine Peakviskosität erreicht wurde, d. h. die Daten zeigen eine ansteigende oder eine flache Kurve an, wurden die Viskosität bei 92°C und die Viskosität 30 min nach Erreichen von 92°C aufgezeichnet.

[0051] Unter Verwendung von Daten aus Brabenderkurven wurde bestimmt, ob eine Inhibierung vorlag, wenn bei Dispersion mit 5 bis 6,3% Feststoffen in Wasser mit 92° bis 95°C und einem pH von 3 während des Brabender-Erwärmungszyklus die Brabender-Daten folgendes anzeigen: (i) keine oder fast keine Viskosität, was anzeigt, dass die so inhibierte Stärke nicht gelatiniert oder sich einer Gelatinierung stark widersetzt; (ii) ein kontinuierliches Ansteigen der Viskosität ohne Peakviskosität, was anzeigt, das die Stärke stark inhibiert war und zu einem gewissen Grad gelatinierte; (iii) eine niedrigere Peakviskosität und ein niedrigeres prozentuales Zusammenbrechen der Viskosität, ausgehend von der Peakviskosität, verglichen mit einer Kontrolle, was einen moderaten Inhibierungsgrad anzeigt; oder (iv) ein leichter Anstieg bei der Peakviskosität und ein geringeres prozentuales Zusammenbrechen im Vergleich zu einer Kontrolle, was einen niedrigen Inhibierungsgrad anzeigt.

[0052] In den ersten drei Beispielen, die folgen, ist die angegebene Feuchtigkeit die Feuchtigkeit in der Stärke vor den Dehydratisierungs- und Wärmebehandlungsschritten. Wie oben angegeben wurde, werden die Stärken wasserfrei oder im wesentlichen wasserfrei, wenn sie von Umgebungstemperatur auf die Erwärmungstemperatur gebracht werden.

Beispiel 1 (nicht erfindungsgemäß)

[0053] Dieses Beispiel erläutert die Herstellung der Stärken aus einer handelsüblichen granularen Stärke auf Wachsmaisbasis durch das Wärmebehandlungsverfahren.

[0054] Die Verfahrensbedingungen und ihre Effekte auf die Viskosität und Textur der Wachsmaisstärke sind in den unten folgenden Tabellen I und II angegeben.

[0055] Um ein wärmestabiles, nicht-kohäsives Verdickungsmittel zu erhalten, wurden Proben granularer Stärke in 1,5 Teilen Wasser aufgeschlämmt; der pH der Aufschlämmung wurde durch Zusatz einer 5%igen Na_2CO_3-Lösung eingestellt und die Aufschlämmung wurde für 1 h gerührt, dann filtriert, getrocknet und vermahlen. Die trockenen Stärkeproben (150 g) wurden in eine Schale aus Aluminiumfolie (4" × 5" × 1–1/2") gegeben und in einem herkömmlichen Ofen unter den in Tabellen I und II beschriebenen Bedingungen erwärmt. Brabender-Viskositätsmessungen bewiesen, dass die meisten wärmestabilen Stärken erhalten wurden, wenn bei 160°C und einem pH von mindestens 8,0 für etwa 3,5 bis 6,0 h erwärmt wurde.

Tabelle I

Verfahrensvariablen – granulare Wachsmaisstärke					
	Erwärmen (160°C)			Kaltbeurteilung von gelatinierten Proben[d,e]	
Probe[2]	pH	Feuchtigkeit %	Zeit (h)	Viskosität	Textur
1	6,0	10,9	2	schwer bis sehr schwer	kohäsiv
2	6,0	10,9	4	dünn bis moderat	-
3	8,2	10,6	3,5	schwer bis sehr schwer	weniger kohäsiv als nicht-modifizierte Kontrolle
4	8,2	10,6	4	schwer bis sehr schwer	leicht bis moderat kohäsiv
5	8,2	10,6	4,5	schwer	nicht-kohäsiv
6	8,2	10,6	5,5	schwer, äußerst dünn	nicht-kohäsiv
7	8,2	10,6	6	moderat, schwer	nicht-kohäsiv
nicht-modifizierte Kontrolle[b]	-		-	sehr schwer	kohäsiv
modifizierte Kontrolle[c]	-		-	sehr schwer	nicht-kohäsiv

a. Alle Proben waren handelsübliche Proben granularer Wachsmaisstärke, erhalten von National Starch and Chemical Company, Bridgewater, New Jersey.
b. Die nicht-modifizierte Kontrolle war eine handelsübliche, granulare Wachsmaisstärke, erhalten von National Starch and Chemical Company, Bridgewater, New Jersey.
c. Die modifizierte Kontrolle war eine handelsübliche, vernetzte (mit Phosphoroxychlorid behandelte) granulare Wachsmaisstärke, erhalten von National Starch and Chemical Company, Bridgewater, New Jersey.
d. Proben wurden gekocht, indem 7,0 g Stärke (mit 12% Feuchtigkeit) in 91 ml Wasser bei neutralen pHs aufgeschlämmt wurden und die Stärkeaufschlämmung für 20 min in einem siedenden Wasserbad erwärmt wurde.
e. Die Kaltbeurteilung wurde bei 25°C durchgeführt.

Tabelle II

Brabender-Beurteilung von granularer Wachsmaisstärke

	Verfahrensvariable			Brabender-Viskosität[b]	
Probe[2]	PH	Erwärmungstemp. (°C)	Zeit (Stunden)	Peakviskosität (B. U.)	bei 95°C/20 95°C/20 min (B. U.)
3	8,2	160	3,5	985	830
4	8,2	160	4,0	805	685
5	8,2	160	4,5	640	635
6	8,2	160	5,5	575	570
nicht-modifizierte Kontrolle	-	keine	keine	1640	630
1	6,0	160	2,0	1055	560
2	6,0	160	4,0	140	80

a. siehe Tabelle I bezüglich einer Probenbeschreibung.
b. im Brabender-Verfahren wurde eine Probe, die 5,4% wasserfreie Stärkefeststoffe in Wasser dispergiert enthielt, schnell auf 50°C erwärmt, dann wurde die Wärme um 1,5°C/min auf 95°C erhöht und für 20 min aufrecht erhalten.

Beispiel 2

[0056] Dieses Beispiel veranschaulicht, dass eine Vielzahl von Stärken durch das erfindungsgemäße Verfahren verarbeitet werden kann, um ein nicht-kohäsives Verdickungsmittel mit Eigenschaften bereitzustellen, die denen chemisch vernetzter Stärke entsprechen. Diejenigen Teile dieses Beispiels, die Wachsstärken bestreffen sind nicht erfindungsgemäß.

[0057] Verarbeitungsbedingungen und ihre Effekte auf Viskosität und Textur von Wachsgerste-, Tapioka-, V. O.-Hybrid- und Wachsreisstärke sind in den folgenden Tabellen III und IV angegeben.

Tabelle III

Verfahrensvariablen – granulare Stärken					
	Erwärmen (160°C)			Kaltbeurteilung von gelatinierter Probe[b]	
Probe[2]	pH	Feuchtigkeit %	Zeit (h)	Viskosität	Textur
Wachsgerste-stärke					
1	8,7	8,5	1,5	schwer	kohäsiv
2	8,7	8,5	2,5	schwer	leicht bis moderat kohäsiv
3	8,7	8,5	3,5	moderat schwer bis scher	nicht-kohäsiv
4	5,2	10,8	1,5	dünn	
5	5,2	10,8	2,5	dünn/äußerst dünn	
Wachsgerste Kontrolle			0	schwer	kohäsiv
Tapiokastärke					
6	8,8	10,3	2	schwer bis sehr schwer	kohäsiv
7	8,8	10,3	3	schwer bis sehr schwer	kohäsiv/weniger kohäsiv als Beispiel 6
8	8,8	10,3	4	schwer bis sehr schwer	leicht bis moderat kohäsiv, leicht klumpig
9	8,8	10,3	5	schwer	nicht-kohäsiv-klumpig
Tapioka-Kontrolle			0	sehr schwer	kohäsiv
10	5,5	10,9	3	moderat schwer	-
Wachsreis					
Wachs-reis-Kontrolle			0	sehr schwer	kohäsiv
1	9,1	9,0	2	sehr schwer	kohäsiv
2	9,1	9,0	3	schwer	leicht-moderat kohäsiv
3	9,1	9,0	4	schwer	leicht kohäsiv
4	9,1	9,0	5	moderat schwer bis schwer	nicht-kohäsiv

a. Tapiokastärke-Proben waren handelsübliche granulare Stärke, erhalten von National Starch and Chemical Company, Bridgewater, New Jersey. Wachsgerste-Proben waren handelsübliche granulare Stärke, erhalten von Alko, Finnland. Wachsreisstärke-Proben waren handelsübliche granuläre Stärke, erhalten von Mitsubishi Corporation, Japan.
b. Proben wurden gekocht, indem 7,5 g Stärke mit 12% Feuchtigkeit in 100 ml Wasser aufgeschlämmt wurden und die Stärkeaufschlämmung von 20 min in einem siedenden Wasserbad erwärmt wurde.

Verfahrensvariablen – granulare Stärken					
	Erwärmen (160°C)			Kaltbeurteilung von gelatinierten Proben[d]	
Probe[2]	pH	Feuchtigkeit %	Zeit (h)	Viskosität	Textur
V. O.-Hybrid-Stärke					
1	8,7	10,5	2,0	schwer	kohäsiv, sehr wenig, weniger als Kontrolle
2	8,7	10,5	3,0	schwer	leicht moderat kohäsiv
3	8,7	10,5	4,0	moderat schwer bis schwer	glatt, sehr leicht kohäsiv
4	8,7	10,5	5,0	moderat schwer	glatt, kurz, nicht-kohäsiv
5	8,7	10,5	6,0	moderat	glatt, kurz, nicht-kohäsiv
V. O.-Hybrid-Kontrolle	5,9	11,4	0	schwer	kohäsiv

a. V. O.-Hybridstärke-Proben waren granulare Stärken, erhalten von National Starch and Chemical Company, Bridgewater, New Jersey.
b. Proben wurden gekocht, indem 7,5 g Stärke mit 12% Feuchtigkeit in 100 ml Wasser aufgeschlämmt wurden, und die Stärkeaufschlämmung 20 min in einem siedenden Wasserbad erwärmt wurde.

[0058] Die Resultate der Viskositäts- und Texturbeurteilung zeigen, dass ein nicht-kohäsives, wärmestabiles Stärkeverdickungsmittel aus Wachsgerste-, V. O.-Hybrid-, Tapioka- und Wachsreisstärken durch das erfindungsgemäße Verfahren hergestellt werden kann. Der Inhibierungsgrad (nicht kohäsiver, verdickender Charakter in gekochter wässriger Dispersion) nahm mit der Zeit der Wärmebehandlung zu.

Beispiel 3 (nicht erfindungsgemäß)

[0059] Dieses Beispiel erläutert die Effekte von Temperatur und pH und Stärkefeuchtigkeitsgehalt auf die Viskosität und Textur der behandelten Stärke.

Teil A:

[0060] Eine Wachsmaisstärke-Probe (100 g), die 20,4% Feuchtigkeit enthielt, wurde in einem dicht verschlossenen Gasgefäß in einem Ofen bei 100°C für 16 h erwärmt. Eine zweite Probe wurde für 4 h und eine dritte Probe wurde für 7 h, jeweils unter denselben Bedingungen erwärmt. Die Produktviskosität und -textur wurden mit einer Kontrollprobe aus granularer Wachsmaisstärke mit 12,1% Feuchtigkeit verglichen, wobei das Kochbeurteilungsverfahren von Beispiel 1, Tabelle I, angewendet wurde. Die Resultate sind in der folgenden Tabelle V angegeben.

Tabelle V

Effekt der Verfahrensfeuchtigkeit

	Verfahrensvariable[b]	Kaltbeurteilung von gelatinierter Stärke[c]	
Probe[a] Wachsmaisstärke	Erwärmungszeit (Stunden)	Viskosität	Textur
1. Test (20,4% H_2O)	16	schwer, etwas dünner als Kontrolle	kohäsiv
2. Kontrolle (12,1% H_2O)	0	schwer	kohäsiv
3. Test (20,4% H_2O)	4	schwer	kohäsiv
4. Kontrolle (12,1%, H_2O)	0	schwer	kohäsiv
5. Test (20,4% H_2O)	7	schwer	kohäsiv
6. Kontrolle (12,1% H_2O)	0	schwer	kohäsiv

a. Proben wurden von National Starch and Chemical Company, Bridgewater, New Jersey erhalten.
b. Das Verfahren wurde bei pH 5,2 durchgeführt.
c. bezüglich der Kochbedingungen, siehe Tabelle III.

[0061] Die Resultate beweisen, dass während des Verfahrens zugesetzte Feuchtigkeit ein Produkt liefert, das kohäsiv und ungünstig ist, wie es die Kontrollstärke nicht war.

Teil B:

[0062] Proben (900 g) einer handelsüblichen granularen Wachsmaisstärke (erhalten von National Starch and Chemical Company, Bridgewater, New Jersey) wurden in eine 10" × 15" × 0,75"-Aluminiumschale gegeben und in einem Ofen bei 180°C für 15, 30, 45 und 60 min erwärmt. Der pH der Stärke wurde nicht eingestellt und blieb während des Erwärmungsprozesses bei etwa 5,2. Probenviskosität und -textur wurden durch das Verfahren von Beispiel 1 beurteilt.

[0063] Wie in der folgenden Tabelle VI angegeben ist, waren die pH 5,2-Proben durch eine unerwünschte, kohäsive Textur ähnlich der einer Wachsmaisstärke-Kontrolle, die nicht wärmebehandelt worden war, charakterisiert.

Tabelle IV

Effekt von saurem Verfahrens-pH

	Verfahrensvariable[a]	Kaltbeurteilung von gelatinierter Stärke[b]	
Probe	Erwärmungszeit (Stunden)	Viskosität	Textur
1	15	sehr schwer	kohäsiv
2	30	sehr schwer	kohäsiv
3	45	sehr schwer	kohäsiv
4	60	schwer bis sehr schwer	kohäsiv
Kontrolle	60	sehr schwer	kohäsiv

a. Der pH wurde ausgehend von dem der nativen Wachsmaisstärke (pH = 5,2) nicht eingestellt und die Proben

1–4 entsprechen Stärke, die durch das Verfahren des US-Patents Nr. 4,303,451 behandelt worden war (keine pH-Einstellung).
b. Bezüglich der Kochbedingungen siehe Tabelle III.

[0064] Auf diese Weise bestimmt eine Kombination ausgewählter Faktoren, einschließlich pH, Feuchtigkeitsgehalt und Typ der nativen Stärke, ob ein erwünschtes, nicht-kohäsives, wärmestabiles Stärkeverdickungsmittel durch das erfindungsgemäße Verfahren produziert wird.

[0065] Die thermisch inhibierten Stärken und Kontrollen in den folgenden Beispielen wurden wie oben beschrieben hergestellt und werden durch Texturcharakteristika oder bezüglich Daten, die aus Brabender-Kurven entnommen werden, definiert, wobei das oben beschriebene Verfahren angewendet wird.

Beispiel 4 (nicht erfindungsgemäß)

Tapioka-, Wachsmais- und Wachreismehl:
Charakterisierung der Inhibierung durch das Brabender-Verfahren

[0066] Proben von Tapiokastärke, Wachsmaisstärke und Wachsreismehl mit pH 9,4 bis 9,6 wurden bei einer Temperatur unter 125°C auf weniger als 1% Feuchtigkeit dehydratisiert, bis 160°C äquillibriert und dann in einem Wärmereaktor (ein horizontaler, doppelt-ummantelter Behälter) bei 160°C erwärmt. Die Wärmebehandlungszeit für die Proben reichte von 3 bis 6 Stunden.

[0067] Die Proben wurden nach dem obigen Brabender-Verfahren auf Inhibierung beurteilt und die Resultate sind in der folgenden Tabelle angegeben. Die dehydratisierten und erwärmten Stärken und Mehle wiesen eine Viskosität auf, die im Vergleich zu den Kontrollen, welche nicht dehydratisiert und erwärmt worden waren, gegenüber einem Zusammenbrechen inhibiert war. Diese Inhibierung korrelierte mit einer kurzen, nicht-kohäsiven Textur im gekühlten Produkt.

Stärke mit Anfangs-pH 9,4–9,6		Peak-Viskosität BU	Peak + 10'	% Zusammenbrechen ± 2%
Tapioka	Kontrolle	1300	385	70,4
	inhibiert	340	295	13,2
Wachsmais	Kontrolle	1135	405	64,3
	inhibiert	580	560	3,5
Wachsreismehl	Kontrolle	1140	307	73,1
	inhibiert	600	590	1,7

Beispiel 5 (nichts erfindungsgemäß)

Wachsmais: Effekte des Anfangs-pHs und Erwärmungszeit

[0068] Um die Effekte des Anfangs-pHs und der Wärmebehandlungszeit auf den Inhibierungsgrad von Proben aus Wachsmaisstärke bei natürlich vorkommendem pH (6,0) und bei pH 7,5, pH 8,5 und pH 9,5 wurden beurteilt, und die Daten sind in der folgenden Tabelle angegeben. Die Daten zeigen, dass Stärken mit variierenden Inhibierungsgraden, wie sie durch Schwankungen beim prozentualen Zusammenbrechen der Viskosität wiedergespiegelt werden, bei verschiedenen Erwärmungszeiten und verschiedenen Anfangs-pHs erhalten werden können und dass ein höherer Inhibierungsgrad bei höheren pH-Werten und längeren Erwärmungszeiten erreicht werden kann. Darüber hinaus lässt ein Vergleich der kürzesten Erwärmungsbehandlungszeiten in diesem Beispiel, in dem der Fließbettreaktor verwendet wurde, mit den Wärmebehandlungszeiten in Stunden in den Beispielen 4 und 5 erkennen, dass inhibierte Stärken mit höheren Peakviskositäten bei viel kürzeren Zeiten erhalten werden können, wenn das Fließbett verwendet wird, als dies mit Standardwärmereaktoren oder Öfen möglich ist.

Wachsmais, wärmebehandelt bei 160°C,

Effekte von Anfangs-pH und Erwärmungszeit

Anfangs-pH	Erwärmungszeit (min)	Peak-Viskosität (BU)	Peak + 10' (BU)	% Zusammenbrechen ± 2%
6,0	Kontrolle	1135	405	64,3
6,0	0	1058	463	56,4
	30	710	460	35,2
	60	645	445	31
	90	570	440	22,8
	120	560	440	21,4
	150	485	395	18,6
7,3	90	645	500	22,5
	120	580	450	22,4
	150	572	445	22,2
	180	522	427	18,1
8,5	0	980	630	35,7
	30	770	655	14,9
	60	665	615	6,0
	90	625	600	4,0
	120	585	580	0,9
9,5	0	1055	880	16,6
	30	825	800	3,0
	60	705	700	0,7
	90	690	690	0
	120	665	660	0,7

Beispiel 6 (nicht erfindungsgemäß)

Wachsmais: Effekte der Erwärmungstemperatur und -zeit

[0069] Die Effekte der Wärmebehandlungstemperaturen und -zeiten auf den Inhibierungsgrad der Wachsmaisstärke mit pH 9,5 wurden beurteilt und die Resultate sind in der folgenden Tabelle angegeben. Die Daten zeigen, dass inhibierte Proben bei Wärmebehandlungstemperaturen zwischen 100° und 200°C erhalten werden können, wobei eine stärkere Inhibierung bei höheren Temperaturen oder längeren Zeiten bei niedrigeren Temperaturen erreicht wird. Die bei 200°C erwärmten Stärkeproben waren stark inhibiert (ansteigende Kurven) oder vollständig inhibiert (keine Gelatinierung).

Wachsmais, pH 9,5

Effekte von Erwärmungszeit und -temperatur

Erwärmungstemperatur	Zeit bei der Erwärmungstemperatur	Peak-Viskosität (BU)	Peak + 10' (BU)	% Zusammenbrechen ± 2%
Kontrolle		1135	405	64,3
110°C	22 h	1185	215	18,1
160°C	0	1055	175	16,6
160°C	120 min	665	5	0,7
175°C	0	850	95	11,2
180°C	0	715	35	4,9
190°C	0	555	5	0,9
200°C	0	ansteigende Kurve		
200°C	120 min	flache Kurve		

Beispiel 7 (nicht erfindungsgemäß)

Wachsmais: Effekt von Feuchtigkeit und pH

[0070] Wachsmaisstärke mit einem Anfangs-pH von 9,5 wurde auf Inhibierung in Gegenwart zwischen 1–2 Gew.-% Feuchtigkeit der Probe untersucht, indem gesättigte Luft in die Kammern des Wirbelbettreaktors injiziert wurde. Die Resultate sind in den folgenden Tabellen angegeben und zeigen, dass eine höhere Inhibierung erreicht werden kann, wenn die Stärke bei wasserfreien oder im wesentlichen wasserfreien Bedingungen behandelt wird, als im Fall der Wärmebehandlung in Gegenwart von Feuchtigkeit (beachte das geringere prozentuale Zusammenbrechen der Viskosität bei den wasserfreien Proben).

Wachsmais pH 9,4 0% Feuchtigkeit		Viskosität in Brabender-Einheiten				% Zusammenbrechen ± 2%
		Peak	Peak + 10'	92°C	92°C + 30'	
Kontrolle		1140	410			64
Temp. °C	Zeit min					
140	0	1260	500	-	-	60
150	0	1160	540	-	-	45
155	0	1100	720	-	-	35
160	0	1080	840	-	-	22
160	0	930	825	-	-	11
160	15	760	740	-	-	3
160	30	700	690	-	-	1
160	45	695	690	-	-	1
160	60	-	-	490	690	anst. Visk.*
160	90	605	590	414	590	anst. Visk.*
160	120	-	-	320	580	anst. Visk.*
160	150	-	-	200	480	anst. Visk.*

* = ansteigende Viskosität

Wachsmais pH 9,4 1–2% Feuchtigkeit		Viskosität in Brabender-Einheiten				% Zusammenbrechen ± 2%
		Peak	Peak + 10'	92°C	92°C + 30'	
Kontrolle		1140	410			64
Temp. °C	Zeit min					
155	0	1215	465	-	-	62
160	0	1090	530	-	-	51
160	15	985	740	-	-	25
160	30	885	700	-	-	21
160	45	750	530	-	-	29
160	60	700	480	-	-	31
160	90	685	505	-	-	26
160	120	610	450	-	-	26
160	150	580	430	-	-	26
160	180	530	400	-	-	25

Beispiel 8

Maisstärke: Effekt von pH und Erwärmungszeit bei 160°C

[0071] Die Effekte eines Anfangs-pHs und der Wärmebehandlungszeiten bei 160°C auf den Inhibierungsgrad bei Proben aus Maisstärke bei ihrem natürlich vorkommenden pH und bei einem Anfangs-pH von 9,5 wurden beurteilt und die Resultate wurden in den folgenden Tabellen angegeben. Die Daten zeigen, dass sehr hohe Inhibierungsgrade bei basischem pH (beachte ansteigende Viskosität) im Vergleich zu natürlichem pH erzielt werden können und dass eine stärke Inhibierung bei längeren Wärmebehandlungszeiten erreicht wird.

Mais mit natürlichem pH		Viskosität in Brabender-Einheiten				% Zusammenbrechen ± 2%
		Peak	Peak + 10'	92°C	92°C + 30'	
Kontrolle		640	420			34
Temp. 160°C	Zeit min					
	0	560	370	-	-	34
	30	510	330	-	-	35
	60	500	400	-	-	20
	90	450	360	-	-	20
	120	410	335	-	-	18

Mais pH 9,5		Viskosität in Brabender-Einheiten				% Zusammenbrechen ± 2%
		Peak	Peak + 10'	92°C	92°C + 30'	
Kontrolle		660	550			17
Temp. 160°C	Zeit min					
	0	990	900	-	-	9
	30	940	910	-	-	3
	60	-	-	20	910	steigende Viskosität
	90	-	-	20	690	steigende Viskosität
	120	-	-	20	510	steigende Viskosität

Beispiel 9

Kartoffelstärke: Effekt des pHs

[0072] Der Effekt des Anfangs-pHs auf den Inhibierungsgrad bei Proben von Kartoffelstärke mit natürlich vorkommenden pH und einem Anfangs-pH von 9,5 wurde beurteilt und die Resultate wurden in den folgenden Tabellen angegeben.

[0073] Die Brabender-Daten bei natürlich auftretendem pH zeigen, dass bei der durchgeführten Wärmebehandlung eher ein Stärkeabbau als eine Stärkeinhibierung auftrat. Dieses Beispiel erläutert, dass eine thermische Inhibierung sowohl eine Funktion des pHs als auch der Ausgangsstärke sein kann. In diesem Fall scheint die thermische Inhibierung von Kartoffelstärke im Vergleich zu anderen Stärken (z. B. Wachmais) stärker pH-abhängig zu sein. Daher sind die Bedingungen, die zur Dehydratisierung und erfolgreichen thermischen Inhibierung von Kartoffelstärke erforderlich sind, strikter, um eine Hydrolyse und einen Abbau zu vermeiden.

[0074] Dehydratisierung und Wärmebehandlung im basischen pH-Wert lieferten allerdings inhibierte Stärken, die hohe Viskositäten beibehielten, und bei Wärmebehandlungszeiten über 90 min lieferten sie in hohem Maße inhibierte Stärken, wie es durch eine kontinuierlich ansteigende Viskosität angezeigt wird.

Kartoffel natürlicher pH		Viskosität in Brabender-Einheiten				% Zusammenbrechen ± 2%
		Peak	Peak + 10'	92°C	92°C + 30'	
Kontrolle		785	310			61
Temp. °C	Zeit min					
125	0	560	360	-	-	36
160	0	240	140	-	-	42
160	90	22	15	-	-	32
160	180	20	18	-	-	10

Kartoffel pH 9,5		Viskosität in Brabender-Einheiten				% Zusammenbrechen ± 2%
		Peak	Peak + 10'	92°C	92°C + 30'	
Kontrolle		690	390			43
Temp. 160°C	Zeit min					
	0	640	480	-	-	25
	30	940	795	-	-	15
	60	1020	900	-	-	12
	90	995	945	-	-	5
	120	-	-	800	980	steigende Viskosität
	150	-	-	650	870	steigende Viskosität
	180	-	-	350	680	steigende Viskosität

Beispiel 10 (nicht erfindungsgemäß)

Wachsmais mit endogenem Protein:
Effekt von Protein, Zeit und Temperatur

[0075] Die Effekte des Vorliegens von Protein und Wärmebehandlungszeiten und -temperaturen auf einer Inhibierung bei Wachsmaisproben, die 3,95% endogenes Protein enthalten, deren pH auf 8,5 und 9,5 eingestellt ist, und bei Proben, die 1,52% endogenes Protein enthalten und deren pH auf 7,5 und 9,5 eingestellt ist, wurden beurteilt und die Resultate wurden in den folgenden Tabellen angegeben. Die Daten zeigen, dass das Vorliegen von Protein zu höheren Inhibierungsgraden führt als sie in Proben ohne Protein erzielt werden. Die Resultate zeigen auch, dass der Proteinlevel, der pH und die Zeit und die Temperatur zur Wärmebehandlung alle eine unabhängige und eine kumulative Wirkung auf den Inhibierungsgrad haben, so dass die Inhibierung zunimmt, wenn das Protein, der pH, die Zeit und die Temperatur zunehmen.

Wachsmais 3,95% endogenes Protein pH 9,5		Viskosität in Brabender-Einheiten				% Zusammenbrechen ± 2%
		Peak	Peak + 10'	92°C	92°C + 30'	
Kontrolle		940	400			57
Temp. °C	Zeit min					
125	0	-	-	660	680	steigende Viskosität
125	30	-	-	710	750	steigende Viskosität
140	0	-	-	540	600	steigende Viskosität
160	0	-	-	350	375	steigende Viskosität
160	30	-	-	260	295	steigende Viskosität
160	60	-	-	220	275	steigende Viskosität
160	90	-	-	180	255	steigende Viskosität
160	100	-	-	130	200	steigende Viskosität
160	120	-	-	150	210	steigende Viskosität
160	150	-	-	150	190	steigende Viskosität
160	180	-	-	130	180	steigende Viskosität

Wachsmais 1,52% endogenes Protein pH 9,5		Viskosität in Brabender-Einheiten				% Zusammenbrechen ± 2%
		Peak	Peak + 10'	92°C	92°C + 30'	
Kontrolle		1030	300			71
Temp. °C	Zeit min					
125	0	1090	540	-	-	50
125	15	1080	650	-	-	40
140	0	1010	840	-	-	17
160	30	-	-	480	575	steigende Viskosität
160	60	-	-	340	610	steigende Viskosität
160	90	-	-	255	540	steigende Viskosität
160	120	-	-	120	340	steigende Viskosität
160	150	-	-	120	330	steigende Viskosität

Wachsmais 3,95% endogenes Protein pH 8,5		Viskosität in Brabender-Einheiten				% Zusammenbrechen ± 2%
		Peak	Peak + 10'	92°C	92°C + 30'	
Kontrolle		740	235			68
Temp. °C	Zeit min					
125	0	1005	550	-	-	45
125	15	935	700	-	-	25
140	0	705	610	-	-	13
160	0	-	-	470	480	steigende Viskosität
160	30	-	-	380	455	steigende Viskosität
160	60	-	-	290	430	steigende Viskosität
160	90	-	-	235	410	steigende Viskosität
160	120	-	-	210	380	steigende Viskosität

Wachsmais 1,52% endogenes Protein pH 7,6		Viskosität in Brabender-Einheiten				% Zusammenbrechen ± 2%
		Peak	Peak + 10'	92°C	92°C + 30'	
Kontrolle		1100	240			78
Temp. °C	Zeit min					
125	0	1230	480	-	-	-
140	0	950	730	-	-	23
140	0	660	570	-	-	14
160	30	535	505	-	-	6
160	60	-	-	480	415	steigende Viskosität
160	90	-	-	490	430	steigende Viskosität
160	120	-	-	465	435	steigende Viskosität
160	150	-	-	435	420	steigende Viskosität

Beispiel 11 (nicht erfindungsgemäß)

[0076]

Wachsmais 7% PO natürlicher pH		Viskosität in Brabender-Einheiten				% Zusammenbrechen ± 2%
		Peak	Peak + 10'	92°C	92°C + 30'	
Kontrolle		1420	395			72
Temp. 160°C	Zeit min					
	0	1030	380	-	-	63
	30	800	530	-	-	34
	60	685	430	-	-	37
	90	635	340	-	-	46
	120	620	340	-	-	45
	150	565	300	-	-	47
	180	540	280	-	-	48

Wachsmais 7% PO pH 9,5		Viskosität in Brabender-Einheiten				% Zusammenbrechen ± 2%
		Peak	Peak + 10'	92°C	92°C + 30'	
Kontrolle		1420	395			72
Temp. 160°C	Zeit min					
	0	1360	960	-	-	29
	30	1010	950	-	-	6
	60	1030	930	-	-	10
	90	910	890	-	-	2
	120	843	830	-	-	2
	180	800	792	-	-	1

Wachsmais 3% PO natürlicher pH		Viskosität in Brabender-Einheiten				% Zusammenbrechen ± 2%
		Peak	Peak + 10'	92°C	92°C + 30'	
Kontrolle		1155	280			76
Temp. 160°C	Zeit min					
	0	900	360	-	-	60
	30	570	370	-	-	35
	60	480	350	-	-	27
	90	440	300	-	-	32
	120	375	235	-	-	37
	150	310	185	-	-	40
	180	300	180	-	-	40

Wachsmais 3% PO pH 9,5		Viskosität in Brabender-Einheiten				% Zusammenbrechen ± 2%
		Peak	Peak + 10'	92°C	92°C + 30'	
Kontrolle		1155	280			76
Temp. 160°C	Zeit min					
	0	1220	960	-	-	21
	30	1020	950	-	-	7
	60	880	865	-	-	2
	90	-	-	750	790	steigende Viskosität
	120	-	-	620	780	steigende Viskosität
	150	-	-	510	750	steigende Viskosität
	180	-	-	400	700	steigende Viskosität

Beispiel 12 (nicht erfindungsgemäß)

Wachsmais, substituiert mit Acetylgruppen:
Effekt der Veresterung und des pHs

[0077] Wachsmais-Proben mit natürlich vorkommendem pH und mit pH 8,5, umgesetzt mit 1 Gew.-% Essigsäureanhydrid, wurden auf Inhibierung beurteilt und die Resultate wurden in den folgenden Tabellen angegeben.

[0078] Die Daten zeigen, dass substituierte Stärken, in diesem Fall veresterte Stärken, zu variierenden Graden inhibiert werden können und dass eine höhere Inhibierung bei höherem pH erreicht werden kann.

[0079] Zusätzlich zu Essigsäureanhydrid können andere gängige Veresterungsmittel, die bekannt sind und auf dem Fachgebiet eingesetzt werden, verwendet werden, um Stärken vor oder nach thermischer Inhibierung zu verestern. Beispiele für Veresterungsmittel sind Essigsäureanhydrid, eine Kombination von Essigsäureanhydrid und Adipinsäureanhydrid, Mononatriumorthophosphat, 1-Octylbernsteinsäureanhydrid, eine Kombination aus 1-Octylbernsteinsäureanhydrid und Aluminiumsulfat, Phosphoroxychlorid, eine Kombination aus Phosphoroxychlorid und entweder Essigsäureanhydrid oder Vinylacetat, Natriumtrimetaphosphat, eine Kombination aus Natriumtrimetaphosphat und Natriumtripolyphosphat, Bernsteinsäureanhydrid und Vinylacetat.

Wachsmais 1% Essigsäureanhydrid natürlicher pH		Viskosität in Brabender-Einheiten				% Zusammenbrechen ± 2%
		Peak	Peak + 10'	92°C	92°C + 30'	
Kontrolle		1480	490			67
Temp. 160°C	Zeit min					
	0	1030	570	-	-	45
	30	880	650	-	-	26
	60	720	510	-	-	29
	120	605	490	-	-	19
	180	545	460	-	-	16

Wachsmais 1% Essigsäureanhydrid pH 8,5		Viskosität in Brabender-Einheiten				% Zusammenbrechen ± 2%
		Peak	Peak + 10'	92°C	92°C + 30'	
Kontrolle		1480	490			67
Temp. 160°C	Zeit min					
	0	1170	560	-	-	52
	30	970	725	-	-	25
	60	875	600	-	-	31
	120	690	490	-	-	29
	180	585	545	-	-	7

Beispiel 13 (nicht erfindungsgemäß)

Wachsmais, vernetzt mit $POCl_3$:
Effekt einer Vernetzung und des pHs

[0080] Wachsmaisproben, vernetzt mit $POCl_3$ mit 0,02 Gew.-% bei natürlich vorkommendem pH und bei pH 9,5 wurden auf Inhibierung beurteilt und die Resultate sind in den folgenden Tabellen angegeben. Die Daten zeigen eine abnehmende Viskosität und fast kein Zusammenbrechen der Viskosität bei längeren Erwärmungszeiten, was anzeigt, dass vernetzte Stärke durch dieses Verfahren sogar noch stärker inhibiert werden kann. Die Daten zeigen auch, dass ein steigender pH die Inhibierung weiter erhöht.

Wachsmais $POCl_3$ natürlicher pH		Viskosität in Brabender-Einheiten				% Zusammenbrechen ± 2%
		Peak	Peak + 10'	92°C	92°C + 30'	
Kontrolle		830	820			1
Temp. 160°C	Zeit min					
	0	750	742	730	720	1
	30	635	522	630	580	2
	60	550	525	550	465	5
	90	425	415	420	360	2
	120	335	315	330	280	6
	150	280	260	280	210	7
	180	300	180	-	-	40

Wachsmais $POCl_3$ pH 9,5		Viskosität in Brabender-Einheiten				% Zusammenbrechen ± 2%
		Peak	Peak + 10'	92°C	92°C + 30'	
Kontrolle		830	820			1
Temp. 160°C	Zeit min					
	0	750	720	-	-	4
	30	-	-	630	660	steigende Viskosität
	60	-	-	400	635	steigende Viskosität
	90	-	-	330	520	steigende Viskosität
	120	-	-	180	530	steigende Viskosität
	150	-	-	110	470	steigende Viskosität
	180	-	-	100	470	steigende Viskosität

Beispiel 14 (nicht erfindungsgemäß)

Wachsmais: Einstellung des pHs der Stärke im Fließbett durch Einsprühen von NH_3 in fluidisierendes Gas N_2

[0081] Wachsmaisproben mit einem Anfangsfeuchtigkeitsgehalt von 10,9% wurden in einen Wirbelbettreaktor mit Stickstoff als fluidisierendem Gas, das Ammoniak in den in den Tabellen spezifizierten Konzentrationen enthielt, eingeführt. Die Proben wurden bezüglich der Wirkung des Ammoniakgases auf den Inhibierungsgrad beurteilt. Ein Vergleich der Resultate mit denen, die in Beispiel 5 bei pH 9,5 erhalten wurden, zeigt, dass Ammoniakgas zur Erhöhung des pHs der Stärke und zur Verhinderung einer Hydrolyse wirksam ist, aber zur direkten pH-Einstellung der Stärke bei der Verhinderung der Hydrolyse und Begünstigung der Inhibierung nicht so wirksam ist.

Wachsmais 0,1% NH_3 in N_2		Viskosität in Brabender-Einheiten		% Zusammenbrechen ± 2%	End-pH
		Peak	Peak + 10'		
Kontrolle		1040	200	81	
Temp. 160°C	Zeit min				
	0	965	450	53	8,7
	60	625	420	33	8,6
	120	440	325	26	8,9
	180	340	290	15	8,8
	240	300	250	17	8,4

Wachsmais 1% NH_3 in N_2		Viskosität in Brabender-Einheiten		% Zusammenbrechen ± 2%	End-pH
		Peak	Peak + 10'		
Kontrolle		1040	200	81	
Temp. 160°C	Zeit min				
	0	1100	460	58	8,9
	60	670	470	30	8,8
	120	505	405	20	8,9
	180	410	345	16	8,9
	210	380	320	16	9,8

Wachsmais 10% NH_3 in N_2		Viskosität in Brabender-Einheiten		% Zusammenbrechen ± 2%	End-pH
		Peak	Peak + 10'		
Kontrolle		1040	200	81	
Temp. 160°C	Zeit min				
	0	1020	390	62	9,7
	60	730	410	44	9,6
	120	540	360	33	9,6
	180	415	310	25	10,2
	240	330	270	18	10,4

Beispiel 15 (nicht erfindungsgemäß)

Wachmais:
Einstellung des pHs im Wirbelbett durch Aufsprühen von Na_2CO_3.

[0082] Wachsmaisproben wurden in einen Wirbelbettreaktor eingeführt und mit einer 25%igen Natriumcarbonatlösung besprüht, während das Wirbelgas eingeleitet wurde, um so den pH zu erhöhen. Die Proben wurden dann in weniger als 3 h von Umgebungstemperatur auf 160°C gebracht und für die in der Tabelle spezifizierten Zeiten bei 160°C gehalten.

[0083] Die Proben wurden auf Inhibierung beurteilt. Die Daten zeigen, dass diese Technik zu Erhöhung des pHs der Proben erfolgreich ist, um so eine Säurehydrolyse zu verhindern und eine Inhibierung zu begünstigen.

Wachsmais mit Na_2C_3		Viskosität in Brabender-Einheiten		% Zusammenbrechen ± 2%	End-pH
		Peak	Peak + 10'		
Kontrolle		1040	200	81	
Temp. 160°C	Zeit min				
	0	1000	500	50	9,4
	30	750	530	29	9,2
	60	645	500	22	9,1
	180	465	400	14	9

Beispiel 16 (nicht erfindungsgemäß)

Wachsmais: Effekt von fluidisierendem Gas

[0084] Der Effekt des fluidisierenden Gases auf den Grad der Inhibierung wurde an Wachsmaisproben bei pH 9,5, fluidisiert mit Stickstoffgas und mit Luft, beurteilt. Die Proben wurden auf Inhibierung getestet und die Daten zeigen, dass ein höherer Inhibierungsgrad erreicht wird, wenn Luft als fluidisierendes Gas verwendet wird, wenn man Vergleiche zu Stickstoff anstellt.

Wachsmais pH 9,5	Stickstoff			Luft		
160°C Zeit (min)	Peak	Peak + 10'	% Zusammenbrechen ± 2%	Peak	Peak + 10'	% Zusammenbrechen ± 2%
0	1055	880	16,6	1055	880	16,6
30	1150	920	20	825	800	3
60	985	870	11,7	705	700	0,7
90	875	810	7,4	690	690	0
120	865	815	5,9	665	660	0,7
180	820	755	7,9	630	620	1,6

Beispiel 17

Effekt eines hohen Amylosegehaltes

[0085] Proben von Stärke mit hohem Amylosegehalt (Nylon V) mit natürlichem pH und pH 9,5 wurden bezüglich der Wirkung eines hohen Amylosegehalts auf die Inhibierung beurteilt. Infolge der hohen Amylosegehalte war es notwendig, einen Druck-Visco/Amylo/Graph (C. W. Brabender, Nackensack, NJ) zu verwenden, um Brabender-Kurven zu erhalten. Proben wurden mit einem Stärkefeststoffgehalt von 10% aufgeschlämmt, auf 120°C erwärmt und für 30 min bei dieser Temperatur gehalten. Die Daten zeigen, dass nur bei der Probe mit hohem pH eine Inhibierung erreicht wurde.

Mais mit hohem Amylosegehalt	natürlicher pH			pH 9,5		
	Peak	Peak + 10'	% Zusammenbrechen	Peak	Peak + 10'	% Zusammenbrechen
Kontrolle	1180	525	55,5	1180	525	55,5
160°C Zeit (min)						
0	700	235	66			
120	282	25	91	290	225	22

Beispiel 18 (nicht erfindungsgemäß)

Wachsmais und Tapioka: Säure-konvertiert

[0086] Proben von Wachsmais- und Tapiokastärke wurden in 1,5 Teilen Wasser aufgeschlämmt. Die Aufschlämmungen wurden in ein Wasserbad mit 52°C unter Rühren gegeben und für 1 h äquilibrieren gelassen. Konzentrierte Salzsäure wurde mit 0,8%, bezogen auf das Gewicht der Proben, zugesetzt. Die Proben wurden 1 h lang bei 52°C konvertieren gelassen. Dann wurde der pH mit Natriumcarbonat auf 5,5 eingestellt, danach mit Natriumhydroxid auf pH 8,5. Die Proben wurden durch Filtrieren und Lufttrocknen (etwa 11% Feuchtigkeit) isoliert. Die Stärken wurden in Mengen von 50 g in eine Aluminiumschale gegeben, zugedeckt und für 5,5 h in einen Umluftofen mit 140°C gestellt. Die Stärken wurden bezüglich der Inhibierung beurteilt und die Resultate sind in der folgenden Tabelle angegeben und zeigen, dass konvertierte Stärken durch dieses Verfahren thermisch inhibiert werden können.

säurekonvertierte Stärken	Wachsmais			Tapioka		
	Peak	Peak + 10	% Zusammenbrechen	Peak	Peak + 10	% Zusammenbrechen
nicht-modifiziert	1380	250	81,9	810	225	72,2
säurekonvertiert	640	110	82,3	432	115	73,4
thermisch inhibiert, säurekonvertiert	805	728	9,6	495	350	29,3

Beispiel 19 (nicht erfindungsgemäß)

Verwendung von thermisch inhibiertem Wachsmais, natürlicher pH, in Lebensmittel

[0087] Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung einer Barbecue-Sauce, die eine thermisch inhibierte Wachsmaisstärke bei ihrem natürlichen pH (pH 6), bei 160°C für 150 min wärmebehandelt (T-I-Stärke) enthält. Die Ingredienzien, in Gew.-%, sind wie folgt:

T-I-Stärke	2,5%
Zucker	3,0
Salz	0,3
Paprika	0,2
Chillipulver	0,2
Zimt	0,2
gemahlene Nelken	0,2
Tomatenpuree	47,4
geschnittene Zwiebel	5,3
Worcestershire Sauce	6,6
Wasser	26,2
Essig	7,9
Summe	100,0

[0088] Die Sauce wird auf 85°C erwärmt, für 15 min bei dieser Temperatur gehalten und über Nacht bei Raumtemperatur gekühlt. Die Sauce wird eine glatte, nicht-kohäsive Textur haben.

Angaben über die Verwendbarkeit

[0089] Die granularen, thermisch inhibierten Stärken, die durch dieses Verfahren hergestellt werden, können in Lebensmittelprodukten oder in Industrieprodukten, wo immer chemisch vernetzte Stärken eingesetzt werden, verwendet werden. Der Hauptvorteil dieser Stärken besteht darin, dass sie die inhibierten Charakteristika chemisch vernetzter Stärken ohne Verwendung chemischer Reagenzien aufweisen. Ein weiterer Vorteil ist der, dass diese thermisch inhibierten Stärken und Mehle durch den thermischen Inhibierungsprozess im wesentlichen sterilisiert werden und steril bleiben, wenn sie in geeigneter Weise gelagert werden. Es ist auch ein Vorteil, dass, wenn eine Stärke mit natürlich auftretender Gefrier-Tau-Stabilität thermisch durch dieses Verfahren inhibiert wird, diese thermisch inhibierte Stärke ihre Gefrier-Tau-Stabilität beibehält.

Patentansprüche

1. Thermisch inhibierte, nicht-vorgelatinisierte granulare Stärke oder thermisch inhibiertes, nicht-vorgelatinisierte granulares Mehl, wobei die Stärke oder das Mehl keine Wachsstärke oder kein Wachsmehl ist, hergestellt durch
(a) Dehydrieren einer nicht-vorgelatinisierten granularen Stärke oder eines nicht-vorgelatinisierte granularen Mehls auf einen Feuchtigkeitsgehalt von weniger als 1 Gew.-%, um die Stärke im Wesentlichen wasserfrei oder wasserfrei zu machen; und
(b) Wärmebehandlung der im Wesentlichen wasserfreien oder wasserfreien Stärke oder des im Wesentlichen wasserfreien oder wasserfreien Mehls bei einer Temperatur von 100°C oder darüber für eine Zeitdauer, die hinreichend ist, um die Stärke oder das Mehl zu inhibieren,
wobei die Schritte der Dehydrierung und des Wärmebehandelns in einem Flussbrett-Reaktor oder Trockner durchgeführt werden.

2. Stärke oder Mehl nach Anspruch 1, wobei die Stärke oder das Mehl vor den Dehydrierungs- und Wärmebehandlungsschritten auf einen neutralen oder alkalischen pH-Wert eingestellt wird.

3. Stärke oder Mehl nach Anspruch 2, wobei der pH-Wert 7,5–10,5 ist.

4. Stärke oder Mehl nach Anspruch 3, wobei der pH-Wert 8–9,5 ist.

5. Stärke oder Mehl nach den Ansprüchen 1, 2, 3 oder 4, wobei die Dehydrierungs- und Wärmebehandlungsschritte simultan in einem Flussbett durchgeführt werden.

6. Stärke oder Mehl nach den Ansprüchen 1, 2, 3, 4 oder 5, wobei die Stärke oder das Mehl ein(e) Getreide-, Wurzel-, Wurzelknollen-, Leguminosen- oder Fruchtstärke oder -mehl ist.

7. Stärke nach Anspruch 6, wobei die Stärke aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Banane, Mais, Erbse, Kartoffel, Süßkartoffel, Gerste, Weizen, Reis, Sago, Amaranth, Tapioka, Sorghum und einer Stärke mit mehr als 40% Amylose besteht.

8. Stärke nach Anspruch 1, 2, 3, 4, oder 5, wobei die Stärke eine modifizierte Stärke ist, die aus der Gruppe

ausgewählt ist, die aus einer konvertierten Stärke, einer deriverisierten Stärke und einer chemisch vernetzten Stärke besteht.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen