



ANWENDUNGSTECHNISCHE
INFORMATION



**Geliereigenschaften hochveresterter
Classic Apfelpektine und Classic Citruspektine:
Vergleich in Abhängigkeit
des Veresterungsgrades und der Gelierzeit**

GELIEREIGENSCHAFTEN

Bei der Herstellung von Konfitüren, Gelees, Fruchtaufstrichen und Süßwaren werden schon lange erfolgreich sowohl hochveresterte Classic Apfelpektine als auch hochveresterte Classic Citruspektine eingesetzt.

Um optimale Produkte zu erhalten, werden vom Hersteller ganz bestimmte Qualitätsanforderungen an das jeweilige Pektin gestellt. Diese Anforderungen sind produkt- und länder-spezifisch sehr unterschiedlich und beziehen sich auf die Eigenschaften während der Verarbeitung, auf die Textur der Endprodukte, auf das Synäreseverhalten, und besonders auf die Geliertemperatur / Gelierzeit.

Die Hersteller fordern die unterschiedlichsten Gelt Texturen, die je nach gewünschtem Endprodukt sehr fest und spröde oder fest und glatt bis hin zu weich und streichfähig sein können.

Je nach Produkt und der vorgegebenen Abfülltemperatur werden außerdem ganz bestimmte Anforderungen an die Geliertemperatur der Fruchtaufstriche und somit an die Geliereigenschaften des verwendeten Pektins gestellt:

Fruchtaufstriche, die Fruchtstücke enthalten, sollten möglichst schnell gelieren, um ein eventuelles Aufsteigen der Früchte (Floating) nach dem Abfüllen in die Gebinde zu verhindern. Wird das Produkt aus technologischen Gründen bei relativ niedrigen Temperaturen abgefüllt,

so darf die Gelierung der Fruchtaufstriche erst bei tieferen Temperaturen einsetzen, da es sonst zur Vorgelierung und damit zu einem irreversiblen Verlust an Gelfestigkeit kommt.

Herbstreith & Fox stellt für die Anwendung in Konfitüren, Gelees und Fruchtaufstrichen hochveresterte Classic Apfelpektine und Classic Citruspektine her, die aufgrund ihres Veresterungsgrades und des verwendeten Rohstoffs ganz typische Geliereigenschaften ausbilden.

So gelieren Fruchtaufstriche, die mit Pektinen mit höherem Veresterungsgrad hergestellt werden, schneller und weisen eine elastischere Textur auf als Fruchtaufstriche, bei denen Pektine mit niedrigerem Veresterungsgrad verwendet werden.

Bei vergleichbarem Veresterungsgrad bilden Classic Citruspektine im Vergleich zu Classic Apfelpektinen Gele mit höheren Geliertemperaturen und elastisch-spröder Gelt texturen, während Apfelpektingele etwas langsamer gelieren und zu elastisch-viskosen, streichfähigen Texturen führen.

Die Kenntnis dieser Geliereigenschaften, sowohl in Abhängigkeit vom Veresterungsgrad als auch vom verwendeten Rohstoff, ermöglicht eine Pektinauswahl, die optimal den gewünschten Anforderungen entspricht.

METHODEN ZUR BESTIMMUNG der *Gelieereigenschaften*

Methoden zur Bestimmung der Gelieereigenschaften von hochveresterten Pektinen

Da der Veresterungsgrad alleine nicht aussagekräftig genug ist, um das Verhalten von hochveresterten Pektinen in Fruchtaufstrichen ausreichend zu beschreiben, werden von hochveresterten Pektinen für diese Anwendung die Gelieereigenschaften wie Gelierkraft, Bruchfestigkeit und Textur sowie die Gelierzeit bestimmt.

Hierfür geeignete Methoden sind die Bestimmung der Gelierkraft nach der USA-Sag-Methode, die Bestimmung der Bruchfestigkeit und der Textureigenschaften eines praxisnahen Modellgels (z.B. Apfelsaftgelee) mit dem Herbstreith-Pektinometer sowie die Bestimmung der Gelierzeit nach Joseph und Bayer.

Entscheidend für eine anwendungsorientierte Beurteilung der hochveresterten Pektine ist das gezielte Zusammenfügen der Informationen, die sich aus den Ergebnissen dieser Methoden ergeben.

a) Bestimmung der Gelierkraft nach der USA-Sag-Methode (Ridgelmeter-Methode)

Traditionell anerkannt ist die Bestimmung der Gelierkraft nach der Ridgelmeter-Methode, bei der die Pektine auf eine bestimmte Gelierkraft standardisiert werden, die in °USA-Sag ausgedrückt auch heute noch international als Handelsbasis üblich ist (IFT 1959).

Bei der Ridgelmeter-Methode wird ein unter Standardbedingungen hergestelltes Pektin-Zucker-Säure-Gelee (65 % TS, pH-Wert 2,2) 24 Stunden nach der Herstellung aufgrund der Standfestigkeit unter seinem Eigengewicht beurteilt (Cox und Higby, 1944).

Die einfache Handhabung sowie die gute Reproduzierbarkeit sind die hauptsächlichsten Vorteile dieser Methode, während die praxisfremden Rezepturparameter wie z.B. der tiefe Produkt-pH-Wert und das Fehlen von Pufferstoffen sowie die relativ lange Standzeit von 24 h eher als nachteilig anzusehen sind.

Da das Gel bei der Ridgelmeter-Methode während der Messung nicht zerstört wird, korrelieren die Messergebnisse nicht mit der inneren Festigkeit (Bruchfestigkeit), die unter Zerstörung des Gels zum Beispiel mit dem Herbstreith-Pektinometer bestimmt werden kann.



b) Bestimmung der Bruchfestigkeit und der Textureigenschaften mit dem Herbstreith-Pektinometer

Bei der Bestimmung der Bruchfestigkeit und der Textur mit dem Herbstreith-Pektinometer wird ein nahezu beliebiges Gel bis zur Zerstörung des Gelgefüges belastet und die hierfür notwendige Kraft in Abhängigkeit von der Zeit gemessen.

Vorteile dieser Methode sind die einfache Handhabung, gute Reproduzierbarkeit und vor allem die überaus große Flexibilität in Bezug auf die Rezeptur. So können Gele beurteilt werden, die genau auf die jeweilige Anwendung abgestimmt sind.

Fruchtaufstriche, welche Fruchtbestandteile enthalten, können allerdings nur reproduzierbar gemessen werden, wenn die Früchte fein vermahlen oder zumindest relativ klein und homogen verteilt vorliegen.

Zur Bestimmung der Bruchfestigkeit und der Textur mit dem Herbstreith-Pektinometer wird die Gelzubereitung (Sol) in einen standardisierten Prüfbecher mit Zerreißfigur eingefüllt.

Diese Zerreißfigur wird nach einer definierten Zeit der Ausgelierung aus dem Gel gezogen und die hierzu notwendige Kraft gemessen. Aus dem resultierenden Kraft-Zeit-Diagramm erhält man folgende Aussagen:

Die Maximalkraft entspricht der Kraft, die zur Zerstörung des Gels notwendig ist und wird als Bruchfestigkeit bezeichnet. Diese Bruchfestigkeit bzw. innere Festigkeit korreliert sehr gut mit der Festigkeit, die bei der sensorischen Beurteilung der Gele beim ersten Kauen oder dem ersten Löffeln empfunden wird.



Werden die Maximalkraft und das Integral der resultierenden Kraft-Zeit-Kurve ins Verhältnis gesetzt, erhält man die so genannte Texturkonstante K. Dieser Wert gibt Auskunft über die Streichfähigkeit der Gele und das Verhalten einer Gelzubereitung während des Kauens und Schluckens im Mund.

Mit dem Herbstreith-Pektinometer Mark IV können die Größen Bruchfestigkeit und Texturkonstante K bestimmt und verschiedene Typen von Pektingelen unterschieden werden: Elastisch-viskose Gele benötigen zum Beispiel eine geringe Kraft um zerstört bzw. gebrochen zu werden und haben daher eine relativ niedrige Bruchfestigkeit. Da elastisch-viskose Gele einen inneren Zusammenhalt haben, ist nach der Zerstörung ein anhaltend geringer Kraftaufwand notwendig, um die Zerreißfigur aus dem Gel zu ziehen. Daraus resultiert eine relativ große Integralfläche bei der Kraft-Zeit-Kurve.

Setzt man die Bruchfestigkeit, also die Maximalkraft und das Integral der Kraft-Zeit-Kurve ins Verhältnis, erhält man für die Texturkonstante K einen relativ geringen Wert.

Sensorisch werden diese Gele als sehr gut streichfähig und gleichmäßig fest mit hohem Mundgefühl beurteilt.

Elastische Gele haben hohe Bruchfestigkeitswerte, sie brechen also unter einem großen Kraftaufwand. Durch die Zerstörung zerbrechen elastische Gele in einzelne Bruchstücke. Daher ist nach dem Bruch nur noch ein geringer Kraftaufwand notwendig, um die Zerreißfigur herauszuziehen, wodurch sich eine verhältnismäßig kleine Fläche unter der Kraft-Zeit-Kurve ergibt. Die berechnete Texturkonstante K hat dann einen höheren Wert als bei viskosen, streichfähigen Gelen.

Sensorisch werden elastisch spröde Gele oft als weniger gut streichfähig und etwas rau mit weniger Mundgefühl beurteilt.

c) Bestimmung der Textureigenschaften mit dem Oszillationsrheometer

Die unter Punkt b) beschriebene Texturkonstante K, die mit dem Herbstreith-Pektinometer Mark IV zur Bestimmung der Textureigenschaften von Pektingelen herangezogen wird, korreliert sehr gut mit der so genannten dynamischen Weißenbergzahl W' (Windhab, 1990), die mit Hilfe eines Oszillationsrheometers ermittelt werden kann.

Die Bestimmung der dynamischen Weißenbergzahl W' ist eine relativ aufwändige rheometrische Methode, bei der mit einer speziellen oszillierenden Messtechnik die elastischen (G')

und die viskosen Anteile (G'') eines Pektingels bestimmt und ins Verhältnis gesetzt werden ($W' = G' : G''$).

Pektingele gehören zu den visko-elastischen Substanzen, d.h. sie sind überwiegend elastisch, besitzen aber zusätzlich mehr oder weniger hohe viskose Anteile, die einen ganz bedeutenden Einfluss auf die Textur haben.



Die Textur, d.h. das Aussehen und die Struktur der Geloberfläche, das sensorische Festigkeitsempfinden beim Löffeln und Zerstreichen und der haptische Eindruck (Mundgefühl) von Fruchtaufstrichen wird durch das Verhältnis von elastischen zu viskosen

Eigenschaften bestimmt. Je höher die elastischen Anteile in einem Gel sind, desto höher ist die dynamische Weißenbergzahl W' .

Die Textur der Gele mit einer hohen dynamischen Weißenbergzahl ($W' = 15 - 20$) ist elastisch-spröde, die Gele haben eine strukturierte, raue Oberfläche und häufig eine etwas höhere Synäreseneigung.

Gele mit einer kleinen dynamischen Weißenbergzahl ($W' = 5 - 10$) sind elastisch-viskos, gut streichfähig und geschmeidig, haben eine glatte Oberfläche und geringe Synäreseneigung.

d) Bestimmung der Gelierzeit

Neben der gewünschten Textur ist die Gelier-temperatur für den Hersteller von Fruchtzubereitungen eine besonders wichtige Größe. Je höher die Geliertemperatur liegt, desto schneller geliert das Produkt und desto höher muss die Abfülltemperatur im Produktionsprozess gewählt werden. Liegt die Geliertemperatur des Produktes höher als die vorgegebene Abfülltemperatur, kommt es zu einer Vorgelierung, d.h. das Produkt beginnt bereits vor dem Abfüllen zu gelieren. Bei der mechanischen Belastung während der Abfüllung wird das bereits gebildete Gelnetzwerk irreversibel zerstört, wodurch im Endprodukt ein partieller Verlust der endgültigen Gelfestigkeit resultiert.

Andererseits benötigen Produkte, die ganze Früchte oder Fruchtstücke enthalten, eine relativ hohe Geliertemperatur, da diese Produkte nach dem Abfüllen so schnell gelieren sollen, dass die enthaltenen Früchte oder Fruchtstücke keine Zeit mehr haben aufzuschwimmen und sich vom restlichen Gel zu trennen.

Anmerkung: Herbstreith & Fox bietet alternativ hierzu auch Spezial-Apfelpektine an, die bewirken, dass bereits in der Hitze eine deutliche Viskosität bzw. Fließgrenze aufgebaut wird, wodurch das Floaten der Früchte so lange verzögert wird, bis die Gelierung einsetzt.

Die Gelierzeit bzw. die Geliertemperatur werden zum einen durch die Rezepturparameter wie löslicher Trockensubstanzgehalt, Produkt-pH-Wert, Pufferstoffe und Pektindosierung beeinflusst, zum anderen wird diese Größe durch den Veresterungsgrad, den Rohstoff für die Pektingewinnung und das Herstellungsverfahren des Pektins bestimmt.

Als einfache und ohne technischen Aufwand leicht durchzuführende Methode hat sich die Bestimmung der Gelierzeit nach Joseph und Bayer (Joseph, G.H., Bayer, W.F., 1949) durchgesetzt.

Bei dieser Methode wird eine Gelzubereitung entsprechend der Ridgelimeter-Methode hergestellt und der Geliervorgang unter definierten Abkühlbedingungen beobachtet.

Die Zeit bis zum Einsetzen der Gelierung wird gemessen und als Gelierzeit definiert.

Aufgrund der praxisfremden Rezepturparameter (keine Pufferstoffe, pH-Wert ca. 2,2) korrelieren die Messwerte nur in gewissen Grenzen mit den Erfahrungen aus der Praxis.

Dieses wird besonders deutlich, wenn aufgrund eines niedrigen Veresterungsgrades oder aufgrund des Rohstoffes (wie bei Citruspektinen durch eine blockweise Verteilung der Carboxylgruppen) schon deutliche Reaktionen mit Ionen, v.a. zweiwertigen Kationen wie zum Beispiel Calciumionen, erwartet werden.

Die hochveresterten Pektine werden aufgrund der Gelierzeit üblicherweise in folgende Gruppen eingeteilt:

- schnell gelierend (rapid set)
- mittelschnell gelierend (medium rapid set)
- langsam gelierend (slow set)
- sehr langsam gelierend (extra slow set xss)

Da es bislang noch keine offizielle Methode zur Bestimmung der Gelierzeit bzw. Geliertemperatur von Pektingelen gibt, erfolgt diese Einteilung willkürlich und kann von Hersteller zu Hersteller stark schwanken.

GELIEREIGENSCHAFTEN VON *hochveresterten Classic Pektinen*

Geliereigenschaften von hochveresterten Classic Pektinen in Abhängigkeit vom Veresterungsgrad

Die Geliereigenschaften (Bruchfestigkeit, Textur und Gelierzeit) von hochveresterten Pektinen werden maßgeblich vom Veresterungsgrad des Pektins beeinflusst.

Dies ist darauf zurückzuführen, dass mit abnehmendem Veresterungsgrad die Anzahl an hydrophoben Methylestergruppen im Pektinmolekül geringer wird, während die Anzahl an freien Carboxylgruppen zunimmt.

Entsprechend der bekannten Geliermechanismen von hochveresterten Pektinen wird die Ausbildung eines Netzwerkes bei der Gelierung sowohl von den Methylestergruppen als auch von den Carboxylgruppen des Pektinmoleküls beeinflusst.

Aufgrund ihrer Hydrophobie sind die Methylestergruppen beim Gelierprozess dafür verantwortlich, dass sich die Pektinmoleküle so zusammenlagern, dass die Methylestergruppen eine möglichst geringe Kontaktfläche zum Wasser haben. So entstehen spontan, d.h. bereits bei hohen Temperaturen, Bindungen, die relativ starr und unbeweglich sind.

Für sehr hochveresterte Pektine, die über eine große Anzahl an Methylestergruppen verfügen, bedeutet das, dass bei der Herstellung einer Gelzubereitung in der Hitze schon ausreichend Verknüpfungspunkte zur Gelbildung vorhanden sind und die Gelierung bereits bei hohen Temperaturen einsetzt.

Mit abnehmender Anzahl an Methylestergruppen, d.h. mit abnehmendem Veresterungsgrad wird auch die Geltextur verändert.

Starre Bindungen zwischen den Pektinketten, die durch die Aneinanderlagerung der hydrophoben Methylestergruppen entstehen, führen zu elastisch-spröden Geltexturen, wodurch im Gegenzug mit Abnahme des Veresterungsgrades die Bruchfestigkeit im Pektin gel abnimmt.

An den freien, nicht dissoziierten Carboxylgruppen, die mit abnehmendem Veresterungsgrad des Pektins zahlreicher vorkommen, entstehen bei der Gelbildung zeitverzögert Wasserstoffbrückenbindungen, wodurch die Gelierung erst bei tieferen Temperaturen einsetzt. Wasserstoffbrückenbindungen sind vergleichsweise bewegliche Bindungen. Je mehr Verknüpfungspunkte aufgrund solcher beweglichen Bindungen vorhanden sind, d.h. je tiefer der Veresterungsgrad des hochveresterten Pektins ist, desto geschmeidiger und streichfähiger wird die Geltextur.

Ein weiterer Erklärungsversuch für die Texturunterschiede zwischen Gelen aus Apfelpektin und Citruspektin liegt in der Häufigkeit der Neutralzuckerseitenketten bzw. an der Länge der Homogalakturonanabschnitte, die für die Festigkeit der Bindung bzw. den Aufbau der elastischen Anteile im Gel (G' = Speichermodul) verantwortlich gemacht wird.

Die Verteilung der freien Carboxylgruppen über das Pektinmolekül hat einen zusätzlichen Einfluss auf die Gelierung.

Bei Classic Apfelpektinen liegen die Carboxylgruppen statistisch über das Molekül verteilt vor, während bei den Classic Citruspektinen aufgrund entsprechender Enzymaktivitäten im Rohstoff die freien Carboxylgruppen blockweise auftreten. Dadurch bekommen Classic Citruspektine eine gewisse Ionenempfindlichkeit, die zu höheren Geliertemperaturen und elastischen Gelen führt.

a) Classic Apfelpektine

Je höher der Veresterungsgrad des verwendeten Classic Apfelpektins ist, umso schneller gelieren Gelzubereitungen, die mit diesen Pektinen hergestellt werden.

Für die Herstellung von Fruchtaufstrichen bedeutet das, dass die Geliertemperatur mit zunehmendem Veresterungsgrad des verwendeten Pektins ebenfalls ansteigt oder anders ausgedrückt, dass die Zeit, bis das Produkt unter gleich bleibenden Abkühlbedingungen geliert, kürzer wird.

Die Bruchfestigkeit in einem anwendungsbezogenen Gelee (Apfelsaftgelee, 62 % TS, pH 3,0, 0,5 % Classic Apfelpektin, standardisiert auf 150 °USA-Sag) nimmt mit steigendem Veresterungsgrad des Classic Apfelpektins bis zu

einem bestimmten Veresterungsgrad zu. Wird dieser Veresterungsgrad überschritten, liegt die Geliertemperatur der Gelzubereitung so hoch, dass es unter den gegebenen Abfüllbedingungen zu einer Vorgelierung kommt. Das Gelnetzwerk, das bei hohen Geliertemperaturen bereits in der Hitze entsteht, wird beim Abfüllvorgang teilweise zerstört, wodurch die gemessenen Bruchfestigkeitswerte wieder abfallen.

Die Textur der untersuchten Apfelsaftgelees verändert sich von elastisch-viskos und streichfähig (dynamische Weißenbergzahl W' ca. 4 - 8) bei tieferen Veresterungsgraden bis hin zu elastisch-spröde (dynamische Weißenbergzahl W' ca. 12 - 16) bei höheren Veresterungsgraden.

Wenn es zur Vorgelierung kommt, werden die Werte der Texturkonstanten K und der dynamischen Weißenbergzahl W' wieder kleiner, da das Gel aufgrund der Vorgelierung teilweise zerstört wird, was zu einer Abnahme an elastischen Anteilen führt.

Sensorisch erscheinen die Apfelpektinengele glatt und glänzend, sie sind gut streichfähig und geschmeidig. Die Gele haben ein hohes Mundgefühl („body“) und aufgrund der glatten Textur eine besonders gute Aromafreisetzung.

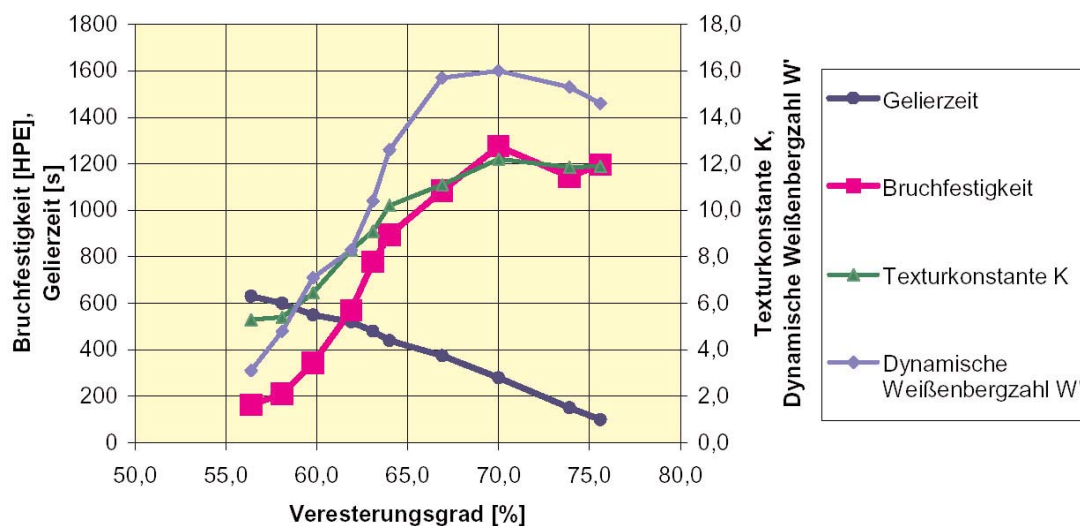


Abb. 1: Geliertzeit (Methode Joseph und Bayer) und Bruchfestigkeit, Texturkonstante K , dynamische Weißenbergzahl W' eines Apfelsaftgelees (0,5 % Pektin, standardisiert auf 150°USA-Sag, 62 % TS, pH 3,0) in Abhängigkeit vom Veresterungsgrad des verwendeten Classic Apfelpektins.

b) Classic Citruspektine

Grundsätzlich verhalten sich die Classic Citruspektine in Abhängigkeit vom Veresterungsgrad ähnlich wie die Classic Apfelpektine, wobei sich die gemessenen Absolutwerte unterscheiden.

Die Gelierzeit nimmt mit steigendem Veresterungsgrad der Classic Citruspektine ab, womit ein Anstieg der Geliertemperatur einhergeht. Bei vergleichbarem Veresterungsgrad gelieren Citruspektinegele schneller als Apfelpektinegele. Aufgrund der blockweisen Verteilung der Carboxylgruppen bei Citruspektinen und der damit verbundenen Ionenempfindlichkeit, kann es sein, dass dieser rohstoffbedingte Unterschied in der Praxis noch deutlicher ausgeprägt ist.

Bei höheren Veresterungsgraden kommt es aufgrund der hohen Geliertemperaturen zu einer Vorgelierung, mit der ein Verlust an Gelfestigkeit einhergeht.

Die Texturkonstante K und die dynamische Weißenbergzahl W' steigen entsprechend der Bruchfestigkeit ebenfalls mit Zunahme des

Veresterungsgrades an, während sich die Textur der Gele, die mit Classic Citruspektinen hergestellt werden, von elastisch-viskos (dynamische Weißenbergzahl W' ca. 4 - 8) bei tieferen Veresterungsgraden bis hin zu elastisch und sehr spröde (dynamische Weißenbergzahl W' ca. 13 - 17) bei sehr hohen Veresterungsgraden verändert.

Bei einer standardisierten Geliertemperatur von 150 °USA-Sag nimmt entsprechend der sensorisch wahrnehmbaren Festigkeit die Bruchfestigkeit, die in einem Apfelsaftgelee gemessen wird, mit steigendem Veresterungsgrad bis zu einem bestimmten Veresterungsgrad zu.

Bei beginnender Vorgelierung nehmen die viskosen Anteile im Gel vermehrt zu, wodurch die Werte für die Texturkonstante K und die dynamische Weißenbergzahl W' geringer werden.

Sensorisch erscheinen die Citruspektinegele strukturiert, sie sind weniger gut streichfähig. Die Gele sind spröde und fühlen sich im Mund eher rau mit weniger „body“ an.

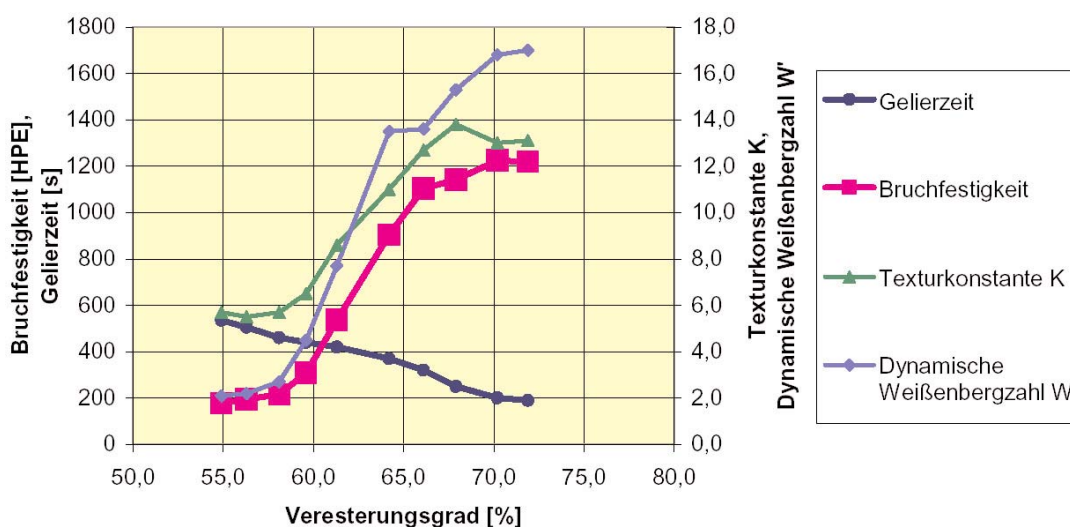


Abb. 2: Gelierzeit (Methode Joseph und Bayer) und Bruchfestigkeit, Texturkonstante K, dynamische Weißenbergzahl W' eines Apfelsaftgelees (0,5 % Pektin, standardisiert auf 150°USA-Sag, 62 % TS, pH 3,0) in Abhängigkeit vom Veresterungsgrad des verwendeten Classic Citruspektins.

Der Vergleich von Classic Apfelpektin und Classic Citruspektin in Abhängigkeit vom Veresterungsgrad ergibt folgende Unterschiede:

- Bei vergleichbarem Veresterungsgrad ist die Textur der Citruspektingele etwas elastischer und spröder als die der Apfelpektingele. Dadurch haben die Classic Citruspektine eine höhere Texturkonstante K und eine höhere dynamische Weissenbergzahl W' als die Classic Apfelpektine.
- Bei vergleichbarem Veresterungsgrad erreichen die Classic Citruspektine in Gelzubereitungen höhere Bruchfestigkeiten als die Classic Apfelpektine.
- Bei vergleichbarem Veresterungsgrad werden bei der sensorischen Beurteilung Apfelpektingele als sehr gut streichfähig und glatt mit hohem Mundgefühl („body“) und daher vergleichbar fest wie Citruspektingele beschrieben.
- Aufgrund dieser Textur wird bei Apfelpektin-gelen das fruchtige Aroma besonders gut freigesetzt. Im Gegensatz hierzu werden Citruspektingele als weniger gut streichfähig und spröder mit weniger Mundgefühl beschrieben.
- Bei vergleichbarem Veresterungsgrad gelieren Gelzubereitungen mit Classic Citruspektinen schneller, d.h. bei höheren Temperaturen als mit Classic Apfelpektinen, da Apfelpektine aufgrund der statistischen Verteilung der Carboxylgruppen eine geringere Ionenempfindlichkeit als Citruspektine haben.

Geliereigenschaften von hochveresterten Classic Apfelpektinen und Classic Citruspektinen in Abhängigkeit von der Gelierzeit

Für den Produktionsprozess ist der Parameter Geliertemperatur bzw. Gelierzeit von ganz besonderer Wichtigkeit. Den Hersteller von Fruchtaufstrichen interessieren daher besonders die Geliereigenschaften von Classic Apfelpektinen und Classic Citruspektinen in Abhängigkeit der Geliertemperatur bzw. der Geliertemperatur.

Um in einer vorgegebenen Rezeptur vergleichbare Geliertemperaturen zu erreichen, müssen die Classic Citruspektine einen tieferen Veresterungsgrad als die Classic Apfelpektine haben, da Classic Citruspektine aufgrund der blockweisen Verteilung der Carboxylgruppen bei vergleichbarem Veresterungsgrad schneller gelieren als Classic Apfelpektine, bei denen die Carboxylgruppen statistisch über das Pektinmolekül verteilt vorliegen (Abbildung 3).

Um zum Beispiel eine vergleichbare Geliertemperatur von ca. 500 s zu erreichen, muss der Veresterungsgrad des Citruspektins mit ca. 56 % etwas tiefer liegen als der Veresterungsgrad des Apfelpektins mit 62 %.

Der rohstoffbedingte Unterschied in der Ionenempfindlichkeit des Pektins, der durch die Verteilung der Carboxylgruppen verursacht wird, ist dafür verantwortlich, dass Apfelpektine eine ganz besonders langsame Gelierung bei relativ niedrigem Veresterungsgrad (VE° ca. 56 %) aufweisen.

Mit zunehmender Geliertemperatur, d.h. mit Zunahme der Geliertemperatur der Gelzubereitung, steigt die Bruchfestigkeit der Classic Apfelpektine und der Classic Citruspektine an.

Mit Classic Apfelpektinen werden bei vergleichbarer Geliertemperatur vor allem im langsam gelierenden Bereich höhere Bruchfestigkeiten als mit Classic Citruspektinen erreicht (Abb. 4).

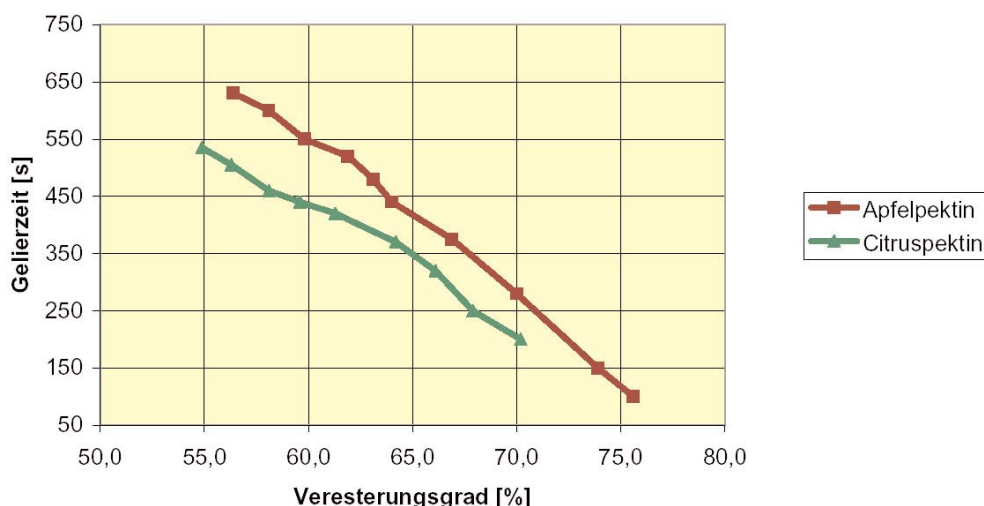


Abb. 3: Gelierzeit von Classic Apfelpektin und Classic Citruspektin in Abhängigkeit vom Veresterungsgrad (Methode Joseph und Bayer)

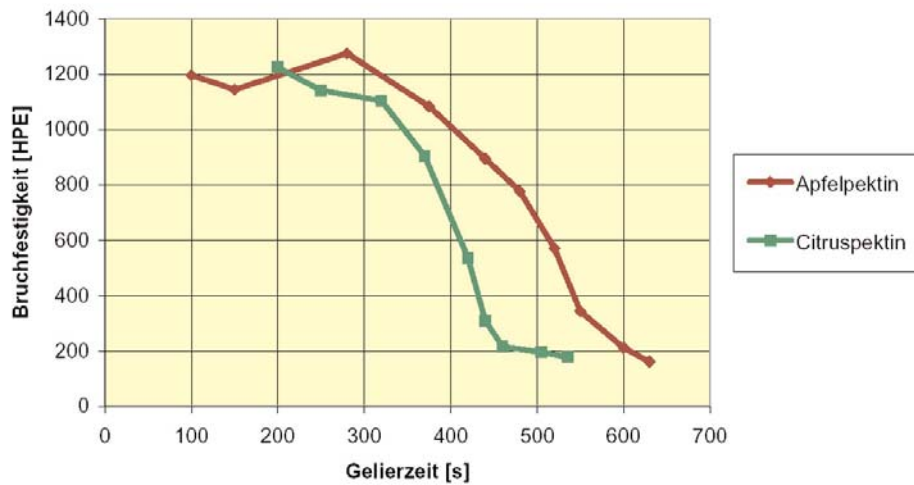


Abb. 4: Bruchfestigkeit eines Apfelsaftgelees (0,5 % Pektin, standardisiert auf 150° USA-Sag, 62 % TS, pH 3,0) von Classic Apfelpektin und Classic Citruspektin in Abhängigkeit von der Gelierzeit (Methode Joseph und Bayer)

Die untersuchten Apfelsaftgelees sind zum Beispiel bei einer Gelierzeit von ca. 440 s mit Classic Apfelpektin und einer Bruchfestigkeit von ca. 895 HPE sehr viel fester als mit Classic Citruspektin (Bruchfestigkeit ca. 310 HPE).

Die Textur der Apfelpektingele ist dabei fest und sehr glatt, während das Citruspektingel als etwas zu weich beurteilt wird. Ursache ist der niedrige Veresterungsgrad des Classic Citruspektins, der notwendig ist, um die gewünschte Gelierzeit zu erreichen.

Bei höheren Geliertemperaturen, d.h. bei kürzeren Gelierzeiten, gelieren die Apfelpektingele ebenfalls fester als die Citruspektine, die Unterschiede sind dann aber nicht mehr so groß. Der Veresterungsgrad, der benötigt wird, um höhere Geliertemperaturen der Citruspektine zu erreichen, führt zu höherer Elastizität im Gel und somit zu höheren Bruchfestigkeiten. Diese Citruspektingele bilden erst dann ihre typisch elastisch-spröde Textur aus, was an den hohen Werten der Texturkonstante K und der dynamischen Weißbergzahl W' zu erkennen ist (Abb. 5).

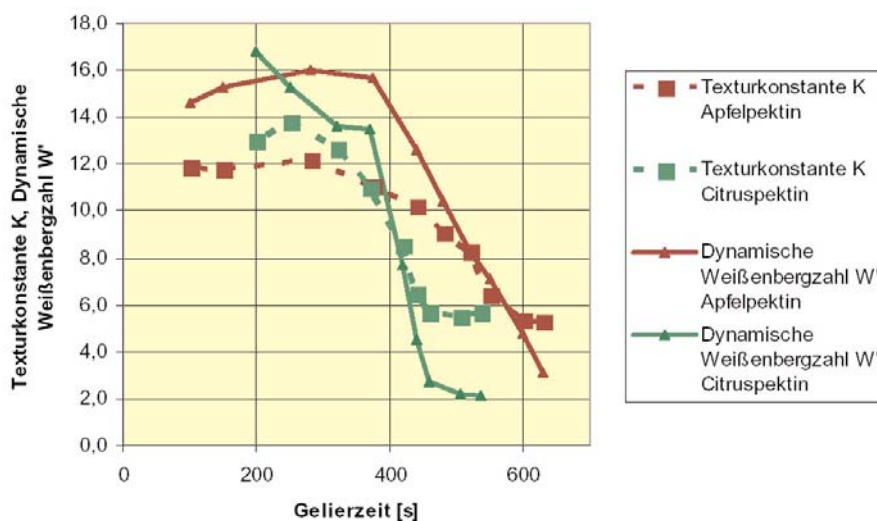


Abb. 5: Textur eines Apfelsaftgelees (0,5 % Pektin, standardisiert auf 150° USA-Sag, 62 % TS, pH 3,0) von Classic Apfelpektin und Classic Citruspektin in Abhängigkeit von der Gelierzeit (Methode Joseph und Bayer)

Der Vergleich von Classic Apfelpektinen und Classic Citruspektinen in Abhängigkeit von der Gelierzeit ergibt folgende Unterschiede:

- Um in einer vorgegebenen konstanten Rezeptur eine vergleichbare Gelierzeit zu erreichen, können Classic Apfelpektine mit einem etwas höheren Veresterungsgrad als Classic Citruspektine ausgewählt werden.
- In Gelzubereitungen mit konstanten Rezepturparametern erreichen vor allem langsam gelierende Classic Apfelpektine höhere Bruchfestigkeitswerte als Classic Citruspektine mit vergleichbarer Geliergeschwindigkeit.

- Die Textur der Gelzubereitungen, hergestellt mit Classic Apfelpektin oder mit Classic Citruspektin wird mit steigender Geliergeschwindigkeit elastischer. Classic Citruspektine bilden ihre typische elastisch-spröde Gelltextur erst aus, wenn sie ausreichend fest geliert sind.

Zusammenfassend zeigen die folgenden Tabellen jeweils am Beispiel eines Apfel- bzw. Citruspektins nochmals die Eigenschaften der Classic Apfelpektine und der Classic Citruspektine in Abhängigkeit von der Geliergeschwindigkeit für drei ausgewählte Gelierbereiche (extra slow set, slow set und medium rapid set):

a) sehr langsam gelierende Pektine (extra slow set)

	Classic Apfelpektin	Classic Citruspektin
Gelierzeit (s)	520	505
Veresterungsgrad	61,9	56,3
°USA-Sag	150	150
Bruchfestigkeit Apfelsaftgelee (HPE)	570	195
Texturkonstante K	8,3	5,5
Dyn. Weissenbergzahl W'	8,3	2,2

b) langsam gelierende Pektine (slow set)

	Classic Apfelpektin	Classic Citruspektin
Gelierzeit (s)	440	440
Veresterungsgrad	64,0	59,6
°USA-Sag	150	150
Bruchfestigkeit Apfelsaftgelee (HPE)	895	310
Texturkonstante K	10,2	6,5
Dyn. Weissenbergzahl W'	12,6	4,5

c) mittelschnell gelierende Pektine (medium rapid set)

	Classic Apfelpektin	Classic Citruspektin
Gelierzeit (s)	375	370
Veresterungsgrad	66,9	64,2
°USA-Sag	150	150
Bruchfestigkeit Apfelsaftgelee (HPE)	1085	905
Texturkonstante K	11,1	11,0
Dyn. Weissenbergzahl W'	15,7	13,5

Literatur:

Windhab, Dr. E. (1990): Lebensmitteltechnik 7-8/90 404-414
Joseph, G.H., Bayer, W.F. (1949): Food Technol.3, 18-22

LABOR ANWENDUNGSTECHNIK
HERBSTREITH & FOX UNTERNEHMENSGRUPPE
21.10.2005