



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 254 879 A1

4(51) A 23 L 1/212

## AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP A 23 L / 297 822 3

(22) 18.12.86

(44) 16.03.88

(71) Akademie der Wissenschaften der DDR, Otto-Nuschke-Straße 22/23, Berlin, 1080, DD

(72) Dongowski, Gerhard, Dr. Dipl.-Chem.; Bock, Willy, Dr. Dipl.-Chem., DD

## (54) Verfahren zur Verflüssigung von Roten Beten

(55) enzymatische Verflüssigung, Rote Bete, Zellwand abbauende Enzymkomplexe, Pektinase/Mazerase-Komplex, Cellulase/Hemicellulase-Komplex, Preßsäfte

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur enzymatischen Verflüssigung von Roten Beten. Erfindungsgemäß werden die Roten Bete blanchiert, geschält, zerkleinert und der farbstoffhaltige Saft abgepreßt. Der farbstofffreie Preßrückstand wird anschließend unter Zugabe von alkalisch oder sauer wirkenden Reagenzien bei vorgegebenem Temperatur-pH-Wert-Zeitregime vorbehandelt und danach mit einem Zellwand abbauenden Enzymkomplex unter erneuter pH-Wert-Einstellung hydrolysiert. Als Enzymkomplexe werden Pektinasen/Mazerasen und gegebenenfalls Cellulasen/Hemicellulasen eingesetzt. Der entstehende verflüssigte Preßrückstand wird in an sich bekannter Weise aufgearbeitet und gegebenenfalls mit dem farbstoffhaltigen Preßsaft vermischt. Die erfindungsgemäß hergestellten Produkte sind in der Lebensmittelindustrie und der Diätetik anwendbar.

## Patentansprüche:

1. Verfahren zur enzymatischen Verflüssigung von Roten Beten nach vorausgegangenem schonendem Blanchieren, Schälen und Zerkleinerung von Roten Beten und Abpressen des farbstoffhaltigen Saftes sowie getrennter Aufarbeitung des Preßrückstandes, **dadurch gekennzeichnet**, daß der weitgehend farbstofffreie Preßrückstand zunächst unter Zugabe von alkalisch oder von sauer wirkenden Reagenzien bei Temperaturen zwischen 20 und 100°C, vorzugsweise von 50 bis 90°C, während einer Einwirkungsdauer von 0,25 bis 24h, vorzugsweise zwischen 0,5 bis 2h, und bei pH-Werten von größer als 8,0 oder kleiner als 2,0 vorbehandelt und anschließend nach einer pH-Wert-Einstellung auf 4,0 bis 8,0, vorzugsweise auf 4,5 bis 6,5, mit einem Zellwand abbauenden Enzymkomplex aus Pektinasen/Mazerasen und gegebenenfalls Cellulasen/Hemicellulasen bei Temperaturen von 20 bis 60°C hydrolisiert wird, worauf der entstehende verflüssigte Preßrückstand in an sich bekannter Weise pasteurisiert oder sterilisiert, passiert und gegebenenfalls mit dem farbstoffhaltigen Preßsaft vermischt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß als alkalisch wirkende Reagenzien vorzugsweise verdünnte Natron- und Kalilauge und Natriumcarbonatlösung und als sauer wirkende Reagenzien verdünnte Mineralsäuren, vorzugsweise Salzsäure, verwendet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Pektinasen/Mazerasen Pektindepolymerasen vom Endo-Typ, vorzugsweise Polygalakturonase, Pektinlyase und/oder Pektatlyase, und als cellulolytische Enzyme Cellulasen, vorzugsweise mit hoher C<sub>1</sub>- und C<sub>x</sub>-Aktivität, sowie Hemicellulosen spaltende Enzyme mikrobieller Herkunft eingesetzt werden.

## Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur enzymatischen Verflüssigung von Roten Beten (*Beta vulgaris* var. *conditiva* Alef.). Die erfindungsgemäß hergestellten, verflüssigten Rote-Bete-Produkte können in der Lebensmittelindustrie und Diätetik eingesetzt werden.

## Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Rote Bete (Rote Rüben) sind ein wertvoller landwirtschaftlicher bzw. gärtnerischer Rohstoff, der vor allem zu Sterilkonserven und Preßsaft verarbeitet wird. Eine vollständige industrielle Verwertung des verzehrfähigen Anteils von Roten Beten ist bisher nur in stückiger Form möglich. Es ist auch bisher nicht gelungen, Rote Bete im Unterschied zu den meisten anderen Obst- und Gemüsearten enzymatisch vollständig zu mazerieren oder zu verflüssigen. Die Ursachen für diese erschwerte enzymatische Angreifbarkeit des Zellwandmaterials von Roten Beten sind nicht bekannt.

Der durch Pressen von Roten Beten unter Abtrennung des Preßrückstandes isolierbare Saft besitzt eine Trockenmasse von mehr als 9%, einen relativ hohen Gehalt an Zuckern und Mineralstoffen (z. B. Saccharose, Kalium, Nitrat, Chlorid) sowie als besonders wertgebenden Inhaltsstoff den roten Farbstoff Betanin. Das Betanin, das in einer Konzentration von etwa 1% in der Trockensubstanz vorkommt, kann in angereicherter Form auch zum Färben von Lebensmitteln eingesetzt werden. Produkten aus Roten Beten werden bestimmte physiologische Wirkungen zugeschrieben, beispielsweise eine „blutbildende Wirkung“ oder eine „Antitumorwirkung“. Eine gesicherte ernährungsphysiologische und diätetische Wirkung besitzen die im Zellwandmaterial enthaltenden Ballaststoffe (Cellulose, Hemicellulosen, Pektinstoffe, Lignin). Diese werden jedoch als Preßrückstand praktisch vollständig bei der Saftgewinnung abgetrennt.

Rote Bete sind mit den üblichen technologischen Verfahren durch pektinolytische Enzyme (Pektinasen/Mazerasen) und/oder cellulolytische/hemicellulolytische Enzyme (Cellulasen/Hemicellulasen) lediglich teilweise mazerierbar bzw. verflüssigbar. Im DD-WP 84317 wird gezeigt, daß Schnitzel aus Roten Beten sogar im blanchierten Zustand und bei erhöhter Enzymdosis mit dem Mazerasepräparat ROHAMENT P und anderen mikrobiellen pektinolytischen Enzympräparaten nur in geringem Maße angegriffen werden. Auch bei Anwendung des aktivierten Enzymkomplexes aus reifen Tomaten können lediglich Teilmazerate erhalten werden. Ähnliche Ergebnisse sind auch aus der wissenschaftlichen Fachliteratur bekannt.

Obwohl eine Behandlung von Maische aus Roten Beten die Ausbeute an Preßsaft nur gering erhöht, kann die Freisetzung von wertgebenden Inhaltsstoffen aus dem Pflanzengewebe verbessert werden. So wird ein als SPS-ase benanntes Enzympräparat, das Pektinase-, Pektinesterase-, Cellulase-, Hemicellulase- und Protease-Aktivitäten besitzt, zur Isolierung des Farbstoffes aus Roten Beten vorgeschlagen (DD-WP 208821 und 213240). Auch bei der Herstellung eines Saftkonzentrates aus Roten Beten wird enzymatische Depektinisierung zur Viskositätsabsenkung in den Preßsäften vor der Ultrafiltration empfohlen (DE-OS 3229345). Andererseits kann der Farbstoffgehalt von Betaninpräparaten verbessert werden, wenn vor der Konzentrierung der Säfte oder vor ihrer Überführung in Trockenprodukte eine Fermentierung der Zucker durch Hefen oder andere Mikroorganismen erfolgt (FR-PS 2399467, CS-PS 222529). Weiterhin wird eine Milchsäuregärung sowohl von Maische als auch von Preßsaft aus Roten Beten zur Verbesserung des Nährwerts vorgeschlagen (DE-OS 2001874). Bei allen diesen biotechnologischen Verfahren wird eine vollständige Verflüssigung von Roten Beten weder erzielt noch angestrebt.

Die derzeit praktizierte Technologie zur Gewinnung von Saft aus Roten Beten sieht in der Regel einen Enzymeinsatz nicht vor. Die gewaschenen, blanchierten, geputzten und zerkleinerten Roten Bete werden direkt in Pack-, Schnecken- oder Horizontalpresser abgepreßt. Auf diese Weise können bis zu 80% ballaststofffreier Saft gewonnen werden. Der Preßrückstand, der noch einen hohen Anteil der niedermolekularen Inhaltsstoffe und praktisch die gesamten makromolekularen Bestandteile des Zellwandmaterials bzw. der Ballaststoffe enthält, wird verworfen oder als Tierfutter verwendet.

Durch eine intensive Vermahlung oder eine andere mechanische Feinzerkleinerung der Maische bzw. des Preßrückstandes aus Roten Beten können sedimentationsstabile Saftprodukte nicht erhalten werden.

### Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die aufgezeigten Mängel einer Ganzfruchtverarbeitung von Roten Beten zu überwinden und Bedingungen einer Vorbehandlung des Zellwandmaterials bzw. Preßrückstandes aufzuzeigen, die eine vollständige Verflüssigung der gesamten verzehrfähigen Substanz ermöglichen.

### Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Verfahrensbedingungen unter Veränderung der derzeit üblichen Technologie aufzuzeigen, bei denen es möglich wird, das Zellwandmaterial bzw. den Preßrückstand von Roten Beten derart zu verändern, daß diese enzymatisch vollständig mazeriert bzw. verflüssigt werden können.

Es wurde nun gefunden, daß dies erreicht wird, wenn der weitgehend farbstofffreie Preßrückstand von Roten Beten zunächst unter Zugabe von alkalisch oder von sauer wirkenden Reagenzien bei Temperaturen zwischen 20 und 100°C, vorzugsweise von 50 bis 90°C, während einer Einwirkungsdauer von 0,25 bis 24 h, vorzugsweise zwischen 0,5 und 2 h, und bei pH-Werten von größer als 8,0 oder kleiner als 2,0 vorbehandelt und anschließend nach einer pH-Wert-Einstellung auf 4,0 bis 8,0, vorzugsweise auf 4,5 bis 6,5, mit einem Zellwand abbauenden Enzymkomplex aus Pektinasen/Mazerasen und gegebenenfalls Cellulasen/Hemicellulasen bei Temperaturen von 20 bis 60°C hydrolysiert wird, worauf der entstehende verflüssigte Preßrückstand in an sich bekannter Weise pasteurisiert oder sterilisiert, passiert und gegebenenfalls mit dem farbstoffhaltigen Preßsaft vermischt wird.

Als alkalisch wirkende Reagenzien werden vorzugsweise Natron- oder Kalilauge und Natriumcarbonatlösungen eingesetzt, und als sauer wirkende Reagenzien können verdünnte Mineralsäuren, vorzugsweise Salzsäure, verwendet werden. Geeignete pektionolytische Enzyme sind die Pektindepolymerasen vom Endo-Typ, Polygalakturonase (EC 3.2.1.15), Pektinlyase (EC 4.2.2.10) und Pektatlyase (EC 4.2.2.2.). Die Anwesenheit von Pektinesterasen (EC 3.1.1.11) ist nicht erforderlich, wenn die Vorbehandlung bei stark alkalischen pH-Werten erfolgt ist. Als hydrolysierende cellulolytische Enzyme sind besonders Cellulasepräparate geeignet, die hohe C<sub>1</sub>- und C<sub>x</sub>-Aktivitäten sowie Hemicellulose (Araban, Galaktan, Xylan, Clukomannan, Galaktomannan, Xyloglukan) spaltende Aktivitäten besitzen.

Der entscheidende erfindungsgemäße Schritt ist eine stark alkalische oder stark saure chemische Vorbehandlung des Preßrückstandes aus Roten Beten vor der enzymatischen Verflüssigung. Es hat sich gezeigt, daß die Wirkung der Vorbehandlung verstärkt werden kann, wenn diese bei erhöhten Temperaturen erfolgt. Gleichzeitig verbessert sich die Wirksamkeit der erfindungsgemäßen Vorbehandlung mit zunehmendem pH-Wert oberhalb von pH 8,0 bzw. mit abnehmendem pH-Wert unterhalb von pH 3,0 sowie mit zunehmender Einwirkungszeit.

Vor der erfindungsgemäßen chemischen Vorbehandlung erfolgt zweckmäßigerweise das Vorreinigen (Waschen), Blanchieren, Schälen und Zerkleinern der Roten Bete. Die Vorreinigung muß schonend durchgeführt werden, damit die Knollen mechanisch möglichst nicht verletzt werden, so daß ein vorzeitiger Austritt des Farbstoffes („Ausbluten“) vermieden wird. Das Blanchieren ist erforderlich, um störende pflanzeigene Enzyme zu inaktivieren.

Anschließend werden die zerkleinerten, z. B. geschnitzelten Roten Bete im üblichen Preßsystem abgepreßt und gegebenenfalls mit Wasser in bekannter Weise nachextrahiert. Der Preßsaft enthält den größten Teil der Betanine sowie vor allem der löslichen Mineralstoffe, niedermolekularen Verbindungen, Proteine und Kohlenhydrate.

Es ist bekannt, daß der wertvolle rote Farbstoff der Roten Bete bei erhöhter Temperatur oder bei starken pH-Wert Änderungen instabil ist. Die Abtrennung und gesonderte Aufarbeitung des farbstoffhaltigen Preßsaftes ermöglicht sowohl eine erneute Vermischung mit dem verflüssigten Preßrückstand zu einem flüssigen Ganzfruchtprodukt als auch seine gesonderte Weiterverarbeitung zu einem Farbstoffpräparat in an sich bekannter Weise. Außerdem ist es durch die erfindungsgemäßen Schritte möglich, den hohen Anteil an Nitrat sowie gegebenenfalls weitere unerwünschte Inhaltsstoffe aus dem Preßsaft in bekannter Weise, beispielsweise durch Ultrafiltration oder Dialyse, abzutrennen.

Es hat sich bewährt, nach derartigen Reinigungsschritten den Saft im Vakuum zu konzentrieren.

Nach der Abtrennung des Preßsaftes und der erfindungsgemäßen chemischen Vorbehandlung des Preßrückstandes aus Roten Beten unter den alkalischen bzw. sauren Bedingungen erfolgt ein partielles Neutralisieren des vorbehandelten Produktes auf einen pH-Wert, bei dem die Enzyme ihre Wirkung entfalten können. Wenn die wesentlichen Wirkkomponenten der Enzympräparate, Polygalakturonate und/oder Pektinlyase und Cellulasen/Hemicellulasen sind, sollte auf einen pH-Wert möglichst zwischen 4,0 und 5,0 eingestellt werden. Wird dagegen Pektatlyase eingesetzt, sollte der pH-Wert oberhalb von 6,0 liegen. Ein zu hoher pH-Wert bei der enzymatischen Verflüssigung in Gegenwart von Pektatlyase verbietet sich, weil die meisten handelsüblichen Cellulase/Hemicellulasepräparate bei pH-Werten oberhalb von 6,5 nur noch in geringem Maße aktiv sind.

Es hat sich überraschenderweise gezeigt, daß der erfindungsgemäß chemisch vorbehandelte Preßrückstand aus Roten Beten vollständig mit pektionolytischen und cellulolytischen/hemicellulolytischen Enzymen mazerierbar bzw. zu Hydrolysaten verflüssigbar ist. Unter Mazeration wird nach VORAGEN und PILNIK (Flüssiges Obst, 48, S. 261 [1981]) ein beschränkter Pektinabbau, hauptsächlich der Mittellamelle, durch Einwirkung von Polygalakturonase oder Pektatlyase verstanden. Hierbei wird das kompakte pflanzliche Gewebe in Einzelzellen bzw. Zellaggregate zum viskosen Mazerat zerlegt. Demgegenüber kommt es beim Vorgang der Verflüssigung neben einem Abbau des Pektins durch Polygalakturonase (eventuell in Kombination mit

Pektinesterase) und/oder durch Pektinlyase zu einer partiellen Hydrolyse der Cellulose durch C<sub>1</sub>-reiche Cellulasen. In Abhängigkeit vom Auflösungsgrad des Zellwandmaterials werden vollverflüssigte Produkte von unterschiedlicher Viskosität erhalten. Bei dieser Hydrolyse wird jedoch eine vollständige Zerlegung der Cellulosepolysaccharide in Glukose und Cellooligosaccharide nicht angestrebt. Wie bereits ausgeführt, sind die bei fast allen anderen Obst- und Gemüsearten durchführbaren enzymatischen Vorgänge der Mazeration bzw. Verflüssigung bei Roten Beten nicht ohne weiteres erzielbar. Es muß vermutet werden, daß die Ursache für diese erschwerte enzymatische Angreifbarkeit in strukturellen Besonderheiten der Zellwand-Polysaccharide der Roten Bete zu suchen ist.

Es hat sich gezeigt, daß bei der erfindungsgemäßen chemischen Vorbehandlung der Roten Bete sich wesentliche Veränderungen an der Pektinkomponente vollziehen. Die Hydrolyse der Methylesterbindungen („Entesterung“) des Pektins unter Freisetzung von Methanol bei gleichzeitigem Entstehen freier Carboxylgruppen in den Galakturonanmolekülen erfolgt besonders unter stark alkalischen Bedingungen. Infolge des Verbrauchs an Lauge bei dieser Reaktion verschiebt sich der ursprünglich eingestellte pH-Wert im Preßrückstand in Richtung zum Neutralpunkt. Daneben kommt es zu einer teilweisen bzw. weitgehenden Entacetylierung des Pektins. Die Pektinstoffe in Roten Beten sind relativ hoch acetyliert. Der maximale Acetylierungsgrad kann bei Pektin 2 betragen. In diesem Fall sind sämtliche freien Hydroxylgruppen an die C-Atome 2 und 3 jeder Galakturonsäure-Einheit im Pektinmolekül mit Essigsäure verestert. REXOVA-BENKOVA u. Mitarbeiter (Collect. Czech. Chem. Commun. **42**, S. 3204 [1977]) fanden in Modellversuchen, daß mit steigendem Acetylierungsgrad sich die Hydrolysegeschwindigkeit von Pektinsäure mit Polygalakturonase stark vermindert. Der Acetylierungsgrad der Pektinkomponente in Roten Beten liegt um 1, wie eigene Untersuchungen zeigten.

Der Acetylierungsgrad wurde mittels der Hydroxansäuremethode nach Mc COMB und Mc CREADY (Analyt. Chem. **29**, S. 819 [1957]) ermittelt. Nach der Vorbehandlung ist der Acetylierungsgrad auf Werte zwischen 0,7 und kleiner als 0,3 abgesenkt. Es zeigt sich ein direkter Zusammenhang zwischen dem Acetylierungsgrad des Pektins nach der Vorbehandlung und der Wirksamkeit der Pektinasen und Cellulasen bei der anschließenden enzymatischen Behandlung. Eine alkalische Vorbehandlung erweist sich als effektiver in bezug auf die Entacetylierung. Andererseits konnte durch eine Milchsäuregärung eine Abnahme des Acetylierungsgrades nicht bewirkt werden.

Wesentlich ist, daß eine teilweise oder weitgehende enzymatische Hydrolyse der Pektinstoffe in den Mittellamellen und primären Zellwänden des Zellwandmaterials die Voraussetzung dafür ist, daß die Cellulose in den inneren Zellwandschichten anschließend durch cellulolytische/hemicellulolytische Enzyme depolymerisiert werden kann.

Nach der Verflüssigung erfolgt das Inaktivieren der Enzyme und gegebenenfalls eine Feinpassierung des Produktes. Das verflüssigte Zellwandmaterial kann zu Folgeprodukten weiterverarbeitet werden. Beispielsweise geschieht ein Vermischen mit dem gesondert aufgearbeiteten Farbstoffkonzentrat zu sedimentationsstabilen, pulphaltigen, trinkfähigen Ganzfruchtprodukten.

Außerdem kann der verflüssigte Preßrückstand ohne Zumischung des farbstoffhaltigen Preßsaftes als Lebensmittelzusatzstoff oder als Ballaststoff in diätetischen Zubereitungen eingesetzt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird nachfolgend durch das Ausführungsbeispiel näher erläutert:

### Ausführungsbeispiel

Gewaschene Rote Bete werden 10 min im siedenden Wasserbad blanchiert, dann geschält und zu einer Maische grob geraspelt. Mittels einer Spindelpresse werden aus 10 kg dieser Maische 4,60 l Saft abgetrennt, der einen Trockenmassegehalt (TM) von 11,0%, einen pH-Wert von 6,71 und eine Extinktion von 0,480 (bei 540 nm in einer Verdünnung von 1:100) besitzt. Der mit warmem Wasser verrührte Preßrückstand wird erneut abgepreßt (9,85 l, TM = 5,8%, pH-Wert = 6,94 und Extinktion = 0,204).

Die Säfte werden vereinigt und in Vakuum auf 2,00 l konzentriert (TM = 50,1, pH-Wert 5,80, und Extinktion = 1,90).

Der weitgehend farbstofffreie Zellmasse-Preßrückstand (3,70 kg) wird mit 2,80 l Wasser verrührt und in 5 Portionen zu je 1,30 kg aufgeteilt. Nach Zusatz von 50 bzw. 25 ml 2 N-Salzsäure (Versuche A und B) oder von 50 bzw. 100 ml 2 N-Natronlauge (Versuche E und D) oder ohne Zusatz (Versuch C) wird 1 h bei 70°C unter gelegentlichem Rühren vorbehandelt. Anschließend werden die vorbehandelten Produkte auf einen pH-Wert von etwa 4,5 eingestellt, mit Wasser auf 1,50 kg aufgefüllt und 1 h bei 45°C mit 1% des Mazeraspräparates ROHAMENT P und 2% eines hochaktiven Cellulasepräparates behandelt. Nach Inaktivierung der Enzyme im siedenden Wasserbad werden die so bereiteten Zwischenprodukte charakterisiert (Tab. 1).

Während im Versuch C ein hoher Anteil an nichtpassierbarem Rückstand verbleibt und im Versuch B nur ein Teilaufschluß erzielt wird, ist es nach einer intensiven sauren (Versuch A) bzw. alkalischen Vorbehandlung (Versuche E und D) der Zellmasse an Roten Beten möglich, diese anschließend mit geeigneten Enzymkombinationen vollständig zu verflüssigen. Von den hier gewählten Bedingungen erweist sich die alkalische Vorbehandlung als wirksam. Das Zwischenprodukt ist dünnflüssig, während die Zwischenprodukte D bzw. A viskos bzw. hochviskos-mazeratartig sind. Dieses zeigt sich auch in den Auslaufzeiten von 50 ml Zwischenprodukt aus dem Auslaufbecher nach DIN 53211 (Düse 3 mm).

Aus einem Anteil der nichtpassierten Zwischenprodukte wird eine alkoholunlösliche Substanz (AUS) bereitet, welche die in 65 Vol.-% Ethanol unlöslichen und makromolekularen Bestandteile enthält. In den AUS werden die Wasserbindungskapazität mittels der Kapillarsaugmethode nach BAUMANN (G-I-T.-Fachz. Lab. **11**, S. 540 [1967]) und der Acetylierungsgrad ermittelt. Wie der Anteil an nichtpassierbarem Rückstand, die Auslaufzeit, die Ausbeute an AUS und die Wasserbindungskapazität zeigen (Tab. 1), ergibt sich ein Zusammenhang zwischen der erzielten Entacetylierung durch die chemische Vorbehandlung und dem enzymatischen Aufschluß des Zellwandmaterials des Preßrückstandes.

**Tabelle 1**

Charakterisierung der enzymatisch behandelten Zellmasse-Zwischenprodukte aus Roten Beten (nach saurer bzw. alkalischer Vorbehandlung)

| Versuch | pH-Wert nach der Vorbehandlung | Zwischenprodukt nach enzymatischer Behandlung |                         |                     |                   |                              |
|---------|--------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------|------------------------------|
|         |                                | nichtpassierbarer Rückstand [%]               | Auslaufzeit [min/50 ml] | Ausbeute an AUS [%] | Acetylierungsgrad | WBK [g Wasser/100 g Produkt] |
| A       | 1,4                            | 0                                             | 17,10                   | 2,35                | 0,68              | 19,34                        |
| B       | 2,4                            | 28,8                                          | n. b.                   | 2,80                | 0,84              | 27,67                        |
| C       | 7,2                            | 50,4                                          | n. b.                   | 3,27                | 0,87              | 44,63                        |
| D       | 9,2                            | 0                                             | 3,18                    | 2,27                | 0,51              | 17,55                        |
| E       | 11,2                           | 0                                             | 0,23                    | 1,81                | 0,30              | 8,43                         |

AUS = alkoholunlösliche Substanz;

WBK = Wasserbindungskapazität;

n. b. = wegen zu hoher Viskosität nicht bestimmbar.

Beim Vermischen der Zwischenprodukte A, D und E mit je 40 ml des Saftkonzentrates werden sedimentationsstabile Ganzfruchtprodukte mit unterschiedlicher Viskosität erhalten.