



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 06 829 T2 2004.09.23**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 211 926 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 06 829.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/IL00/00389**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 940 724.8**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 01/013708**

(86) PCT-Anmeldetag: **04.07.2000**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **01.03.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **12.06.2002**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **26.11.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **23.09.2004**

(51) Int Cl.7: **A01H 5/10**
A01H 1/04

(30) Unionspriorität:

13150999 19.08.1999 IL

(73) Patentinhaber:

**The State of Israel-Ministry of Agriculture,
Beit-Dagan, IL**

(74) Vertreter:

Samson & Partner, Patentanwälte, 80538 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(72) Erfinder:

SCHAFFER, Arthur, 73127 Hashmonaim, IL

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUR ZUCHT VON TOMATEN MIT NIEDRIGEM WASSERGEHALT UND PRODUKT
DIESES VERFAHRENS**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

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

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Zucht von Tomaten mit geringerem Wassergehalt und/oder mit dem Merkmal des Trocknens, während sie sich noch an der Staude befinden, und Tomaten mit geringerem Wassergehalt und Produkte des Verfahrens.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Entwässerte Tomatenprodukte umfassen einen bedeutenden Teil der Tomatenindustrie. Die Produktion von Tomatenpasten, Ketchup und anderen verarbeiteten Tomatenprodukten hängt von den Energie erfordernden Schritten der Entwässerung ab. Die Produktion von "sonnengetrockneten" Tomatenprodukten besteht aus der Entwässerung von abgeschnittenen Tomatenfrüchten entweder in der Sonne oder in Trocknungsöfen.

[0003] Der Trockensubstanz-Gehalt von reifen Tomatenfrüchten kann im Bereich von etwa 5–10% liegen (Davies, J. N. und Hobson, G. E. 1981. The constituents of tomato fruit – the influence of environment, nutrition and genotype. CRC Critical Reviews in Food Sci. and Nutr. 15: 205–280), im Großen und Ganzen von der Fruchtgröße abhängig. Im Allgemeinen erzeugen Veredelungs-Tomatensorten reife Früchte mit einem höheren Wassergehalt von etwa 94–95%. Kleinere "Kirsch"-Tomatenfrüchte mit einem Frischgewicht von 10–20 Gramm weisen häufig eine höhere Konzentration an Feststoffen (Trockengewicht) und daher geringere Wasserkonzentrationen von etwa 90% (10% Trockengewicht) auf.

[0004] Allgemein können Tomatenfrucht-Entwicklungsstadien als das präklimakterische Stadium, welches die frühen Stadien des Fruchtwachstums bis zur beginnenden Reifung umfasst, das klimakterische Stadium und das postklimakterische oder Alterungsstadium klassifiziert werden. Wenn die Frucht vollständig reif ist, findet eine Gewebeauflösung statt, wobei Pathogene zu der Gewebeauflösung beitragen, und Eigenschaften, die mit einer "Überreife" und einem anschließenden Faulen der Frucht verbunden sind, werden sichtbar (Grierson, D. und Kader, A. A. 1986. Fruit ripening and quality. In: Atherton, J. G. und Rudich, J., Hsg.: The Tomato Crop. Chapman and Hall, London, S. 241–280).

[0005] Die Produktion von Rosinen aus Weintraubenbeeren (*Vitis vinifera*) ist ein wohlbekanntes Verfahren, in dem der Entwässerungsprozess durch Diffusion von Wasser durch eine wachsartige Cuticula stattfindet (Martin, R. J. L. und Scott, G. L. 1957. The physical factors involved in the drying of Sultana grapes. Australian Journal of Agricultural Research. 8: 444–459). Bei ganzen Weintraubenbeeren wird der Trocknungsprozess im Allgemeinen durch verschiedene Tauchbehandlungen der Beere, wie dem Natronlauge-Tauchverfahren, unterstützt (Nun, F. S., Brekke, J. E. und Bolin, H. R. 1973. Fruits. In: Van Arsdell, W. B., Copley, M. J. und Morgan, A. I., Hsg.: Food Dehydration. Avi Publishing Co., Westport, Conn. Band 2, S. 158–198). Kurz gesagt werden in diesem Verfahren die Beeren einige Sekunden lang in eine 0,2–0,3%ige Lösung von Ätznatron (Natriumhydroxid) bei einer Temperatur von etwa 200°F eingetaucht und dann vor der Entwässerung mit kaltem Wasser abgespült. Der Zweck des Eintauchens besteht darin, die Beerencuticula so zu modifizieren, dass die Verdunstung von Wasserdampf durch die Cuticula schneller vonstatten gehen kann.

[0006] Die Tomate ist, wie die Weintraube, botanisch als Beere klassifiziert und weist eine wachsartige Cuticula auf der Fruchtepidermis auf (Baker, E. A., Bukovac, M. J. und Hunt, G. M. 1982. Composition of tomato fruit cuticles as related to fruit growth and development. In: Cutler, D. F., Alvin, K. L. und Price, C. E., Hsg.: The Plant Cuticle. Academic Press, London, S. 33–44). Jedoch unterliegen Tomaten im Allgemeinen einem Zerfall, wenn sie nach der Reifung auf der Staude verbleiben. Im Fall von Tomaten wird die geerntete Frucht im Allgemeinen halbiert, um die Entwässerungsgeschwindigkeit zu erhöhen. Alternativ kann die ganze Frucht angestochen werden, um eine Fluidbewegung zu erleichtern (Ojimekwe, P. C. 1994. Effects of processing methods on ascorbic acid retention and sensory characteristics of tomato products. J. Food Sci. Technol. 31: 247–248). Das Trocknen der Scheiben oder der angestochenen Tomatenfrucht kann entweder in der Sonne oder in verschiedenen Formen von Trocknungsöfen auf der Basis von nicht-solarer Energiezufuhr stattfinden.

[0007] Das Trocknen in der Sonne weist Nachteile auf, da es von den Wetterbedingungen abhängt und unfreundliches Wetter zu Verlusten führt. Ähnlich bereitet die Verwendung von Trocknungsöfen Nachteile, da diese Energie verbrauchen. Sowohl das Trocknen in der Sonne als auch die Ofentrocknung kann zu Verlusten der Nahrungsmittelqualität führen. Beispielsweise nehmen die Konzentrationen an Ascorbinsäure, einem der Hauptnährstoff-Beiträge von Tomaten in der menschlichen Nahrung, signifikant als Reaktion auf eine Trocknung in der Sonne oder eine Ofentrocknung ab (Ojimekwe, P. C. 1994. Effects of processing methods on ascorbic acid retention and sensory characteristics of tomato products. J. Food Sci. Technol. 31: 247–248). Weiter gestattet die Notwendigkeit, die Tomatenfrucht vor dem Trocknungsprozess zu halbieren, nicht die Produktion von ganzen getrockneten Tomatenfrüchten.

[0008] Wildarten der Gattung *Lycopersicon*, wie *L. hirsutum*, können in ihrem genetischen Aufbau exprimierte Eigenschaften aufweisen, die im Allgemeinen nicht innerhalb der Art *L. esculentum* vorhanden sind. Diese ge-

netischen Merkmale können auf kultiviertes *L. esculentum* übertragen werden. Beispielsweise ist das genetische Merkmal der Saccharose-Akkumulation in der reifen Frucht der Untergattung *Eriopersicon* (einschließlich *L. hirsutum*, *L. chmiliwskii* und *L. peruvianum*) vorhanden, und dieses Merkmal ist auf *L. esculentum* unter Verwendung klassischer genetischer Züchtungstechniken sowie molekulargenetischer Techniken übertragen worden (Schaffer, A. A., Petreikov, M., Miron, D., Fogelman, M., Spiegelman, M., Bnei-Moshe, Z., Shen, S., Granot, D., Hadas, R., Dai, N., Levin, I., Bar, M., Friedman, M., Pilowsky, M., Gilboa, N. und Chen, L. 1999. Modification of carbohydrate content in developing tomato fruit. *Hortscience* 34: 12–14). Die Wildart von *Lycopersicon* kann jedoch auch als Quelle von nicht exprimierten genetischen Merkmalen dienen, die zum Wert von kultivierten Pflanzen beitragen können (Bernacchi, D., Beck-Bunn, T., Eshed, Y., Lopez, J., Petiard, V., Uhlir, J., Zamir, D. und Tanksley, S. 1998. Advanced backcross QTL analysis in tomato. Identification of QTLs for traits of agronomic importance from *Lycopersicon hirsutum*. *Theor. Appl. Genet.* 97: 381–397).

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

- [0009] Die vorliegende Erfindung strebt an, ein Verfahren zur Züchtung von Tomaten mit Früchten, die natürlich dehydratisieren, während sie noch an der Tomatenpflanze verbleiben, und so einen geringeren Wassergehalt aufweisen, und Tomaten mit einem geringeren Wassergehalt und Produkte des Verfahrens bereitzustellen.
- [0010] Die Entwicklung von Tomatenvarietäten mit dem Merkmal der natürlichen Entwässerung, während sie noch an Staude vorliegen, ohne die Begleiterscheinung von Abbauprozessen, die zu einem Früchtezerfall führen, ist für die verschiedenen Komponenten der Tomatenindustrie von hohem Wert. Sie kann zur Verringerung von Verarbeitungskosten und Ausgaben für Energie bei der Produktion von Pasten, Saucen und Ketchups beitragen. Sie kann zu der Produktion von getrockneten und halbtrockneten (rosinenartigen) Tomatenprodukten mit hoher Qualität beitragen. Sie kann zur Verbesserung des Transports von Tomatenfrüchten beitragen, da das Volumen des transportierten Materials verringert ist. Sie kann die Lagerfähigkeit der Tomatenfrüchte verbessern, da der geringere Wassergehalt von einer höheren löslichen Feststoffkonzentration begleitet ist, welche zur Resistenz gegen mikrobielles Verderben beiträgt.
- [0011] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird demgemäß ein Verfahren zum Züchten von Tomatenpflanzen bereitgestellt, welches Tomaten mit einem geringeren Fruchtwassergehalt erzeugt und die Schritte einschließt: Kreuzen mindestens einer *Lycopersicon esculentum*-Pflanze mit einem *Lycopersicon* spp., um Hybridsamen zu erzeugen, Sammeln der ersten Generation von Hybridsamen, Züchten von Pflanzen aus der ersten Generation von Hybridsamen, Bestäuben der Pflanzen der jüngsten Hybridgeneration, Sammeln der Samen, die von der jüngsten Hybridgeneration erzeugt wurden, Züchten von Pflanzen aus den Samen der jüngsten Hybridgeneration, Gestatten, dass die Pflanzen über den Punkt des normalen Reifens hinaus an der Staude verbleiben, und Durchmustern auf geringeren Fruchtwassergehalt, wie durch die verlängerte Konservierung der reifen Frucht und Faltung der Fruchthaut angezeigt.
- [0012] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung werden die Schritte des Bestäubens, des Sammelns der Samen und des Züchtens von Pflanzen mindestens einmal wiederholt.
- [0013] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung schließt der Schritt der Bestäubung eine Selbstbestäubung ein.
- [0014] Gemäß noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung schließt der Schritt der Bestäubung eine Rückkreuzung mit einer *Lycopersicon esculentum*-Pflanze ein.
- [0015] Gemäß einer zusätzlichen bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die *Lycopersicon* spp.-Pflanze eine *Lycopersicon hirsutum*-Pflanze.
- [0016] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst das Verfahren zusätzlich die Schritte: Kreuzen von Pflanzen, die von Hybridsamen abstammen, deren Nachkommenschaft einen geringeren Fruchtwassergehalt zeigt, mit einer *Lycopersicon*-Pflanze, Züchten der gekreuzten Pflanzen und Auswählen von Pflanzen mit Tomatenfrüchten mit einem erhöhten Trockengewichtsprozentsatz, verglichen mit Früchten von einem nichtgekreuzten *Lycopersicon*. Die Schritte des Kreuzens und der Auswahl können mindestens einmal wiederholt werden. Das Kreuzen kann sexuelles oder asexuelles Kreuzen einschließen. Das asexuelle Kreuzen kann eine somatische Zell-Hybridisierung einschließen.
- [0017] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst das Verfahren zusätzlich den Schritt: Vermehren von Pflanzen mit Tomatenfrüchten mit den gewünschten Merkmalen. Der Schritt der Vermehrung schließt eine vegetative Vermehrung und eine Vermehrung durch Samen ein.
- [0018] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst das Verfahren zusätzlich die Schritte: Kreuzen von Pflanzen, die aus Hybridsamen abstammen, deren Nachkommenschaft einen geringeren Fruchtwassergehalt zeigt, mit einer *Lycopersicon*-Pflanze, Züchten der gekreuzten Pflanzen und Ernten von reifen Tomatenfrüchten vor Anzeichen ihrer Entwässerung und Gestatten, dass die Früchte nach Entfernung von der Pflanze dehydratisieren.
- [0019] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird auch eine Tomatenfrucht bereitgestellt, die durch eine Fähigkeit der natürlichen Entwässerung, während sie sich auf einer Tomaten-

pflanze befindet, gekennzeichnet ist, wobei die natürliche Entwässerung als Faltung der Haut der Tomatenfrucht definiert ist, wenn man die Frucht nach einem normalen reifen Erntezustand auf der Pflanze belässt, wobei die natürliche Entwässerung im Allgemeinen nicht von einem mikrobiellen Verderben begleitet ist.

[0020] Ebenfalls gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird eine Tomatenfrucht bereitgestellt, die durch eine unbehandelte Haut gekennzeichnet ist, welche die Entwässerung der Frucht gestattet, so dass man ein Falten der Haut erhält, wobei die Entwässerung im Allgemeinen nicht von mikrobiellem Verderben begleitet ist.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0021] Nun wird auf ein Verfahren zum Züchten von Tomaten mit Früchten Bezug genommen, welche natürlich dehydratisieren, während sie sich immer noch auf der Tomatenpflanze befinden, und einen geringeren Wassergehalt aufweisen. Das Verfahren zum Züchten von Tomatenpflanzen schließt zuerst die Hybridisierung mindestens einer *Lycopersicon esculentum*-Pflanze mit einer wilden *Lycopersicon* spp.-Pflanze ein. Man lässt die Früchte der *L. esculentum*-Pflanzen dann reifen, und die Hybrid-(F₁)-Samen werden gesammelt. Die gesammelten F₁-Samen werden dann eingepflanzt, und F₁-Pflanzen werden gezüchtet, und man lässt sie sich selbst bestäuben. Die Selbstbefruchtung kann über mindestens eine weitere Generation fortgesetzt werden, oder die F₁-Pflanzen können mit einer *L. esculentum*-Elternpflanze gekreuzt werden. Man lässt die Früchte von der selbstbefruchteten oder zurückgekreuzten Generation über den Punkt der normalen Reifung hinaus, wie durch die Veränderung der Fruchtfarbe bestimmt, an der Staude verbleiben und durchmusterung bezüglich der Anwesenheit von natürlicher Entwässerung. Eine natürliche Entwässerung oder ein geringerer Wassergehalt wird durch Falten der Fruchthaut angezeigt, wenn man die Frucht nach dem normalen roten reifen Erntestadium an der Staude verbleiben lässt.

[0022] Pflanzen von irgendeiner der selbstbefruchteten Generationen können für die Verwendung durch vegetative Vermehrungsmethoden, wie Mikrovermehrung, oder durch sexuelle Vermehrungsmethoden vermehrt werden. Die Pflanzen können auch mit anderen *L. esculentum*-Kulturpflanzen gekreuzt werden, um Varietäten zu schaffen, welche Merkmale außer dem geringeren Fruchtwassergehalt aufweisen. Die Varietäten können dann durch vegetative oder sexuelle Vermehrungsmethoden vermehrt werden.

[0023] Pflanzen von irgendeiner der selbstbefruchteten Generationen können auch über mindestens eine Generation mit *L. esculentum* zurückgekreuzt werden. Man lässt die Früchte der letzten Rückkreuzungsgeneration über den normalen Punkt des Reifens hinaus auf der Staude verbleiben. Das Auftreten von Entwässerung, wie durch Faltung der Fruchthaut belegt, zeigt einen geringeren Wassergehalt in der Frucht an. Pflanzen, die bezüglich dieses Merkmals selektiert werden, können dann entweder vegetativ oder durch Vermehrung auf Samen-Basis vermehrt werden. Selektierte Pflanzen können dann auch mit anderen *L. esculentum*-Kulturpflanzensorten gekreuzt werden, um Varietäten zu schaffen, welche Merkmale außer dem geringeren Fruchtwassergehalt aufweisen. Die Varietäten können dann ebenfalls durch vegetative oder sexuelle Vermehrungsmethoden vermehrt werden.

[0024] Nun wird Bezug auf das folgende Beispiel genommen, welches die Erfindung erläutert.

Beispiel 1

[0025] Pflanzen der *L. esculentum*-Zuchtlinie 1630 (eine männlich sterile Zuchtlinie des Volcani Institute, die verwendet wird, um die Produktion des interspezifischen Hybrids zu vereinfachen) wurden mit Pollen der Wildart *L. hirsutum* (LA1777) bestäubt. Hybrid-F1-Pflanzen wurden gezüchtet, und man ließ sie sich selbst bestäuben, was F2-Samen erzeugte. F2-Samen wurden ausgesät, und etwa 350 Pflanzen wurden in einem Durchmusterungshaus gezüchtet, und man ließ sie sich selbst bestäuben. Reife Früchte von jeder einzelnen Pflanze, die Früchte erzeugte, wurden einzeln bezüglich Feststoffen (refraktometrisch) analysiert, um sicherzustellen, dass die Linien auch das Merkmal hochlöslicher Feststoffe einschlossen. Nur 25 der interspezifischen F2-Pflanzen erzeugten frei Früchte. Drei F2-Pflanzen wurden aufgrund ihres hohen Zuckergehalts (Brix von mehr als 10), als sie reif waren, ausgewählt. Beispielsweise wies die Frucht von F2-82 71 mg löslichen Zucker, zusammengesetzt aus Saccharose, Glucose und Fructose, pro Gramm Frischgewicht der Frucht auf, wie durch das Verfahren bestimmt, das nachstehend beschrieben wird. F3-Samen wurden ausgesät, und zehn Pflanzen von jeder der F3-Pflanzen und diese drei F2-Selektionen (die als F2-24, F2-82 und F2-134 bezeichnet wurden) wurden gezüchtet, und man ließ die Früchte über das normale Stadium der Reifung und Ernte hinaus an der Staude verbleiben. Früchte von diesen F3-Pflanzen waren im Allgemeinen gelb, als sie reif waren, und wurden nach dem normalen Reifungsstadium nicht rot. Unter den F3-Pflanzen zeigte eine Pflanze (F3-203-10, abstammend von F2-134) das Merkmal von Anzeichen von Fruchtentwässerung, belegt durch eine Faltung der Fruchthaut.

[0026] Ein Stammbaum-Zuchtprogramm wurde entwickelt, um Tomaten mit geringerem Wassergehalt zu erhalten, indem man als Selektionssystem Anzeichen der Fruchtentwässerung verwendete, wie sie durch Fal-

tung der Fruchthaut nach dem roten Reifestadium belegt wurde. Diese Zuchtstrategie bestand aus der Selbstbefruchtung von F3-203-10 bis zur F4-Generation und Rückkreuzen mit der *L. esculentum*-Zuchtlinie L-27, wobei das Produkt dieser Kreuzung über vier weitere Generationen selbstbefruchtet wurde, um die BC1F4-Population zu erzeugen. Linien dieser Population (Linien 901 und 903) sowie Hybridpflanzen, die von den Kreuzungen zwischen dieser Population und kommerziellen Tomatensorten (cv. F139 und cv. BR124) abstammten, erzeugten Pflanzen, die alle das Merkmal der Fruchtentwässerung zeigten, wie durch Faltung der reifen Fruchthaut belegt. Die Anwesenheit des Merkmals in den Hybridpflanzen zeigte an, dass das Merkmal erblich ist und von dominanten genetischen Faktoren regiert wird und dass es in den frühen Generationen des Zuchtprogramms selektiert werden kann.

Beispiel 2

[0027] Pollen aus einer Pflanze (F2-82), die durch einen hohen löslichen Zuckergehalt in der reifen Frucht gekennzeichnet war (71 mg löslicher Zucker, zusammengesetzt aus Saccharose, Glucose und Fructose, pro Gramm Frischgewicht Frucht), wurde verwendet, um zwei industrielle Standard-Tomaten (Zuchtlinien A701 und 699) für die Produktion von zwei Rückkreuzungs-F1-(BC-F1-) Populationen zu bestäuben. Hundert BC-F2-Pflanzen von jedem der zwei Hybride wurden gezüchtet, und die Anwesenheit von Anzeichen der Fruchtentwässerung, belegt durch Faltung der Fruchthaut, wurde bei Früchten von Pflanzen aus diesen F2-Populationen gesehen. Dies zeigt, dass selbst in frühen Stadien des Selektionsprogramms das Merkmal ohne große Populationen von Pflanzen selektiert werden kann.

Experiment 3

[0028] Früchte der Nachkommenschaft von hochentwickelten Linien, die von den im Experiment 1 beschriebenen Linien abstammten und das Merkmal zeigten, an der Staude zu dehydratisieren, wie durch die Faltung der Frucht belegt, wurden geerntet, und der Saft wurde ausgepresst, und Brix des ausgepressten Saftes wurde anhand eines Digital-Refraktometers (Atago Modell X-1) gemessen. Die folgende Tabelle zeigt charakteristische Brix-Werte von einigen der partiell entwässerten Tomatenfrüchten (Kirschgröße, etwa 15 g). Die Früchte wurden geerntet, als sie partiell gefaltet, aber nicht vollständig entwässert waren. Die Ergebnisse dieses Experiments zeigen an, dass das Merkmal der Fruchtentwässerung und eine Zunahme des Brix-Wertes ein selektierbares erbliches Merkmal ist. Die Elternselektion (Selbstbefruchtung von 1465-3) war partiell entwässert, ebenso wie das F1-Hybrid zwischen 1465-3 und der Kirsch-Zuchtsorte F139. Dies zeigt an, dass das Merkmal in seinem Vererbungsmuster zumindest partiell dominant ist. Ähnlich werden drei repräsentative Pflanzenselektionen aus der F2-Population (1730) präsentiert, die von der Selbstbefruchtung von F1 (1465-3 × F139) abstammten und das Merkmal der Fruchtfaltung zeigten, und dies zeigt an, dass das Selektionsverfahren in den segregierenden F2-Populationen verwendet werden kann.

Tabelle 1: Brix-Wert von partiell entwässerten Tomatenfrüchten, geerntet von der Staude in dem Stadium, in dem visuell eine Fruchtfaltung beobachtbar war. Die Fruchtgröße war die Kirschtomaten-Größe (etwa 10–15 g).

Tomatenpflanze	Kreuzung	Generation	Brix
1630-1+2	1465-3 Selbstbefruchtung	BC2F2	19,2
1631-1	1465-3 x cv. 139	BC3F1	17,4
1730-3	1631-2 Selbstbefruchtung	BC3F2	22,4
1730-4	1631-2 Selbstbefruchtung	BC3F2	29,0
1730-5	1631-2 Selbstbefruchtung	BC3F2	11,1

Experiment 4

[0029] In einem Experiment zur Bestimmung, ob der Entwässerungsprozess nach Entfernung von der Staude stattfinden kann, wurden rote reife Früchte einer BCF3-Population wie oben geerntet, und man ließ sie auf netzförmigen Sieben auf der Laborbank ohne Temperatursteuerung verbleiben und dehydratisieren. Nach etwa einem Monat hatten die Früchte 86,2% Trockengewicht erreicht und waren im Allgemeinen nicht von mikrobiellem Verderben begleitet. Die Prozent Trockengewicht wurden als der Prozentsatz des Gewichts nach Trocknung in einem Umluftofen bei 60°C über 24 Stunden über Nacht berechnet, verglichen mit dem Gewicht

der Frucht vor der Ofentrocknung. Zehn repräsentative Früchte wurden verwendet, um die Prozent Trockengewicht zu berechnen.

[0030] Derartige Früchte wurden mehr als ein Jahr bei 5°C und mindestens fünf Monate bei Raumtemperatur in einer unkontrollierten Umgebung ohne weitere Zersetzung gehalten. Die Ergebnisse dieser Experimente zeigen an, dass die entwässerten Früchte in verschiedenen Stadien der Entwässerung (selbst bevor die Entwässerung beginnt) geerntet werden können, und dass die Entwässerung der Früchte auch nach Entfernen von der Staude anhalten kann.

Experiment 5

[0031] Um die Entwicklung des Entwässerungsprozesses zu charakterisieren, wurde ein Experiment durchgeführt, indem 14 rote reife Früchte von Pflanzen selektiert wurden, welche das Merkmal der Entwässerung der Frucht zeigten, aber selbst noch nicht das Entwässerungsstadium erreicht hatten. Sieben dieser Früchte wurden geerntet, als sie rot-reif waren, und sofort analysiert, wie nachstehend beschrieben. Man ließ die anderen sieben Früchte zusätzliche 14 Tage an der Staude verbleiben, und sie wurden, als eine Fruchtfaltung beobachtet wurde, wie folgt analysiert.

[0032] Jede Frucht wurde einzeln gewogen, eine Probe des Fruchtsaftes wurde mittels eines Refraktometers bezüglich des Brix-Wertes getestet. Eine zusätzliche Probe jeder Frucht wurde frisch gewogen und dann in einem Ofen, wie oben beschrieben, für die Berechnung der Prozent Trockengewicht getrocknet. Ein dritter Teil jeder Frucht wurde für die Analyse der einzelnen löslichen Zuckerkonzentrationen verwendet, wie folgt.

[0033] Einzelne Früchte wurden geerntet, und ein Teil des Fruchtperikarps wurde in 80%igem Ethylalkohol gegeben und auf 70°C erwärmt, um die Enzymaktivität zu stoppen und die löslichen Zucker zu extrahieren. Lösliche Zucker wurden dreimal in aufeinanderfolgenden frischen Portionen von 80%igem Alkohol extrahiert, welcher dann eingedampft wurde.

[0034] Die Zucker wurden dann in doppelt destilliertem Wasser gelöst, bei 5000 U/min in einem Eppendorf-Zentrifugenrohr 15 Minuten lang zentrifugiert, um Zelltrümmer zu entfernen, und bei der Präparierung für die Hochdruck-Flüssigkeitschromatographie-(HPLC-)Analyse wurde eine 0,5 ml-Aliquote durch ein 0,45 Mikrometer-Filter geleitet. Die HPLC-Analyse wurde unter Verwendung einer BioRad-Fast-Carbohydrate-Säule (Richmond, CA, USA) für die Trennung von Glucose, Fructose und Saccharose gemäß den Anweisungen des Herstellers durchgeführt. Die Zucker wurden gemäß dem chromatographischen Verhalten von Standards für die Zucker, die von Sigma (St. Louis, MO, USA) erhalten worden waren, identifiziert und quantifiziert.

[0035] Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind in Tabelle 2 gezeigt und zeigen, dass das Faltungssphänomen von einem Verlust an Wasser aus der Frucht begleitet ist, was zu einer Erhöhung der Prozent Trockengewicht, einer Erhöhung des Brix und einzelner Zuckerkonzentrationen führt. Die Trockensubstanz pro Frucht bleibt etwa dieselbe. Dies zeigte an, dass das Phänomen der Fruchtfaltung und der gleichzeitigen Erhöhung der Zuckerkonzentration und der Trockensubstanz-Konzentration hauptsächlich auf der natürlichen Entwässerung der Frucht beruht, ohne einen gleichzeitigen Verlust des Frucht-Trockensubstanz-Gehalts.

Tabelle 2:

Merkmal	rot-reif	gefaltet
Frischgewicht (g/Frucht)	16,63	12,20
Prozent Trockengewicht	12,53	17,89
Brix	11,51	14,57
Zucker (mg/g Fr.-gew.)		
Insgesamt	66,4	86,4
Saccharose	3,8	6,1
Glucose	30,5	38,4
Fructose	32,1	41,9
Wassergehalt (g/Frucht)	14,55	10,02
Trockengewicht (g/Frucht)	2,08	2,18
Zucker (g/Frucht)	1,10	1,05

[0036] Zusammenfassend kann mit den Verfahren der vorliegenden Erfindung eine Tomatenfrucht erhalten werden, die durch eine unbehandelte Haut gekennzeichnet ist, welche die Entwässerung der Frucht gestattet, so dass eine Faltung der Haut erhalten wird, wobei die Entwässerung im Allgemeinen nicht von mikrobiellem Verderben begleitet ist. In einem weiteren Aspekt der Erfindung kann eine Tomatenfrucht erhalten werden, die durch die Fähigkeit der natürlichen Entwässerung gekennzeichnet ist, während sie an der Tomatenpflanze verbleibt, wobei natürliche Entwässerung als Faltung der Haut der Tomatenfrucht definiert ist, wenn man die Frucht nach dem normalen reifen Erntestadium auf der Pflanze bleiben lässt, wobei die natürliche Entwässerung im Allgemeinen nicht von mikrobiellem Verderben begleitet ist.

[0037] Alternativ wird bemerkt, dass die Tomatenfrucht mit einer Substanz, wie Schwefeldioxid, behandelt werden kann, um dazu beizutragen, dass die Hautfärbung während und nach der Entwässerung beibehalten wird, wie es mit getrockneten Früchten wie Rosinen vorgenommen wird.

[0038] Der Fachmann wird anerkennen, dass die vorliegende Erfindung nicht auf dasjenige beschränkt ist, was hierin vorstehend speziell gezeigt und beschrieben worden ist. Vielmehr wird der Bereich der vorliegenden Erfindung nur durch die folgenden Ansprüche definiert.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Züchten von Tomatenpflanzen, die Tomaten mit verringertem Fruchtwassergehalt erzeugen, umfassend die Schritte:

Kreuzen von mindestens einer *Lycopersicon esculentum*-Pflanze mit einem *Lycopersicon* spp., um Hybridsamen zu erzeugen;

Sammeln der ersten Generation von Hybridsamen;

Züchten von Pflanzen aus der ersten Generation von Hybridsamen; Bestäuben der Pflanzen der jüngsten Hybridgeneration;

Sammeln der Samen, die von der jüngsten Hybridgeneration erzeugt wurden;

Züchten von Pflanzen aus den Samen der jüngsten Hybridgeneration; Gestatten, dass die Pflanzen über den Punkt des normalen Reifens hinaus an der Staude verbleiben; und

Durchmustern auf verringertem Fruchtwassergehalt, wie durch die verlängerte Konservierung der reifen Frucht und Faltung der Fruchthaut angezeigt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, in dem die Schritte der Bestäubung, des Sammelns der Samen und des Züchtens von Pflanzen mindestens einmal wiederholt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, in dem der Schritt der Bestäubung eine Selbstbestäubung einschließt.

4. Verfahren nach Anspruch 1, in dem der Schritt der Bestäubung eine Rückkreuzung mit einer *Lycopersicon esculentum*-Pflanze einschließt.
5. Verfahren nach Anspruch 1, in dem die *Lycopersicon ssp.*-Pflanze eine *Lycopersicon hirsutum*-Pflanze ist.
6. Verfahren nach Anspruch 1 und zusätzlich umfassend die Schritte:
Kreuzen von Pflanzen, die von Hybridsamen abstammen, deren Nachkommenschaft einen verringerten Fruchtwassergehalt zeigt, mit einer *Lycopersicon*-Pflanze;
Züchten der gekreuzten Pflanzen; und
Auswählen von Pflanzen mit Tomatenfrüchten mit einem erhöhten Trockengewichtsprozentsatz, verglichen mit Früchten von einem nicht-gekreuzten *Lycopersicon*.
7. Verfahren nach Anspruch 6, in dem die Schritte des Kreuzens und der Auswahl mindestens einmal wiederholt werden.
8. Verfahren nach Anspruch 1, in dem das Kreuzen sexuelles Kreuzen einschließt.
9. Verfahren nach Anspruch 1, in dem das Kreuzen asexuelles Kreuzen einschließt.
10. Verfahren nach Anspruch 9, in dem das asexuelle Kreuzen eine somatische Zell-Hybridisierung einschließt.
11. Verfahren nach Anspruch 1 und zusätzlich umfassend den Schritt der Vermehrung der Pflanzen mit Tomatenfrüchten, welche die gewünschten Eigenschaften aufweisen.
12. Verfahren nach Anspruch 11, in dem der Schritt der Vermehrung den Schritt der vegetativen Vermehrung einschließt.
13. Verfahren nach Anspruch 11, in dem der Schritt der Vermehrung den Schritt der Vermehrung durch Samen einschließt.
14. Verfahren nach Anspruch 1 und zusätzlich umfassend die Schritte: Kreuzen von Pflanzen, die aus Hybridsamen abstammen, deren Nachkommenschaft einen verringerten Fruchtwassergehalt zeigt, mit einer *Lycopersicon*-Pflanze;
Züchten der gekreuzten Pflanzen;
Ernten von reifen Tomatenfrüchten vor Anzeichen ihrer Entwässerung; und Gestatten, dass die Früchte nach Entfernung von der Pflanze dehydratisieren.
15. Tomatenfrucht, gekennzeichnet durch eine Fähigkeit der natürlichen Entwässerung, während sie sich auf einer Tomatenpflanze befindet, wobei die natürliche Entwässerung als Faltung der Haut der Tomatenfrucht definiert ist, wenn man die Frucht nach einem normalen reifen Erntezustand auf der Pflanze bleiben lässt, wobei die natürliche Entwässerung im Allgemeinen nicht von einem mikrobiellen Verderben begleitet ist.
16. Tomatenfrucht, gekennzeichnet durch eine unbehandelte Haut, welche die Entwässerung der Frucht gestattet, so dass man eine Faltung der Haut erhält, wobei die Entwässerung im Allgemeinen nicht von mikrobiellem Verderben begleitet ist.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen