

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1029/2006 (51) Int. Cl.⁸: **A01H 3/04** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 2006-06-16
(43) Veröffentlicht am: 2007-11-15

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2000/013502A1 EP 1371283A2
US 2004/0063582A1
WO 1999/026470A1 GB 1108164
WO 2005/063002A1

(73) Patentanmelder:
JHS-PRIVATSTIFTUNG
A-1020 WIEN (AT)
(72) Erfinder:
FUCHS NORBERT MAG.
MARIAPFARR (AT)
LOIDL RUPERT
MARIAPFARR (AT)
SADEGHI BEHZAD DR.
WIEN (AT)

(54) VERFAHREN ZUR PRODUKTION VON ORGANISCH GEBUNDENEM VITAMIN B

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Produktion von organisch gebundenem Vitamin B, vorzugsweise Vitamin B1, B2, B3, B5, B6, B7, B9, B12 oder Mischungen hievon in Pflanzen, wobei Pflanzensamen in einer Lösung des jeweiligen Vitamins getränkt und durch anschließendes Besprühen zu Vitamin B-angereicherten Pflanzenkeimlingen kultiviert werden.

Die vorliegende Erfindung betrifft die Anreicherung und Modifizierung von Vitaminen in pflanzlichen Nahrungsmitteln.

Vitamine sind organische Verbindungen, die für eine Vielzahl biochemischer Funktionen in kleinen Mengen benötigt werden. Der menschliche Organismus kann Vitamine nicht oder nicht in ausreichender Menge ausbilden und muss sie deshalb über die Nahrung zuführen. Als Co-Faktoren oder prosthetische Gruppen von zellulären Enzymen üben biologisch aktive Vitamine vor allem katalytische Funktionen aus: sie ermöglichen als Bio-Katalysatoren Stoffwechselreaktionen unter physiologischen Bedingungen, die ohne ihren katalytischen Einfluss nur unter hohem Druck oder hohen Temperaturen möglich wären. Während Mensch und Tier nicht oder nur eingeschränkt in der Lage sind, Vitamine endogen zu produzieren, sind Pflanzen und „niedere“ Organismen (z.B. Bakterien und/oder Algen) in der Lage, aus geeigneten Kohlenstoff-, Stickstoff-, Mineral- und natürlichen Energiequellen (Sonnenlicht) diese Biokatalysatoren auf biochemischem Wege aufzubauen. Der Mensch ist somit auf die regelmäßige und ausreichende Zufuhr von Vitaminen angewiesen, um einen reibungslosen Energie-, Bau- und Stoffwechsel seines Organismus aufrecht zu erhalten. Sämtliche Wachstums-, Abwehr- und Regenerationsprozesse des menschlichen Organismus sind somit auf ausreichende Körperbestände von Vitaminen angewiesen.

Anhand von Vitaminpräparaten wird versucht, direkt die Vitamingehalte in Lebensmitteln zu erhöhen. Dazu wird beispielsweise in einem Lebensmittel durch Beimischen der Vitaminpräparate der Vitamin-Spiegel komplementiert. Pflanzen oder pflanzliche Produkte können zu diesem Zweck mit Vitaminpräparaten besprüht werden.

Einen alternativen Weg zur Erhöhung des Vitamingehalts wird in der US 2004/0115288 A1 beschrieben. Durch eine kontrollierte Prozedur von Pflanzenschnitten, abgewechselt mit definierten Wachstumsphasen wird der Vitamin B-Gehalt in Pflanzen auf natürliche Weise erhöht.

Eine Methode um generell den Nährstoffgehalt in Pflanzen zu erhöhen wird in der US 5,973,224 offenbart, wobei Pflanzen-Embryos in ausgewählten Elektrolyt-Lösungen inkubiert werden.

Die GB 500 284, GB 485 097 und GB 484 981 betreffen die Behandlung von Pflanzensamen mit wachstumsfördernden Stoffen, darunter Vitamin B1, Laktoflavin (Vit. B2), und Biotin (Vit. B7).

Vitaminbehandlungen haben zugleich auch den Vorteil, dass bei Pflanzen das Wachstum beschleunigt und somit der Ertrag gesteigert werden kann. So wird in der EP 524 411 A1 vorgeschlagen, Pflanzensamen in einer Vitamin B1 (auch Thiamin oder Aneurin bezeichnet)-Zusammensetzung mit ggf. einem Fungizid behandelt.

Die EP 1 371 283 A2 beschreibt das Einweichen von Pflanzensamen in einer Vitamin B12-Lösung, um in den Pflanzen den Vitamin B12-Gehalt zu erhöhen. Vitamin B12 wird von Pflanzen nicht selbst produziert, sondern ebenfalls nur aus der Erde (wo es von Bakterien produziert wird) aufgenommen. Als Vitamin B12 werden gemäß dieser Schrift sämtliche Formen von Vitamin B12, nämlich Cobalamin, Cyanocobalamin, Hydroxycobalamin, Methylcobalamin und Adenosylcobalamin bezeichnet. Der Vitamin B12-Bedarf eines Menschen ist relativ gering, nämlich 1 µg, aber ebenso gering ist auch der Gehalt in Pflanzen. Durch die Pflanzensamen-Behandlung kann dieses Vitamin in Pflanzen auf bis zu 0,5 µg/g angereichert werden.

Die WO 2000/013502 A1 betrifft ein Düngemittel zur Aufbringung auf Blättern durch z.B. Besprühen.

Die US 2004/0063582 A1 betrifft Saatmaterial mit anhaftenden Mikronährstoffen, Vitaminen und Pestiziden.

Die WO 1999/026470 A1 betrifft ein Nährmedium für Pflanzen, in dem Pflanzensamen großgezogen werden können.

5 Die GB 1 108 164 beschreibt eine Nährstofflösung, in der Samen für ein schnelleres Wachstum gekeimt werden können.

Die WO 2005/063002 A1 betrifft die künstliche somatische Embryogenese in Baumwollpflanzen in einer Nährstofflösung.

10 Die Erkenntnis um die elementare Notwendigkeit einer regelmäßigen und ausreichenden Vitaminzufuhr für Tier und Mensch hat in den letzten Jahrzehnten zur chemischen, biochemischen und fermentativen Entwicklung und Herstellung isolierter Vitamine im industriellen Maßstab geführt. Hat sich die Versorgung von Tier und Mensch mit dieser Art hergestellter Vitamine
15 überwiegend als notwendig und sinnvoll erwiesen, haben - insbesondere während der letzten 10 Jahre - einige groß angelegte Interventionsstudien gezeigt, dass die Zufuhr einzelner, isolierter und hoch dosierter Vitamine unter bestimmten Umständen und bei einigen Bevölkerungsgruppen auch negative Effekte zeigen können:

20 Zwei groß angelegte skandinavische Studien zeigten, dass die Zufuhr isolierten Beta-Carotins die Lungenkrebs-Sterblichkeitsrate bei Rauchern und Asbest-Arbeitern erhöht (ATBC-Studie sowie CARET-Studie).

Eine weitere Doppelblind-Studie an 4.000 Diabetikern bzw. kardiovaskulär erkrankten Personen zeigte, dass die Zufuhr isolierten Vitamin E's das Risiko für Herzkomplikationen in der Verum-Gruppe erhöhte (HOPE-Studie).
25

Eine kürzlich präsentierte norwegische Studie mit 3.800 Herzinfarkt-Patienten zeigte, dass die regelmäßige Einnahme einer Kombination aus synthetischem Vitamin B6, Vitamin B12 sowie Folsäure das Herzinfarkt- oder Schlaganfall-Risiko in der Verum-Gruppe im Vergleich zur Placebo-Gruppe um 20% erhöhte (NORVIT-Studie).
30

Es ist daher ein Ziel der vorliegenden Erfindung, Vitamine in ausreichender Menge zur Verfügung zu stellen, die auch für den Konsumenten verträglich oder verträglicher sind, ebenso wie biologisch aktive Vitamin-B-Komplexe in organisch gebundener Form mit hoher Bioverfügbarkeit zu erhalten.
35

Dies wird erfindungsgemäß durch die Bereitstellung von Pflanzen mit hohen Vitamingehalten bewerkstelligt, die in ihrem Pflanzensamenstadium mit einer Vitaminlösung getränkt wurden. Erfindungsgegenstand ist ein Verfahren zur Produktion von organisch gebundenem Vitamin B, vorzugsweise ausgewählt aus Vitamin B1, B2, B3, B5, B6, B7, B9, B12 oder Mischungen hiervon, in Pflanzen, wobei keimfähige Pflanzensamen in einer Lösung des jeweiligen Vitamins bzw. der Vitaminmischung anfangs getränkt und während des Keimungsprozesses mit den jeweiligen Vitamin-Lösungen besprüht werden. Unter Keimung versteht man das beginnende Wachstum nach der ruhenden Phase des Pflanzensamens. Dabei wächst der Keimling aus dem Samen heraus. Anders werden die keimfähigen Pflanzensamen getränkt und eingeweicht (angekeimt) und anschließend durch Besprühen zur Keimung gebracht. Die Keimung kann als abgeschlossen angesehen werden, wenn der Pflanzensamenkörper aufgebraucht und ggf. die unverwertbare Hülle des Samens (wenn vorhanden) abgeworfen wurde. Durch anschließendes Besprühen wird der Keimling zu Vitamin B-angereicherten Pflanzenkeimlingen kultiviert. Vorzugsweise ist das Vitamin ausgewählt aus Vitamin B3, B5, B6 oder B9. Die anfängliche Tränkung (Einweichen) kann durchgeführt werden bis ein Anschwellen beobachtbar ist. Nach dem Einweichen wird der Keimling kultiviert und mit der Vitaminlösung besprüht, sodass ein die Keimung und ein Wachstum erwirkt wird. Die kann 1x oder mehrmals am Tag vorgenommen werden. Besprüht wird bis die Keimung ersichtlich ist, z.B. je nach Pflanzenart 1 bis 20 Tage, insbesondere mehr als 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 oder 8 Tage und gegebenenfalls weniger als 30, 25,
55

20, 18, 15, 12, 10, 8, 7, 5 oder 3 Tage.

Im Gegensatz zu den exemplarisch angeführten Studien zu Vitaminpräparaten, die potenziell negative Effekte durch langzeitige Zufuhr synthetischer Einzel-Vitamine oder Vitamin-Kombinationen zeigen, gibt es weltweit keine Studie, die negative Effekte durch die regelmäßige Zufuhr natürlicher, biologisch aktiver pflanzlicher Vitamine aufzeigt.

Ein Grund für die Diskrepanz in der biologischen Wirkung synthetischer und natürlich gewachsener Vitamine mag darin liegen, dass natürliche Vitamine in der pflanzlichen Natur meist gebunden und komplex vorliegen, während synthetische Vitamine chemisch ungebundene, isolierte und klar definierte Molekülverbindungen darstellen.

So ist das (synthetische) Aneurin (als freie Base oder als Salz) in essbaren Pflanzen in dieser Form nicht existent, sondern kann nur als biologisch aktives Thiaminpyrophosphat oder Thiamintriphosphat isoliert werden.

Vitamin B2 ist synthetisch als Riboflavin definiert, während es im pflanzlichen Organismus vorwiegend in einer Unzahl so genannter Flavoproteine, als FADH oder z.B. auch als FMN in seiner biologisch aktiven Form vorkommt.

Vitamin B3 wiederum stellt sich, chemisch hergestellt, als Nikotinsäure (Niacin) oder Nikotinsäureamid dar, während die pflanzliche, biologisch aktive Form von Vitamin B3 vorwiegend als NADH und NADPH (in reduzierter Form) bzw. als NAD und NADP (in oxidiert Form) in Erscheinung tritt.

Synthetische Pantothersäure (Vit. B5) wiederum kommt in freier Form im pflanzlichen Organismus praktisch überhaupt nicht vor, sondern entfaltet dort seine biologische Funktion als biologisch aktives Coenzym A.

Vitamin B6 wiederum kann im Labor als Pyridoxol, Pyridoxal oder Pyridoxamin synthetisiert werden, während die (pflanzliche) biologische aktive Form vorwiegend als Pyridoxalphosphat auftritt.

Synthetisches Biotin (Vit. B7) wiederum kommt in Pflanzen vorwiegend als biologisches Biocytin vor.

Chemisch definierte Folsäure (Vit. B9) erscheint im pflanzlichen Organismus in Form unterschiedlichster Folat-Moleküle, z.B. Pteroyldi-, -oligo- und -polyglutamate.

Vitamin B12 kommt in Pflanzenzellen generell nicht vor, liegt jedoch in Mikroorganismen z.B. als Methyl-, Cyano- und Adenosyl-Cobalamin vor.

Somit ist unter „organisch gebundenem Vitamin B“ (oder organische Vitamin B Form) erfindungsgemäß ein Vitamin B-Derivat, -Komplex oder -Variante zu verstehen, die sich zu synthetisch herstellbaren Vitaminen dadurch unterscheidet, dass in Pflanzen vorkommt - bzw. eine Mischung von Verbindungen darstellen, die unter die jeweilige Vitamin B Kategorie (B1, B2, etc.) fällt. Das erfindungsgemäße Verfahren kann zur Produktion von organisch gebundenem Vitamin B verwendet werden, die ggf. keine synthetisch herstellbaren Vitamine enthält.

Während natürliche Vitamin-Komplexe für Vitamin C (z.B. aus Acerola-, Hibiskus- oder Hagebutten-Früchten), für Vitamin E (z.B. aus Soja oder Reiskeimen) sowie für Carotinoide (z.B. aus Karotten, Algen oder Palmöl) bereits bekannt sind, gibt es derzeit weltweit keine nennenswerte natürliche Quelle für die Vitamine der B-Gruppe, von Hefe- oder Leber-Extrakten abgesehen.

Somit wird gemäß der Erfindung bevorzugt eine Vitamin B-Variante ausgewählt aus Thiaminpy-

rophosphat, Thiamintriphosphat, FAD (Flavin adenin dinukleotid), FADH, FADH₂ (reduzierte Formen von FAD), FMN (Flavin mononukleotid), NADH, NADPH, NAD oder NADP, Coenzym A, Pyridoxylphosphat und Biocytin, Pteroyldi-, -oligo- und -polyglutamate zur Verfügung gestellt, bzw. das Verfahren zur Anreicherung von Pflanzen mit diesen Vitaminen.

5

Bevorzugt werden die Pflanzensamen in der Lösung des jeweiligen Vitamins gekeimt. Bevorzugt werden die Pflanzensamen in der Lösung des jeweiligen Vitamins durch Einweichen vorgekeimt und anschließend durch regelmäßiges Besprühen der Keimung überlassen. Die Aufnahme von Vitamin B ist in den ersten Wachstumszyklen besonderes effizient.

10

Vorzugsweise werden die Pflanzensamen 1 Stunde bis 24 oder 48 Stunden, vorzugsweise maximal 10, 14, 16, 20, 24, 30, 36 oder 48 Stunden und mindestens 30 min, insbesondere 1, 2, 3 oder 4 Stunden, getränkt.

15

In speziellen Ausführungsformen ist das Masse-Verhältnis der Pflanzensamen zu der Lösung des jeweiligen Vitamins zwischen 1:1 bis 1:20, vorzugsweise bis 1:10, am meisten bevorzugt bis 1:5, ist. Insbesondere ist die Menge des Vitamins in der Lösung des jeweiligen Vitamins in Relation zu 100 g zu behandelnden Pflanzensamen größer als 0,01 mg, vorzugsweise größer als 0,1 mg, mehr bevorzugt größer als 1 mg, am meisten bevorzugt größer als 10 mg, und

20

geringer als 20 g, vorzugsweise geringer als 5 g, am meisten bevorzugt geringer als 1 g.

In bevorzugten Ausführungsformen wird die Pflanze kultiviert und vorzugsweise mit einer Vitamin B-Lösung besprüht werden um die Vitamin Aufnahme zu vergrößern. Besprüht wird insbesondere über mehrere Tage, sodass die Keimung abgeschlossen wird, also der Samen verbraucht wird.

25

Die Pflanzen werden anschließend von anhaftendem Vitamin gereinigt um nicht in die organische Form umgesetztes Vitamin zu entfernen. In anderen Ausführungsformen werden die Pflanzensamen von der Keimung z.B. durch Trocknung abgehalten oder die Keimlinge unmittelbar nach der Keimung geerntet, z.B. nach dem die Pflanzen bis zu 0,5 cm, 1 cm, 2 cm oder 3 cm gewachsen sind - und insbesondere der Pflanzensamen aufgebraucht ist.

30

Bevorzugt wird anschließend das organisch gebundene Vitamin B isoliert. Dies kann auf herkömmlichem Wege wie Zerkleinerung der Pflanze, Extraktion und Umkristallisation erfolgen. Gegebenenfalls kann das Vitamin auch gereinigt werden, dies kann ebenfalls auf herkömmlichem Wege, wie z.B. Kristallisation oder Chromatographie, erfolgen.

35

Vorzugsweise ist der Pflanzensamen ausgewählt aus pflanzlichen, essbaren und keimfähigen Samenformen, insbesondere Gras-, Gemüse- und Getreidesamen.

40

Die keimfähigen Samen werden besonders bevorzugt ausgewählt aus Adzukibohnen, Amaranth, Luzerne (Alphalfa), Bitterkraut (Kresse), Bohnenarten, Brunnenkresse, Buchweizen, Erbsenarten, Boxhornklee, Soja, Gerste, Hafer, Hirse, Kürbis, Kichererbse, Kohlrarten, Linsenarten, Leinsamenarten, Mais, Reis, Rettich, Roggen, Sesam, Senf, Sonnenblumen, Weizen und Quinoa.

45

Die mit Vitamin B angereicherten Pflanzenkeimlinge dienen als biologisch hochwertiger Rohstoff, vorzugsweise als Basis für Food-Supplements, diätetische Präparate, funktionelle Lebensmittel und Veterinärprodukte in fester, halbfester oder flüssiger Form, gegebenenfalls auch in magensaftresistenter Form.

50

Die vorliegende Erfindung wird durch die folgenden Beispiele näher erläutert, ohne jedoch darauf beschränkt zu sein.

55

Beispiele:

Ziel der Untersuchungen war es, chemisch definierte Verbindungen von Vitaminen aus der B-Gruppe gezielt in pflanzliche Organismen einzubringen und einer Umwandlung in biologisch aktive Verbindungen zuzuführen. Als pflanzliche Anreicherungsmedien eigneten sich dazu insbesondere keimfähige, essbare Pflanzensamen. Essbare Keimlinge aus Getreide und anderen Pflanzensamen gelten nach aktuellen ernährungswissenschaftlichen Erkenntnissen als besonders wertvoll. Sie imponieren durch eine im Vergleich zu ungekeimten Samen bessere Protein-Qualität durch ein höherwertiges Gehaltsmuster an mehrfach ungesättigten Fettsäuren, vor allem aber durch eine bessere Bioverfügbarkeit der enthaltenen Vitamine, Mineralstoffe und Spurenelemente. Ziel der Versuche war es, keimbare Samen durch Anreicherung über standardisierte Nährlösungen gezielt mit Vitaminen des B-Komplexes anzureichern, um damit Keimlinge mit überdurchschnittlich hohen Gehalten an biologisch aktiven, zugleich aber auch standardisierten Gehalten an Vitaminen des B-Komplexes zu erhalten.

Beispiel 1: Vorversuche

Zur Untersuchung der prinzipiellen Aufnahmefähigkeit verschiedener essbarer Keimlinge für B-Vitamine wurden keimbare Weizen-, Buchweizen- und Quinoa-Samen mit standardisierten wässrigen Lösungen von Niacin bzw. Cobalamin versetzt. Dabei wurde wie folgt vorgegangen:

Schritt 1: Jeweils 100 g Samen (Weizen, Buchweizen, Quinoa) wurden mit 2-fach destilliertem Wasser vorgewaschen.

Schritt 2: Jeweils 100 g der vorgewaschenen Samen-Art wurden in den jeweiligen Vitamin-Nährlösungen eingeweicht:

- Weizen für 12 Stunden
- Buchweizen für 16 Stunden
- Quinoa für 1 Stunde

Die Mengen der jeweiligen Einweich-Nährlösungen betrugen jeweils 500 ml.

Schritt 3: Nach der vorgegebenen Einweichzeit in den Vitamin-Nährlösungen wurden die vorgekeimten Samen über Filter abgeseiht und bei Raumtemperatur über 12 Stunden vorgekeimt.

Schritt 4: Jede einzelne Probe wurde 4 Tage lang jeweils 1 x täglich mit 25 ml frisch hergestellter Vitamin-Nährlösung besprüht.

Schritt 5: Nach 96 Stunden (4 Tagen) Keimdauer wurden die Keimlinge jeweils 3 x mit 800 ml 2-fach destilliertem Wasser gewaschen, um an der Oberfläche haftende Vitamin-Spuren damit restlos zu entfernen. Anschließend wurden die Proben bei 70 Grad Celsius 10 Stunden lang im Trockenschrank getrocknet.

Nachfolgende Tabelle 1 gibt die Vitaminkonzentrationen der Niacin- und Cobalamin- Nährlösungen an:

Tabelle 1:

Standards	Konz. 1 [g/L]	Konz. 2 [g/L]	Konz. 3 [g/L]	Konz. 4 [g/L]	Konz. 5 [g/L]	Konz. 6 [g/L]
Niacin	0,1	0,5	1	2	5	10
Cobalamin	0,001	0,005	0,01	0,02	0,05	0,1

Beispiel 2: graduelle Steigerung der Vitamine

Die nachfolgende Tabelle 2 gibt die Niacin-Gehalte in mg/100g getrocknetem Keimling an.

W(0), B(0), Q(0) stehen für ungekeimten Weizen, Buchweizen und Quinoa. W(zdw), B(zdw), Q(zdw) stehen für die jeweiligen Keimlingsarten, die nach dem gleichen Verfahren wie die Prüflings-Keimlinge gekeimt wurden, allerdings nicht in vitaminhaltigen Nährlösungen, sondern in 2fach destilliertem Wasser.

Die Bezeichnungen (Konz.1) bis (Konz.6) symbolisieren die jeweiligen Niacin-Konzentrationen der Nährlösungen, in denen die jeweiligen Samen gekeimt wurden.

Tabelle 2:

<i>Proben</i>	<i>B3 [mg/100g Keimling]</i>	<i>Proben</i>	<i>B3 [mg/100g Keimling]</i>	<i>Proben</i>	<i>B3 [mg/100g Keimling]</i>
W(0)	4,1	B(0)	5,2	Q(0)	1,6
W(zdw)	5,4	B(zdw)	6,2	Q(zdw)	3,1
W(Konz.1)	7,9	B(Konz.1)	8	Q(Konz.1)	3,9
W(Konz.2)	17,5	B(Konz.2)	35,5	Q(Konz.2)	19,5
W(Konz.3)	74	B(Konz.3)	70,3	Q(Konz.3)	35,5
W(Konz.4)	195	B(Konz.4)	186	Q(Konz.4)	175
W(Konz.5)	400	B(Konz.5)	791	Q(Konz.5)	626
W(Konz.6)	729	B(Konz.6)	1680	Q(Konz.6)	1240

Tabelle 3 gibt - in analoger Symbolik - die Gehalts- bzw. Anreicherungs-Werte für Vitamin B12 an:

Tabelle 3:

<i>Proben</i>	<i>B12 [mg/100g Keimling]</i>	<i>Proben</i>	<i>B12 [mg/100g Keimling]</i>	<i>Proben</i>	<i>B12 [mg/100 g Keimling]</i>
W(0)	4,8	B(0)	0,9	Q(0)	1,4
W(zdw)	74,7	B(zdw)	12,3	Q(zdw)	23,8
W(Konz.1)	90	B(Konz.1)	111	Q(Konz.1)	69
W(Konz.2)	349	B(Konz.2)	481	Q(Konz.2)	378
W(Konz.3)	658	B(Konz.3)	895	Q(Konz.3)	676
W(Konz.4)	580	B(Konz.4)	700	Q(Konz.4)	570
W(Konz.5)	3240	B(Konz.5)	1460	Q(Konz.5)	1580
W(Konz.6)	4170	B(Konz.6)	3010	Q(Konz.6)	2360

Die Erfassung der einzelnen Vitamin-Gehalte wurde vom Institut Kuhlmann, Hedwig-Laudien-Ring 3, D-67061 Ludwigshafen nach folgenden Analysenverfahren durchgeführt:

- Vitamin B1 mikrobiologisch mit *Hanseniaspora uvarum*
- Vitamin B2 mikrobiologisch mit *Lactobacillus rhamnosus* (AOAC 940.33)
- Vitamin B6 mikrobiologisch mit *Neurospora sitophila*
- Vitamin B12 mikrobiologisch mit *Lactobacillus delbrückii* (AOAC 952.20)
- Niacin mikrobiologisch mit *Lactobacillus plantarum* (AOAC 944.13)

- Folsäure mikrobiologisch mit *Enterococcus hirae* (AOAC 944.12)
- Pantothersäure mikrobiologisch mit *Lactobacillus plantarum* (AOAC 945.74)
- Biotin mikrobiologisch mit *Neurospora crassa*

5 Beispiel 3: komplexe Vitamin Zusammensetzungen

Nachdem die Vorversuche mit den oben angeführten 3 Samenarten positiv verlaufen waren, wurden Quinoa-Samen nach einem analogen Verfahren mit einer komplexen Vitamin B-Nährlösung folgender Zusammensetzung (Tabelle 4) zur Keimung gebracht:

10

Vitamin-Gehalt in 1 Liter wässriger Nährlösung:

	Vitamine	mg/Liter
15	Vitamin B1 (Thiamin)	1.500
	Vitamin B2 (Riboflavin)	10.000
	Vitamin B3 (Niacin)	22.000
	Vitamin B5 (Pantothersäure)	25.000
20	Vitamin B6 (Pyridoxin)	3.300
	Vitamin B7 (Biotin)	250
	Vitamin B9 (Folsäure)	1.000
25	Vitamin B12, Cyanocobalamin	5

Die durch nach dem oben dargestellten Verfahren durchgeführte Waschung, Keimung und Trocknung erhaltenen Quinoa-Keimlinge ergaben nachfolgende Vitamin-Gehalte:

	Vitamine	mg/100g
30	Vitamin B1 (Thiamin)	83,4
	Vitamin B2 (Riboflavin)	134,0
	Vitamin B3 (Niacin)	1300,0
35	Vitamin B5 (Pantothersäure)	793,0
	Vitamin B6 (Pyridoxin)	155,0
	Vitamin B7 (Biotin)	14,9
	Vitamin B9 (Folsäure)	12,4
40	Vitamin B12, Cyanocobalamin	0,21

Patentansprüche:

- 45 1. Verfahren zur Produktion von organisch gebundenem Vitamin B, vorzugsweise ausgewählt aus Vitamin B1, B2, B3, B5, B6, B7, B9, B12 oder Mischungen hievon, in Pflanzen, wobei keimfähige Pflanzensamen in einer Lösung des jeweiligen Vitamins bzw. der Vitaminmischung anfangs getränkt und während des Keimungsprozesses mit den jeweiligen Vitamin-Lösungen besprüht werden.
- 50 2. Verfahren nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass das organisch gebundene Vitamin eine Variante von Vitamin B1 ist, insbesondere Thiaminpyrophosphat oder Thiaminriphosphat.
- 55 3. Verfahren nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass das organisch gebundene

Vitamin eine Variante von Vitamin B2 ist, insbesondere FAD, FADH, FADH₂ oder FMN.

4. Verfahren nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass das organisch gebundene Vitamin eine Variante von Vitamin B3 ist, insbesondere NADH, NADPH, NAD oder NADP.
5. Verfahren nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass das organisch gebundene Vitamin eine Variante von Vitamin B5 ist, insbesondere Coenzym A.
6. Verfahren nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass das organisch gebundene Vitamin eine Variante von Vitamin B6 ist, insbesondere Pyridoxylphosphat.
7. Verfahren nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass das organisch gebundene Vitamin eine Variante von Vitamin B7 ist, insbesondere Biocytin.
8. Verfahren nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass das organisch gebundene Vitamin eine Variante von Vitamin B9 ist, insbesondere Pteroyldi-, -oligo- und -polyglutamate.
9. Verfahren nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass das organisch gebundene Vitamin eine Variante von Vitamin B12 ist.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Pflanzensamen in der Lösung des jeweiligen Vitamins durch Anweichen angekeimt und durch nachträgliches Besprühen über mehrere Tage die Keimung abgeschlossen wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Pflanzensamen 1 Stunde bis 24 Stunden, vorzugsweise maximal 16 Stunden getränkt werden.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Masse-Verhältnis der Pflanzensamen zu der Tränklösung des jeweiligen Vitamins zwischen 1:1 bis 1:20, vorzugsweise bis 1:10, am meisten bevorzugt bis 1:5, ist.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Menge des Vitamins in der Lösung des jeweiligen Vitamins in Relation zu 100 g zu behandelnden Pflanzensamen größer als 0,01 mg, vorzugsweise größer als 0,1 mg, mehr bevorzugt größer als 1 mg, am meisten bevorzugt größer als 10 mg, und geringer als 20 g, vorzugsweise geringer als 5 g, am meisten bevorzugt geringer als 1 g, ist.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Pflanzen mehrtägig besprüht wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, umfassend den Schritt der Isolierung von organisch gebundenem Vitamin B aus der Pflanze nach dem Tränken und Besprühen.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Pflanzensamen ausgewählt ist aus essbaren und keimfähigen Samenformen, insbesondere Gras-, Gemüse- und Getreidesamen.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Pflanze ausgewählt ist aus Adzukibohnen, Amaranth, Luzerne, Kresse, Bohnenarten, Brunnenkresse, Buchweizen, Erbsenarten, Boxhornklee, Soja, Gerste, Hafer, Hirse, Kürbis, Kichererbse, Kohlarten, Linsenarten, Leinsamenarten, Mais, Reis, Rettich, Roggen, Sesam, Senf, Sonnenblumen, Weizen und Quinoa.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Pflanz-

zenkeimlinge nach dem Tränken und Besprühen zu einem biologisch hochwertigen Rohstoff, vorzugsweise als Basis für Food-Supplements, diätetische Präparate, funktionelle Lebensmittel und Veterinärprodukte, in fester, halbfester oder flüssiger Form, gegebenenfalls auch in magensaftresistenter Form, verarbeitet werden.

5

19. Verwendung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 18 zur Produktion von organisch gebundenem Vitamin B.

10 **Keine Zeichnung**

15

20

25

30

35

40

45

50

55