Qualitätsuntersuchungen an Kopf- und Nüsslisalat aus Hors-sol- und konventionellem Glashausanbau = Quality assessment of head and lamb's lettuce from soilless and conventional glasshouse production

Autor(en): **Künsch, Ulrich / Schärer, Hans / Hurter, Jakob**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène**

Band (Jahr): **86 (1995)**

Heft 6

PDF erstellt am: **28.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-983652

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. **86**, 637–647 (1995)

Qualitätsuntersuchungen an Kopf- und Nüsslisalat aus Hors-sol- und konventionellem Glashausanbau*

Quality Assessment of Head and Lamb's Lettuce from Soilless and Conventional Glasshouse Production

Key words: Head lettuce, Lamb's lettuce, Quality, Soilless production

Ulrich Künsch, Hans Schärer und *Jakob Hurter*
Eidg. Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau, Wädenswil

Einleitung

Der Anbau von Kopf- und Nüsslisalat nach der Hors-sol-Technik ermöglicht es, den Nitratgehalt im Produkt in tolerierbaren Grenzen zu halten indem einige Tage vor der Ernte auf stickstofffreie Nährlösung umgestellt wird. Die Kulturtechnik stösst jedoch in der Bevölkerung gelegentlich auf Misstrauen, wobei hauptsächlich die Qualität von Hors-sol-Produkten zur Diskussion steht. Die vorliegende Untersuchung gibt Antwort auf diesbezügliche Fragen. Im erntereifen Produkt wurden neben einer sensorischen Unterschiedsprüfung folgende Inhaltsstoffe quantitativ untersucht: die Antioxidantien Ascorbinsäure, α-Tocopherol und β-Carotin sowie der Gehalt an Nahrungsfasern, die Hauptnährstoffe Kalium, Calcium und Magnesium und die Schwermetalle Zink, Blei und Cadmium.

Experimentelles

Anbautechnik

Im Winterhalbjahr 1994/95 wurde Kopfsalat und Nüsslisalat unter Glas erdelos in geschlossenen Kreisläufen und parallel dazu in Erde, angebaut. Zur Verringerung des Nitratgehalts im Salat, ersetzte man bei einzelnen Kreisläufen, einige Tage vor

* Vortrag gehalten an der 107. Jahresversammlung der Schweiz. Gesellschaft für Lebensmittel- und Umweltchemie, Löwenberg (bei Murten), 8. September 1995

der Ernte, die stickstoffhaltige Nährlösung durch eine solche ohne N (Tabelle 1). Details über Anbau und Zusammensetzung der Nährlösungen finden sich bei (1).

Tabelle 1. Nährlösungen für den Hors-sol-Anbau von Kopf- und Nüsslisalat

Produkt	Verfahren	Düngermischung
Kopfsalat	1	Hauert Flory Basis mit normaler Stickstoffgabe; ab 78. Tag: *N auf Null*
	2	Hauert Flory Basis mit normaler Stickstoffgabe während der ganzen Kulturzeit
	3	Hauert Flory 9 mit normaler Stickstoffgabe; ab 78. Tag: *N auf Null*
	4	Hauert Flory 9 mit normaler Stickstoffgabe während der ganzen Kulturzeit
	5	Auf Erde angebauter Salat
Nüsslisalat	1	Düngermischung nach *Wildi* (2); normale N-Versorgung während der ganzen Kulturzeit
	2	Hauert Flory 9 mit normaler Stickstoffgabe während der ganzen Kulturzeit.
	3	Düngermischung nach *Wildi* (2) mit normaler Stickstoffgabe; ab 11. Tag: *N auf Null*
	4	Hauert Flory 9 mit normaler Stickstoffgabe; ab 11. Tag: *N auf Null*
	5	Auf Erde angebauter Salat

Probenahme und Vorbereitung von Kopfsalat

Zur Ermittlung des Nitratgehaltes wurden pro Verfahren vier Salatköpfe einzeln analysiert (3). Für die Sensorik wurden pro Verfahren 5 bis 10 marktreife Salate entnommen und so zugerüstet, dass alle Blätter eine möglichst gleichmässige Gelb-grün-Färbung aufwiesen. Die Umblätter sowie die Herzblätter waren dazu nicht geeignet. Für die analytischen Bestimmungen wurden pro Variante 5 marktreife Kopfsalate entnommen und nach dem Schema in Abbildung 1 verarbeitet. Alle Konzentrationsangaben beziehen sich auf Frischmasse.

Probenahme und Vorbereitung von Nüsslisalat

Zur Ermittlung des Nitratgehaltes während der Vegetationsperiode wurde das Pflanzenmaterial von je zehn Anzuchtwürfeln pro Verfahren analysiert. Beim marktreifen Produkt wurden pro Verfahren je 3 Mischproben à ca. 300 g Pflanzenmaterial entnommen, ausgiebig gewaschen und durch Abschleudern in einer Salat-

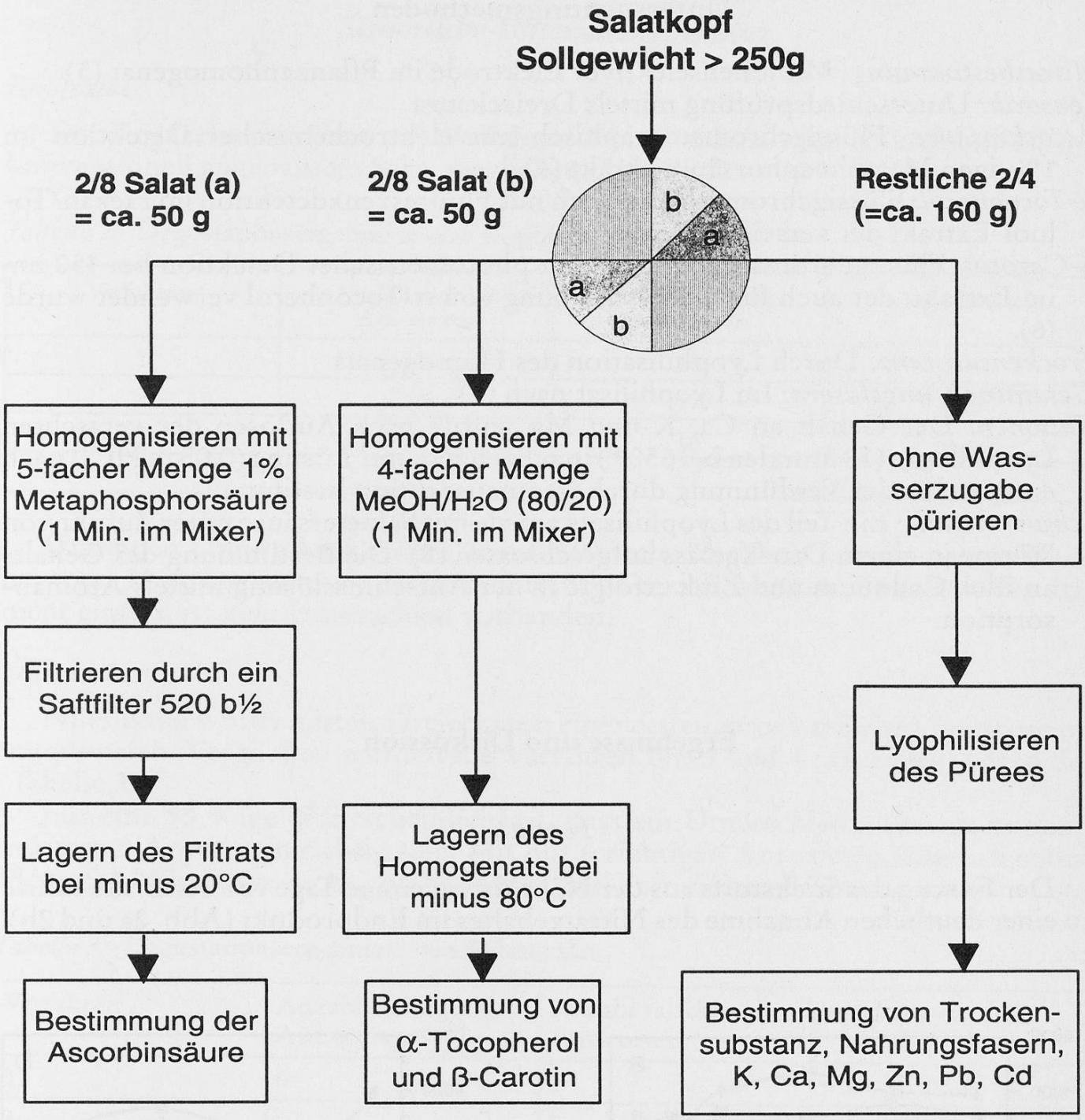

Abb. 1. Verarbeitungsschema von Kopfsalat

schleuder von Haftwasser befreit. Ein Teil konnte direkt der Sensorik zugeführt werden. Die Aufbereitung für die Bestimmung der Ascorbinsäure, des α-Tocopherols und β-Carotins erfolgte wie beim Kopfsalat, wobei je 40 g Frischmaterial verwendet wurden. Das restliche Probenmaterial wurde ebenfalls ohne Wasserzugabe püriert und lyophilisiert.

Untersuchungsmethoden

Nitratbestimmung: Mit ionenselektiver Elektrode im Pflanzenhomogenat (3).
Sensorik: Unterschiedsprüfung mittels Dreieckstest
Ascorbinsäure: Flüssigchromatographisch mit elektrochemischer Detektion im 1%-igen Metaphosphorsäureextrakt (4).
α-*Tocopherol:* Flüssigchromatographisch mit Fluoreszenzdetektion im Hexan/Toluol-Extrakt der verseiften Proben (5).
β-*Carotin:* Flüssigchromatographisch mit photometrischer Detektion bei 450 nm im Extrakt, der auch für die Bestimmung von α-Tocopherol verwendet wurde (6).
Trockensubstanz: Durch Lyophilisation des Homogenats
Gesamtnahrungsfasern: Im Lyophilisat nach (7)
Kationen: Der Gehalt an Ca, K und Mg wurde nach Auflösen der veraschten Lyophilisate (18 Stunden bei 650 °) in schwach saurer Lösung (0,05 m HCl) nach entsprechender Verdünnung durch Atomabsorption bestimmt.
Schwermetalle: Ein Teil des Lyophilisats wurde mit Salpetersäure unter Zufuhr von Wärme in einem Druckgefäss aufgeschlossen (8). Die Bestimmung des Gehalts an Blei, Cadmium und Zink erfolgte in der Aufschlusslösung mittels Atomabsorption.

Ergebnisse und Diskussion

Nitrat

Der Entzug des Stickstoffs aus der Nährlösung einige Tage vor der Ernte führte zu einer deutlichen Abnahme des Nitratgehaltes im Endprodukt (Abb. 2a und 2b).

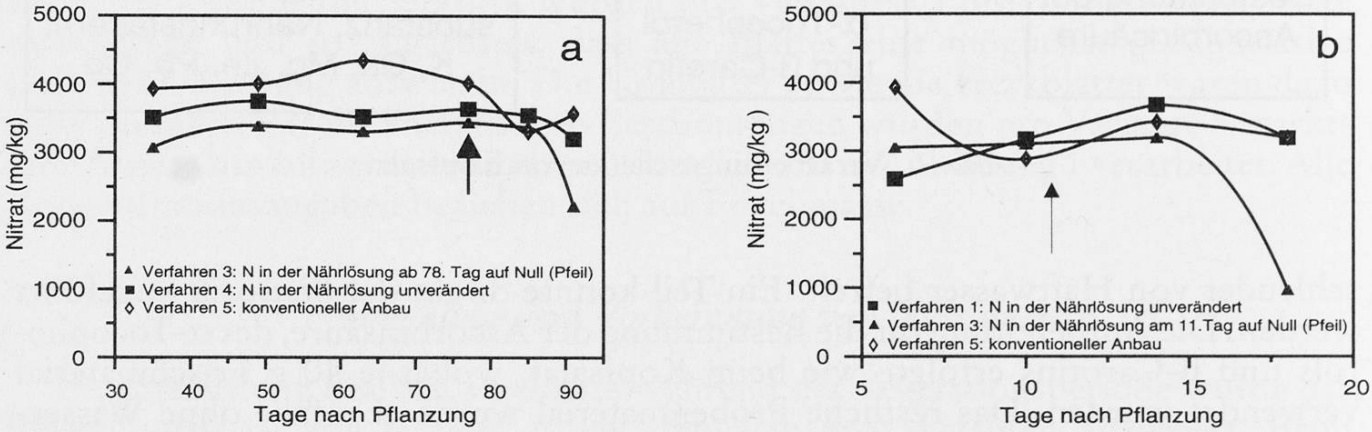

Abb. 2. Verlauf des Nitratgehaltes in Kopfsalat (a) und Nüsslisalat (b) während der Vegetationsperiode

Sensorische Unterschiedsprüfung

Kopfsalat

Der Kopfsalat der Hors-sol-Verfahren 1 bis 4 wurde mittels Dreieckstest mit konventionell angebautem Salat verglichen (Tabelle 2).

Tabelle 2. Degustationsergebnisse von Kopfsalat

Verfahren	Anzahl richtige Antworten	Anzahl falsche Antworten	Signifikanz
1	15	16	n.s.
2	14	17	n.s.
3	15	16	n.s.
4	14	17	n.s.

Um einen Unterschied mit 95%iger Wahrscheinlichkeit zu erfassen, müssten bei total 31 Antworten mindestens 16 richtige erzielt werden. Da dieses Resultat nicht eintrat, ist kein Unterschied vorhanden.

Nüsslisalat

Nüsslisalat wurde mittels Dreieckstest einer ersten, provisorischen Degustation unterworfen. Verglichen wurden die Verfahren Nr. 3 und 4 (Hors-sol) gegen Sol (Tabelle 3).

Für eine 95 %ige Wahrscheinlichkeit, dass ein Unterschied zustande kommt, müssten 9 Antworten richtig sein. Mit nur 6 richtigen Antworten liess sich somit Hors-sol-Nüsslisalat nicht von konventionell kultiviertem unterscheiden.

Tabelle 3. Degustationsergebnisse von Nüsslisalat

Verfahren	Anzahl richtige Antworten	Anzahl falsche Antworten	Signifikanz
3	6	8	n.s.
4	6	8	n.s.

Antioxidantien

Die 3 Hors-sol-Varianten des Nüsslisalates weisen gegenüber dem konventionell angebauten etwas mehr Ascorbinsäure auf (Abb. 3 und 4). Der Unterschied im Ascorbinsäuregehalt zwischen Kopf- und Nüsslisalat ist pflanzenphysiologisch bedingt und hängt nicht mit der Kulturtechnik zusammen.

Bei Kopf- wie bei Nüsslisalat ist im β-Carotingehalt zwischen Hors-sol und Sol nur ein minimaler Unterschied feststellbar (Abb. 5). Nüsslisalat enthält deutlich

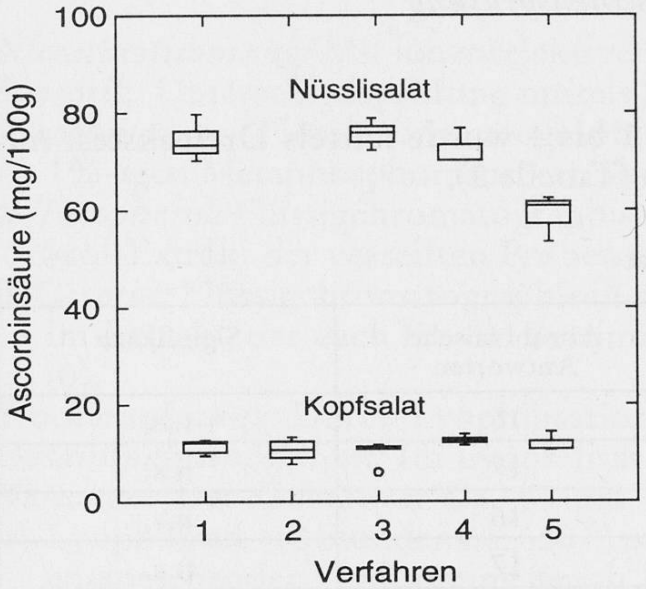

Abb. 3. Gehalt an Ascorbinsäure von Kopf- und Nüsslisalat. Verfahren 5 = konventioneller Anbau*

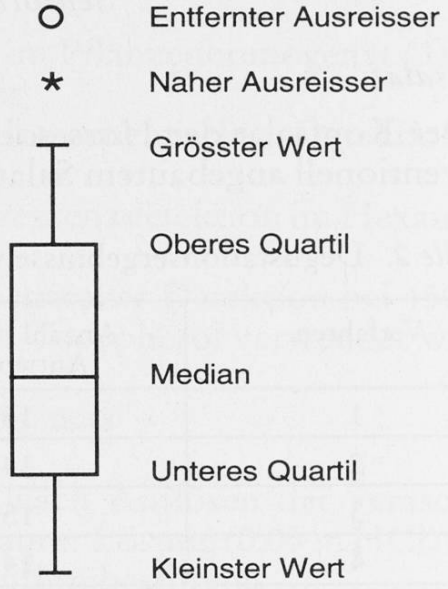

Abb. 4. Boxplotdarstellung: Der Median entspricht dem mittleren Wert in der Rangfolge. Innerhalb des Kastens befindet sich die Hälfte der rangierten Werte

mehr β-Carotin, was ebenfalls pflanzenphysiologisch bedingt ist. Im Gegensatz zu Nüsslisalat ist bei Kopfsalat im α-Tocopherolgehalt zwischen Hor-sol und Sol nur ein minimaler Unterschied feststellbar (Abb. 6). Nüsslisalat enthält generell mehr α-Tocopherol als Kopfsalat.

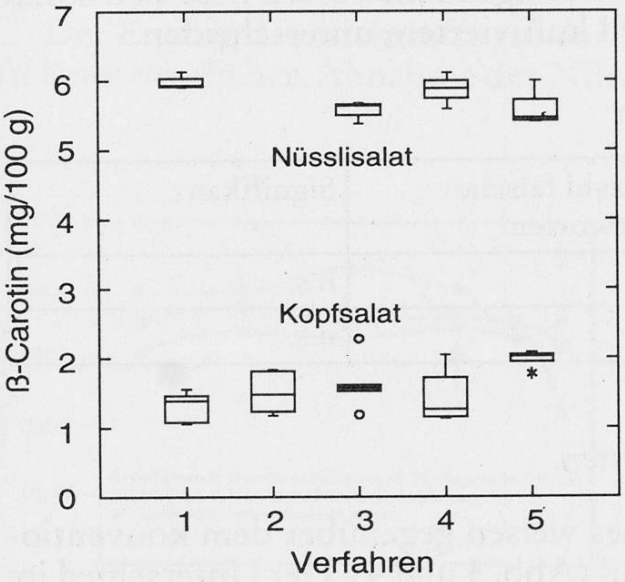

Abb. 5. Gehalt an β-Carotin von Kopf- und Nüsslisalat

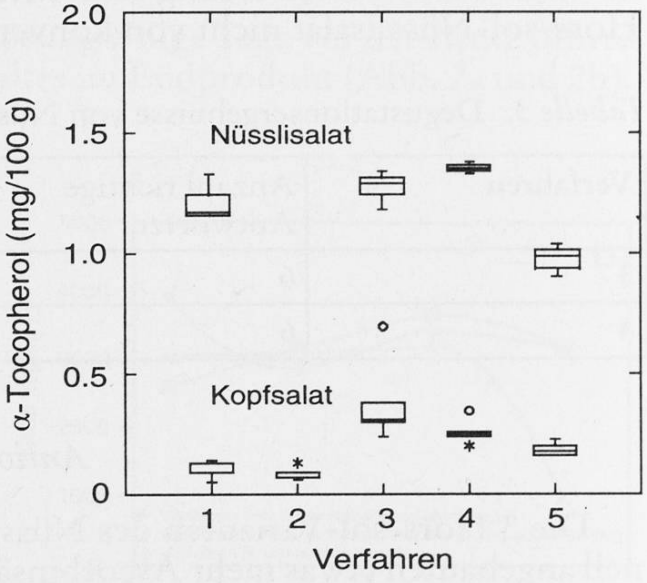

Abb. 6. Gehalt an α-Tocopherol von Kopf- und Nüsslisalat

* Infolge einer vorläufig unbekannten Entwicklungsstörung bei Verfahren 2 stand für die Qualitätsanalyse kein Nüsslisalat zur Verfügung.

Trockensubstanz und Nahrungsfasern

Bei Kopfsalat ist weder beim Trockensubstanz- noch beim Nahrungsfasergehalt ein Unterschied zwischen Hors-sol und Sol feststellbar (Abb. 7a). Bei der Nüssli-TS liegt zwischen Hors-sol und Sol ein Unterschied vor, nicht aber bei den Nahrungsfasern (Abb. 7b). Beim Kopfsalat besteht die Trockensubstanz zu 30% aus Nahrungsfasern, beim Nüsslisalat zu 25%.

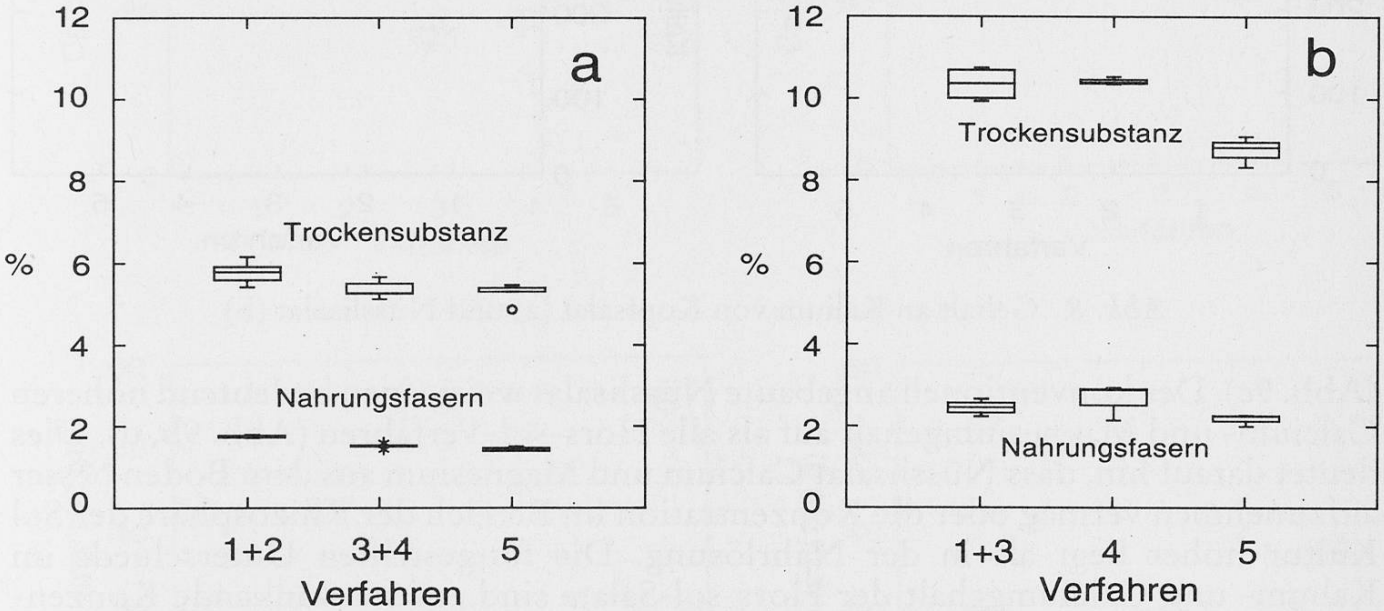

Abb. 7. Gehalt an Trockensubstanz und Nahrungsfasern von Kopfsalat (a) und Nüsslisalat (b)

Kalium

Der Gehalt an Kalium, Calcium und Magnesium im Produkt ist deshalb von Interesse, da sich Konzentrationsänderungen der erwähnten Ionen in der Nährlösung auf die Gehalte im Produkt auswirken können. Der Grund für die niedrigeren Kaliumwerte im Kopfsalat bei den Verfahren 1 und 2 (Abb. 8a) dürfte darin liegen, dass der Kaliumgehalt in der Nährlösung kurzfristig unter 1 mmol/l absank. Bei den Verfahren 3 und 4 ist dagegen zwischen Hors-sol und Sol kein Unterschied nachweisbar. Der signifikant höhere Kaliumgehalt im Nüsslisalat bei Verfahren 1 (Abb. 8b) lässt sich dadurch erklären, dass der Kaliumgehalt der Nährlösung in der ersten Hälfte der Vegetationsperiode rund 25% höher lag als derjenige von Verfahren 4.

Calcium und Magnesium

Die höhere Konzentration an Calciumionen in der Nährlösung der Verfahren 1 und 2 führte offenbar zu höheren Calciumwerten im Endprodukt (Abb. 9a). Beim Magnesium sind die Unterschiede zwischen den Verfahren weit weniger ausgeprägt

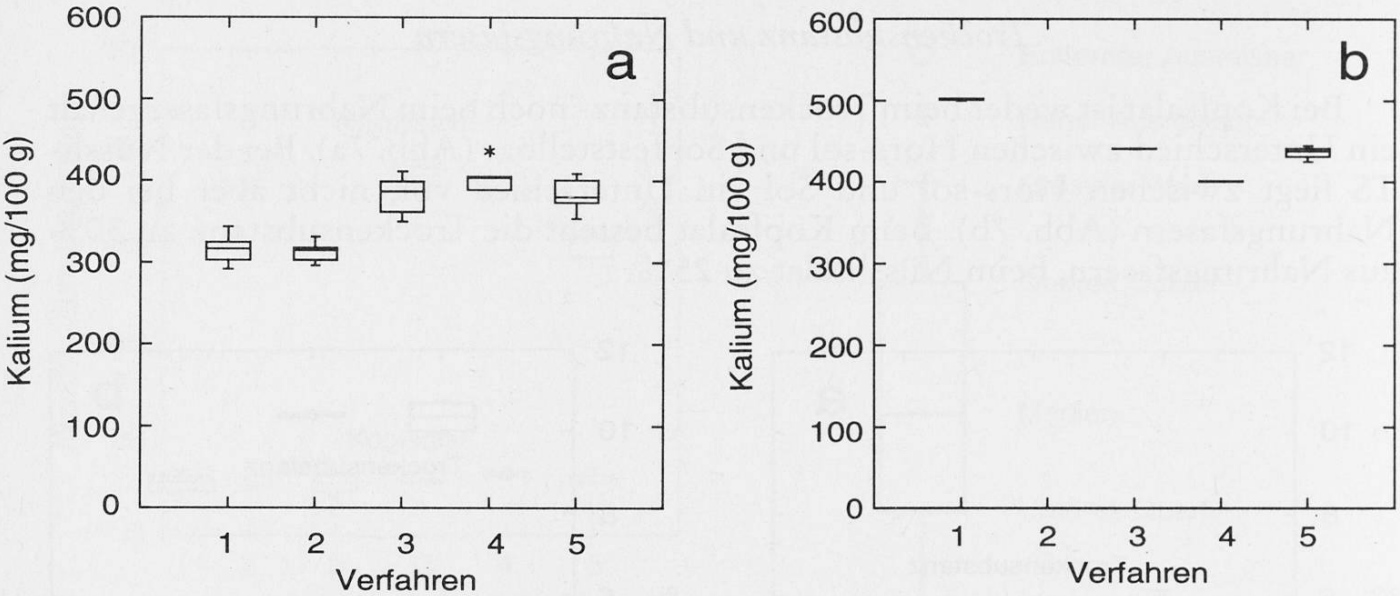

Abb. 8. Gehalt an Kalium von Kopfsalat (a) und Nüsslisalat (b)

(Abb. 9c). Der konventionell angebaute Nüsslisalat weist einen bedeutend höheren Calcium- und Magnesiumgehalt auf als alle Hors-sol-Verfahren (Abb. 9b, d). Dies deutet darauf hin, dass Nüsslisalat Calcium und Magnesium aus dem Boden besser aufzunehmen vermag oder die Konzentration im Bereich der Rhizosphäre der Sol Kultur höher liegt als in der Nährlösung. Die festgestellten Unterschiede im Kalium- und Calciumgehalt der Hors-sol-Salate sind auf schwankende Konzentrationen in der Nährlösung zurückzuführen. Um eine gleichmässige Zusammensetzung der Nährstoffe in der Nährlösung zu gewährleisten, ist mindestens einmal pro Woche eine Kontrolle notwendig.

Tabelle 4. Gehalt an Schwermetallen von Kopfsalat und Nüsslisalat

	Zink		Blei		Cadmium	
	Mittelwert (mg/kg)	Standardabw. (mg/kg)	Mittelwert (µg/kg)	Standardabw. (µg/kg)	Mittelwert (µg/kg)	Standardabw. (µg/kg)
Kopfsalat						
Verf. 1+2	2,25	0,23	22,2	6,4	1,5	0,4
Verf. 3+4	2,03	0,13	15,0	1,6	1,6	0,4
Verf. 5	2,00	0,18	16,7	1,7	68,9	3,4
Nüsslisalat						
Verf. 1+3	4,83	0,45	68,4	15,6	6,4	0,6
Verf. 4	5,00	0,18	53,0	28,1	6,3	1,6
Verf. 5	5,88	0,14	34,8	4,7	4,5	0,4

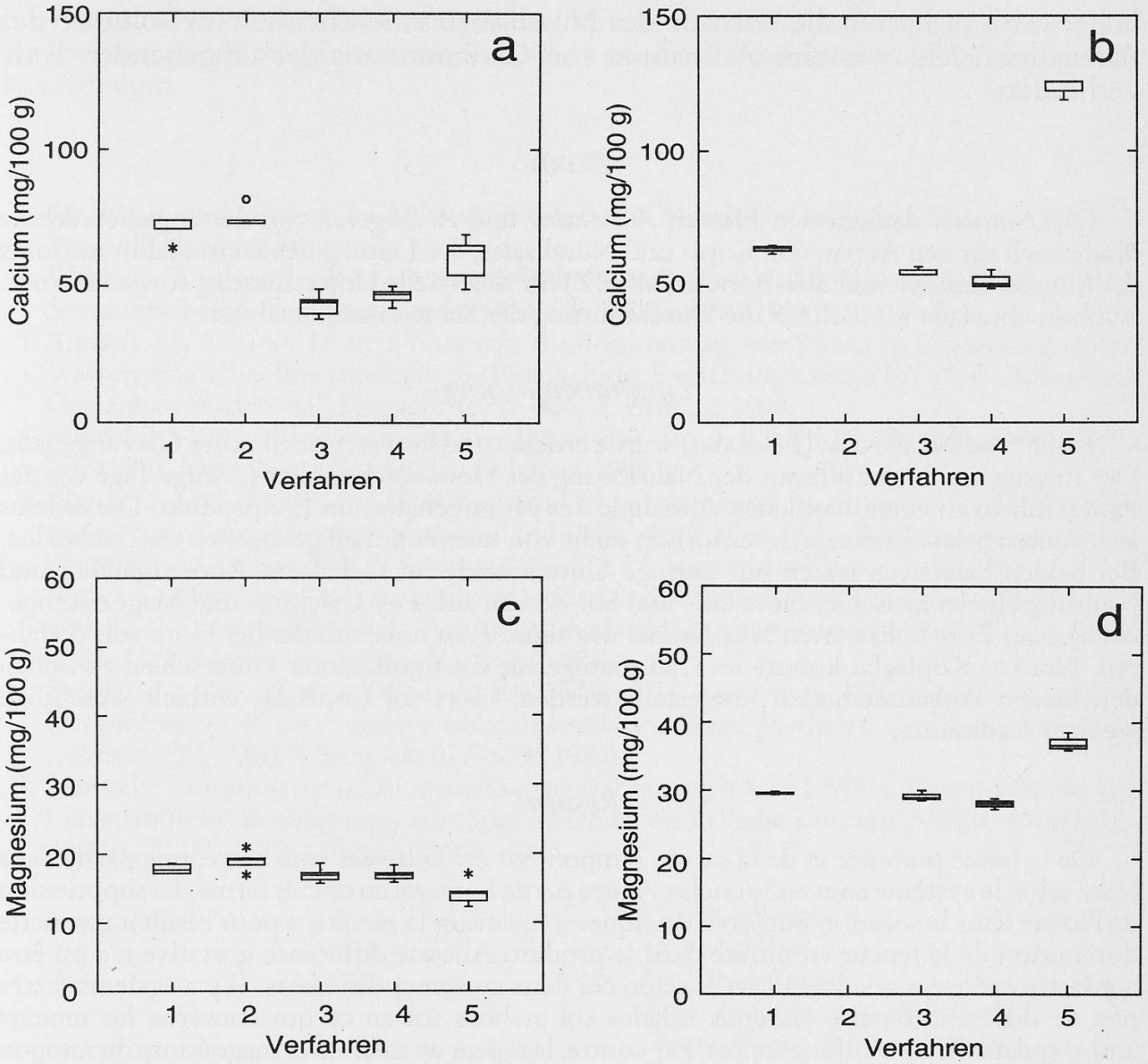

Abb. 9. Gehalt an Calcium und Magnesium von Kopfsalat (a, c) und von Nüsslisalat (b, d)

Schwermetalle

Nüsslisalat enthält deutlich mehr Zink als Kopfsalat. Zwischen Hors-sol und konventionellem Anbau sind indes nur geringe Unterschiede feststellbar (Tabelle 4). Beim Blei fällt der generell höhere Gehalt und die grosse Streuung bei den Hors-sol-Varianten des Nüsslisalats auf. Aus Erfahrung ist bekannt, dass bleibelastete Pflanzen primär aus der Umgebungsluft kontaminiert werden. Eine befriedigende Erklärung für den vorliegenden Fall lässt sich jedoch nicht finden. Unterschiedlich verhalten sich Kopfsalat und Nüsslisalat bei der Aufnahme von Cadmium. Im Gegensatz zum Nüsslisalat ist der Cadmiumgehalt von konventionell angebautem Kopfsalat rund 30mal höher als derjenige aus Hors-sol-Anbau. Mög-

licherweise verharren die Wurzeln des Nüsslisalates mehrheitlich im Volumen des Anzuchtwürfels, was eine Aufnahme von Cadmium aus der umgebenden Erde verhindert.

Dank

Die Autoren danken den Herren *A. Mathis* und *A. Légeret* von der Ingenieurschule Wädenswil für den Anbau von Kopf- und Nüsslisalat, der Leitung des Zentrallaboratoriums des Migros-Genossenschafts-Bundes (MGBZ) für finanzielle Unterstützung sowie Herrn *A. Wichser,* ebenfalls MGBZ, für die Durchführung der Schwermetallanalysen.

Zusammenfassung

Kopf- und Nüsslisalat (Feldsalat) wurde erdelos und konventionell unter Glas angebaut. Der Entzug des Stickstoffs aus der Nährlösung des Hors-sol-Kreislaufs, einige Tage vor der Ernte, führte zu einer deutlichen Abnahme des Nitratgehaltes im Endprodukt. Die erdelos angebauten Salate liessen sich sensorisch nicht von konventionell gezogenen unterscheiden. Bei beiden Salatarten traten nur geringe Unterschiede im Gehalt an Antioxidantien und Nahrungsfasern zwischen Hors-sol- und Sol-Anbau auf. Der Calcium- und Magnesiumgehalt des auf Erde kultivierten Nüsslisalats war signifikant höher als der der Hors-sol-Verfahren. Nur bei Kopfsalat konnte im Cadmiumgehalt ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Anbaumethoden festgestellt werden: Hors-sol-Kopfsalat enthielt wesentlich weniger Cadmium.

Résumé

De la laitue pommée et de la salade rampon ont été cultivées sous serre: une partie dans le sol selon le système conventionnel et l'autre partie hors-sol en circuit fermé. La suppression de l'azote dans la solution nutritive, quelques jours avant la récolte, a pour résultat une nette diminution de la teneur en nitrate dans le produit. Aucune différence gustative n'a pu être constatée entre ces salades cultivées selon ces deux systèmes différents. Il y a également très peu de différences entre les deux salades sol et hors-sol en ce qui concerne les teneurs anti-oxydants et fibres alimentaires. Par contre, la teneur en calcium et magnésium du rampon cultivé en sol était nettement supérieure par rapport à celle du rampon cultivé hors-sol. En ce qui concerne le cadmium, c'est seulement dans la laitue pommée qu'une différence significative a pu être détectée entre les deux méthodes de production: la laitue pommée hors-sol contenait moins de cadmium par rapport à celle cultivée en sol.

Summary

Head lettuce and lamb's lettuce were grown under glass in a soilless culture system, as well as on soil. The removal of nitrogen from the nutrient solution a few days prior to harvest led to a significant reduction of nitrate content in the product. Soilless produced lettuce and lamb's lettuce could not be distinguished from conventionally produced ones in sensory trials. Only minor differences were detected in the content of antioxidants and dietary fibers in the salads of the two production methods. The content of calcium and magnesium of traditionally produced lamb's lettuce was significantly higher than that of the soilless cultured

one. Only in head lettuce could a significant difference in cadmium content be ascertained between the two production methods. Soilless produced head lettuce contained markedly less cadmium.

Literatur

1. *Mathis, A.* und *Légeret, A.:* Anbau von Kopf- und Nüsslisalat nach der Hors-sol-Technik. Persönliche Mitteilung.
2. *Wildi, A.:* Einfluss des Bewässerungsrhythmus auf eine Nüsslikultur im NFT-Verfahren. Semesterarbeit 5. Semester, Ingenieurschule Wädenswil (1995).
3. *Künsch, U., Schärer. H.* und *Temperli, A.:* Bestimmung von Nitrat in Frischgemüse und Wasser; eine Schnellmethode für die Praxis. Eidg. Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau Wädenswil, Flugschrift Nr. 106, 3. Auflage 1990.
4. Metrohm 1980: Elektrochemische Detektion in der HPLC, Applikationsbulletin Nr. 128 d. Metrohm AG, Herisau, Schweiz 1980.
5. *Manz, U.* and *Philipp, K.:* Determination of α-tocopherol in complete feeds, premixes and vitamin concentrates with the aid of HPLC. In: Keller, H.E., Analytical methods for vitamins and carotenoids in feeds, p. 12–14. F. Hoffmann La Roche, Basel 1988.
6. *Weber, S.:* Determination of stabilized, added β-carotene in complete feeds and premixes with HPLC. In: Keller, H.E., Analytical methods for vitamins and carotenoids in feeds, p. 72–74. F. Hoffmann-La Roche, Basel 1988.
7. *Prosky, L., Asp, N.-G., Furda, I., De Vries, J.W., Schweizer, T.F.* and *Harland, B.F.:* Determination of total dietary fiber in foods and food products: Collaborative study. J. Assoc. Off. Anal. Chem. **68,** 677–679 (1985).
8. Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 35 LMBG, Untersuchung von Lebensmitteln, Bestimmung von Spurenelementen in Lebensmitteln, Teil 1: Druckaufschluss, L. 00.00-19/1. Beuth, Berlin 1993.

Ulrich Künsch
Hans Schärer
Dr. Jakob Hurter
Eidg. Forschungsanstalt für
Obst-, Wein- und Gartenbau
CH-8820 Wädenswil