

*Aus der Bundesanstalt für Qualitätsforschung pflanzlicher Erzeugnisse
Geisenheim/Rheingau
(Direktor: Prof. Dr. habil W. Schuphan)*

Der Nitratgehalt von Spinat (*Spinacia oleracea* L.) in Beziehung zur Methämoglobinämie der Säuglinge

Von W. SCHUPHAN

Mit 1 Abbildung

(Eingegangen am 18. Januar 1965)

Kinderärzte beobachteten in Hamburg, Kiel und Berlin wiederholt z. T. schwere Fälle von Methämoglobinämie mit Cyanose (1, 2, 3) nach Verfütterung von nitrithaltigem Spinat. Diese Berichte gaben Veranlassung, unsere langjährigen umfangreichen experimentellen Untersuchungen (6, 10) der anbau-ökologischen und biochemischen Verhältnisse (Ökochemie) beim Spinat zu ergänzen. Die bisher publizierten Fälle toxischer Erscheinungen bei Säuglingen nach Genuß nitrithaltigen Spinats beschränkten sich auf die letzten Jahre. In dieser Zeit begann ein intensiver landwirtschaftlicher Vertragsanbau, der u. a. beim Spinat durch hohe Gaben an N-Düngern (bis über 300 kg N/ha) gekennzeichnet war, während man Gaben von nur 80 kg N je Hektar als normal ansieht. In Packungen mit tiefgefrorenem Spinat fanden wir in Abhängigkeit vom jeweiligen Fabrikat bedeutende Unterschiede an den beiden „Schadstoffen“ Nitrat und Oxalsäure (7, 8).

Da in frisch geernteten Pflanzen – auch in solchen, die hohe N-Gaben (> 80 kg N/ha) erhielten – kein Nitrit in nennenswerten Mengen vorkommt (s. Abb.), mußte es im Spinat sekundär nach der Ernte, und zwar durch Reduktion vorhandenen Nitrats entstanden sein. Dies setzt in jedem Fall größere Nitratmengen im Spinat voraus (s. Abb., „N₄“).

In Stickstoff-Düngungsversuchen mit den N-Gaben N₀ (= ohne N), N₁ (= 80 kg N/ha) bis N₄ (= 320 kg N/ha) mit signifikanten bis hochsignifikanten Ertragsergebnissen stellten wir beim Spinat u. a. eine mit der Höhe der N-Düngung stark zunehmende Anreicherung des Nitrats fest (s. Abb., „N₁“ und „N₄“). Unmittelbar nach der Ernte fanden wir – selbst bei den höchsten Gaben von 320 kg N/ha mit den höchsten Nitratgehalten aller Düngungsreihen von 3482 mg NO₃⁻/100 g Trockensubstanz – nur unbedeutende Mengen von Nitrit (2,96 mg NO₂⁻/100 g Trockensubstanz).

Abgesehen vom dyspeptischen Säugling, bei dem eine Reduktion des Nitrats zu Nitrit in den oberen Partien des Darmes möglich ist (4), würde Verfütterung von Spinat mit so hohem Nitratgehalt beim gesunden Säugling dann ohne gesundheitliche Folgen bleiben, wenn der Spinat unmittelbar nach der Ernte zubereitet und verzehrt wird. Dasselbe gilt für solchen N-überdüngten Spinat, der sofort nach der Ernte in Dosen konserviert und nach Öffnen der Dose verbraucht wird. So verfuhr W. KÜBLER (5) mit dem von uns gelieferten Dosenpinat verschieden hohen Nitratgehaltes (6), der ohne Schaden von nicht-dyspeptischen Säuglingen vertragen wurde. Wird jedoch nitratreicher Spinat sofort nach der Ernte oder aus Dosenkonserven bzw. aus tiefgefrorenen Packungen zubereitet und erst nach 24 oder 48 Stunden wieder aufgewärmt

verzehrt, kann durch zwischenzeitlichen Bakterienbefall Nitratreduktion und durch gebildetes Nitrit Methämoglobinämie auch beim gesunden Säugling ausgelöst werden (1, 2).

Nach der Ernte, d. h. auf dem Wege vom Erzeuger zum Verbraucher, kann aus nitratreichem Spinat nitritreicher werden, wie wir experimentell (s. Abb.) nachweisen (7, 8, 9) und in Rattenfütterungsversuchen (9) bestätigen konnten. Durch Landstraßen-Transport erfolgt Dichtlagerung des z. Zt. der Ernte in vollem Wachstum befindlichen Spinats in den Steigen. Der dadurch bedingte

NO_3^- - und NO_2^- -Gehalte von normalgedüngtem (N_1) und von N-überdüngtem Spinat (N_4) unter dem Einfluß von Transport und Lagerung. Sorte „Matador“

Geisenheim / Rhg. 1964

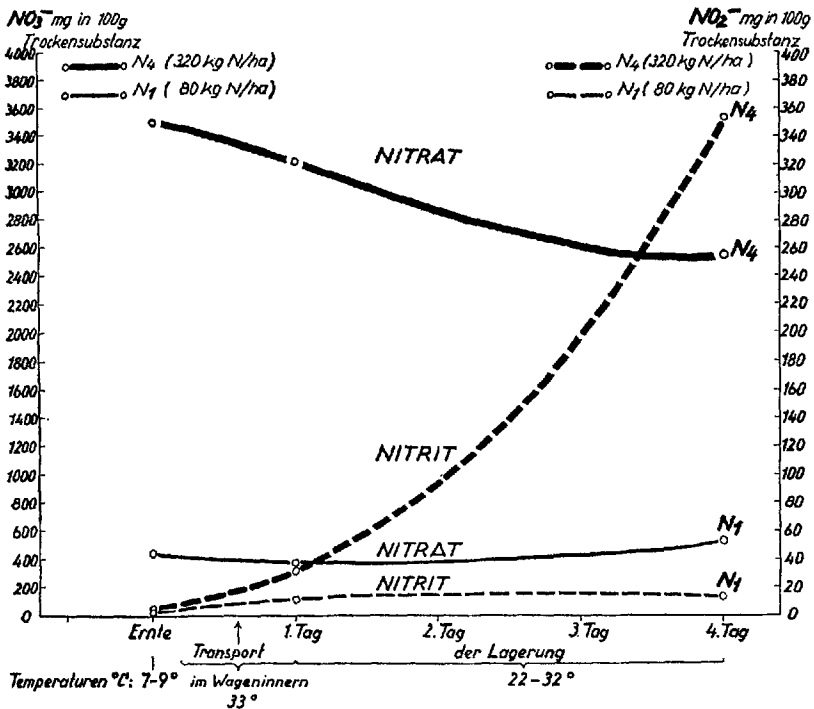


Abb. 1. NO_3^- - und NO_2^- -Gehalte von normalgedüngtem (N_1) und von N-überdüngtem Spinat (N_4) unter dem Einfluß von Transport und Lagerung. Sorte „Matador“, Geisenheim/Rhg. 1964

Sauerstoffmangel führt zu einer intramolekularen Atmung der Pflanze, wobei vorhandenes Nitrat als Sauerstoff-Donator dient. Wie die Darstellung erkennen läßt, sind die bei N-überdüngtem Spinat („ N_4 “) nach Transport und viertägiger Lagerung gefundenen Nitrit-Werte (355 mg $\text{NO}_2^-/100$ g Trockensubstanz) – im Vergleich zu denen bei der Ernte (2,96 mg $\text{NO}_2^-/100$ g Trockensubstanz) – beträchtlich. Der über das Wochenende gelagerte, nach 4 Tagen untersuchte Spinat war allerdings nicht mehr handelsfähig.

Die ökochemischen Besonderheiten des Nitrats im Spinat werden durch weitere eigene Untersuchungen (6, 10, 11) ergänzt. Eine stärkere Nitratanreicherung wurde – außer durch die N-Überdüngung, die auch eine Anreicherung der Oxalsäure und ein signifikantes Absinken im Gehalt an der essentiellen Aminosäure Methionin (12) bedingte – durch die geringere Höhe der in Lux-Einheiten gemessenen Lichtintensität verursacht. Dies konnten wir in Phytotron-Versuchen nachweisen. Außerdem erwies sich die Nitratanreicherung im Spinat unter den diffusen Lichtverhältnissen Kiels bei mehr humider Witterung größer als unter den mehr kontinental-klimatischen, wärmeren Anbaubedingungen des Rheingaus (Geisenheim). N-Überdüngung beim Spinat ist nicht auf mineralische N-Gaben zu beschränken. Sie kann auch durch unsachgemäße Jauche- und Fäkaldüngung (Rieselfeldkultur) ausgelöst werden.

Bei sachgemäßer Düngung des Spinats (s. oben) sind Vergiftungsmöglichkeiten (Methämoglobinämie) nach Verfütterung von Spinat an Säuglinge auszuschließen.

Schrifttum

1. SINIOS, A., Münch. med. Wschr. **106**, 1180 (1964). — 2. HÖLSCHER, P. M. u. J. NATZSCHKA, Dtsch. med. Wschr. **89**, 1751 (1964). — 3. SIMON, C., H. MANZKE, H. KAY u. G. MROWETZ, Z. Kinderheilk. **91**, 124 (1964). — 4. GROSS, E., Arch. Hyg. u. Bakt. **148**, 28 (1964). — 5. KÜBLER, W., Qual. Plant. et Mater. Veg. **6**, 229 (1960). — 6. BOEK, K. u. W. SCHUPHAN, Qual. Plant. et Mater. Veg. **5**, 199 (1959). — 7. SCHUPHAN, W., Landwirtsch. Forsch. (1965) im Druck. — 8. SCHUPHAN, W. u. H. SCHLOTTMANN, Z. Lebensmittel-Unters. u. -Forsch. (1965) im Druck. — 9. SCHUPHAN, W. u. S. HARNISCH, Z. Kinderheilk. (1965) im Druck. — 10. SCHUPHAN, W.: Zur Qualität der Nahrungspflanzen. (München 1961). — 11. SCHUPHAN, W., Nutritional Values in Crops and Plants. (London 1965). — 12. SCHUPHAN, W., Qual. Plant. et Mater. Veg. **8**, 261 (1961).

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. habil. W. Schuphan, Bundesanstalt für Qualitätsforschung pflanzlicher Erzeugnisse
Gelsenheim/Rheingau

TAGUNGSBERICHTE

Kurzbericht über die Verhandlungen der Sektion IV beim 1. Weltfettkongreß vom 12. bis 18. Oktober 1964 in Hamburg

Von A. FRICKER (Mainz)

Innerhalb des vom 12. bis 18. Oktober 1964 in Hamburg abgehaltenen 1. Weltfettkongresses, bei dem in 8 Sektionen rund 270 Vorträge gehalten wurden, befaßte sich die Sektion IV mit der *Biochemie und der klinischen Biologie der Fette* sowie der *intravenösen Fetterernährung*. Über diese Gebiete wurden insgesamt 74 Vorträge gehalten.

Die ersten Vorträge (z. B. von FLEMMING, SCHMIDT und HECKER) befaßten sich mit Fetten und Strahlenschutz sowie den evtl. Zusammenhängen mit der Carcinogenese. Die physiologischen Wirkungen oxydierter Fette behandelte LANG, auf essentielle Fettsäuren und Vitamin E gingen GRIMMER und Mitarb., DAM und WAGNER ein. Der Resorption und dem Stoffwechsel von Fetten und Fettbegleitstoffen waren zwei Vorträge gewidmet, einer