



Der Einfluss thermischer Behandlung von Spinat im Temperaturbereich bis 100 °C auf den Gehalt an wesentlichen Inhaltsstoffen

III. Veränderungen der N-Fraktion

K. Heintze, R. Duden, A. Fricker, K. Paulus und H. Zohm

Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Institut für Chemie und Technologie, D-75 Karlsruhe (Deutschland)

(Angenommen 11. November 1974. lwt 287)

Die N-Fraktion des Spinates setzt sich aus löslichen und unlöslichen Verbindungen zusammen. Beide Teile verhalten sich bei thermischer Behandlung ganz verschieden. Die unlöslichen, z.B. Reineiweiss, werden angereichert (bis 25% der Trockensubstanz), die löslichen, wie Ammoniak und Nitrat, werden je nach technologischen Bedingungen mehr oder weniger herausgelöst (40–70%). Das Blanchieren des Spinates ist im Hinblick auf die N-Fractionen als positiv anzusehen.

Influence of heat treatments of spinach at temperatures up to 100 °C on important constituents

III. Changes of the N-fraction

The N-fraction of spinach is formed of soluble and insoluble compounds, each showing different responses to thermal treatment. Insoluble compounds such as "pure protein", apparently are enriched (up to 25% of the dry matter), whereas the soluble compounds such as ammonia and nitrate, are more or less leached out (40–70%). With respect to the N-fractions blanching of spinach can be regarded as positive.

1.0 Einleitung und Problemstellung

Die bei einer thermischen Behandlung von Lebensmitteln möglichen, z.T. tiefgreifenden Veränderungen (1) können erwünscht und/oder unerwünscht sein. So ist z.B. die in (2) geschilderte Verminderung des Vitamin C- und B₁-Gehaltes als negativ, die gleichzeitige Verminderung des Oxalsäuregehaltes dagegen als positiv zu werten.

Die hier beschriebenen Untersuchungen befassen sich mit N-haltigen Fraktionen. Von diesen dürften beim Spinat besonders die Nitrate eine wichtige Rolle spielen. Einen Spinat zu produzieren, der von Natur aus, wie es ernährungsphysiologisch wünschenswert wäre, wenig Nitrat enthält, wird jedoch kaum möglich sein. Auf die Gefährdung der Gesundheit von Mensch und Tier durch Nitrate nach einer Reduktion zu Nitrit und die hierdurch hervorgerufene Methämoglobinämie wurde in vielen Arbeiten hingewiesen [z.B. (3)]. Nach neueren Untersuchungen scheinen aber Reaktionen des Nitrits mit sekundären Aminen noch problematischer zu sein, denn dabei entstehen Nitrosamine (4, 5, 6), die carcinogen sein können. Ein weiteres Problem ist die sehr rasche Nitrosierung von Phenolen durch Nitrit. Bei pH 1,6–5,0 werden Phenole, die ubiquitär vorkommen, etwa 10⁴ mal schneller durch Nitrit nitrosiert als sekundäre Amine (z.B. Dimethylamin). Über die Frage, wie diese Nitrosophenole ernährungsphysiologisch zu werten sind, ist man im Augenblick noch nicht genügend orientiert. Eine mögliche carcinogene Wirkung ist jedoch nicht ausgeschlossen. (7).

Aus den wenigen angedeuteten Möglichkeiten über die Rolle, die die Nitrate bzw. Nitrite ernährungsphysiologisch spielen können, kann man die Bedeutung eines hohen Nitratgehaltes

in einem Lebensmittel ermessen. Eine Reduktion des Gehaltes an diesem Stoff ist demnach durchaus erwünscht. Dies ist aber in der Praxis nicht über eine verminderte Düngung möglich, da höhere Erträge eben nur über eine entsprechende Stickstoffdüngung erreicht werden können, was oft auch höheren Nitratgehalt bewirkt. Ausserdem liegen Untersuchungen vor, dass auf ganz natürlichen Böden, also ohne zusätzliche mineralische Düngung, bei einigen Pflanzen hohe Nitratgehalte gefunden wurden (6). Somit ist eine Verminderung des Gehaltes an diesem nicht erwünschten Stoff entweder durch Neuzüchtungen oder auch durch Be- und Verarbeitungsverfahren möglich. Andere N-Verbindungen, die in dieser Arbeit bestimmt wurden, spielen insofern eine Rolle, als deren Verhalten bei den verschiedenen Kombinationen von Behandlungstemperatur und -zeit allgemeine Einblicke in die thermisch bedingten Veränderungen von Spinat gestatten. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass der Gehalt z.B. an Reinprotein nur etwa 2–3 g/100 g Frischsubstanz beträgt; jedoch ist bekannt, dass gerade das Blatteiweiss eine hohe biologische Wertigkeit aufweist. Über die ernährungsphysiologische Rolle der Carbonsäureamide (Asparagin und Glutamin) ist noch wenig bekannt. Ammoniak dürfte in der Pflanze als intermediäres Zwischenprodukt anzusehen sein. Seine Menge ist daher auch bei Spinat niedrig. Zudem wird ein beachtlicher Teil durch thermische Behandlung herausgelöst.

Ein wichtiges Ziel des Blanchierens dürfte somit speziell bei Spinat eine Verminderung des Nitratgehaltes sein. Welchen Einfluss jedoch variierte Blanchierzeiten und variierte Temperaturen hierauf haben, scheint bis jetzt noch nicht näher untersucht zu sein.

2.0 Material und Methoden

2.1 Material

Es wurde der nach (1) gewonnene, gefrorene und gemahlene Spinat verwendet.

2.2 Rohprotein

Das Spinatpulver wurde nach Kjeldahl aufgeschlossen und gebildetes Ammoniumsulfat in der Apparatur nach Parnas-Wagner mit Borsäure als Vorlage bestimmt. Umrechnungsfaktor 6,25.

2.3 Reinprotein

Als Reinprotein wird der mit Trichloressigsäure fällbare Niederschlag bezeichnet. Der ausgewaschene Niederschlag wurde nach Kjeldahl aufgeschlossen, das Ammoniumsulfat wie bei Rohprotein bestimmt.

2.4 Ammoniak

Dieses wurde durch Destillation mit Magnesiumoxyd in Freiheit gesetzt und in 2 %iger Borsäure aufgefangen (8).

2.5 Amid-Stickstoff

Die Grundlage des Verfahrens wurde von Zander (9) angegeben. Die Abspaltung des Ammoniaks erfolgte durch zweistündiges leichtes Sieden in 0,9 N Schwefelsäure unter Rückflusskühlung. Die Schwefelsäure wurde anschliessend mit 3 n NaOH neutralisiert. Der weitere Analysengang erfolgte wie bei der Ammoniakbestimmung.

2.6 Nitrat

Die Nitratbestimmung erfolgte nach der Xylenolmethode, unter weitgehender Anlehnung an die von BOHM (10) ausgearbeitete Vorschrift.

3.0 Versuchsergebnisse

3.1 Rohprotein, Reinprotein, Carbonsäureamide (Abb. 1)

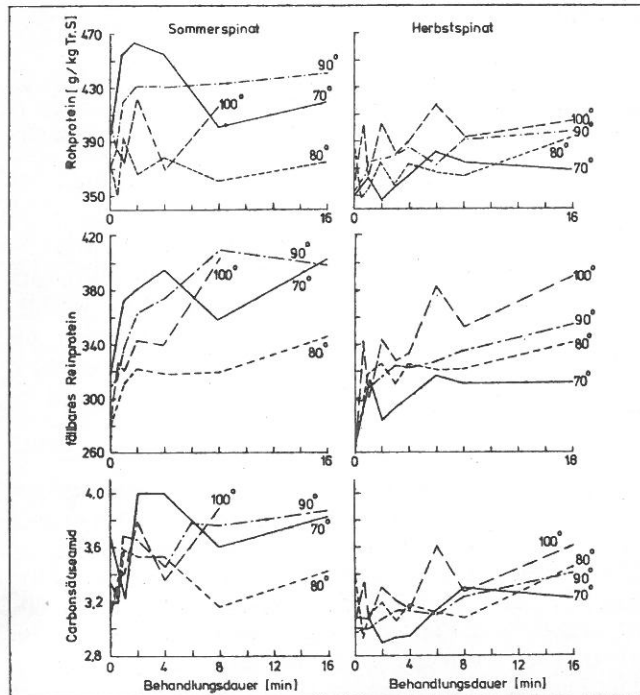


Abb. 1 Veränderungen im Gehalt an Rohprotein, Reinprotein und Carbonsäureamiden in Abhängigkeit von Behandlungstemperatur und -zeit. (Angaben in g/kg Trockenmasse)

Die für Rohprotein erhaltenen Kurven sind schwierig zu interpretieren, und zwar deshalb, weil diese Fraktion sehr heterogen ist (Nitrate werden z.B. bei der Kjeldahl-Bestimmung möglicherweise nicht vollständig erfasst) und sie sich aus löslichen und unlöslichen Komponenten zusammensetzt. Man sollte die Interpretation deshalb auf die sichtbaren Allgemaintendenzen beschränken. Mehr oder weniger deutlich ist ein Anstieg von der unbehandelten zu den verschiedenen behandelten Proben. Bei der längsten Blanchierzeit (16 Min.) sind bei allen Temperaturen die Endwerte gegenüber den Ausgangswerten des unbehandelten Materials gestiegen.

Der hauptsächliche Grund dafür ist das Verhalten des Reinproteins. Bei dieser N-Fraktion haben wir es mit einheitlicheren Verbindungen zu tun, obgleich es sich auch hier um Eiweisskörper der verschiedensten Zusammensetzung und Molekülgrösse handelt. Der Anstieg von der unbehandelten zu den verschiedenen behandelten Proben ist deutlich. Stark ausgeprägt (bes. beim Herbstspinat) ist der Anstieg des Reinpro-

teingehaltes bei den längeren Blanchierzeiten (8–16 Min.) besonders bei den höheren Temperaturen von 80–100°C (Erhöhung um etwa 25%, auf Trockensubstanz berechnet). Kaum beeinflusst wird dagegen die Fraktion der Carbonsäureamide. Bei den höheren Temperaturen und der längsten Blanchierzeit liegen die Werte geringfügig höher als die Ausgangswerte.

3.2 Ammoniakgehalt (Abb. 2)

Bei der Ammoniakfraktion zeigt sich sehr deutlich das Verhalten eines löslichen Stoffes, da hier ein sehr rascher Abfall der Werte zu finden war. Der Verlust betrug maximal 40–45%.

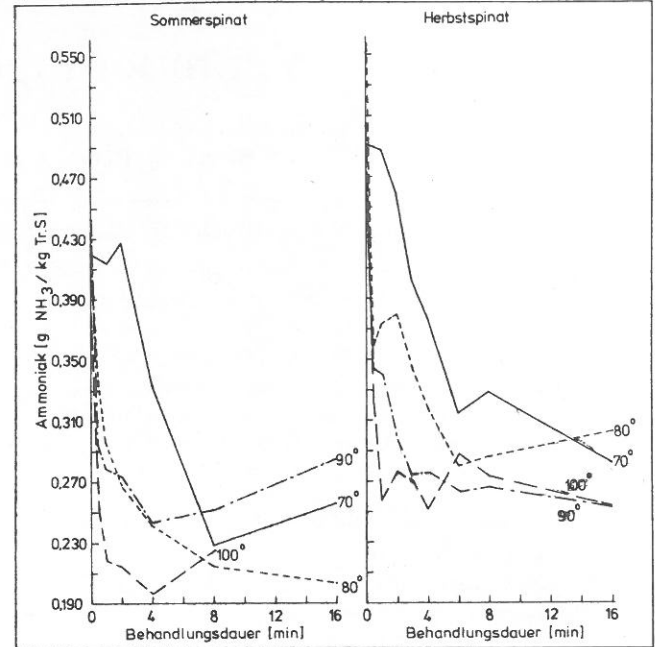
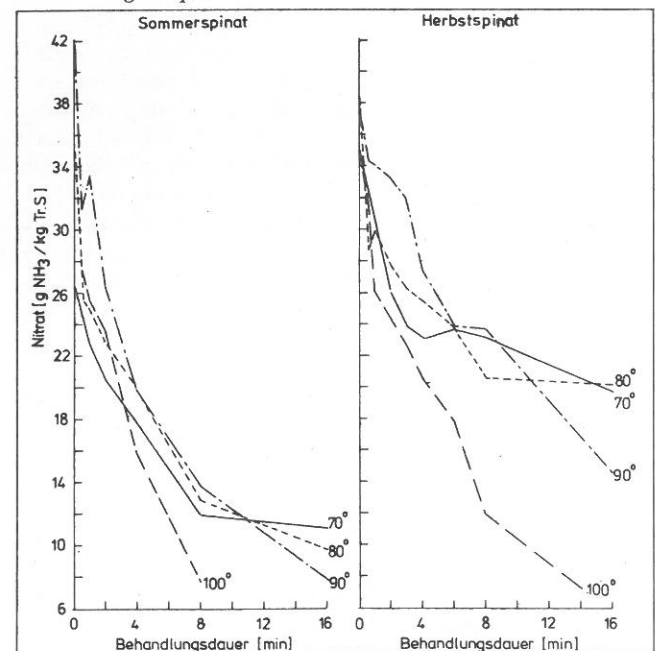


Abb. 2 Veränderungen im Gehalt an Ammoniak in Abhängigkeit von Behandlungstemperatur und -zeit.

3.3 Nitratgehalt (Abb. 3)

Eine ähnliche, jedoch noch deutlichere Tendenz zeigt das Verhalten des Nitrates. Je nach Temperatur und Dauer der Wärmebehandlung wurden 40–70% herausgelöst. Als allgemeine Tendenz kann hier gelten: je länger die Blanchierzeit und je höher die Temperatur, um so mehr Nitrat wird aus dem Produkt entfernt.

Abb. 3 Veränderungen im Gehalt an Nitrat in Abhängigkeit von Behandlungstemperatur und -zeit.



Dank

Für die äusserst sorgfältige Durchführung der Analysen danken wir **Herrn Braun** sehr herzlich.

Literatur

- 1 PAULUS, K., FRICKER, A., DUDEN, R., HEINTZE, K. und ZOHN, H., *Lebensm.-Wiss. u. -Technol.*, 8, 7 (1975)
- 2 PAULUS, K., DUDEN, R., FRICKER, A., HEINTZE, K. und ZOHN, H., *Lebensm.-Wiss. u. -Technol.*, 8, 11 (1975)
- 3 SIMON, Cl., *Ernährungsumschau*, 17, 3, (1970)
- 4 ENDER, F., CEH, L., *Z. Lebensm.-Unters.-Forsch.*, 145, 133, (1971)
- 5 WOLFF, J.A., WASSERMANN, A.E., *Science*, 177, 15, (1972)
- 6 GRAY, J.I., DUGAN, L.R. jr., *J. Food Sci.*, 39, 474 (1974)
- 7 CHALLIS, B.C., *Nature (London)*, 244, 466, (1973)
- 8 *Handbuch der Lebensmittelchemie*, Band II, 2. Teil, S. 168-172, Springer, Berlin-Heidelberg-New York (1968)
- 9 ZANDER, H., *Bodenkunde und Pflanzenernährung*, 33, 46, (1944)
- 10 BOHM, E., *Deut. Lebensm. Rundschau*, 62, 293, (1966)