

**Zeitschrift:** Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène  
**Herausgeber:** Bundesamt für Gesundheit  
**Band:** 67 (1976)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Eigenschaften von bestrahlten Linsen  
**Autor:** Ismail, Ferial A. / Osman, A.Z. / Sedky, K.H.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-982955>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 28.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Eigenschaften von bestrahlten Linsen

*Ferial A. Ismail, A. Z. Osman und K. H. Sedky*

Institut für Lebensmitteltechnologie der Universität Kairo/Aegypten

### *Einleitung*

Die Linse (*Lens. culinaris*) ist eine uralte Kulturpflanze Südasiens. Im Hinblick auf das mittelöstliche Ernährungsproblem verdient die Linse einen prominenten Platz unter den pflanzlichen Nahrungsmitteln. Sie liefert hohe Erträge und ist reich an hochwertigem Eiweiß und an Kohlenhydraten. Die große Bedeutung der Linse liegt besonders darin, daß sie ein hochwertiges Rohmaterial für technologisch verarbeitete Lebensmittel ganz verschiedener Art darstellt, die dem Geschmack und der Ernährungsweise verschiedenster Völkergruppen angepaßt werden können.

Gegenwärtig werden in Aegypten Versuche über die Verwendung von Gammastrahlen für die Sterilisation und zur Abtötung von Insekten oder deren Eiern und Larven sowie zum Verhindern des mikrobiellen Verderbs von Lebensmitteln durchgeführt. *Roushdy* und Mitarbeiter (1) zeigten, daß sich das Auskeimen von Kartoffeln und Zwiebeln während der Lagerung auch bei hohen Temperaturen durch Bestrahlung mit Dosen von 3 bis 14 krad verhindern läßt. *Mahmoud* (2) befaßte sich mit der Bestrahlung von tropischen Früchten für den Frischkonsum. Eine Bestrahlung mit 100 bis 400 krad zur Verlängerung der Haltbarkeit scheint sich zu bewähren. Daneben lassen sich auch qualitätsverbessernde bzw. verfahrenserleichternde Wirkungen durch Strahlen erzielen. *Ismail* (3) fand, daß für die erwünschte Kochzeitverkürzung der Pferdebohnen Strahledosen von 500 bis 1000 krad ausreichen und daß dabei keine unerwünschten organoleptischen Veränderungen auftreten. *Ismail* und *Osman* (4) befaßten sich auch mit der strahleninduzierten Erweichung von Pferdebohnen, die eine bessere Verdaulichkeit zur Folge hat. Im folgenden wird über die Wirkung der Gammastrahlen auf Linsen im Dosisbereich von 25 bis 1000 krad berichtet.

### *Experimentelles und Resultate*

#### *Bestrahlungsbedingungen*

Als Ausgangspunkt für unsere Versuche verwendeten wir im Handel erhältliche ungeschälte, getrocknete Linsen. Bestrahlt wurde am MERRC (Middle Eastern Regional Radioisotope Centre, Dokki, Kairo) mit einer  $^{60}\text{Co}$ -Quelle, Modell «Noratom-Norcontrol A. S. Gamma 3500 unit». Die Dosisleistung betrug 105 rad/sec. Alle Bestrahlungen wurden bei Raumtemperatur durchgeführt.

## Veränderungen der Inhaltsstoffe

Um ein Bild vom Nährwert der bestrahlten Linsen zu bekommen, ermittelten wir deren chemische Zusammensetzung. Dabei wurde nach der bekannten Standard-Methode (5) verfahren:

Wasser: Vakuumtrockenschrank bei 70°C.

Protein: Kjeldahl-Methode.

Fette: Extraktion mit Aether im Soxhlet.

Kohlenhydrate und Stärke: Munson-Walker-Methode.

Asche: Muffelofen bei 525°C.

Die Veränderungen der einzelnen Inhaltsstoffe als Funktion der Dosis sind in Tabelle 1 zusammengefaßt.

*Tabelle 1*

*Veränderungen der Inhaltsstoffe von Linsensamen in Abhängigkeit von der Bestrahlungsdosis*

Dosis in (krad)	Wasser	Rohprotein (N × 6,25)	Fett	Gesamt- Kohlen- hydrate	Stärke	Asche
0	10,4	28,7	1,7	56,3	39,1	2,9
25	10,1	28,7	1,7	56,7	38,7	2,7
50	10,3	28,1	1,5	56,3	38,1	2,9
100	10,4	28,0	1,7	55,9	37,6	2,8
150	10,0	28,2	1,7	56,2	37,0	2,3
200	10,0	28,0	1,6	56,9	36,3	2,9
300	10,1	28,7	1,3	56,3	36,1	2,5
400	10,5	28,2	1,2	56,4	35,2	2,4
500	10,4	28,4	1,5	56,7	34,3	2,5
1000	10,4	28,0	1,2	56,7	29,3	2,5

Gehaltsangaben in g/100 g.

## Organoleptische Eigenschaften

Für die Degustationen wurden je 50 g bestrahlte und nicht bestrahlte (Kontrollprobe) Linsen mit 5 g Kochsalz in einem halben Liter Wasser 25 Minuten gekocht. Die Proben wurden im Dreiecktest (triangle test) normal verkostet und gleichzeitig nach Geruch, Geschmack und Weichheit beurteilt. Beim Dreiecktest werden dem Prüfer drei Proben vorgelegt, wovon zwei identische. Dabei müssen die identischen Proben gefunden und die bevorzugte bezeichnet werden. Die sta-

tistische Auswertung der Ergebnisse wurde nach *Daepf* (6) vorgenommen. In Tabelle 2 sind die Ergebnisse zusammengestellt.

*Tabelle 2*  
*Organoleptische Eigenschaften und Aussehen von bestrahlten Linsen*  
*im Dreiecktest*

Dosis in krad	Signifikanz des Unterschiedes <sup>1</sup>			
	Geruch	Geschmack	Weichheit	Farbe
25	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.
50	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.
100	n. s.	n. s.	*	n. s.
150	n. s.	n. s.	*	n. s.
200	n. s.	n. s.	***	n. s.
300	n. s.	*	***	n. s.
400	n. s.	*	***	n. s.
500	*	**	***	n. s.
1000	*	**	***	n. s.

n. s.:  $P > 0,05$

\*:  $0,01 < P \leq 0,05$

\*\*:  $0,001 < P \leq 0,01$

\*\*\*:  $P \leq 0,001$

Nach diesen Vorversuchen wurden Serien von Haupttests durchgeführt, welche sich in der Kochzeit von den Vergleichsproben unterschieden. In den Haupttests wurden die Kontrollproben 25 Minuten und die bestrahlten Linsenproben 15 Minuten gekocht. Die Resultate dieser Versuche sind in Tabelle 3 zusammengefaßt.

*Tabelle 3. Resultate der Dreiecktests*

Dosis in krad	Beurteilung	Anzahl Testsätze	Richtige Antworten	Signifikanz <sup>1</sup>
300	Geschmack	10	2	n. s.
	Weichheit	10	5	n. s.
400	Geschmack	20	8	n. s.
	Weichheit	20	9	n. s.
500	Geschmack	10	6	*
	Weichheit	10	8	**
1000	Geschmack	18	12	**
	Weichheit	18	15	***

<sup>1</sup> Bedeutung der Symbole gemäß Fußnote zu Tabelle 2.



## Kocheigenschaften

Zur Beurteilung der Kocheigenschaften wurden zunächst die Wasseraufnahme und der Kochverlust bestimmt. 10 g Linsen wurden in 100 ml kochendes Wasser gegeben und während 25 Minuten kochen gelassen. Die Linsen wurden mit einem Sieb herausgenommen und gewogen. Anschließend wurde das Kochwasser verdampft und die Menge an Trockensubstanz bestimmt. In Abbildung 1A ist das Wasseraufnahmevermögen für Linsen in Abhängigkeit von der Bestrahlungsdosis dargestellt. Figur 1B zeigt die entsprechende Kurve für die Menge an Trockensubstanz im Kochwasser in Abhängigkeit von der Dosis.

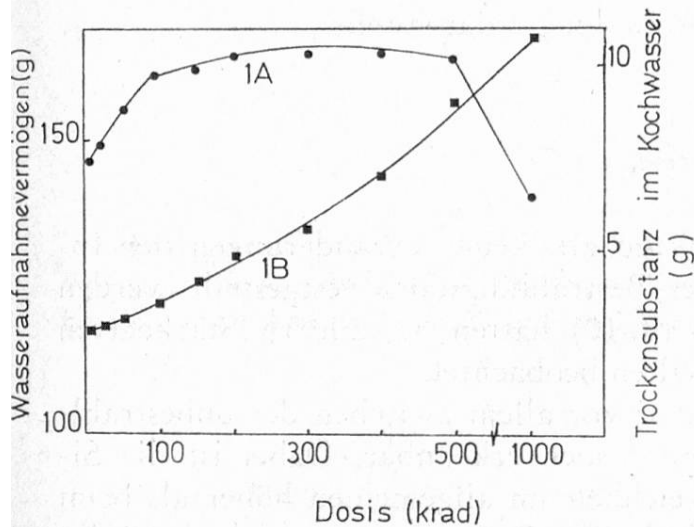


Abbildung 1. Kocheigenschaften von Linsen als Funktion der Bestrahlungsdosis.

1 A: Wasseraufnahmevermögen (g Wasser bei 100 g Trockenlinsen).

1 B: Trockensubstanz im Kochwasser (in g pro 100 g Trockenlinsen).

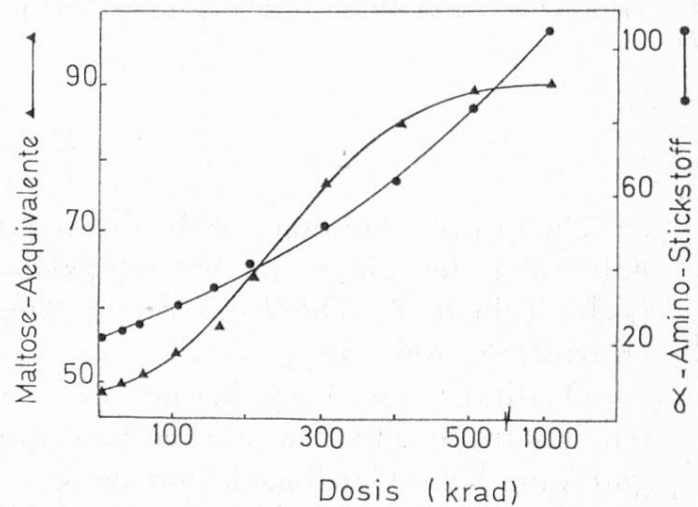


Abbildung 2: Pankreatinabbau von Linsen in Abhängigkeit von der Bestrahlungsdosis (Abbauzeit 6 Stunden bei 37°C).

## Verdaulichkeit von bestrahlten Linsen

Die Untersuchung beschränkte sich auf eine Bestimmung der Verdaulichkeit *in vitro* mit Pankreatin nach entsprechendem Aufschluß, wobei das Resultat für die Verdaulichkeit nach zwei verschiedenen Analysenmethoden als Maltose-Aequivalent und als  $\alpha$ -Amino-Stickstoff ausgedrückt wird. Für das in diesen Versuchen verwendete Pankreatin (Merck, Darmstadt, BRD) gibt der Hersteller die folgende Zusammensetzung: Protease 3500 Einheiten/g, Lipase 18 000 Einheiten/g und Amylase 30 000 Einheiten/g. Zur Vorbehandlung wurden die Proben fein gemahlen, 50 ml einer 1%igen wässrigen Suspension genau 20 Minuten im siedenden Wasserbad erhitzt und danach auf 37°C abgekühlt. Diese Behandlung ergab eine vollständige Dispersion der Probe. 5 mg Pankreatin wurden in 250 ml 0,067 M Phosphatpuffer (pH = 6,9), der 228 mg Natriumchlorid enthielt, suspendiert. Nach Erwärmung auf 37°C wurden 50 ml dieser Suspension zu 50 ml

der aufgeschlossenen 1%igen Probesuspension gegeben (0,5 g Probe pro 1 mg Pankreatin). Das Gemisch wurde während der Abbauzeit auf genau 37°C gehalten. Nach einer Abbauzeit von 6 Stunden wurden die Ansätze aus dem Wasserbad genommen und sofort auf 100°C erhitzt, dann 2 Minuten zur Inaktivierung der Enzyme gekocht und danach abgekühlt. Pro Ansatz wurden 5 mg Thimerosal (Aethyl-mercurithio-salicylat, Natriumsalz) als Antisepticum unter Schütteln zugegeben. Mit destilliertem Wasser wurde auf genau 100 ml aufgefüllt. Anschließend wurden die Ansätze filtriert und entweder sofort analysiert oder im Kühlschrank aufbewahrt. Das Maltose-Aequivalent als mg Maltose pro g Probe wurde nach *Nelson* (7) bestimmt, der  $\alpha$ -Amino-Stickstoff pro g Protein nach *Sataka et al.* (8). Mit längeren Abbauzeiten durch Pankreatin werden die Unterschiede zwischen den Proben geringer und die Enzyme teilweise unwirksam. Die Untersuchungsergebnisse sind in Abbildung 2 dargestellt.

### Diskussion

Quantitativ konnten, außer beim Stärkegehalt, keine Veränderungen der Inhaltsstoffe der Linsen in Abhängigkeit der Bestrahlungsdosis festgestellt werden (siehe Tabelle 1). *Deschreider* und *Samec* (9, 10) hatten bei andern Stärkearten (Kartoffeln, Reis, Mais) ein ähnliches Verhalten beobachtet.

Qualitätsunterschiede bei den Proben sind vor allem zwischen der unbestrahlten Kontrolle und den stärker bestrahlten Proben erkennbar. Dabei ist die Signifikanz beim Geschmack und bei der Weichheit im allgemeinen höher als beim Geruch. Einzelne signifikante Unterschiede in der Farbe konnten nicht bestätigt werden. Die Resultate zeigten auch, daß geschmackliche Veränderungen ab 300 krad wohl feststellbar sind, jedoch erst ab 500 krad eine deutliche Geschmacksverschlechterung auftritt. Eine Beeinflussung des Geruchs ist nur in zwei Tests bei erhöhter Dosis bemerkt worden. Ab 100 krad macht sich eine Erweichung des Gewebes bemerkbar, die ab 200 krad deutlich festgestellt werden kann. Bei der Wiederholung der organoleptischen Tests mit 15minütiger Kochzeit traten bei den neuen Versuchen bei 300 krad und 400 krad kaum Veränderungen auf. Daraus ergibt sich die praktische Möglichkeit, bei einer Strahledosis von ca. 400 krad die Kochzeiten um ca. 10 Minuten, d. h. um mindestens 40%, zu verkürzen.

Das Wasseraufnahmevermögen der bestrahlten Proben zeigt bis zu einer Dosis von 500 krad keine großen Unterschiede. Ab 1000 krad nimmt das Wasseraufnahmevermögen etwas ab. Die Menge der Trockensubstanz im Kochwasser ist im wesentlichen abhängig von der Bestrahlungsdosis und erhöht sich ab 500 krad etwa auf den drei- bis vierfachen Wert der unbestrahlten Proben. Die optimale Dosis zum Zwecke der Erweichung von Linsen beträgt nach *Scholze* und *Grüne-wald* (11) ca. 480 krad, ohne daß dabei unerwünschte Veränderungen auftreten. Ähnliche Befunde über Linsen liegen auch von *Schröder* (12) und *Battle* (13) vor.

Die Abbauversuche der Inhaltsstoffe mit Pankreatin zeigen deutlich eine Zunahme der Maltose- und  $\alpha$ -Amino-Stickstoffmenge mit steigender Bestrahlungs-

dosis. Durch die Bestrahlung läßt sich die Verdaulichkeit der Linsen verbessern. Dies beruht in erster Linie auf Kettenspaltungen bei den Polysacchariden und den Proteinen. Nach Literaturangaben (14) ist die Ursache für das Ansteigen der Maltosewerte die bessere Angreifbarkeit der Stärke durch die Amylase, als Folge einer gewissen durch die Strahlung verursachten Depolymerisation. Die Bestrahlung hat auch Auswirkungen auf die Proteine, da Peptidbindungen gespalten werden (15).

Zusammenfassend können wir feststellen, daß die Bestrahlung von Linsen mit etwa 100 krad, was zugleich der Letaldosis für Insekten entspricht, die organoleptischen Eigenschaften und das Kochverhalten nicht ungünstig zu beeinflussen scheint. Bis zu Dosen von ca. 400 krad ist die Bestrahlung von Linsen sehr vielversprechend, da die dabei auftretende Verringerung der Gewebefestigkeit eher eine Qualitätsverbesserung bringt und zudem die Verdaulichkeit erhöht wird.

### *Zusammenfassung*

Mit Gamma-Strahlen einer  $^{60}\text{Co}$ -Quelle bestrahlte Linsen wurden auf ihre organoleptischen Eigenschaften in Kochverhalten und Verdaulichkeit untersucht. Der Dosisbereich erstreckte sich von 25 bis 1000 krad. Die günstigste Dosis lag bei ca. 400 krad.

### *Résumé*

Les propriétés organoleptiques, le comportement à la cuisson et la digestibilité de lentilles irradiées ont été examinés. Le cobalt $^{60}$  a été utilisé comme source d'irradiation gamma; la dose variait de 25 à 1000 krad. La dose d'irradiation la plus favorable se situait à environ 400 krad.

### *Summary*

Lentils were irradiated with gamma rays (source of  $^{60}\text{Co}$ ) at doses between 25 and 1000 krad. Its organoleptic qualities, cooking behaviour and digestibility were examined. The most favourable radiation dose was found to be about 400 krad.

### *Literatur*

1. Roushdy, H. M., Shukry, K. and Mahmoud, A. A.: Lower radiation levels for better storageability of potatoes and onions using certain chemical treatments. In: Radiation preservation of food. International Atomic Energy Agency publ. SM-166/64, p. 105—125, Vienna 1973.
2. Mahmoud, A. A.: Effect of irradiation on the nutritive value of some fruits. M. Sc. Thesis, Ain-Shams University 1973.
3. Ismail, F. A.: Effect of irradiation on broad bean (*Vicia faba*) textural qualities. Z. Lebensm. Wiss. u. Technol. (im Druck).



4. *Ismail, F. A. and Osman, A. Z.*: Improvement of broad bean (*Vicia faba*) digestibility by gamma-irradiation. *J. Rad. Radioisotope Res.* (im Druck).
5. Association of Official Agrigultural Chemists: Methods of Analysis, Ninth Edition, Washington DC. 1960.
6. *Daepp, H. U.*: Grundlagen und Methodik der Sinnenprüfung. Schweiz. Z. Obst- u. Weinbau **103**, 12—19 (1967).
7. *Nelson, N.*: A photometric adaption of the Somogyi method for the determination of glucose. *J. Biol. Chem.* **153**, 375—380 (1944).
8. *Sataka, K., Okuyama, T., Ohashi, M. and Shinoda, T.*: The spectrophotometric determination of amine, amino acid and peptide with 2,4,6-trinitrobenzene-1-sulfonic acid. *J. Biochem.* **47**, 654—659 (1960).
9. *Deschreider, A. R.*: Veränderungen der Stärke und ihrer Abbauprodukte nach Behandlung von Weizenmehl mit Gamma-Strahlen. *Stärke* **12**, 197—201 (1960).
10. *Samec, M.*: Modifications de l'amidon sous l'influence de l'énergie rayonnante. *Ind. aliment agr.* **79**, 1073—1081 (1962).
11. *Scholze, U. und Grünewald, Th.*: Qualitätsbeurteilung von bestrahlten Trockenhülsenfrüchten und Graupen. *Ind. Obst- und Gemüse-Verwertung* **53**, 215—218 (1968).
12. *Schröder, C. W.*: Dehydrated vegetables. British Patent 874/752, Aug. 10, 1961.
13. *Battle, M. T.*: Food irradiation: Too little research, too much regulation. *Canner/Packer* **136**, 32—34 (1967).
14. *Ananthaswamy, H. N., Vakil, U. K. and Sreenivasan, A.*: Susceptibility to amylolysis of gamma-irradiated wheat. *J. Food Sci.* **35**, 792—794 (1970).
15. *Sreenivasan, A.*: Compositional and quality changes in some irradiated foods. In: Improvement of food quality by irradiation. International Atomic Energy Agency publ. PL-561/10, p. 129—155, Vienna 1974.

A. Z. Osman  
Middle Eastern Regional  
Radioisotope Centre  
Dokki  
Kairo  
(Egypt)

Ferial A. Ismail  
K. H. Sedky  
University of Cairo  
Faculty of Agriculture  
Departement of Food Science  
and Technology  
El-Gamaa Street  
Giza  
(Egypt)