

Die Bestrahlung von Schokolade und Schokoladeprodukten

THEO GRÜNEWALD

Mitteilung aus dem Institut für Strahlentechnologie der Bundesforschungsanstalt für Lebensmittel frischhaltung, Karlsruhe (BRD)

Eingegangen am 25. September 1972

The Irradiation of Chocolate and Chocolate Products

Summary. Irradiation of chocolate products for disinfestation is particularly applicable to filled chocolate-creams. The sensitivity of the chocolate coating does however limit the irradiation dose to about 30 krad.

Pure chocolate, according to the proportion of chocolate and milk is much more sensitive and a dose as low as 3 krad can affect the organoleptic quality. For pure chocolate with a high content of cocoa, an effective irradiation dose for disinfestation is in many cases accompanied by a decrease in quality. In most cases irradiation with a dose higher than 7,5 krad cannot be recommended.

Zusammenfassung. Sensorische Untersuchungen haben gezeigt, daß die Bestrahlung von Schokoladenprodukten zum Zwecke einer Schädlingsbekämpfung bei gefüllten Pralinen eingesetzt werden kann. Die anwendbaren Dosiswerte sind allerdings durch die Empfindlichkeit des Schokoladenüberzugs auf etwa 30 krad begrenzt.

Reine Schokolade ist je nach ihrem Kakao- und Milchgehalt noch wesentlich empfindlicher. Die „Sensorisch erkennbare Dosis“ liegt, wenn den Prüfern unbestrahlte Vergleichsproben zur Verfügung stehen, bei etwa 3 krad. Bei reiner Schokolade mit hohem Kakaogehalt dürfte eine wirkungsvolle Bestrahlung zur Schädlingsbekämpfung im allgemeinen nicht ohne Qualitätsminderung möglich sein. In den meisten Fällen kann eine Bestrahlung mit einer Dosis von über 7,5 krad nicht empfohlen werden.

Einleitung

Schokolade und Schokoladeprodukte sind bei ihrer Herstellung und Verpackung trotz aller Vorsichtsmaßnahmen mitunter einem Schädlingsfall ausgesetzt. Er besteht darin, daß Motten, meist Dörrobstmotten (*Plodia interpunctella*), kurz vor dem Verpacken des Produktes eine Eiablage vornehmen. Besonders gefährdet sind Schokoladenprodukte mit Nüssen, getrockneten Früchten und dergl. Bei langer Lagerzeit kann es zum Eierschlupf, also dem Auftreten von Larven sowie unter Umständen zu einem Falterschlupf kommen.

Der Schädlingsbefall wird meist dadurch bekämpft, daß die Produktionsräume durch Verwendung von insecticidhaltigen Strips von Schädlingen freigehalten werden. Die Zahl der zu verwendenden Strips ist aber schon im Hinblick auf die Gesundheit der Belegschaft begrenzt, so daß ein Befall nicht völlig ausgeschlossen werden kann. Mit den klassischen Methoden ist es aber kaum möglich, bei den bereits verpackten Produkten noch eine wirkungsvolle Schädlingsbekämpfung vorzunehmen. Aufgabe unserer Untersuchungen war es zu klären, ob eine Bekämpfung der bei Schokolade und Schokoladeprodukten auftretenden Schädlinge mittels ionisierender Strahlen möglich ist.

Versuchsdurchführung

Die Arbeiten wurden zusammen mit dem Institut für Vorratsschutz der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin, durchgeführt. Das Versuchsmaterial wurde aus dankenswerterweise weitgehend vom Bundesverband der deutschen Süßwarenindustrie zur Verfügung gestellt.

Die Verwendung von ionisierenden Strahlen zur Schädlingsbekämpfung ist bekannt [1, 2]. Ziel unserer Arbeiten war es, einerseits die Strahlenempfindlichkeit von *Plodia interpunctella* in den verschiedenen Entwicklungsstadien zu ermitteln, um den auch von der Dosis her günstigsten Bestrahlungszeitpunkt festlegen zu können.

Zum anderen sollte geklärt werden, ob durch die Bestrahlung sensorisch erkennbare Veränderungen bei Schokolade und Schokoladeprodukten auftreten, welche die Anwendung der Bestrahlung auf bestimmte Dosisbereiche begrenzen.

Über die Ergebnisse der Bestrahlung von *Plodia interpunctella* wird von dem Institut für Vorratsschutz an anderer Stelle berichtet werden. Die folgende Mitteilung bezieht sich nur auf die sensorischen Tests an bestrahlter Schokolade.

Aus unserer Kenntnis über die Bestrahlung von Kakao [3] war zu erwarten, daß auch Schokolade und deren Produkte strahlenempfindlich sein würden.

Bestrahlung von Pralinen

Pralinen der Sorten „Bonbon fin“, „Nougat Capriccio“, „Marzipanstäbchen“, „Orange“ und „Blätterkrokant“ wurden mit Dosiswerten bis 100 krad bestrahlt, bei 10° C gelagert und sensorisch bewertet. Bestrahlung und Lagerung erfolgten in Polyäthylenbeuteln. Als Strahlenquelle diente der institutseigene Elektronen-Linearbeschleuniger, der mit 10 MeV betrieben wurde. Bewertet wurden nur Geruch und Geschmack von einer siebenköpfigen Bewertergruppe nach dem Karlsruher Bewertungsschema, nachdem sich herausgestellt hatte, daß keinerlei Änderungen in der Farbe und Konsistenz auftraten.

Die Ergebnisse der ersten Serie veranlaßten uns, eine zweite Bestrahlungsreihe zu untersuchen, bei der mit niedrigeren Dosiswerten bestrahlt und bei einer Temperatur von 20° C gelagert wurde.

Tabelle 1. Sensorische Bewertung des Geschmacks von Pralinen

Dosis	Punktzahlen nach einer Bestrahlung in krad						
	0	10	20	30	40	60	100
<i>Füllung</i>							
Bonbon fin	8	7,6	7,3	6,6	5,5	6,0	4,5
Marzipan	8	7,9	8,0	7,6	7,5	5,7	4,4
Orange parfait	8	7,7	7,8	7,6	7,2	6,9	5,7
Nougat Capriccio	8	7,7	7,4	7,1	5,4	5,2	3,7
Blätterkrokant	8	7,6	7,3	7,3	6,6	6,0	4,0
<i>Überzug</i>	8	7,4	7,0	6,5	5,5	5,2	2,8

Die Abweichung zwischen den beiden Serien wie auch die Veränderungen während einer Lagerzeit von 2¹/₂ Monaten waren so gering, daß aus allen Beurteilungen Mittelwerte gebildet werden konnten. Tab. 1 zeigt die Mittelwerte der sensorischen Beurteilungen für die verschiedenen Füllungen und den Überzug.

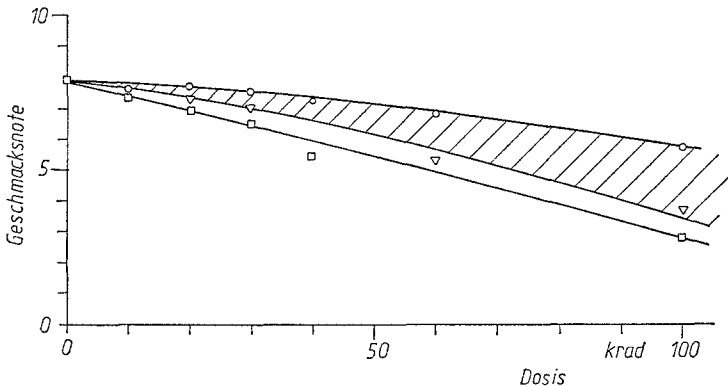


Abb. 1. Geschmacksbeurteilung von Pralinen. ○—○ Orange parfait, ◁—▷ Nougat Capriccio, □—□ Überzug

Trägt man diese Werte als Kurven auf (Abb. 1), so zeigt sich ein Bereich für die Füllungen, der auf seiner empfindlichen Seite von Nougat Capriccio und auf seiner unempfindlichen Seite von Orange parfait begrenzt wird. Die Kurve für den Überzug ist aus rund 800 Einzelbewertungen gemittelt.

Von besonderem Interesse ist der Anfangsdosisbereich, da nach den Ergebnissen des Institutes für Vorratsschutz wahrscheinlich Dosiswerte bis 30 krad ausreichen. Für diesen Bereich wurden die Regressionsgeraden ermittelt. Ihnen kommt folgende Bedeutung zu:

Setzt man als Maß für die Strahlenempfindlichkeit eines Produktes die Dosis, bei der ein Qualitätsabfall um eine Bewertungsstufe nach dem Karlsruher Bewertungsschema zu erkennen ist, so kann man diese Dosis als „Sensorisch erkennbare Bestrahlungsdosis“ bezeichnen. Sie ergibt sich als Reziprokwert der Steilheit der Regressionsgeraden. Für die Pralinenfüllungen und den Überzug sind diese Werte in Tab. 2 aufgeführt.

Tabelle 2. Sensorisch erkennbare Dosis bei der Geschmacksbeurteilung

Produkt	Sensorisch erkennbare Dosis im Bereich bis 30 krad	Qualitätsabfall bei Bestrahlung mit 30 krad
Pralinenfüllung		
Orange Parfait	91 krad	0,3
Marzipan	71 krad	0,4
Blätterkrokant	42 krad	0,7
Nougat Capriccio	33 krad	0,9
Bonbon fin	22 krad	1,4
Pralinenüberzug	20 krad	1,5
	im Bereich bis 7,5 krad	7,5 krad
Schokolade		
Nougat	4,3 krad	1,7
Vollmilch	3,3 krad	2,3
Mokka-Sahne	3,1 krad	2,4
Zartbitter	2,4 krad	3,1

Tabelle 3. Sensorische Bewertung des Geschmacks von Schokolade

Dosis	Punktzahlen nach einer Bestrahlung in krad						
	0	2,5	5	7,5	10	20	30
Vollmilch	8,0	7,3	6,4	5,8	3,8	2,9	1,5
Mokka-Sahne	8,0	7,5	6,0	5,8	5,4	3,6	2,6
Zartbitter	8,0	6,8	5,4	5,0	4,1	3,1	1,8
Nougat	8,0	7,1	7,0	6,1	5,4	3,5	3,0

Bestrahlung von Schokolade

Die Bestrahlung der Pralinen hatte gezeigt, daß der Schokoladenüberzug mit am empfindlichsten ist. Dabei lag die Grenze der Anwendbarkeit der Dosen bei etwa 30 krad.

Um mehr Information über die Strahlenempfindlichkeit der reinen Schokolade zu erhalten, wurde Tafelschokolade der Sorten Vollmilch, Mokka-Sahne, Edel Bitter und Nougat in ihrer Originalverpackung in seiner ersten Serie mit Dosen bis 20 krad und in einer zweiten Serie mit Dosen bis 7,5 krad bestrahlt.

Die Tab. 3 zeigt die Ergebnisse der sensorischen Bewertung. Es wird deutlich, daß Schokolade in reiner Form sehr strahlenempfindlich ist. Trägt man die Ergebnisse in einem Diagramm auf (Abb. 2), so sieht man, daß ein Bereich entsteht, der auf der unempfindlichen Seite durch die Nougatschokolade und auf der empfindlichen Seite durch Zartbitter begrenzt wird. Die übrigen Sorten liegen dazwischen. Milch- und Kakaogehalt bestimmen danach offensichtlich die Empfindlichkeit, während der Fettgehalt bei diesen niedrigen Dosen noch keine maßgebende Rolle spielt. Errechnet man für den Anfangsbereich bis 7,5 krad aus den Regressionskurven die „Sensorisch erkennbare Dosis“, so ergeben sich die in Tab. 2 aufgeführten Werte.

Danach scheint eine Bestrahlung von Schokolade ohne merklichen Qualitätsverlust auch mit Dosiswerten von nur 7,5 krad zunächst sehr problematisch, selbst wenn man Qualitätsverluste um zwei Bewertungsnoten noch als annehmbar bezeichnen würde.

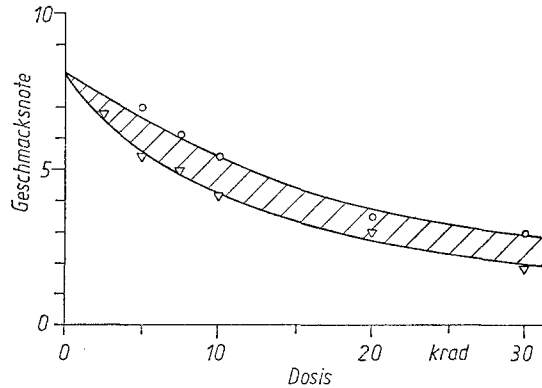


Abb. 2. Geschmacksbeurteilung von Tafelschokolade ○—○ Nougat, ◁—▷ Zartbitter

Um festzustellen, ob diese kritische Beurteilung bei Kennzeichnung der unbestrahlten Kontrollen nicht zum Teil auf einer Voreingenommenheit der Prüfer gegenüber bestrahltem Gut beruht, wurden in einem Blindtest mit nicht gekennzeichneten Proben drei Kontrollen mit bestrahlten Proben verglichen. Tab. 4 zeigt das Ergebnis für Mokka-Sahne und Nougat.

Tabelle 4. Tafelschokolade, sensorischer Vergleich des Geschmacks mit mehreren Kontrollen

	Punktzahlen						
	ohne Bestrahlung			Mittelwert	mit Bestrahlung in krad		
	K	K	K		2,5	5	7,5
Mokka-Sahne	8,0	6,9	7,4	7,4	7,1	7,3	7,0
Nougat	6,8	7,0	6,1	6,6	7,8	7,4	7,0

Bei Mokka-Sahne unterscheidet sich der Mittelwert der Kontrollen praktisch nicht von den bestrahlten Proben. Bei Nougat liegt er sogar noch etwas niedriger. Allerdings waren hier Kontrolle und bestrahlte Proben von verschiedenen Herstellern. Bei dieser Art von Test führte eine Dosis von 7,5 krad zu keiner erkennbaren Qualitätsänderung. Das zeigt, daß der Schwellenwert der Erkennbarkeit der Bestrahlung durch die Art des Tests beeinflußt werden kann.

Tabelle 5. Tafelschokolade, sensorischer Vergleich des Geschmacks verschiedener Herstellerqualitäten

	Punktzahlen bei Schokolade von					
	Hersteller A		Hersteller B		Hersteller C	
	K	7,5 krad	K	7,5 krad	K	7,5 krad
Nougat	6,8	6,4	7,5	5,9	7,8	6,5
Vollmilch	7,5	6,0	7,0	5,4	7,5	6,3

Um den Einfluß der unterschiedlichen Herstellerqualität bei der gleichen Sorte deutlicher zu machen, wurden in einem letzten Blindversuch Kontrollen und mit 7,5 krad bestrahlte Proben unterschiedlicher Hersteller gereicht. Tab. 5 zeigt, daß sich schon die unbestrahlten Proben um eine Note in ihrer Geschmacksbeurteilung unterscheiden. In den meisten Fällen wurden aber trotzdem die bestrahlten Proben als solche erkannt. Bei sehr guter Ausgangsqualität bleiben die mit 7,5 krad bestrahlten Proben im Bereich einer durchaus annehmbaren Qualität.

Literatur

1. Kuprianoff, J., Lang, K.: Strahlenkonservierung und Kontamination von Lebensmitteln. Darmstadt: Dr. Dietrich Steinkopff Verlag 1960.
2. Grünewald, Th., Frank, A.: Der Stand der Bekämpfung von Getreideschädlingen durch Bestrahlung. Deut. Lebensm. Rundschau **64**, 133—138 (1968). Prumysl Potravin **21**, 76—79. (1970).
3. Grünewald, Th., Münzner, R.: Die Bestrahlung von Kakaopulver. Lebensm.-Wiss. u. Technol. **5**, 203—206 (1972).

Dr.-Ing. Th. Grünewald
Institut für Strahlentechnologie
der Bundesforschungsanstalt für
Lebensmittelfrischhaltung
D-7500 Karlsruhe 1
Bundesrepublik Deutschland