γ線照射による食品の保蔵と栄養成分の変化に関する研究

第3報 大豆について

岡上誠子, 福谷マツエ, 杉原瑞穂*, 橋田 勲*

広島大学教育学部家政科栄養化学研究室, *大阪市立工業研究所

1964年11月2日 受理

空気または窒素とともに密封した大豆に ^{60}Co -γ線を $0.05\sim 100.0\times 10^4\text{r}$ 照射して室温で約1年半保蔵し, その外観を観察し, 食味試験を行ない, 水分と脂肪成分の変化を測定し, さらに脱脂大豆の $\text{V}\cdot\text{B}_2$ を定量して, それらと照射線量との関係を吟味し, 最適線量の領域を求めた。保蔵経過中, かびの発生は $10.0\times 10^4\text{r}$ 以上で抑制され, 外観も良好であったが, $1.0\times 10^4\text{r}$ 程度ではかえって助長された。窒素中では $1.0\times 10^4\text{r}$ で良好な保蔵効果を得た。煮熟状態, 食味および脂肪成分はそれぞれ照射によりほとんど変化しなかった。したがって最適線量は $10.0\times 10^4\text{r}$ 程度であり, 窒素中ではさらに低線量でも良好な結果が得られる。

1. 緒言

大豆は古くから日本人の食生活にとって重要な栄養的意義をもつ食品で, その脂肪は食用油として広く利用され, 脱脂大豆¹⁾もまた食品として注目を浴びるに至っている。著者らは大豆をより効果的に利用するため, その貯蔵に当って虫や微生物による被害を防除²⁾し, その損失を少なくする目的で, 乾燥大豆に ^{60}Co -γ線照射を行ない, 保蔵中の外観, 食味および脂肪成分の変化を追跡し, さらに脱脂大豆の $\text{V}\cdot\text{B}_2$ をも測定して, 照射線量との関係を吟味し, 最適線量を明らかにしようと試みた。

2. 実験

2・1 放射線源および照射条件

照射場所: 大阪市立工業研究所内γ線照射室

放射線源: ^{60}Co (597 curie)-γ線

照射線量率: $6\times 10^4\text{r/hr}$

照射線量: $0.5\sim 100.0\times 10^4\text{r}$ (線源から試料までの距離を一定とし, 照射時間を変えることにより変化させた。)

照射温度: 室温

2・2 試料

1958年度産, 市販大豆 (15kg) を厚さ約0.15mmの透明なポリエチレン袋に約500gずつ, そのまま密封した試料と雰囲気を窒素でおきかえた試料 (N_2) の2種類を作り, Table 1 に示すように線量を変えて11種類の照射を行ない, このほかに対照として2種類の未照射試料を用いた。

2・3 実験方法

Table 1 Irradiation conditions

Atmosphere	Irradiation dose ($\times 10^4\text{r}$)									
Air	0	0.05	0.1	0.2	0.5	1	2	5	10	20
Nitrogen	0	—	—	—	—	1	—	—	10	—

各試料とも照射直後に外観状況の観察と成分の定量を行なった。観察には無作為に取り出した100粒を用い, これをポリエチレン袋に入れて観察用試料と定め, 保蔵期間中, 月2〜3回観察した。なお, 1年後に成分の定量と食味試験を行なった。

保蔵方法: 観察用試料と密封したままの試料を缶に入れて室温で試料室 (室温 $8^\circ\sim 26^\circ\text{C}$, 湿度 $55\sim 88$) に1959年7月から1961年1月まで保蔵し, 夏は冷所に移して温度の調節を図った。

外観状況の観察: 晴天の日を選び, 時刻(午前8時)と場所(静かな試料室の窓ぎわの机)を一定して行なった。おもに害虫, かびの発生(個数, 部位, 程度, 色など), 着色(淡褐色)の状態および健全粒(かび, しわ, 剥皮, ひび割れのない形の整った完全粒で, 大豆本来の光沢のあるもの)の減少などについて観察を行ない, その結果をTable 2の基準にもとづいて図示

Table 2 Classification of the outward appearances

Grade	Unchanged grain	Moldy grain	Colored grain
Bad	5	0~10	31~100
	4	11~23	21~30
	3	24~36	11~20
	2	37~49	1~10
Good	1	50~100	0

(Fig. 1) した。なお、密封した袋のものについても同時に比較観察して考察の参考に供した。

食味試験：各試料をそれぞれ同型の“ゆきひら”に入れ5倍容の水を加えて室温で15時間浸漬したのち、そのまま同時に火にかけ、初めは強火で、のち、中火で約3時間煮込み、室温まで放冷後、白色大洋皿に順序不同に盛りつけ、食物専攻女子学生(20~22才)および男女教職員(31~56才)計24名のパネルによって、対照と比較して試食を行ない、つぎに示す判定基準に従って順位法による食味の判定を行なった。

食味の判定基準(味, 匂, 口ざわり, 光沢, 色, かたさ, そのほか)

- 1) 対照より著しく劣る(食品として不適当)
- 2) 対照よりやや劣る(食品としてやや好ましくない)
- 3) 対照と同じくらい(食品として普通)
- 4) 対照よりやや良い(食品として好ましい)
- 5) 対照より著しく良い(食品としてきわめて好ましい)

栄養成分の測定：試料はあらかじめ石臼で粉碎して、水分は常法により測定した。脂肪はソックスレー脂肪抽出器でエーテルを用いて抽出し、抽出油について屈折率(25°C)はアッペの屈折計、比重(25°C)はピクノメーター、酸価、鹼化価は常法、ヨウ素価はウィス氏法で測定し、脱脂大豆については水分測定およびルミフラビン蛍光法による総V・B₂の定量を行なった。

3. 実験結果および考察

3・1 外観：外観状態についてはFig. 1に示すように照射直後はいずれもほとんど同じ状態で照射線量の多寡による違いは認められないが、長期の保蔵経過ともななって差違があらわれ、長時間照射したものほど外観状態は良好であった。保存開始後1ヵ月で約1割の

かびが認められたが、そののちの経過は対照にくらべて0.05~2.0×10⁴rまでの照射ではかびの発生が助長され、とくに0.05~1.0×10⁴rでは照射線量の増大とともに発生が促進されたが、1.0~2.0×10⁴rでは照射線量の増加とともに促進作用は減少し、5.0×10⁴rでは大体、未照射のものと同程度となった。10.0×10⁴r以上では明らかにかびの発生が少なくなり、10.0×10⁴rと100.0×10⁴rはほとんど同程度であった。かびの発生にともなって着色粒も多くあらわれ健全粒は減少した。雰囲気室を窒素でおきかえた場合は未照射のものでは保蔵状態は悪いが、1.0×10⁴r照射では対照よりも良好な保蔵効果を示した。γ線照射による着色は照射直後はほとんど認められなかったが、保蔵開始後1~2ヵ月ごろから粒の一部に淡褐色の斑点があらわれはじめ、保蔵経過にともなって次第にその色が濃厚となり、かびの発生が多いものに着色した粒が多くみられた。しかし、いずれも全体の2~3割以上に及ぶことはなかった。なお害虫はいずれの場合にも発生しなかった。

以上の外観状態から乾燥大豆に⁶⁰Co-γ線を照射する場合には10.0×10⁴r以上の高線量照射が必要であるが雰囲気室を窒素でおきかえてγ線照射を行なう場合には1.0×10⁴r程度の低線量で良好な保蔵効果が得られるものと考えられる。

3・2 食味：γ線照射により保蔵効果の良好なものは食用としても果して好ましいか否かを判定するために食味試験を行なった。その結果はTable 3に示すようにいずれの項目でも、3)と判定したものが圧倒的に多く10.0×10⁴r以上照射のものでは、むしろ好ましいと述べているものもあり、したがって、100.0×10⁴rまでの照射では煮熱状態や食味に変化がないものと考えられる。

3・3 成分：大豆の水分はFig. 2のように未照射のものも照射したものも同じで、照射直後は約14%であったが1年間保蔵後にはこれより1%減少した。すなわち、γ線照射や不活性ガスの処理の影響はみられなかった。エーテル可溶性の脂肪は1年後には未照射のものは約18%であったが、照射したものでは多少減少し、0.2×10⁴r以上照射したものは大体等しく15%になった。不活性ガス処理の影響は認められなかった。また照射した大豆の脂肪の特徴数はFig. 3にみられるように対照値とほとんど変わっていない。したがって、脂肪には抽出率に影響を与えるようなわずかな変化が起きたものと考えられる。これ

Fig. 1 Changes in the outward appearances of the soybeans after irradiation.

文 献

- 1) S.S. Trank and S. J. Circle: *Food Technology*, **13**, 307 (1959)
- 2) B.E. Proctor, E.E. Lockhart, S.A. Goldblith,
- A.V. Grundy, G.E. Tripp and M. Karel:
Food Technology, **8**, 536 (1954)
- 3) 食糧庁検査課監修：農産物検査手帖，農産物検査関係法規，糧支社
- 4) 広島食糧事務所：農産物検査実務要項

Abstract

Studies on the Preservation of Foods and the Changes of
their Nutrients Components by Gamma-Ray Irradiation
Ⅲ. Effects on the Soybean

Seiko OKANOUE, Matsue FUKUTANI, Mizuho SUGIHARA* and Isao HASHIDA*

Lab. of Nutrition, Dept. of Home Science, Faculty of Education, Hiroshima Univ.,

*Osaka Municipal Technical Research Inst.

In previous papers we studied the effects of gamma-ray irradiation on some fruits. In this time authors tried to prevent mold growing and vermin damage on soybean by gamma-ray irradiation. Concerning this theme only a few reports were published and we could not know the details. We wished to determine the optimum dose of gamma-ray irradiation. Soybeans were irradiated by cobalt-60 gamma-rays at the dose of from $0.05 \times 10^4 \text{r}$ to $100.0 \times 10^4 \text{r}$ in about 1/7 mm thick polyethylene film bags. Atmosphere was air or nitrogen. After irradiation samples were stored at room temperature for about 18 months. Outward appearances, tastes, contents of main nutrient components were estimated. Relations between irradiation doses and these factors were investigated and the optimum dose was determined.

Results obtained were as follows:

- 1) *Irradiation at the dose of more than $10.0 \times 10^4 \text{r}$ in air was effective for keeping soybeans from getting moldy, but, on the contrary, irradiation of about $1.0 \times 10^4 \text{r}$ accelerated the mold growing. In nitrogen atmosphere, dose of $1.0 \times 10^4 \text{r}$ gave better results in comparison with control.*
- 2) *The boiled states and the tastes of the samples were almost unchanged by irradiation of these doses.*
- 3) *The main nutrient components were unchanged by irradiation.*
- 4) *None of blight was found in the storage period.*
- 5) *For the preservation of soybeans it was desirable to irradiate gamma-rays at the dose of $10.0 \times 10^4 \text{r}$ in air or $1.0 \times 10^4 \text{r}$ in nitrogen atmosphere.*