



Title	ひまわり種子の加工に関する研究 : (第1報) 膨化、油揚処理法と製品の貯蔵法
Author(s)	伊藤, 和彦; ITOH, Kazuhiko
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 14(4), 337-342
Issue Date	1985-12-28
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/12032">https://hdl.handle.net/2115/12032</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	14(4)_p337-342.pdf



# ひまわり種子の加工に関する研究

(第1報) 膨化、油揚げ処理法と製品の貯蔵法

伊藤和彦

(北海道大学農学部農畜産加工機械学教室)

(昭和60年3月25日受理)

## Studies on Sunflower Kernel Processing

### I. Puffing, Frying Processing and Storage of Sunflower Kernel

Kazuhiko ITOH

(Laboratory of Agricultural Process Engineering, Faculty of Agriculture,  
Hokkaido University, Sapporo, Japan)

#### I. 緒言

日本におけるひまわりの栽培は専ら花を鑑賞することを目的に行われてきた。しかし、国外におけるひまわりは油脂原料作物としての確固たる地位を保持している。国外のひまわり栽培面積は1983年現在、1,310万haであり、種子の年間生産量は1,651万tonに達している<sup>1)</sup>。主な生産国はソビエト連邦、アメリカ合衆国である。ソビエト連邦において世界のひまわり油の生産量の3分の1を生産しており、全生産量を国内で消費している。

日本において、1974年以降ひまわりの油脂原料としての特性が注目され、北海道における栽培面積の増加が顕著である。これは食用ひまわり種子に多く含まれているリノール酸に対する評価が高まったことが原因の1つである。国内産の食用ひまわり種子の利用法として搾油して食用油とするもの、マーガリン、サラダドレッシングの原料とするもの等があるが、これらの利用法を採用すると輸入品と価格面に対抗することは不可能な状態である。かかる現状に鑑み、筆者は食用ひまわり種子に付加価値を付けるべく、スナック食品もしくは加工食品の原料としての利用法に関する研究を開始した。このような利用法を採用した場合は原料の新鮮さが第一の要因となり国内産のひまわり種子が有利になる。筆者はこれまでひまわり種子の乾燥・調製法について研究したが<sup>2)</sup>、本報ではスナック食品への加工法、および製品の適切な貯蔵法を見出すために行った実験の結果を述べる。

本研究を実施するに際して、原料ひまわり種子を提供

いただいたホクレン農業総合研究所、膨化装置の使用を快諾されたキッコーマン株式会社、および本研究の一部を卒業論文のテーマとした当教室の卒業諸君に深謝するしだいである。

#### II. 実験方法

実験は以下に述べる二種類の実験を行った。

A) 剥皮原料ひまわり種子の貯蔵実験 (A 実験)。

B) スナック食品の調製と製品の貯蔵実験。

(A 実験) 実験ひまわり種子をスナック食品とするために原料ひまわり種子を剥皮する必要がある。剥皮した後のひまわり種子は含有する脂質の酵素的または非酵素的変化によって、その品質が低下する可能性がある。本実験では剥皮ひまわり種子の適切な貯蔵条件を見出すことを目的として、各種貯蔵条件とひまわり種子の品質、特に脂質の品質変化との関係について究明した。

(B 実験) 本実験はスナック食品の調製法として膨化 (Puffing) および油揚げ (Frying) 法を取り上げ、その適切な条件と製品の貯蔵法を確立させることを目的とした。

##### 1. 供試材料

A, B 両実験に供したひまわり種子は1982年に北海道北竜町で収穫し、インパクトハーラーによって剥皮、精選したものである。品種は「IS-924」でアメリカよりF1種子を輸入した。この品種はスナック食品に適した品種であり搾油用の種子に比較してタンパク含量が多いことが特徴である。

## 2. 実験条件

(A 実験): 試料約 20 g をガスバリア性の高いフィルムで包装した。フィルムはポリ塩化ビニリデン被覆ナイロン(厚さ 0.15 mm) とポリエチレン(厚さ 0.35 mm) とのラミネートフィルムである。貯蔵場所は西向窓際, 20 W 紫外線灯下 20 cm, 20 W 蛍光灯下 20 cm, および暗所とした。なお, 材料の包装はヒートシールとし, 鉄を主成分とする酸素吸収剤(三菱瓦斯化学製・エージレス Z-50 AL, 公称酸素吸収量 50 ml) を封入した実験区を設け脂質の酸化防止効果を検討した。貯蔵期間は 1982 年 10 月 1 日から 10 月 31 日までの 30 日間とし, 10 日ごとに袋内空気組成の変化および試料の品質測定を行った。

(B 実験): 材料の Puffing はキッコーマン株式会社において連続 Puffing 装置を用いて行った。この方法は高温・高圧下に材料を短時間保持した後これを瞬間的に大気圧下に放出することによって Puffing を行う。Puffing 処理後の材料を A 実験と同様の方式で包装し, 西向窓際, 20 W 紫外線灯下 20 cm, および暗所において 1983 年 1 月 10 日から 2 月 4 日までの 25 日間貯蔵した。Frying は 1982 年に北竜町で収穫された油用の品種「IS-874」をヘキサノ抽出し精製を行ったひまわり油を用いた。油温を 180°C とし, Frying 時間を 40, 60, 80 秒間とした。Frying 処理後は材料を冷却し, 表面に付着している油を紙で除いた。包装は A 実験で用いたものと同質のラミネートフィルムおよびナイロン(0.15 mm) とポリエチレン(0.35 mm) のラミネートフィルムを用いた。貯蔵場所は西向窓際, および 20 W 蛍光灯下 20 cm であった。貯蔵期間は, 1982 年 10 月 20 日から 11 月 19 日までの 30 日間であった。

## 3. 測定項目と測定方法

1), 材料の重量変化は感量 1 mg の電子天秤を用いて測定した。2), 包装袋内の空気組成変化はシリンジによって袋内空気を採取し, ガスクロマトグラフィ(日立製作所製: 063 型, TCD 使用)によって測定した。3), 脂質の品質変化を知る目的で酸価(A.V) および過酸化価(P.O.V) を定法<sup>3,4)</sup>に従って測定した。4), 食味は 3~5 名のパネラーによって評価した。

## III. 実験結果と考察

(A 実験)

### 1. 供試材料の初期条件

Table 1 に剥皮ひまわりの初期条件を示す。供試材料は乾燥機によって人工乾燥を行っているので低水分値を示した。供試材料は収穫直後のものであり, 酸価(以下

Table 1. Initial conditions of husked sunflower kernel

Moisture content* (% w.b)	Specific gravity (g/ℓ)	Acid value (mg KOH/g)	Peroxide value (m.e.q/kg)
5.55	388.7	0.76	0.38

\* Oven method (125°C, 3 hr)

A.V と略記する) および過酸化価(以下 P.O.V と略記する)とも低い値を示し, 高品質の材料であることを知った。

### 2. 貯蔵中の材料重量変化

ラミネートフィルムで包装したため水蒸気の透過量が少なく, 30 日間の貯蔵期間中の材料の重量変化は初期重量に対して 0.10~0.23%にとどまっていた。

### 3. 貯蔵中の袋内空気の組成変化

貯蔵中の材料周囲温度は窓際が 18~22°C, 紫外線灯下が 19~24°C, 蛍光灯下が 20~24°C, および暗所が 14~19°C であった。

Table 2 にガスクロマトグラフィの運転条件を示す。

Table 2. Gaschromatography conditions

Column: Molecular Sieve 5 A (Stain 3φ×3 m)
Carrier Gas: (He) 30 ml/min
Column Temp.: 70°C
Inj. Temp.: 105°C
Detector Temp.: 100°C
Chart Speed: 20 mm/min

Table 3 に貯蔵中の袋内空気の酸素濃度変化を示す。酸素濃度の測定に用いた空気は 2 ml である。袋内の初期空気量を水置換法で測定した結果, ほぼ 50 ml であった。一方使用した酸素吸収剤の公称酸素吸収能力は 50 ml であるので, 酸素吸収剤は袋内の空気中の初期酸素量の 5 倍の酸素を吸収する能力を持っていた。Table 3 より酸素吸収剤を用いた実験区では, 貯蔵期間の大部分の期間で袋内空気の酸素濃度は 1% 台を保っていたことを知った。このようにラミネートフィルムの空気遮断性が良好で, 酸素吸収剤の能力が十分に発揮されたことを確認した。なお, 貯蔵条件による酸素濃度の差異は認められなかった。

酸素吸収剤を使用しない実験区においても貯蔵条件によっては袋内空気の酸素濃度が低下することを知った。これは材料の呼吸作用および脂質の自動酸化によって酸

Table 3. Changes of oxygen content during storage

Oxygen absorbent	Storage place	Oxygen content (%)		
		10 days	20 days	30 days
+	Window	1.25	1.58	1.46
	20 W Ultraviolet ray lamp	1.30	1.41	1.08
	20 W Fluorescent lamp	1.24	1.37	1.06
	Dark room	1.23	1.35	1.19
-	Window	15.34	13.64	10.08
	20 W Ultraviolet ray lamp	12.03	10.00	8.05
	20 W Fluorescent lamp	18.73	17.91	14.18
	Dark room	19.86	18.50	17.31

Table 4. Changes of peroxide value of husked sunflower kernel

Oxygen absorbent	Storage place	Peroxide value (m.e.q/kg)		
		10 days	20 days	30 days
+	Window	0.38	0.39	0.61
	20 W Ultraviolet ray lamp	0.37	0.35	0.38
	20 W Fluorescent lamp	0.36	0.31	0.46
	Dark room	0.47	0.39	0.53
-	Window	0.88	1.01	1.00
	20 W Ultraviolet ray lamp	0.83	1.07	1.10
	20 W Fluorescent lamp	0.83	0.70	1.06
	Dark room	0.47	0.55	0.69

素が消費されたことに起因している。なお、暗所に貯蔵した実験区の酸素濃度が高いことから呼吸作用による酸素消費よりも脂質の自動酸化による酸素消費の方が優勢であると推察した。特に紫外線灯下および窓際で太陽光中の紫外線を受けた材料は脂質の酸化によって袋内の空気の酸素濃度が大気酸素濃度の50%以下に低下することを知った。このように主に紫外線が脂質の自動酸化を促進させるので、原料ひまわり種子を長期間貯蔵する場合は暗所において行うことが好ましいと考えられる。

#### 4. 貯蔵中の品質変化

Table 4 に貯蔵中の材料の P.O.V を示した。脂質を多く含む食品の品質に関して厚生省の指導要項がある。すなわち ① 製品中に含まれる油脂の A.V が3を超え、かつ P.O.V が30を超えてはいけない。② 製品中に含まれる油脂の A.V が5を超え、または P.O.V が50を超えてはいけない。今回の実験においては P.O.V のみを測定しているが、酸素吸収剤を用いた実験区では貯蔵中の脂質の変化は全く認められなかった。一方、酸素吸収

剤を使用していない実験区では貯蔵条件によって P.O.V がわずかに増加することを知った。しかし既述した厚生省の指導要項に定める上限値よりもはるかに低い値を示しており、脂質の酸化が生じたにせよその程度は軽微であった。酸素吸収剤を使用しない実験区において酸素濃度と P.O.V との間には次式に示す直線相関があることを知った。

$$Y = 1.47 - 0.04 X \quad (r = -0.88^{***})$$

ここに

$$Y = \text{酸素濃度 (\%)}$$

$$X = \text{P.O.V (m.e.q/kg)}$$

以上述べたように剥皮ひまわり種子は温度15~25°C程度の貯蔵条件において比較的貯蔵性に富むことを知ったが、紫外線によって脂質の酸化が促進されるので長期間の貯蔵には暗所でしかも低温度で貯蔵することが好ましいと考えられる。

(B 実験)

1. Puffing 処理と製品の貯蔵結果

Puffing 処理条件は 6 atg, 230°C の高圧・高温下に材料を 3 秒間保持し, その後大気圧下に瞬間的に放出して Puffing を行った。

Puffing 処理前の剥皮ひまわり種子の P.O.V は 1.5 m.e.q/kg であり, Puffing 処理を行い貯蔵開始時の材料の P.O.V は 33.0 m.e.q/kg であった。貯蔵開始時の材料の P.O.V が大きな値を示した理由は Puffing 処理後, 貯蔵開始までやく 50 日間を要したことによるものである。

Fig. 1 に貯蔵期間中の材料の P.O.V の変化を示す。図より, 酸素吸収剤を用いた実験区では P.O.V の増加が少なく貯蔵開始後 25 日目の材料の P.O.V は 40~45 m.e.q/kg を示し, 貯蔵中の増加値は 7~12 m.e.q/kg にとどまっていた。なお, 貯蔵条件の違いによる P.O.V の顕著な差は認められなかった。一方, 酸素吸収剤を用いない実験区では P.O.V が大きく増加し, 貯蔵条件による差異も顕著に生じた。すなわち, 窓際, および紫外線灯下において貯蔵した材料の P.O.V は大きく増大し,

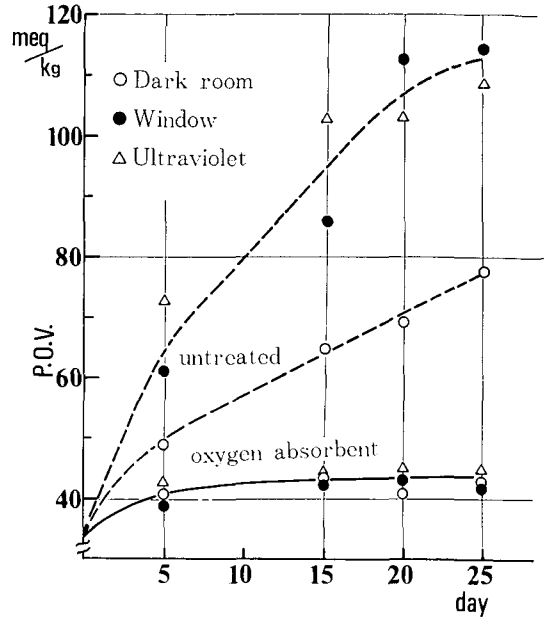


Fig. 1. Change of P.O.V during storage.

Table 5. Changes of peroxide and acid value of frying sunflower kernel

Storage place	Oxygen absorb.	Frying time (sec)	Film	10 days			20 days			30 days		
				Oxygen content (%)	P.O.V (m.e.q/kg)	A.V	Oxygen content (%)	P.O.V (m.e.q/kg)	A.V	Oxygen content (%)	P.O.V (m.e.q/kg)	A.V
Window	+	40	A	1.22	0.86	0.8	1.06	0.92	0.9	1.47	1.84	1.2
		60	A	1.30	0.81	0.8	1.17	0.83	3.7	1.41	1.54	1.1
		60	B	1.16	1.50	1.3	2.10	2.51	0.9	4.40	3.14	1.1
		80	A	1.24	0.72	0.8	1.28	0.70	3.9	1.40	1.30	0.9
	-	40	A	5.16	23.93	0.8	3.18	19.83	0.9	1.39	21.82	1.4
		60	A	5.24	23.53	0.9	4.06	19.61	1.1	1.38	19.24	1.5
		60	B	8.67	24.04	1.3	6.78	31.52	1.3	4.13	32.35	0.9
		80	A	5.68	22.31	0.8	4.16	18.16	0.9	1.40	19.09	1.6
20 W Fluorescent lamp	+	40	A	1.15	0.89	1.0	1.23	1.67	3.7	1.40	1.71	1.0
		60	A	1.13	0.81	0.9	1.22	0.90	3.2	1.38	1.39	1.1
		60	B	1.17	1.43	1.1	2.09	3.70	1.2	4.46	4.00	1.0
		80	A	1.18	0.53	0.8	1.20	0.27	3.3	1.37	1.16	1.1
	-	40	A	4.21	21.98	0.0	3.19	22.79	0.9	1.40	26.27	1.7
		60	A	4.50	21.07	0.0	3.22	21.22	1.2	1.40	25.09	1.3
		60	B	3.89	21.90	1.1	3.70	32.80	1.2	2.42	40.79	0.9
		80	A	3.56	21.14	1.0	2.24	21.64	1.0	1.40	26.64	1.5

Film (A: K coated Nylon (0.15 mm), Polyethylene (0.35 mm))  
 (B: Nylon (0.15 mm), Polyethylene (0.35 mm))  
 A.V: mg KOH/g

貯蔵開始後 25 日目で 107~113 m.e.q/kg を示し、厚生省の指導要項の基準値を大幅に越していた。しかし、酸素吸収剤を用いない場合でも暗所において貯蔵した場合は P.O.V の増加は比較的少なく、貯蔵開始後 25 日目の P.O.V はほぼ 80 m.e.q/kg を示した。

各材料を試食した結果、P.O.V が 90 m.e.q/kg を越すと異臭を感じ食味が著しく低下することを知った。

## 2. Frying 処理と製品の貯蔵結果

Frying 処理は油温を 180°C とし、Frying 時間を 40, 60, 80 秒間としたが、風味およびテクスチャの評価より Frying 時間は 60 秒間が最適であることを知った。

Table 5 に Frying 時間、貯蔵条件と貯蔵期間中の袋内酸素濃度および製品の品質変化を一括して示す。袋内の酸素濃度変化に注目すると A 包材(ポリ塩化ビニリデン被覆のナイロン)を使用しているため酸素透過度が低いと酸素吸収剤を用いた場合は貯蔵条件と無関係に 30 日間の貯蔵期間を通じて酸素濃度は 1% 台を保っており、低酸素状態で製品が貯蔵されたことを知った。

ポリ塩化ビニリデンで被覆していない B 包材を用いた場合の袋内酸素濃度の変化は A 包材の場合と異り、酸素吸収剤を使用しない場合の酸素濃度は経時的に減少するが、その濃度は A 包材に比較して高い値を示しており、これはフィルムの酸素透過度の差異に起因している。酸素吸収剤を使用していない実験区で、袋内酸素濃度が減少するのは製品中の脂質が自動酸化する際に空気中の酸素を消費することによるものである。一方、B 包材で酸素吸収剤を用いた場合は、貯蔵期間 10 日間は酸素吸収剤の能力がフィルムの酸素透過量を上回っているため袋内酸素濃度は低値を保つが、酸素吸収剤の能力が低下すると、その後袋の周囲空気が袋内へ透過し、酸素濃度は増加し、貯蔵終了時には酸素濃度が 4% 台を示した。

次に製品の品質変化について検討する。Frying 前の原料ひまわり種子の P.O.V は 0.38 m.e.q/kg であり、これを Frying することによって製品の P.O.V は 0.70~0.90 m.e.q/kg を示した。Frying による P.O.V の増加値が少ないのは Frying 時間が短いことによるものである。A 包材と酸素吸収剤を用いて貯蔵した場合の P.O.V は非常に低い値を保持し、比較的苛酷な条件の下での 30 日間の貯蔵を行っても製品の品質は貯蔵開始時と同様の品質を保持していた。ただし、B 包材と酸素吸収剤を用いた場合は袋内の酸素濃度が高いため、P.O.V が多少増加し、脂質の酸化がわずかに認められた。

酸素吸収剤を使用しない場合は、貯蔵開始後 10 日目で P.O.V が 20 m.e.q/kg を越していた。特に B 包材の場

合は貯蔵終了時に 40 m.e.q/kg を示す実験区があった。A 包材を使用した場合は、フィルムの酸素透過度が低いため、製品の脂質の一部が酸化して袋内の酸素濃度が低下するとその後の脂質の自動酸化が抑制され、P.O.V 値の増加は飽和状態を示した。一方、包 B 材の場合は周囲空気から袋内への酸素の供給が連続的に行われるため、P.O.V の増加が続くものと考えられる。なお、P.O.V の変化に対する Frying 時間の長短の影響は認められなかったが、貯蔵条件においては、20 W の蛍光灯下の製品の P.O.V が実際における製品のそれよりも高い値を示した。

A.V は Frying 条件および貯蔵条件とは無関係に全貯蔵期間を通じてほぼ一定値を示した。これは、A.V は主に脂質が酵素によって加水分解することによって増加するものであり、Frying によって脂質分解酵素—リパーゼが失活し、これによって A.V の増加が生じなかったと考えられる。

以上の結果を考察すると Frying 処理を行ったひまわり種子は外観、風味とも良好でスナック食品として利用することが可能であるが、ひまわり種子に多量に含まれているリノール酸の自動酸化を防ぐために、Frying 後は、酸素透過率の低い包材を用いて包装するとともに袋内の酸素濃度を短時間に低下させるため、酸素吸収剤とともに包装することが必要であることを知った。

## 要 約

ひまわり種子の加工に関する研究の一環として剥皮原料ひまわり種子の貯蔵、Puffing 処理法および Frying 処理法と製品の貯蔵法に関する実験を実施した。結果を要約すると以下のごとくなる。

1. 剥皮原料ひまわり種子を各種貯蔵条件下で貯蔵し酸素吸収剤の効果について検討した。酸素吸収剤を使用しない実験区では材料の P.O.V は太陽光、紫外線、蛍光によって多少増加した。酸素吸収剤を用いた実験区および暗所において貯蔵した材料は貯蔵期間を通して良好な品質を保持した。

2. ひまわり種子を Puffing 処理したものの風味、外観はスナック食品として良好な品質を示した。Puffing 処理を行うと製品の P.O.V が増加するので製品の包装はガスバリアの高いラミネートフィルムを使用し、酸素吸収剤を使用する必要がある。

3. ひまわり種子をひまわり油で Frying 処理することによって良品質なスナック食品ができることを知った。Frying 処理条件は油温 180°C、Frying 時間 60 秒

間が最適であった。Frying 処理を行った製品の包装は Puffing 処理を行った場合と同様の方法が適していた。

#### 引用文献

1. 油脂産業年鑑, 1984
2. 伊藤和彦・真本法利: ひまわり種子のスナック食品化に関する研究, 農業機械学会北海道支部会報, 23: 99-106, 1982
3. 食品分析法, 株式会社光琳, 552-557, 1982
4. 金田尚志・植田伸夫: 過酸化脂質実験法, 58-62, 医歯薬出版株式会社, 1983

#### Summary

This investigation was carried out to present the optimum processing practices for sunflower kernel and to determine the rational storing conditions for

husked sunflower kernel.

The results obtained were as follows.

1. The peroxide value (P.O.V) of husked sunflower kernel that was stored by the use of oxygen absorbent was not increased during storage period. In case of without oxygen absorbent under sunlight, ultraviolet ray and fluorescent light, P.O.V was slightly higher than by use of oxygen absorbent.

2. It was indicated that puffed or frying sunflower kernel were of good quality for snack food. The P.O.V of the puffed sunflower kernel increased during storage period, and thus the oxygen absorbent and laminate film required for storage.

3. It was considered that the optimum frying conditions were oil temperature 180°C, frying time 60 sec.