HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	ひまわり種子の加工に関する研究 ： （第２報） 加熱粉砕材料の調製と貯蔵法
Author(s)	伊藤, 和彦; ITOH, Kazuhiko
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 14(4), 343-351
Issue Date	1985-12-28
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/12033
Type	departmental bulletin paper
File Information	14(4)_p343-351.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

ひまわり種子の加工に関する研究

(第2報) 加熱粉砕材料の調製と貯蔵法

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5月7日受理)

Studies on Sunflower Kernel Processing

II. Pulverizing Process of Heated Sunflower Kernel and Storage

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

緒　言

筆者はすでにひまわり種子の膨化および油揚処理法と製品の貯蔵法について述べた[3]。本報ではひまわり種子の利用をさらに拡張するために，調理材料，組立食品(Compound Food)の素材として利用することを予測し，ひまわり種子を加熱粉砕する場合の適切な加熱条件，および粉砕材料の貯蔵条件を確立する目的で実験を行った。

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に深謝するしだいである。

実験方法

1. 供試材料

供試したひまわり種子は1982年に北海道長沼町で収穫し，乾燥後インパクトハーラによって剝皮・精選したものを用いた。品種はナッツ用の「IS-924」であった。

2. 材料の調製法

1実験区，やく400gの材料をトレー上に一層並べ，恒温器内で120～180°Cの温度条件下で5～30分間加熱を行った。加熱後の材料を室内にて自然冷却した後，試験用粉砕器によって一定時間で粉砕した。

3. 材料の貯蔵法

加熱後の粒状材料およびこれを粉砕した材料を各種貯蔵法に従って貯蔵した。まず，空気透過性の低い塩化ビニリデン被覆のナイロン・ポリエチレン積層フィルム製の袋を用いて貯蔵を行った。貯蔵条件は，貯蔵場所を暗所および西向窓際とし，袋内の酸素濃度を低下させるために酸素吸収剤を用いた実験区を設けた。酸素吸収剤は三菱瓦斯化学製 Z-50 L (耐油性に富み，公称酸素吸収能力：50 mℓ) を用いた。初期の袋内空気量を一定にするため，袋をヒートシールした後，シリンジによって袋内空気をすべて吸引して，あらためて50 mℓの空気を封入した。これとは別に，粉砕材料についてのみ，無包装による貯蔵を行った。材料を80×150×25 mmの無蓋プラスチック容器に入れ，暗所および西向窓際において貯蔵を行った。貯蔵期間は1983年1月7日から4月12日までの95日間とした。

4. 測定項目および測定方法

1) 材料の初期条件

水分：125°C, 2g, 3hrの絶乾法によって測定した[4]。容積重：ブラウエル穀粒計によって測定した。抽出油脂の酸化値 (以下 A.V と略記)：油脂の抽出は溶剤にエチルエーテルを用い，ソクスレー抽出器によって行った。A.V は常法[1]に従って求め，1gの油脂中の遊離脂肪酸を中和するに要した KOH の mg 数で表した。抽出油脂の過酸化物価 (以下 P.O.V と略記)：日本油化学協会法[5]に従って求め，遊離するヨウ素を油脂1kgに対するミリ当量数で表した。

2) 加熱中の材料温度

恒温器内温度を銅・コンスタンタン熱電対を用いて測定した。材料は一層に並べてあり，ひまわり種子一粒の熱容量が小さいので材料温度は恒温器内温度と一致して

いるものとした。

3) 加熱粒状材料の貯蔵中の品質変化

水分, A.V, P.O.V は既述した方法によって測定した。色調はデジタル色彩計（ミノルタ製）を用いて測定し, JIS 標準色票を用いて作製した較正曲線によって L, a, b 値として表した。

4) 加熱粉砕材料の貯蔵中の品質変化

袋内空気中の酸素および二酸化炭素濃度は袋内空気2 mℓをシリンジによって採取し, これをガスクロマトグラフイ（日立製作所製：063型）によって分析した。材料重量は感度1 mg の電子天秤を用い, また A.V, P.O.V, 色調は既述した方法に従って測定した。Table 1 に材料の加熱条件および貯蔵条件を一括して示した。

Table 1. Heating and Storage Conditions

Heating conditions		Storage conditions	
Heating temp. (°C)	Heating time. (min)	Storage place*	Oxygen absorbent**
120	10	W	+
		D	+
		W	−
		D	−
	15	W	+
		D	+
		W	−
		D	−
	30	W	+
		D	+
		W	−
		D	−
150	5	W	+
		D	+
		W	−
		D	−
	15	W	+
		D	+
		W	−
		D	−
	20	W	+
		D	+
		W	−
		D	−
180	5	W	+
		D	+
		W	−
		D	−
	15	W	+
		D	+
		W	−
		D	−
Untreated		W	+
		D	+
		W	−
		D	−

temp.: temperature * W: Window side D: Dark room ** +: Oxgyen absorbent −: Untreated

結果および考察

1. 材料の初期条件

Table 2 に材料の初期条件を示した。表より, 供試材料は乾燥が十分に行われ, A.V および P.O.V が低い値を示しており, 高品質の材料であることを知った。なお, かさ比重量が前報[3] に述べた材料の値と比較すると低い値を示しているが, これは生育時の気象条件の違いによるものと考えられる。

2. 材料の加熱状態と品質

Table 3 に加熱処理中の恒温器内温度の実測値の平均, 最高および最低値を示した。実測値は設定値よりも低くなり, 両者の差は設定温度が高くなるほど増加した。

Table 4 に加熱後の粒状材料の色調を示した。測定値は8回反復して測定した値の平均値を示してある。表中 L の値は明度を示し, a, b 値は色度を示す。a 値はプラス側に増加すると赤色の度合が強いことを, マイナス側

Table 2. Initial conditions of Sunflower kernel

Moisture content. (% w.b)	Specific gravity. (g/ℓ)	Acid value. (mgKOH/g)	Peroxide value. (meq/kg)
6.67	346.7	0.83	0.80

Table 3. Heating temperature

Heating conditions		Measured value		
Heating temp. (°C)	Heating time. (min)	Average	Max. (°C)	Min.
120	10	114	125	113
	15	116	124	111
	30	118	125	112
150	5	137	141	135
	15	144	148	139
	20	146	148	138
180	5	162	165	160
	15	169	175	162

temp.: temperature Max: Maximum Min: Minimum

Table 4. Color value (Kernel)

Heating onditions				Color value		
Heating temp. (°C)	Heating time (min) A	Average temp. (°C) B	A×B (°C·min)	L	a (−)	b
120	10	114	1140	52.4	1.3	10.4
	15	116	1740	51.7	2.0	12.3
	30	118	3540	53.2	−0.1	12.5
150	5	137	685	50.7	−1.5	11.5
	15	144	2160	49.4	1.3	11.4
	20	146	2920	49.7	0.1	12.7
180	5	162	810	49.9	5.6	9.8
	15	169	2535	39.6	5.0	7.3

temp : temperature.

Table 5. Correlation cofficient table (Kernel)

Heating time (min)	(A)	1.000					
Average heating temperature (°C)	(B)	−0.305	1.000				
Heating time×Average heat. temp. (min·°C)×10^{-2}	(C)	9.957***	−0.047	1.000			
L value (−)	(D)	0.180	−0.782*	−0.147	1.000		
a value (−)	(E)	−0.295	0.589	−0.170	−0.564	1.000	
b value (−)	(F)	0.365	−0.728*	0.175	0.865**	−0.771*	1.000
		(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)

* Significant at 5% level, respectively.
** Significant at 1% level, respectively.
*** Significant at 0.1% level, respectively.

に増加すれば緑色の度合が強いことを意味する。一方，b 値はプラス側で黄色，マイナス側で青色の度合を示す。Table 5 に各項目間の相関係数を示す。L および b 値は平均加熱温度の上昇にともなって有意に減少することを知った。すなわち，加熱粒状ひまわり種子の色は加熱温度の上昇によって明度が低下し，黄色の度合が低下することが分る。次に加熱条件と L, a, b 値との間の回帰式を示す。

まず，L 値に対しては以下の回帰式が成立した。

$$L = 53.3+1.41X_1-0.01X_2-1.14X_3 \qquad (1)$$

ここに　X_1＝加熱時間 (min)　X_2＝平均加熱温度 (°C)
X_3＝加熱時間×平均加熱温度×10^{-2} (min·°C)

(1)式の重相関係数は 0.869*，寄与率は 0.756 である。加熱条件と a 値との回帰式を求めたが，有意な重相関係数を求めることはできなかった。次に b 値に対しては以下の回帰式を求めることができた。

$$b = 18.5+0.06X_1-0.07X_2+0.02X_3 \qquad (2)$$

ここに　X_1＝加熱時間 (min)　X_2＝平均加熱温度 (°C)
X_3＝加熱時間×平均加熱温度×10^{-2} (min·°C)

(2)式の重相関係数は 0.744*，寄与率は 0.554 である。

加熱処理後，粉砕した材料の色調を Table 6 に示す。測定方法は粒状材料の場合と同一である。Table 7 に各項目間の相関係数を示した。本表より，既述した粒状材料の場合と違って，材料の L 値と加熱条件との間には有意な相関関係を認めなかった。一方，b 値は加熱時間が延長され，または (加熱時間×平均加熱温度) の値が増加すると増加し，黄色の程度が強くなることを知った。

次に加熱条件と L, a, b 値との回帰式を求めた。L 値に対しては以下の回帰式が成立した。

$$L = 59.4+2.39X_1+0.03X_2-1.98X_3 \qquad (3)$$

Table 6. Color value (Powder)

Heating conditions				Color value		
Heating temp. (°C)	Heating time (min) A	Average temp. (°C) B	A×B (°C·min)	*L*	*a* (−)	*b*
120	10	114	1140	62.6	3.1	14.9
	15	116	1740	63.5	2.8	14.8
	30	118	3540	63.4	1.0	16.1
150	5	137	685	61.9	−0.9	14.4
	15	144	2160	61.3	−0.2	16.6
	20	146	2920	57.8	0.6	16.8
180	5	162	810	61.7	2.5	13.3
	15	169	2535	44.8	9.8	15.0

temp.: temperature

Table 7. Correl ation coefficient table (Powder)

Heating time (min)	(A)	1.000					
Average heating temperature (°C)	(B)	−0.308	1.000				
Heating time×Average heat. temp. (min·°C)×10⁻²	(C)	−0.482	−0.044	1.000			
L value (−)	(D)	−0.030	−0.705	−0.278	1.000		
a value (−)	(E)	−0.009	0.422	0.131	−0.811*	1.000	
b value (−)	(F)	0.736*	−0.182	0.778**	−0.047	−0.258	1.000

* Significant at 5% level, respectively.
** Significant at 1% level, respectively.

ここに X_1=加熱時間 (min) X_2=平均加熱温度 (°C)
X_3=加熱時間×平均加熱温度×10^{-2} (min·°C)

(3)式の重相関係数は 0.860*, 寄与率は 0.739 であった。*b* 値に対して以下の回帰式が成立した。

$$b = 21.1-0.46X_1-0.06X_2+0.43X_3 \qquad (4)$$

ここに X_1 = 加熱時間 (min) X_2=平均加熱温度 (°C)
X_3=加熱時間×平均加熱温度×10^{-2} (min·°C)

(4)式の重相関係数は 0.882*, 寄与率 0.778 であった。

なお，加熱粉砕材料の外観，風味を検討したが，加熱温度が 120°C の場合は加熱時間を 30 分間としても香ばしさが生ぜず，加熱条件としては不適切であると判断した。加熱温度を 150°C とし，加熱時間を 15 分間とした時の材料は外観，風味とも良好な状態を示した。なお，加熱温度が 180°C 加熱時間が 15 分間の条件では焦臭が生じ，品質低下を認めた。したがって今回の実験の加熱条件下では，150°C-15 分間，180-10 分間なる組合わせ条件が最適加熱条件であると考えられた。

3. 加熱粉砕材料の貯蔵結果

1) 材料重量変化

貯蔵中の温度は，西向窓際において 15～21°C (平均 17°C)，暗所において 17～24°C (平均 20°C) の範囲内を推移した。貯蔵期間 95 日間の材料重量は，初期重量の 0.60～1.51% に相当する量が増加した。これは加熱粉砕材料の水分が，室内空気条件に対応する平衡水分値よりも低い値であるため，材料が袋内へ透過する空気が含む水蒸気を吸着したことによるものである。酸素吸収剤を使用した実験区において材料の重量増加量が大きくなっているが，これは袋内の酸素濃度の低下によって袋内が負圧状態となり，袋内への空気透過量が増加したことによるものである。しかし材料の重量増加値（水分増加値）は少なく，ラミネートフィルムを使用することによって，比較的長期間材料の水分変化を防いで貯蔵を行うことが可能であることを知った。

2) 袋内空気組成の変化

Table 8 に袋内空気中の二酸化炭素および酸素の濃度

Table 8. Changes of air component in pack during storing

Heating conditions		Storing conditions		Air component			
				30 days		95 days	
Heating temp. (°C)	Heating time min	Place *	Oxygen absorb. **	CO_2 (%)	O_2 (%)	CO_2 (%)	O_2 (%)
120	10	W	+	0.00	1.39	0.00	1.49
		D	+	0.00	1.37	0.00	1.46
		W	−	0.22	10.61	1.27	4.73
		D	−	0.09	13.86	2.70	4.82
	15	W	+	0.00	1.32	0.00	1.57
		D	+	0.00	1.42	0.00	1.34
		W	−	0.23	10.43	2.51	3.37
		D	−	0.19	11.94	4.58	4.04
	30	W	+	0.00	1.31	0.00	1.29
		D	+	0.00	1.51	0.00	1.38
		W	−	0.23	9.94	7.86	1.47
		D	−	0.00	1.51	5.30	1.80
150	5	W	+	0.00	1.37	0.00	1.49
		D	+	0.00	1.41	0.00	1.30
		W	−	0.00	12.75	3.27	2.28
		D	−	0.12	13.59	1.70	2.99
	15	W	+	0.00	1.42	0.00	1.17
		D	+	0.00	1.42	0.00	1.42
		W	−	0.21	1.26	3.64	1.37
		D	−	0.13	1.39	1.91	1.26
	20	W	+	0.00	1.25	0.00	1.14
		D	+	0.00	1.38	0.00	1.33
		W	−	0.17	1.20	4.15	1.45
		D	−	0.16	1.52	2.41	1.32
180	5	W	+	0.00	1.17	0.00	1.32
		D	+	0.00	1.17	0.00	1.41
		W	−	0.23	4.52	3.70	1.39
		D	−	0.16	7.13	2.00	1.33
	15	W	+	0.00	1.44	0.00	1.35
		D	+	0.00	1.47	0.00	1.41
		W	−	0.53	1.36	7.78	1.28
		D	−	0.52	1.36	6.69	1.56
Untreated		W	+	0.00	1.38	0.00	1.36
		D	+	0.00	1.24	0.00	1.20
		W	−	0.41	14.47	6.65	4.03
		D	−	0.20	15.84	2.64	11.74

* W: Window side D: Dark room.
** +: Oxygen absorbent −: Untreated.
temp.: temperature Oxygen absorb: Oxygen absorbent.

Table 9. Changes of A.V and P.O.V during storage (Packed)

Heating conditions		Storage conditions		Initial value		30 days		95 days	
Heating temp. (°C)	Heating time (min)	Place	Oxygen absob.	P.O.V (meq/kg)	A.V (KOH mg/g)	P.O.V (meq/kg)	A.V (KOH mg/g)	P.O.V (meq/kg)	A.V (KOH mg/g)
120	10	W	+	1.20	1.10	2.05	1.01	1.89	1.87
		D	+			2.40	1.03	1.81	1.33
		W	−			3.27	1.82	3.37	2.01
		D	−			3.44	1.82	3.92	1.43
	15	W	+	1.45	1.21	2.23	1.69	1.42	1.01
		D	+			3.07	1.68	1.43	0.87
		W	−			2.82	1.70	2.35	0.92
		D	−			3.81	1.57	2.49	0.83
	30	W	+	1.70	1.25	2.57	1.58	1.47	1.67
		D	+			3.52	1.57	1.96	1.68
		W	−			4.16	1.53	4.55	1.74
		D	−			4.22	1.61	4.83	1.73
150	5	W	+	0.90	1.29	0.72	1.22	1.12	2.10
		D	+			0.59	1.08	1.55	1.78
		W	−			0.98	1.14	1.81	1.72
		D	−			0.93	1.06	1.85	1.68
	15	W	+	1.80	1.22	2.20	1.65	2.88	1.76
		D	+			1.84	1.79	3.53	1.69
		W	−			29.10	1.68	28.81	1.74
		D	−			25.14	1.71	22.51	1.71
	20	W	+	6.05	1.29	8.57	1.63	5.42	1.72
		D	+			7.04	1.65	7.36	1.70
		W	−			38.09	1.56	33.60	1.73
		D	−			39.50	1.66	38.49	1.71
180	5	W	+	1.25	1.29	2.24	1.77	3.26	1.93
		D	+			2.76	1.80	3.46	1.83
		W	−			7.11	1.76	9.28	1.90
		D	−			5.42	1.78	10.82	1.90
	15	W	+	6.00	1.43	5.27	1.77	4.54	1.86
		D	+			4.95	1.72	6.16	1.92
		W	−			35.34	1.77	24.21	1.89
		D	−			34.99	1.74	32.01	1.90
Untreated		W	+	0.83	0.80	2.64	5.47	1.12	11.76
		D	+			3.18	5.77	1.09	11.30
		W	−			6.35	5.22	1.61	10.62
		D	−			4.19	5.36	1.43	9.99

変化を示した。まず二酸化炭素の濃度変化に注目する。酸素吸収剤を使用した実験区では二酸化炭素の存在が認められなかった。大気中には0.03%の二酸化炭素が含まれているが，これも検知できなかったことから，酸素吸収剤に二酸化炭素の吸収能力があるものと考えられる。酸素吸収剤を使用しない実験区において貯蔵期間95日間の材料に比較的多量の二酸化炭素の発生を認めた。二酸化炭素の濃度は加熱条件が強く，窓際で貯蔵した実験区が高いことから，これの発生原因を次のごとく推測した。すなわち材料中の糖とアミノ酸が加熱時にアミノ・カルボニル反応を生じた時の副生成物として培焼フレーバーが生じ，これがストレッカ分解して二酸化炭素を生じたものと考えられる[2]。

なお，無処理(無加熱)材料の二酸化炭素発生は，材料の呼吸作用に起因するものと考えられる。

次に酸素濃度の変化について考察する。酸素吸収剤を使用した実験区においては，フィルムの酸素透過率が低いことをもあって95日間の貯蔵を行った後でも，いずれの実験区とも袋内酸素濃度は1%台の低い値を保持していた。

一方，酸素吸収剤を使用しない実験区でも貯蔵中に袋内酸素濃度が顕著に低下することを認めた。特に，加熱条件が強い実験区において袋内酸素濃度が大きく低下し，加熱温度が150°C以上の場合，95日間の貯蔵を行うと，貯蔵開始時に袋内に存在した酸素（約10 mℓ）のほぼすべてを消費することを知った。これは材料中の脂質が自動酸化される時に酸素が消費されたもので，酸素濃度の変化から考察すると，加熱条件が強いほど脂質の自動酸化が進行するものと考えられた。

3) 油脂の品質変化

Table 9に袋詰貯蔵で，加熱粉砕直後，貯蔵期間30日間，および95日間の材料抽出油脂のA.VおよびP.O.Vを一括して示した。まず，加熱条件と加熱粉砕直後におけるA.VおよびP.O.Vとの関係を考察する。P.O.Vは加熱温度が高く，加熱時間が長い実験区で増加の状態を示している。その増加状態は連続的ではなく，加熱温度が120°Cの時は加熱時間を30分間としてもその増加値は非常に少ないが，加熱温度150の時は加熱時間を20分間とすると急激にP.O.Vが増加した。加熱温度180°Cの時は，加熱時間15分間の材料の値が150°Cの場合の加熱時間20分間の値に相当していた。このように加熱粉砕直後のP.O.Vは加熱温度および加熱時間がある限界値を越えると急激に増加した。加熱粉砕直後のA.Vについては，加熱条件に無関係に1.21～1.54 KOH mg/gを示した。

次に貯蔵期間中のP.O.VおよびA.Vの変化について考察を加える。

Fig. 1に貯蔵期間30日間，暗所で袋詰貯蔵した場合のP.O.Vと加熱条件および貯蔵条件との関係を示した。本図はP.O.Vを円の面積として示している。図中に破線で示してあるのは，酸素吸収剤を使用していない実験区の値を示している。本図より貯蔵中の材料中のP.O.Vは加熱条件に影響を受け，加熱条件が強まると貯蔵中にP.O.Vが増加することを知った。このことはTable 8に示す無処理(無加熱)材料のP.O.Vが低いことからも証明された。

酸素吸収剤はP.O.Vの増加，すなわち油脂の自動酸化を抑制するためにきわめて有効であることを知った。しかし，加熱条件がある限度を越えて強くなると酸素吸収剤を用いた場合でもP.O.Vの増加が認められた。現在，油脂分を多く含む食品に対する厚生省の指導要項には，i)製品に含まれる油脂のA.Vが3を越えかつP.O.Vが30を越えてはいけない，ii)製品に含まれる油脂のA.Vが5を越え，またはP.O.Vが50を越えてはいけない。となっている。

したがって，加熱条件の選定に際しては，図中に示す安全限界曲線よりも安全側(下側)に入る条件を選定することが望ましいと考えられる。

Fig. 2に貯蔵期間30日間，窓際で袋詰貯蔵した場合の油脂のP.O.Vと加熱条件および貯蔵条件との関係を示した。Fig. 1と比較すると貯蔵場所によるP.O.Vの違い，すなわち日光の影響はほとんど認められなかった。したがって図中の曲線で示す加熱安全限界曲線はFig. 1

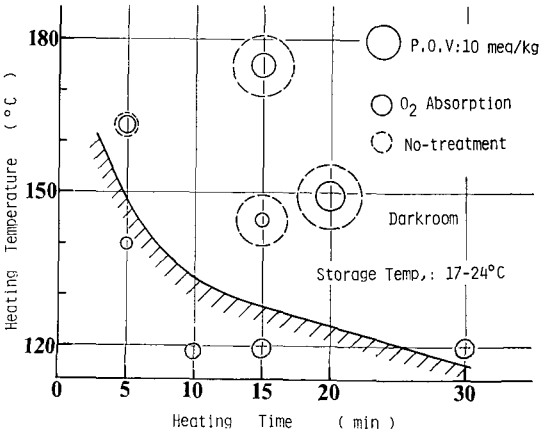

Fig. 1. Relationship heating, storing conditions and P.O.V.

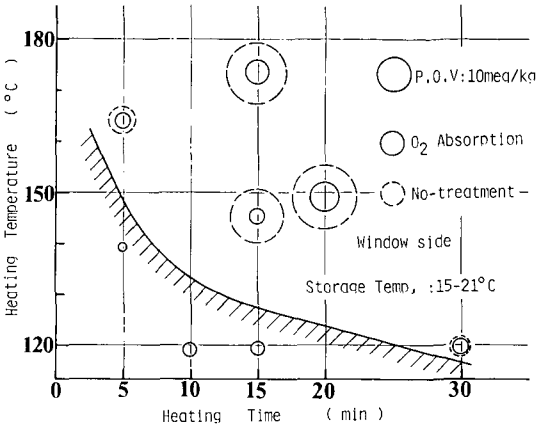

Fig. 2. Relationship heating, storing conditions and P.O.V.

と同一となった。既述したように，今回の実験条件下で外観，風味から最適と考えた。150°C～15分間，180°C～10分間なる加熱条件は加熱安全限界の安全測には入っていない。したがってさらに高温加熱，短時間処理法を検討する必要がある。

貯蔵期間95日の P.O.V は Table 9 に示すとおりである，貯蔵期間30日の値と比較して大幅な増加は認められなかった。これの理由は，既述したごとく，空気透過性の低いラミネートフィルム内に貯蔵したため，酸素吸収剤を用いた実験区のみならず，酸素吸収剤を使用しない実験区においても，油脂の自動酸化によって袋内の酸素が消費され酸素濃度が低下し，これによって油脂の自動酸化が抑制されたことによるものと考えられる。

A.V については，加熱処理を行った実験区では貯蔵中に大きく増加することはなかった。しかし無処理（無加熱）区においては貯蔵期間95日間の材料は10～12 KOH mg/g と，初期値の12～15倍に相当する値まで増加した。加熱処理を行った場合，材料中の油脂の分解酵素，リパーゼが失活したことによるものと考えられる。一方，無包装実験区での P.O.V および A.V の値を Table 10 に一括して示した。表より加熱条件が強く，貯蔵期間が長くなると P.O.V が急激に増加した。貯蔵条件として窓際で貯蔵した材料の P.O.V が特に高い値を示し，P.O.V が100を越えると強い異臭が認められた。

A.V についても袋詰材料に比較して貯蔵中の増加が顕著であった。

Table 10. Changes of A.V and P.O.V during Storage (No-packed)

Heating conditions		Storage place	Initial value		30 days		95 days	
Heating temp. (°C)	Heating time (min)		P.O.V *	A.V **	P.O.V *	A.V **	P.O.V *	A.V **
120	10	W	1.20	1.54	5.71	2.41	16.75	3.95
		D			6.29	2.49	1.49	4.12
	15	W	1.45	1.21	7.37	1.72	12.45	2.75
		D			7.56	1.78	1.41	2.71
	30	W	1.70	1.25	11.23	1.23	7.72	1.55
		D			10.09	1.30	6.01	1.63
150	5	W	0.90	1.29	7.02	1.62	1.76	2.92
		D			6.80	2.19	1.54	3.10
	15	W	1.80	1.22	30.06	1.98	335.10	7.13
		D			28.32	1.82	102.60	1.86
	20	W	6.05	1.29	75.03	1.82	261.15	4.59
		D			69.10	1.91	109.60	1.89
180	5	W	1.25	1.29	15.96	1.07	65.85	1.79
		D			17.01	1.02	18.81	1.10
	15	W	2.00	1.43	57.70	1.03	219.77	2.41
		D			39.53	1.03	88.33	1.95
Untreated		W	0.83	0.80	6.59	4.16	1.45	10.47
		D			5.11	4.63	2.49	12.32

* P.O.V meq/kg　** A.V KOH mg/g　W: Window side　D: Dark room

以上の実験結果からひまわり種子を加熱粉砕することによって風味の良い調理素材を調製することができたが加熱処理を実施したひまわり種子は貯蔵中に油脂が自動酸化されやすく，特に粉砕した材料は酸化速度が早いので，空気透過率の低いフィルム等に包装し，さらに酸素吸収剤などの鮮度保持剤の利用が望まれる。

摘　　要

ひまわり種子を加熱粉砕して，調理材料，組立食品の素材として利用するために，加熱条件および合理的な貯蔵法を確立するために実験を行った。その結果，外観・風味の点から150～15分間，180°C～10分間なる加熱条件が適切であると考えられた。

加熱粉砕材料を空気に接触させたまま貯蔵すると，材料に含まれる油脂の酸化が急速に進む。したがって，貯蔵に際して空気透過性の低いラミネート袋，もしくは気密性の高い缶などを利用し，さらに袋内，缶内の残存酸素濃度を低下させるため，酸素吸収剤などの鮮度保持剤を利用することが望ましいことを知った。しかし，加熱条件がある限度を越えると酸素吸収剤を使用しても貯蔵中の油脂の酸化を完全に防止することは不可能であった。したがって，加熱条件の選定に十分配慮を加える必要がある。今後はさらに高温・短時間の加熱条件を検討する必要がある。

引 用 文 献

1. 長谷川忠男： 食品科学実験，地人書館，163-164. 1980
2. 五十嵐　脩： 食品化学，138-140，弘学出版. 1980
3. 伊藤和彦： 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，北大農邦紀要，**14**：337-342. 1985
4. 伊藤和彦・真木法利： 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**：96-106. 1982
5. 金田尚志・植田伸夫： 過酸化脂質実験法，58-62，医歯薬出版. 1983

Summary

This investigation was carried out to present the optimum processing practice for sunflower kernel and to determine the rational heating process and storage conditions.

It was considered that the optimum heating conditions were heating temperature 150°C, heating time 15 min. and 180°C, 10 min. Oxidation of sunflower oil has been proceeded rapidity under keep in contact with air.

It was found that a laminate film or airtight container required for storage. According to the results of experiments, it was considered that oxygen absorbent was required for prevetn from oxidation of sunflower oil. However, the oxidation of sunflower oil during storage increased as the heating temperature and heating time was increased. Therefore the heating time should be shorten under high heating temperature.