

油菜의 脂肪酸組成改良育種에 關한研究

第 V 報 油菜栽培時期移動에 따른 種實油의 脂肪酸組成變化

李正日* · 志賀敏夫** · 高柳謙治**

* 作物試驗場木浦支場 · ** 日本農業技術研究所遺傳科

Breeding for Improvement of Fatty Acid Composition in Rapeseed *Brassica napus* L.

V. Changes of the Fatty Acid Composition of the Rapeseed
Oil by the Different Seasonal Planting.

Jung Il Lee,* Toshio Shiga** and Kenji Takayanagi**

*Mokpo Branch Station, Crop Experiment Station

**National Institute of Agricultural Sciences, Japan

Abstract

The fatty acid composition of the oil in the rapeseed grown by spring and autumn planting were determined by gas liquid phase chromatography. Erucic acid content of the rapeseed oil grown by autumn planting was higher than that produced by spring planting, but the contents of oleic acid and linoleic acid were lower in autumn planting than those in spring planting. There was significant difference at 1% level between seasonal plantings. The reasons for the different fatty acid compositions were the low integrated temperature, the high amount of precipitation and the short hours of sunshine during the maturing period in autumn planting.

緒 言

油菜의 秋播栽培와 春播栽培에서 氣象條件의 差異는 매우 크다할 것이다. 따라서 이런 環境差에서 栽培된 油菜種實油의 脂肪酸組成에는 相當한 變化가豫想된다.

油菜에서는 처음 Canada에서 Gross ⁷⁾이 夏季栽培

로 몇가지 播種期를 두고 栽培한 油菜種子의 脂肪酸을 調査한바 있으나 油菜를 비롯한 해바라기등에 대해 單純하게 報告한 것들 ^{1,2,3,4,5,8,9,10)}을 제외하면 同一品種을 春播 또는 秋播한때의 脂肪酸組成을 檢討한 報告는 아직 없다.

筆者等은 作付體系上 裏作物로 油菜를 栽培하는 經過의 秋播栽培와 前作物로서 油菜를 栽培하는 春播栽培의 現實的 必要性에 따라 春播, 秋播栽培時期 移動에 依한 油菜油의 脂肪酸組成變化를 調査하여 油菜의 脂肪酸改良育種의 基礎資料로 삼고져 하였든바 몇가지 새로운 知見을 얻었으므로 報告하는 바이다.

材料 및 方法

供試한 材料는 作物試驗場 木浦支場 油菜試驗圃場에서 1972年 春播(3月 5日 播種; 6月 17日 收穫)栽培와 秋播(9月 20日 播種; 1973年 6月 8日, 收穫)栽培에 依하여 採種한 試料이다.

供試品種은 表1에서 밝힌 8品種이다. 秋播는 移植栽培, 春播는 直播栽培이며 栽培管理는 木浦支場의 油菜標準耕種法에 따랐다. 脂肪酸分析法은 前에 報告한바 있는 油菜脂肪酸改良育種에 關한 研究. 第1報와 같다.

Table. 1. Flowering and maturing date of eight rape cultivars sown in spring and autumn.

Cultivar	Spring sowing		Autumn sowing	
	Flowering date	Maturing date	Flowering date	Maturing date
Yudal	5.21	7.5	4.11	6.1
Tokiwa-natane	5.17	7.2	3.22	5.18
Miyuki-natane	5.16	7.6	3.25	5.22
Taiwan	6.2	7.11	3.30	5.24
Oomi-natane	5.17	7.3	3.28	5.20
Taichang	5.17	7.4	3.24	5.20
Taechung-sun 1	5.9	6.24	3.8	5.10
Taechung tuk 2	5.7	6.22	3.6	5.9

實驗結果

生育樣相에서 크게 差異가 있는 春播栽培와 秋播栽培된 油菜種實의 脂肪酸組成에 變化를 본것이 表2이다.

春播와 秋播間에는 脂肪酸組成에서 매우 큰 差異가 認定되며, 春播栽培에서는 어느 品種에서나 Oleic acid와 Linoleic acid의 含量이 높으며 不飽和程度가 높은 Linolenic acid와 長鎖脂肪酸인 Eicosenoic acid 및 Erucic acid含量이 낮았으며 秋播한 品種들에서는 이와 正反對의 傾向을 보여주었다.

即 8品種의 平均値에서 春播栽培가 Oleic acid含量은 5.7% Linoleic acid含量은 3.4%나 더 높은데

Table. 2. Fatty acid composition of seed oil of eight rape cultivars sown in spring and autumn.

Cultivar	Sowing time	Fatty acid (%)								
		16:0	18:0	18:1	18:2	18:3	20:1	20:2	22:1	22:2
Yudal	Spr.	2.97	0.59	19.05	16.33	9.01	7.20	0.74	45.11	.
	Aut.	2.33	0.79	9.54	11.87	8.81	7.66	0.74	58.48	1.30
Tokiwanatane	Spr.	3.76	0.51	18.76	17.04	8.67	9.04	0.74	41.46	.
	Aut.	2.91	1.21	12.20	12.61	9.56	9.12	0.57	50.49	0.75
Miyukinatane	Spr.	4.08	0.93	16.57	16.00	6.51	9.49	0.99	45.42	.
	Aut.	2.31	0.73	9.89	10.82	7.56	10.59	0.58	56.92	0.56
Taiwan	Spr.	4.10	0.64	18.27	16.40	9.64	11.78	.	43.17	.
	Aut.	2.92	0.98	14.52	11.62	10.14	8.75	0.65	49.11	0.89
Oominatane	Spr.	3.84	0.76	16.04	17.62	8.63	7.24	0.36	45.52	.
	Aut.	2.93	1.07	9.10	14.34	9.92	8.07	0.72	53.19	0.15
Taichang	Spr.	3.87	0.69	17.71	15.64	7.56	9.39	0.66	42.48	.
	Aut.	2.80	0.77	10.44	12.63	11.19	9.84	0.67	50.74	0.89
Teachungsun 1	Spr.	3.41	0.93	15.15	17.89	8.52	8.31	.	45.79	.
	Sut.	3.43	1.36	12.33	16.27	9.61	8.94	0.76	46.80	.
Teachung-tuk 2	Spr.	2.81	0.82	17.04	14.40	9.71	8.30	0.84	46.06	.
	Aut.	2.90	0.91	14.88	13.85	11.51	8.92	0.86	46.17	.
Mean	Spr.	3.61	0.73	17.32**	16.41**	8.53	8.84	0.54	44.38	.
	Aut.	2.82	0.98	11.61	13.00	9.79*	N.S 8.99	0.69	51.49**	0.69

Note:** Significant at 1% level

Spr: Spring sowing.

Aut.: Autumn sowing.

대해서 Erucic acid含量은 7.1%差로 秋播가 높았으며 이같은 差는 1%水準의 有意性이 있었다. Docosadienic acid(22:2)는 春播性程度가 極히 높은 台中選1號와 台中特 2號를 除外하고는 거의 大部分의 品種에서 秋播栽培했을 때만이 含有되어 있었다.

考 察

春播한 때의 脂肪酸組成에서 短鎖脂肪酸含量이 높고 長鎖脂肪酸含量은 反對로 秋播栽培가 높은 傾向이었다. 이같은 差異가 생기는 原因을 밝히기위해

Table 3. Accumulated average temperature, rainfall and sunshine hours during the maturing period of eight rape cultivars sown in spring and autumn.

Climate	Sowing time	Rape cultivars								
		Yudal	Tokiwa-natane	Miyukinatane	Taiwan	Oomi-natane	Taichang	Teachung-sun 1	Taechung tuk2	Mean
Accumulated	Spr.	1014.3	1115.1	1009.1	1043.6	896.8	1054.1	894.6	976.6	1011.8**
Average temp. (°C)	Aut.	838.4	867.0	877.0	815.0	852.5	841.0	980.3	964.9	879.5
Accumulated rainfall (mm)	Spr.	270.2	273.8	249.0	210.2	255.4	232.9	132.0	137.0	220.1
	Aut.	325.5	312.0	325.5	305.0	325.5	225.5	219.2	219.2	294.6**
Accumulated sunshine hours	Spr.	322.0	360.4	318.5	330.6	306.9	340.2	343.9	335.7	332.3
	Aut.	306.4	369.7	353.7	324.8	359.2	338.5	223.4	219.1	311.9

Note; * Significant at 5% level
** Significant at 1% level

Spr.; Spring sowing.
Aut.; Autumn sowing.

供試品種의 登熟期間에 주요氣象條件과의 關係를 算出해서 比較檢討해 보았다. 그 結果는 表 3과 같다. 春播栽培는 秋播栽培時보다 登熟期間의 積算溫度가 높고 降水量이 적었으며 日照時數가 많아서 春播와 秋播栽培의 氣象條件間에는 顯著한 差가 있었으며 이 差는 t-test 結果 1%水準의 有意差가 있었다. 또한 이

들 氣象條件과 Erucic acid 含量과의 相關을 求하였든 바 圖1과 같이 높은 相關을 보였다. 即 Erucic acid 含量과 積算溫度, 降水量과의 사이에는 各各 $r = -0.816^{**}$ $r = -0.654^{**}$ 의 높은 相關이 있었으나 日照時數와의 사이에는 有意性이 없었다. 따라서 春播栽培와 秋播栽培의 播種期移動에 따라 나타나는 脂肪

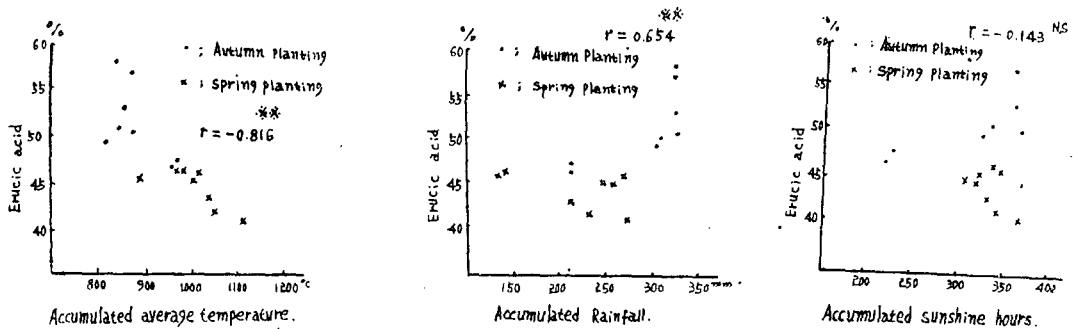


Fig. 1. Relationships between Accumulated average temperature, rainfall and sunshine hours during the maturing period and erucic acid contents of eight rape cultivars sown in spring and autumn.

酸組成的 變化와 各 播種期의 登熟期間에 氣象條件과의 사이에는 서로 密接한 關係가 있음이 明白하다 至今까지 이루어진 이 方面에 關한 報告를 살펴보면 Grindley⁹⁾는 해바라기의 夏季栽培와 冬季栽培에서 油含量의 差異와 脂肪酸組成差를 調査하였다. 油含量은 冬季栽培쪽이 夏季栽培에 比하여 Oleic acid는 낮았으나 Linoleic acid는 훨씬 높았다고 報告하고 그 原因은 兩季節의 栽培에서 冬季栽培時가 登熟期間의 氣溫이 夏季栽培時보다 낮는데 原因이 있다고 考察

하고 日長과 日照는 別로 影響을 미치지 않는다고 報告하였다. 한편 油菜에서는 Gross⁷⁾ 등이 5月 1日부터 6月 12日까지의 6週間에 걸쳐 1週간격으로 播種하여 油含量과 脂肪酸組成을 調査한 바 있다. 이에 依하면 油含量은 晚播할수록 減少하였으며 Linoleic acid, Linoleic acid, 및 Erucic acid는 播種期가 늦을수록(低溫下에서 登熟할수록) 增加함과 同時에 Oleic acid는 減少한다고 報告하였다. 이 結果를 本實驗結果와 比較考察하면 本實驗이 低溫에서 Erucic acid 含

량이 증가하고 Oleic acid와 Linoleic acid가 같은 방향으로 따라 움직이는 點에서는 差異가 있었다.

筆者가 發表한 本 시리즈 (油菜脂肪酸組成改良育種에 관한 研究) 第 I, 第 II, 第 III, 第 IV 報에서 이 Oleic acid와 Linoleic acid의 相關 및 生合成過程을 구체적으로 追跡하여 같은 方向으로 同時에 움직인다는 것을 證明한바 있으며 Oleic acid와 Linoleic acid (°18酸)와 Eicosenoic acid Erucic acid(°20+°22)間에는 거의 1에 가까운 負의 相關關係가 成立한다는 點에서도 油菜에서는 Oleic acid와 Linoleic acid生合成에서 負의 關係가 成立될수 없을것이 確實視된다 (Erucic acid生合成이 抑制되지 않은 品種群에 限해서) 油菜以外の 다른 油脂作物에서는 종종 Oleic acid와 Linoleic acid의 增減에서 서로 負의 相關을 나타내는 것으로 報告되어 있으나 油菜以外の 이런 油脂作物들은 炭素鎖 20以上の 長鎖脂肪酸을 含有치 않고 全部 炭素鎖 18안에 있는 Oleic acid, Linoleic acid, Linolenic acid를 各各 主脂肪酸으로 組成하고 있는 差異 때문에 이들 脂肪酸含量增減이 正反對로 되는 것이다.

油菜는 Eicosenoic acid와 Erucic acid含量이 50% 이상을 차지하는 點에서 다른 油脂作物들과는 달리 Oleic acid와 Linoleic acid는 언제나 같은 方向으로 움직이게 되는 것이다.

本 實驗의 結果와 傾向은 第 IV 報의 栽培場所를 달리하였을 때의 實驗結果와 完全히 一致한다.

結論으로 登熟期間의 積算溫度가 낮고 降水量이 많은 秋播栽培가 Erucic acid含量이 높으며 Oleic acid와 Linoleic acid含量은 反對로 낮아 진다고 할수 있으며 脂肪酸組成上으로는 매우 바람직한 方向으로 움직인다 할것이다. 따라서 春播栽培가 秋播栽培보다 收量에서는 떨어지는 傾向이나 密植栽培로 어느정도 收量面이 確保可能하다 할때 春播栽培가 菌核病을 回避할수 있는 利點을 살려서 今後 油菜春播用低Erucic acid品種育成問題도 考慮되어야 할것으로 思料된다.

摘 要

1. 栽培時期移動에 따른 油菜種子油의 脂肪酸組成은 脂肪酸의 種類에 따라 含量이 높은 Erucic acid가 가장 큰 차이를 나타냈으며 含量이 적은 脂肪酸의 變動은 적었다.

2. 秋播栽培한 油菜種자가 春播栽培한 것보다 Erucic acid含量이 높는데 대해서 Oleic acid와 Linoleic acid含量은 反對로 낮았다. 이들 차이는 1%水準에서 有意差가 있었다.

3. 秋播栽培된 油菜種자가 Erucic acid含量이 높았으며 이는 登熟期間의 積算溫度가 낮고 降水量이 많은데 있다. 이들 氣象條件과 Erucic acid間에는 높은 相關關係가 있었다.

4. 短鎖脂肪酸인 Oleic acid와 Linoleic acid의 增減傾向은 항상 正相關關係가 있으며 長鎖脂肪酸인 Erucic acid와는 負의 相關關係에 있었다

引用 文 獻

1. Barker, C. and T.P. Hilditch. 1950a. The influence of environment upon the composition of sunflower seed oils. I. Individual varieties of sunflowers grown in different parts of Africa. J. Sci. Food Agr. 1:118-121.
2. ——— and ———. 1950b. The influence of environment upon the composition of sunflower seed oils. II. Composition of the seed oils of sunflowers grown in English gardens from five specimens of different African sunflower seed. J. Sci. Food Agr. 1:140-144.
3. Canvin, D.T. 1965. The biosynthesis of long chain fatty acids in the developing castor bean. Can. J. Bot. 43:49-62.
4. ——— and L.R. Wetter. 1959. Varietal and environmental effects on rapeseed. II. Fatty acid composition of the oil. Can. J. Plant Sci. 39:437-442.
5. Dybing, C.D. and C. Zimmerman. 1966. Fatty acid accumulation in maturing flaxseeds as influenced by environment. Plant Physiol. 41:1465-1470.
6. Grindley, D.N. 1952. Sunflower seed oil. The influence of temperatures on the composition of the fatty acid. J. Sci. Food Agr. 3:82-86.
7. Gross, A.T. and B.R. Stefansson. 1966. Effect of planting date on protein, oil and fatty acid content of rapeseed and turnip rape. Can. J. plant Sci. 46:389-395.
8. Harris, P. and A.T. James. 1969a. The effect of low temperatures on fatty acid biosynthesis in plants. Biochem. J. 112:305-330.
9. ——— and ———. 1969b. The effect of low temperatures on fatty acid biosynthesis in seeds. Biochem. Biophys. Acta. 187:13-18.
10. ———, and J.L. Carter. 1958. Response of

oil and other constituents of soybeans to temperature under controlled conditions. Agron. J. 50:664-667.

SUMMARY

1. Fatty acid composition in the rapeseed oil was changed by the growing season, that is, the fatty acids of high content such as erucic acid were much varied and the fatty acids of low content were less varied.
2. Erucic acid content in rapeseed oil was higher in the autumn planting than that in the spring planting, while the contents of oleic acid and linoleic acid were lower in the autumn planting than those in the spring planting. The differences were all significant at 1% level.
3. The reasons for the higher content of erucic acid in autumn planting were considered to be due to the low integrated temperature and high amount of precipitation during the maturing period. Significantly high correlation coefficient was found between the integrated temperature and the amount of precipitation, and erucic acid content.
4. The change of oleic and linoleic acid content showed a positive correlation between them and there was a negative correlation between the content of short chained fatty acid above and the content of long chained fatty acid such as erucic acid.