

油菜 脂肪酸組成 改良育種에 관한 研究

第16報 油菜 施肥水準이 油脂含量 및 脂肪酸組成에 미치는 影響

權炳善* · 李正日* · 金祥坤* · 蔡永岩**

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

XVI. Effect of Fertilizer level on the Oil Content and
Fatty Acid Composition of Rapeseed

Kwon, B. S.*, J. I. Lee*, S. K. Kim* and Y. A. Chee**

ABSTRACT

This experiment was conducted to investigate the oil content, change of fatty acid composition affected by fertilizer levels in upland and paddy field cultivation of rapeseed.

The oil content with the fatty acid such as palmitic, linoleic and linolenic was increased in the winter crop on drained paddy field compared with those of upland field in which oleic and stearic fatty acid was increased. Unsaturated, good quality fatty acid content such as oleic and linoleic acid in the cultivation of upland field was higher by 2-5% than those of paddy field. Oleic and linoleic fatty acid contents showed increased with increment of nitrogen fertilizer up to 15 kg/10a, and showed same trend until 80 kg/ha fertilization level of phosphate and potassium in upland field but there was no effect in paddy field cultivation.

緒 言

油菜의 登熟段階와 溫度 條件이 脂肪酸組成에 미치는 影響에 대하여는 未熟에서 成熟으로 進行됨에 따라 Erucic acid는 增加되는 한편, Oleic acid와 Linoleic acid는 減少되며 低溫 條件에서는 Erucic acid含量이 增加되고 Oleic acid가 減少하는 것으로 報告되었다.^{1, 2, 3, 4, 5, 15, 16, 17)}

또한 筆者 등^{12, 13)}의 研究結果에서도 積算溫度가 낮고 降雨量이 많은 地域에서 生産된 油菜는 Erucic acid가 높았고 油菜의 栽培時期 移動에 따른 脂肪酸

組成에서는 秋播栽培에서 生産된 種子의 Erucic acid含量은 春播栽培된 種子보다 훨씬 높았는 바, 秋播栽培는 成熟期가 春播栽培 成熟期보다 빨라서 登熟期間中の 溫度가 낮고 降雨量이 많은 것에 基因되었음을 報告한 바 있다.

Henry⁶⁾ 등에 依하면 窒素施肥量의 增加는 油分含量이 低下된다 하였고 Appelqvist 등¹⁾은 磷酸과 加里의 增施는 油分含量의 增加를 가져온다고 하였다. 그러나 油菜의 栽培條件을 畚裏作과 田作으로 區分하여 施肥量을 달리했을 때, 油分含量 및 脂肪酸組成의 變化에 對한 것은 報告되지 않고 있다.

따라서 畚裏作과 田作栽培에서 施肥量을 달리했

* 作物試驗場, ** 서울大 農科大學

* Crop Experiment Station, ORD, Suweon 170, Korea, ** College of Agriculture, Seoul Natl. Univ., Suweon 170, Korea.

을 때 油脂含量 및 脂肪酸組成의 變化를 究明코자 試驗을 實施하였던 바 몇가지 結果를 얻었기에 여기에 報告한다.

材料 및 方法

本 試驗은 1982년부터 1983년에 걸쳐 耐寒油菜

를 供試하여 畚裏作과 田作栽培 條件에서 實施했으며 試驗前 土壤은 表 1에서 보는 바와 같이 畚裏作栽培土壤은 田作栽培 土壤에 비해 陽Ion (K, Ca, Mg) 含量은 높고 磷酸含量은 낮았다.

施肥處理는 表 2 및 3에서와 같이 窒素, 磷酸, 加里 施肥水準을 달리하여 窒素는 尿素, 磷酸은 熔成磷酸, 加里는 鹽化加里를 使用하였다.

Table 1. Soil condition before experiment initiation.

Field	Ex. cation (me/100g)						L. R. (kg/10a)
	PH	OM (%)	P ₂ O ₅ (PPM)	K	Ca	Mg	
Cultivated upland	5.96	1.31	93	0.24	6.07	0.83	129
Winter cropping on drained paddy field	6.08	1.31	62	0.34	7.38	2.62	129

Table 2. The level of fertilizer application. (kg/10a)

Fertilizer level	1	2	3	4
N	5	10	15	20
P ₂ O ₅	4	8	12	16
K ₂ O	4	8	12	16

Table 3. Compositions of fertilizer levels.

No.	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	No.	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O
1	0-0-0	8	3-1-2
2	0-2-2	9	3-3-2
3	1-2-2	10	3-4-2
4	2-2-2	11	3-2-0
5	3-2-2	12	3-2-1
6	4-2-2	13	3-2-3
7	3-0-2	14	3-2-4

窒素는 1/3을 基肥로 하고 2/3는 解水期인 2月下旬에 追肥로 施用했으며 磷酸과 加里는 全量 基肥로 하였다.

堆肥 1,000 kg/10a를 全量 基肥로 施用하였으며 기타 栽培法은 木浦支場 油菜標準栽培法에 準하였다.

油分含量은 Soxhlet 裝置에서 Ethyl ether로 70°C Water bath 上에서 8時間 抽出하여 測定하였으며 脂肪酸組成은 4月中 開花期에 유산지붕투를 띄워 Selfing 採種한 種子를 Gaschromato graphy (Shimadzu, GC-6 ATP)로 分析하였다.

土壤分析은 農村振興廳 綜合分析室에서, pH는 초차전극法, 有機物은 Tyurin 法, 磷酸은 Lancaster 法, 陽 Ion은 1-N 酢酸암모늄으로 浸出하여 Auto-

mic absorption spectrophotometer 에서 測定하였다.

結果 및 考察

1. 田作·畚裏作栽培에 따른 油分含量 및 脂肪酸組成의 差異

栽培土壤에 따른 處理別 油分含量과 脂肪酸組成의 分析結果는 表 4에서 보는 바와 같이 陽 Ion 含量이 높았던 畚裏作栽培에서 生産된 種子의 油分含量이 田作栽培에서 生産된 種子에서 보다 2% 程度 높았고, 脂肪酸組成에서도 Palmitic acid가 1.2% Linoleic acid는 3.7% Linolenic acid도 2.4% 程度 높은 반면 磷酸含量이 높았던 田作栽培 生産油菜가 畚裏作栽培 生産油菜보다 Oleic acid 만이 7% 程度 높았다.

Appelqvist¹⁾는 磷酸과 加里의 增施가 油分含量을 높인다고 報告하였으나 本 試驗에서는 磷酸含量이 높은 田作栽培에서보다 陽 Ion 含量이 많았던 畚裏作에서 生産된 油菜가 油分含量이 높았다.

따라서 磷酸보다는 加里가 代謝에 關與, 油分含量을 높임과 동시에 Linoleic acid나 Linolenic acid 같은 不飽和脂肪酸 含量을 높이는데 對해서 磷酸은 Oleic acid 含量을 높이는데 影響하는 것으로 보였다.

2. 3要素의 施肥量差가 油分含量 및 良質脂肪酸組成에 미치는 影響

Henry⁶⁾ 등은 窒素 施肥量이 增加되면 油分含量이 低下된다고 하였으며 Appelqvist¹⁾ 등은 磷酸質과 加

Table 4. Comparison of oil content and fatty acid composition.

Fertilizer level N-P-K	Oil content		Fatty acid composition(%)											
			PAL.		STE.		OLE.		LIN.		LNI.		EIC.	
	a*	b**	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
0-0-0	43.3	43.7	4.2	6.6	1.2	1.3	62.0	55.0	22.5	24.8	9.1	11.6	1.0	0.5
0-2-2	38.0	41.0	3.2	6.8	1.8	1.7	60.1	52.2	25.1	27.5	9.3	10.3	0.5	1.5
1-2-2	38.2	41.3	3.4	6.5	1.8	1.7	60.0	53.1	25.2	27.1	9.0	10.5	0.6	1.1
2-2-2	38.7	42.3	4.0	5.3	1.5	1.6	61.1	55.0	24.2	25.9	8.5	11.5	0.7	0.7
3-2-2	40.1	42.8	4.5	4.6	1.6	1.5	66.0	58.7	20.1	22.9	6.4	11.8	1.4	0.6
4-2-2	39.2	40.0	3.5	5.1	1.8	1.2	63.0	55.4	20.9	26.3	9.6	10.9	1.2	1.1
3-0-2	38.5	39.3	4.4	4.6	1.4	1.5	61.8	54.7	20.9	27.1	10.6	10.5	0.9	1.6
3-1-2	38.7	40.0	3.5	4.6	1.8	1.6	63.0	54.7	20.7	26.7	9.5	11.0	1.5	1.4
3-2-2	40.1	42.8	4.5	4.6	1.6	1.4	66.0	58.7	20.1	22.9	6.4	11.8	1.4	0.6
3-3-2	41.6	42.8	4.4	4.7	1.3	1.4	63.3	55.5	21.7	25.3	8.1	12.0	1.2	1.1
3-4-2	43.0	42.9	3.9	5.3	1.2	1.6	62.6	54.3	21.8	28.1	9.3	9.5	1.2	1.2
3-2-0	39.0	39.9	3.4	5.2	1.6	1.1	61.2	54.4	22.4	27.3	10.1	10.8	1.3	1.2
3-2-1	39.0	40.0	4.6	5.1	1.5	1.2	61.2	55.5	22.7	26.0	8.9	11.0	1.1	1.2
3-2-2	40.1	42.8	4.5	4.6	1.6	1.4	66.0	58.9	20.1	22.9	6.4	11.8	1.4	0.6
3-2-3	39.7	42.6	4.3	4.3	1.7	1.5	62.3	57.0	22.4	24.5	7.5	11.6	1.8	1.1
3-2-4	39.8	42.2	4.3	5.1	1.6	1.7	60.9	54.0	22.5	26.8	10.1	10.6	0.6	1.8
+ Compost Mean	39.8	41.7	4.0	5.2	1.6	1.5	62.5	55.4	22.1	25.8	8.7	11.1	1.1	1.1

* a : Upland field

** b : Drained paddy field

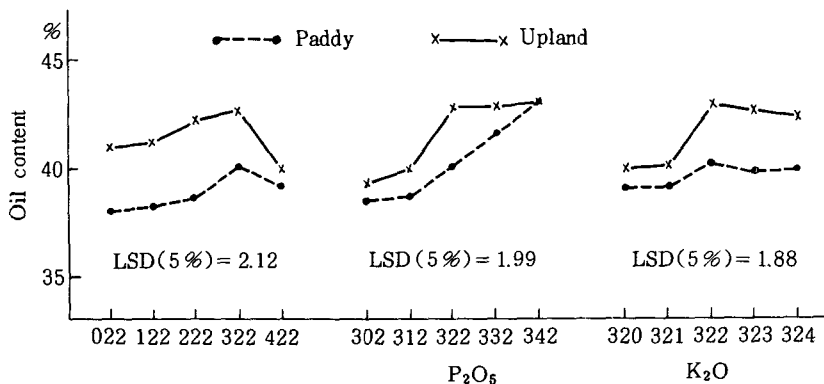


Fig. 1. Variation of oil content at different fertilizer levels.

里質의 増施가 炭素의 脂肪轉移를 돕기 때문에 油分含量을 높이는 結果가 된다고 하였다.

本 試驗 結果에서는 圖 1과 같이 窒素는 15 kg/10a (3 倍肥 水準)까지는 油分含量이 높아졌으나 이 보다 더 많은 20 kg/10a 施用區에서는 오히려 油分含量이 떨어졌다.

이와 같은 試驗結果는 窒素 15 kg 水準에서 造油를 위한 다른 肥料 成分과의 밸런스가 가장 잘 調和되는 것으로 보였다.

Zajonc²⁰⁾ 등도 Brassica에 있어서 窒素의 増施로

油分含量이 減少되었고 Manganese 施用은 油分含量을 增大시킨다고 報告하였다.

本 試驗結果에서도 磷酸과 加里는 増施할수록 油分含量이 높아지는 傾向인 바 이는 Appelqvist¹⁾ 등의 報告와도 같은 傾向이었다.

脂肪酸組成에서는 Oleic acid와 Linoleic acid 같은 良質 脂肪酸의 含量은 圖 2와 같이 無磷酸, 無加里區를 除外하고는 畚裏作에 비하여 田作에서는 2~5% 程度 높은 傾向이었으며 특히, 田作的 N-P₂O₅-K₂O=15-8-8kg/10a(322區) 施肥水

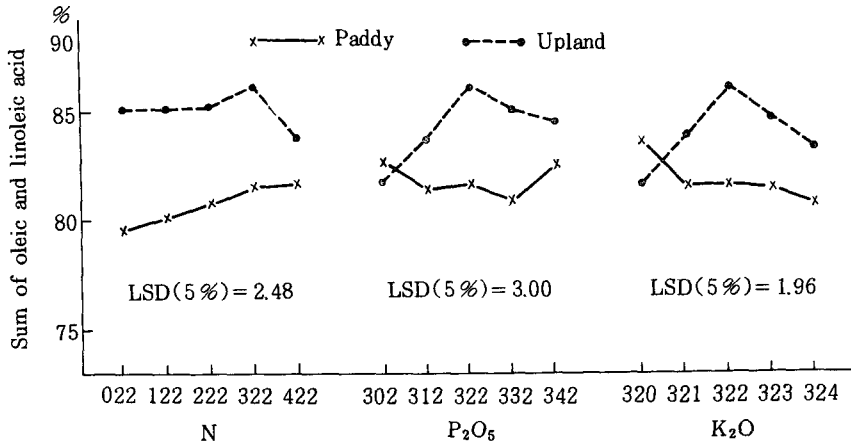


Fig. 2. Variation in sum of oleic and linoleic acid at different fertilizer levels.

Table 5. Correlation coefficients among N, P, K and oil content, and fatty acids.

Field	Fertilizer	Oil content	Fatty acid					
			PAL.	STE.	OLE.	LIN.	LNL.	EIC.
Upland	N	-0.701	0.204	0.086	0.683	-0.885*	-0.028	0.903*
	P	0.999**	0.306	-0.984**	-0.326	0.773	0.100	-0.947**
	K	0.555	0.947**	0.632	-0.253	0.179	0.376	-0.281
Paddy	N	-0.367	-0.787	-0.952**	0.588	-0.380	0.330	0.049
	P	0.792	0.844*	0.000	-0.284	0.384	-0.489	-0.038
	K	0.640	-0.098	0.992**	-0.397	0.300	-0.328	-0.288

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

準에서 Oleic 과 Linoleic acid 의 含量이 86.1%로 가장 높았는데, 이보다 3要素의 水準이 높거나 낮은 경우에는 그 含量이 오히려 減少되는 傾向이어서 良質脂肪酸 含量과 磷酸 및 加里의 施肥水準과는 密接한 關係가 있었으며 適正水準은 8kg/10a 임이 確認되었다.

한편, 畚裏作에서도 田作에서와 같이 窒素의 增施에 의하여 Oleic 과 Linoleic acid 의 良質 脂肪酸 含量이 增加되고 있으나 田作栽培時의 含量보다는 적었다. 또한 磷酸과 加里肥料의 畚裏作栽培에서의 增施效果는 별로 認定되지 않았다. 3要素 施用과 油分含量 및 脂肪酸과의 相關關係는 表 5와 같이 田作, 畚裏作 모두 窒素를 增施함에 따라 油分含量이 낮았고 磷酸과 加里는 增施함에 따라 油分含量이 높아지는 傾向이었으며 특히, 田作에서의 磷酸의 增施는 $r = 0.999^{**}$ %로 高度의 正의 相關을 보였다.

肥料의 成分과 脂肪酸組成과의 關係를 보면 良質 脂肪酸인 Oleic acid 와 Linoleic acid 는 서로 相反되는 關係를 보여주고 있는 바, Oleic acid 含量은

田作, 畚裏作 모두 窒素를 增施할수록 增加하는 正의 相關이고 Linoleic 은 增加하는 正의 關係를 보여 주었다.

摘 要

畚裏作과 田作 油菜栽培에서 脂肪酸組成이 改良된 品種을 供試하여 施肥量을 달리했을 때의 土壤化學的 性質, 種實의 油分含量 및 脂肪酸組成의 變化를 調査한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 油分含量은 田作栽培에서보다 畚裏作栽培에서 높았고 脂肪酸組成에서는 Palmitic, Linoleic, Linolenic acid 含量은 畚裏作栽培에서 높았으며 Stearic 과 Oleic acid 는 田作栽培에서 높아지는 傾向이었다.

2. 窒素施用은 많을수록 含油率이 增加하는 傾向이나 15kg/10a 以上에서는 오히려 減少하였으며 磷酸과 加里는 모두 增加할수록 含油率이 增加하였다.

3. 良質 脂肪酸인 Oleic + Linoleic acid 의 含量

은 畚裏作보다는 田作栽培의 境遇 平均 2~5% 더
높아서 油質이 더 優秀하였다.

4. Oleic acid와 Linoleic acid 含量은 窒素의
増施에 依해 増加하는 傾向이며 磷酸과 加里에서는
田作인 境遇 8kg/10a 까지는 増加하나 그 以上에
서는 減少하였으며 畚裏作에서는 磷酸, 加里의 増
施效果가 없었다.

引 用 文 獻

1. Appelqvist, L-A(1963) The effect of growth temperature and stage of development on the fatty acid composition of levels, siliques and seeds of zero-erucic acid breeding lines of Brassica napus. *Physiol. Plant* 25:493:502.
2. Canvin, D. T.(1964) The effect of temperature on the oil content and fatty acid composition of the oils from several oil seed Crops. *Can. J. Botany*. 43:63-6 9.
3. Fowler, D. B., and R. K. Downey(1970) Lipid and morphological changes in developing rapeseed. *Can. J. Plant Sci.* 50:233-247.
4. Gross, A. T. H. 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.
5. Krzymansky, J. and R. K. Downey(1969) Inheritance of fatty acid composition in winter forms of rapeseed. Brassica napus. *Can. J. Plant Sci.* 49:313-319.
6. J. I. Lee(1971) Effect of the storing period on oil content and quality in rapeseeds. *Res. Rep. O. R. D.* 14(C): 71-76.
7. _____ (1973) Studies on the Rapeseed development, variation of oil content and quality on a date after flowering. *Res. Rep. O. R. D.* 15@ : 111-s8.
8. _____ . K. Takayanagi and T. Shiga (1974) Breeding for improvement of fatty acid composition in rapeseed oil of Asian and European varieties. *Bull. Nat. Inst. Agr. Sci. D.* 25:1-26.
9. _____ . T. Shiga(1974) Effects of low temperature on fertility, oil content and the composition of fatty acids in flowering time in rape. *Res. Rep. O. R. D.* 16:47-52.
10. _____ . _____ , K. Takayanagi(1974) A studies on oil content and composition of fatty acids in edible oil Crops in Korea. *Res. Rep. O. R. D.* 16:53-64.
11. _____ , _____ , _____ (1974) Breeding for improvement of fatty acid composition in rapeseed, Brassica napus. VI. O-erucic acid gene reaction in fatty acid synthesis during maturing of rapeseed. *Korean J. Breeding.* 6(2):79-90.
12. _____ , _____ , _____ (1975) Breeding for improvement of fatty acid composition in rapeseed, Brassica napus. IV. Changes of the fatty acid composition of the rapeseed oil by the different places. *J. Korean Soc. Crop. Sci.* 19:69-77.
13. _____ , _____ , _____ (1975) Breeding for improvement of fatty acid composition in rapeseed, Brassica napus. V. Changes of the fatty acid composition in rapeseed oil by the different seasonal planting. *J. Korean Crop. Sci.* 19:78-82.
14. _____ , B. S. Kwon, I. H. Kim and Y. S. Ham (1981) High yielding and cold tolerant rape variety 'Naehan-yuchae' with high quality of oil and oil cake. *Res. Rep. O. R. D.* 23(C): 183-192.
15. Mckillican, M. E.(1965) Lipid changes in maturing oil-bearing plant. IV. Changes in lipid class in rape and crambe oils, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 43:461-465.
16. Rutkowski, A. and M. Zdsislow(1958) Effect of seed maturity on composition of rapeseed oil. *Rocz. Tech. Chem. Zyuen.* 3:123-132.
17. Zeman, I. and V. Kratochvil(1967) Changes in the composition of winter rape oil during seed maturation. *Biol. Plant.* 9:1-14.