

참깨의 生育 및 含油率에 미치는 施肥量의 影響

徐寬錫*·曹在星**·崔彰烈**

The Effects of Fertilization Level on the Growth and Oil Quality in Sesame (*Sesamum indicum* L.)

Gwan Seuk Seo*, Jae Seong Jo**, and Chang Yeol Choi**

ABSTRACT

Experiments were conducted to know the inorganic compound absorption of leaf, and the organic component, oil content, fatty acid composition of seeds by different fertilizer levels and growth stage of Pungnyeonggae. Ripening rate and seed yield were highest under the standard of nitrogen fertilizer level. Nitrogen and potassium amount of leaves were highest at 20 days after seedlings, but there was no difference in phosphate between growth stages. Absorptions of nitrogen and potassium were increased by applying double amount of nitrogen fertilizer.

Oleic fatty acid content was found highest under the double amount of nitrogen, phosphate and potassium fertilizer level, and linoleic fatty acid content was increased with double amount of phosphate fertilizer level.

序 言

참깨는 기름이 目的産物이므로, 기름의 含量과 質을 높여주는 것은 收量의 增大 못지않게 重要視된다.

含油率을 높여주기 爲해서는 高含油 品種의 育成이 가장 바람직하겠으나, 이를 期待하기란 매우 어렵다. Grindley²⁾와 Gross³⁾, 李 等⁷⁾은 油脂作物 中에서 油菜의 栽培環境別 油脂含量과, 脂肪酸組成에 對하여 報告한 바 있으며, 權 等⁶⁾은 油菜의 施肥量 中 10a 當 窒素는 15kg, 磷酸과 加里는 各各 8kg까지 增肥할수록 含油率이 높았음을 報告하였으나, 이와는 反對로 Henry 等은 窒素施用量의 增加는 油分含量이 低下된다 하였고, Appelqvist 等¹⁾은 磷酸과 加里의 增施는 油分含量의 增加를 가져온다 하였다. 最近 李 等⁸⁾은 참깨品種들에 對한 脂肪酸組成을 檢討한바 暖地참깨 보다는 寒地참깨가, 果性은 3果性이 1果

性보다, 그리고 晩生種은 早生種보다 良質의 脂肪酸이 含有되어 있음을, 또 筆者^{9,10)}는 分枝型 廣産개는 磷酸施用量이 많을수록(8kg/10a) 含油率이 높았음을 報告한바 있으나, 아직도 참깨에서는 栽培環境에 따른 含油量과 脂肪酸組成에 對한 研究는 거의 없다.

本試驗은 窒素, 磷酸, 加里의 單肥效果와 이들 肥種間에 相互交互作用을 檢討하여 收量과 含油率을 높일 수 있는 方法을 摸索하고자 遂行되었으며, 本研究를 爲해서 始終 協助와 助言을 아끼기 않으셨던 作物試驗場 李正日博士와 農村振興廳 綜合分析室 崔炳準 研究士의 勞苦에 깊은 感謝를 드린다.

材料 및 方法

本試驗은 1984年 忠南農村振興院 特作圃場에서, 現獎勵品種中 單莖型인 豊年개를 供試하여 表 1과 같은 松山砂壤土에서 5月5日 播種하였으며, 栽植距

*忠清南道農村振興院(Chungnam Provincial Office of Rural Development Administration, Daejeon 300, Korea)

**忠南大學校(College of Agri., Chungnam National University Daejeon 300, Korea) <1985.12.19 接受>

離는 50×10 cm로, 施肥量은 表 2와 같이 窒素, 磷酸, 加里의 施肥水準을 달리하여 窒素는 尿素, 磷酸은 溶成磷酸, 加里는 鹽化加里를 各各 混合하여 全量基肥로 施用하였다. 播種當日 10a當 알라乳劑 1,000倍 90%를 全面撒布한 後 다음날 0.03mm의 透明Vinyl을 mulching하였고, 試驗區配置는 完全任意 配置 4反復으로 實施하였다. 地上部 生育中 光合成能과 葉面積, 地上部 乾物重, 根活力, 葉의 無機成分을 播種後 20日부터 80日까지 4회에 걸쳐 調査하였고, 成熟期에는 種實에 對한 粗蛋白, 粗脂肪, 炭水化合物等 有機成分과 脂肪酸組成을 分析하였다. 또 葉面積과 乾物重을 調査하여 WATSON¹¹⁾의 計算法으로, NAR, CGR, RGR, LAR 등을 求하였다. 光合成能의 調査方法은 잎이 完全히 展開된 最頂端으로부터 3번째 잎을 골라 測定하였고, 方法은 Ishii 등⁴⁾

에 依해 確立된 酸素電極法을 基礎로 약간 變형하여 測定하였으며, 英國의 Rank Brothers 製品을 使用하였다. 또 葉面積測定은 0.5m²內에 立된 個體의 葉을 自動 葉面積測定機로 測定하여, 株當葉面積을 算出하였다. 植物體의 無機 및 有機成分 分析은 農村 振興廳 綜合分析室에서 實施하였는데, 脂肪의 分析은 Soxhlet 抽出裝置를 利用, Ether로 抽出하였으며, T-N, P₂O₅ 및 K₂O는 綜合分析室 常法으로 分析하고, 炭水化合物은 Somogyi 法으로, 또 脂肪酸組成은 Gas chromatography (Shimadzu, GC-6 ATP)로 分析하였다.

結果 및 考察

1. 光合成能 및 葉面積

生育時期別 光合成能은 開花最盛期인 7月5日에 가장 높아 筆者⁹⁾의 試驗結果와 一致되어 播種後 20日(5月25日)에서 磷酸加里 倍肥區가 416μmole/dm²/hr로서 가장 높아 播種後 40日(6月15日)에는 施肥水準間에 有意性이 없었으며, 播種後 60日(7月5日)에는 標準肥의 452 μmole/dm²/hr보다, 磷酸加里 倍肥區에서 34 μmole/dm²/hr, 3要素倍肥는 38 μmole/dm²/hr, 窒素磷酸 倍肥施用區는 27 μmole/dm²/hr이 높아 各各 高度의 有意性이 있었다. 그러나 播種後 80日인 7月25日에는 잎의 老化와 關聯, 光合成能이 급격히 低下되어 施肥水準間에는 有意性이 認定되지 않았다. 위의 光合成能 調査 結果, 標準肥보다 N,P,K의 倍肥施用時에 光合成能이 모두 높은 傾向으로서

Table 1. Chemical properties of the used soil.

pH	OM(%)	Ex. Cation (me/ 100gr)			
		P ₂ O ₅ (ppm)	K	Ca	Mg
6.1	1.9	118	0.31	6.05	0.81

Table 2. Fertilizer levels tested in this experiment.

No.	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	No.	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	0	0	0	7	8	8	9
2	0	4	9	8	8	8	18
3	8	0	9	9	16	4	9
4	8	4	0	10	16	8	18
5	8	4	9	11	16	8	9
6	8	4	18	12	16	4	18

Table 3. Changes of photosynthesis by different growth stages and fertilizer levels in sesame.

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Photosynthesis (μmole/dm ² /hr)			
			25. May	15. June	5. July	25. July
0	0	0	288	183	395	146
0	4	9	296	183	385	154
8	0	9	286	191	413	152
8	4	0	316	191	397	137
8	4	9	391	188	452	143
8	4	18	308	183	445	152
8	8	9	337	188	420	137
8	8	18	416	199	486	169
16	4	9	348	196	436	142
16	8	18	379	254	490	163
16	8	9	351	197	479	160
16	4	18	354	197	429	154
L. S. D (0.05)			97.3	102.9	67.8	41.5
L. S. D (0.01)			131.1	138.5	91.2	56.0

그중 肥種別로는 磷酸>加里>窒素의 順으로 光合成能에 關與되는 것으로 생각되었다. 그림 2는 5月25日부터 7月25日까지 20日 間隔으로 調査된 葉面積測定 結果로서, 5月25日에는 施肥水準間에 差異는 크지 않았으나, 播種後 40日인 6月15日부터 7月25日 사이에는 N와 P₂O₅, N와 K₂O, N, P₂O₅, K₂O의 倍肥施用區에서 各各 葉面積이 增大되었으며, 肥種別로는 N倍肥時 葉面積이 가장 增大되는 것으로 調査되었다.

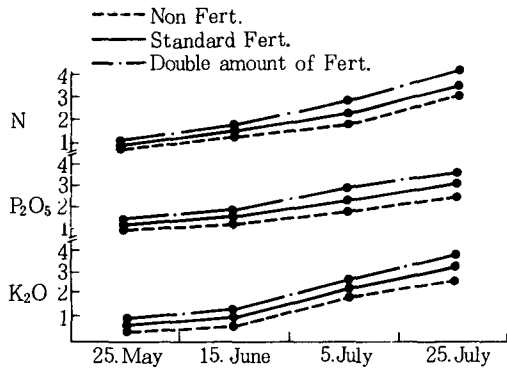


Fig. 1. Single effect of each fertilizers on different growth stages in LAI of sesame.

2. 乾物重과 同化率

表 4와 5는 播種後 20日 間隔으로 調査된 乾物重과 同化率의 調査結果로서, N, P, K의 增肥時에는 全生育期間中 乾物重은 增加된 反面, NAR와 RGR은

5月25日~7月5日까지는 N, P, K는 모두 增肥할수록 增加되다가, 開花終期인 7月25日에는 標準肥에서 높았다. 그러나 CGR은 播種後 20日(5月25日)에는 施肥水準間에 差異는 크지 않다가 播種後 40日(6月15日)부터 80日(7月25日)까지는 3要素 모두가 增肥될수록 CGR은 높아져, 物質生産이 활발히 이루어져, 乾物生産量이 많았던 것으로 思料된다.

Table 4. Changes of dry matter weight by different growth stages, fertilizers and fertilizer levels in sesame.

Kind of fertilizer	Total fertilizer (kg/10a)	Weight of dry matter (gr)			
		25. May	15. July	5. June	25. June
N	8	1.5	3.7	12.9	21.4
	16	1.5	4.3	15.8	26.0
P ₂ O ₅	4	1.5	4.0	13.1	22.8
	8	1.5	4.1	15.6	24.6
K ₂ O	9	1.4	4.0	13.6	22.6
	18	1.6	4.0	15.1	24.9
N, P, K	0	1.2	2.8	10.5	19.5

3. 無機成分

그림 2는 N, P, K의 施肥水準別 葉의 無機成分 分析結果이다. N와 K₂O 含量은 播種後 20日(5月25日)에 가장 높아졌다가, 生育時期가 經過될수록 含量은 떨어지는 傾向이며, P₂O₅는 7月5日(播種後 60日)까지 變化는 크지 않다가, 開花終期인 7月25日에는 葉의 老化和 關聯, 磷酸含量이 떨어지는 傾向이었다. N는 增肥할수록 葉의 N含量도 增加되어,

Table 5. Changes of NAR, RGR and CGR by different growth stages and fertilizer levels in sesame.

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	NAR (g/m ² /day)				RGR (g/g/day)				CGR (g/m ² /day)			
			25. May	15. July	5. June	25. June	25. May	15. July	5. June	25. June	25. May	15. July	5. June	25. June
0	0	0	1.4	2.9	6.3	4.4	1.4	4.1	5.4	2.7	0.07	0.09	0.43	0.45
0	4	9	1.3	4.3	6.2	4.0	1.2	5.1	5.4	2.5	0.06	0.11	0.41	0.46
8	0	9	1.6	3.3	7.0	3.8	1.5	4.7	5.7	2.1	0.08	0.09	0.50	0.45
8	4	0	1.7	4.6	6.5	4.6	1.6	3.8	5.6	2.9	0.08	0.10	0.37	0.50
8	4	9	1.6	4.6	5.5	4.3	1.6	5.5	4.6	2.7	0.07	0.13	0.36	0.46
8	4	18	1.6	3.0	6.2	5.3	2.5	4.3	5.3	3.3	0.09	0.10	0.45	0.46
8	8	9	2.5	3.9	6.0	4.6	1.8	5.6	4.9	2.8	0.08	0.13	0.47	0.41
8	8	18	1.8	3.6	6.3	3.3	1.7	5.1	5.1	2.1	0.08	0.11	0.54	0.40
16	4	9	1.8	3.7	5.9	3.9	1.8	5.4	4.9	2.4	0.08	0.15	0.48	0.48
16	8	18	1.9	4.9	7.0	3.4	1.8	6.3	5.8	2.1	0.08	0.17	0.77	0.55
16	8	9	1.8	4.4	6.5	3.3	1.8	6.4	5.2	2.1	0.08	0.15	0.62	0.50
16	4	18	2.0	4.0	6.8	3.4	1.9	5.7	5.6	2.1	0.09	0.15	0.56	0.54
L. S. D(0.05)			1.4	1.9	2.4	2.2	1.3	1.9	2.0	1.4	0.025	0.07	0.16	0.14
L. S. D(0.01)			1.8	2.6	3.3	3.0	1.8	2.6	2.7	1.8	0.034	0.09	0.22	0.19

月 25 日에는 無肥 2.9%에 비해 標準肥는 0.3%, 倍肥는 1.0%가 높아진 反面 P_2O_5 의 施肥量間에 葉의 磷酸含量은 差異가 작았다. K_2O 의 施肥量間에는 無肥

와 標準肥間에는 差異가 크지 않았으나, 倍肥施用時에는 5月 15日로부터 7月 25日까지 모두 吸收量이 增大되었다.

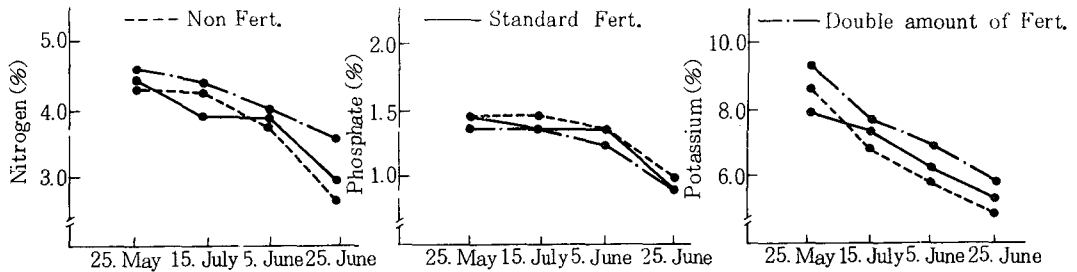


Fig. 2. Changes of inorganic nutrients in leaves by different growth stages in sesame.

4. 生育 및 收量

窒素의 施肥水準別 地上部 生育中 草長과 有效分枝數, 着莢部位長, 株當莢數는 倍肥區(16k/10a)에서 가장 良好한 反面 莢當粒數와 登熟比率, 種實重은 標準肥(8k/10a)가 가장 높았다. 그러나 磷酸의 施肥水準間에는 生育과 收量은 큰 差異가 없었으나, 加里는

標準肥 9kg보다, 18kg 施用區에서 有效分枝數와, 着莢部位長, 株當莢數가 모두 增加되어 種實重도 標準肥의 87.3kg보다, 倍肥區는 91kg으로서 3.7kg이 많았다. 참깨의 生育과 收量에 關與하는 肥種間的 相互交互作用은, 草長과 着莢部位長에서 P_2O_5 와 K_2O 間에 有意성이 認定되어 施肥適量은 N 8, P_2O_5 8,

Table 6. Growth characteristics and yield on different fertilizer levels in sesame.

N	P_2O_5	K_2O	Plant height (cm)	No. of Branches	Length of capsule setting position	No. of capsules per plant	No. of seeds per capsule	Percentage of ripeness (%)	Yield (k/10a) kg
0	0	0	130.5	1.1	82.5	99.0	48	75	86
0	4	9	130.3	0.5	84.5	86.5	49	76	87
8	0	9	121.8	1.1	79.8	86.5	48	73	84
8	4	0	134.3	0.7	90.8	95.0	40	75	85
8	4	9	128.3	0.8	82.3	95.3	52	81	91
8	4	18	130.5	1.2	81.8	98.0	54	84	94
8	8	9	130.0	0.9	81.3	89.8	54	79	89
8	8	18	121.3	0.9	86.3	95.5	51	81	101
16	4	9	132.5	1.5	89.0	113.8	40	75	85
16	8	18	132.8	1.6	88.8	109.8	42	76	86
16	8	9	134.3	1.0	80.5	105.0	44	73	84
16	4	18	134.8	1.5	86.3	114.8	44	72	83
L. S. D (0.05)			13.1	0.69	9.9	18.0	9.6	4.9	4.8
L. S. D (0.01)			17.6	0.93	13.3	24.3	12.9	6.5	6.4

K_2O 18kg이 바람직할 것으로 思料되었다.

5. 種實에 對한 有機成分

8月 26日 收穫된 種實의 有機成分中 含油率은 N는 增肥할수록 높아져서, Henry가 油菜에서 N增肥時 含油率이 低下되었던 結果와는 相反되나, 權^等의 油菜試驗에서 10a當 15kg까지는 增肥할수록 含

油率이 增大되었던 試驗結果와는 一致되어, 單莖型의 豐年개에서는 倍肥가 無肥보다 2.9%, 標準肥보다는 1.5% 높아 倍肥에서 含油率이 가장 높았다.

그러나 加里의 施用量과 含油量과는 差異가 認定되지 않았으며, 蛋白質含量은 N, P_2O_5 , K_2O 모두 施肥量이 작아질수록 增大되었으나, 有意성은 없었고,

炭水化合物은 施肥水準間에 差異가 크지 않았다. 脂肪酸組成은 表 7과 같이 良質의 Oleic acid는 窒素, 磷酸, 加里의 倍肥區에서 가장 많았으며, Linoleic acid는 磷酸倍肥區에서 가장 많이 含有되어 있었으며, 不良脂肪酸인 Stearic acid와 Palmitic acid는 施肥量間에 差異가 크지 않았다.

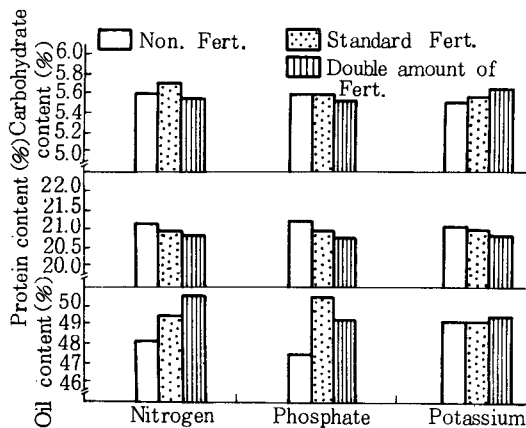


Fig. 3. Changes of organic nutrient content of seed by different fertilizer levels in sesame.

Table 7. Fatty acid composition on different fertilizer levels in sesame.

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Oleic acid	Linoleic acid	Palmitic acid	Stearic acid
0	0	0	45.5	42.0	7.7	4.8
0	4	9	44.4	43.2	7.9	4.6
8	0	9	45.9	41.8	7.7	4.7
8	4	0	45.1	42.8	7.8	4.8
8	4	9	44.7	42.8	7.7	4.8
8	4	18	44.4	43.1	8.0	4.6
8	8	9	44.1	43.6	7.7	4.6
8	8	18	45.2	42.0	8.0	5.0
16	4	9	45.8	41.9	7.5	4.8
16	8	18	46.4	41.7	7.7	4.9
16	8	9	45.4	42.3	7.6	4.8
16	4	18	45.7	42.2	7.3	4.9

摘 要

참깨의 N, P, K 施肥水準別 生育과 含油量, 脂肪酸組成分佈를 檢討하여 얻은 結果를 要約하면,

1. 窒素倍肥(16k/10a)施用時 草長과, 株當莢數, 着莢部位長, 分枝數等은 增加되나, 莢當粒數와 種實重은 標準肥(8k/10a)에서 가장 많았다.
2. 加里의 倍肥(18k/10a)施用時에는 地上部 生育

과 登熟比率이 모두 높았으며, 磷酸 및 加里. 倍肥區(N 8, P₂O₅ 8, K₂O 18k/10a)에서는 標準肥(N 8, P₂O₅ 4, K₂O 9k/10a)의 種實重 91kg보다 11% 增加되었다.

3. 葉의 無機成分中 N과 K₂O는 播種後 20日에 가장 높았으며 以後 漸次 減少되는 傾向으로 N과 K₂O 倍肥時 葉의 N, K₂O 倍肥時 葉의 N, K₂O 含量은 增大되었다.

4. 施肥水準別 含油量은 窒素의 倍肥施用區(16k/10a)와 P₂O₅의 標準施用區(4k/10a)에서 가장 많았으나, 加里에서는 差異가 없었다.

5. 脂肪酸組成은 良質의 Oleic acid는 窒素, 磷酸, 加里의 倍肥區에서 가장 많았으며, Linoleic acid는 磷酸倍肥區에서 가장 높았다.

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 seed of Zero-erucic acid breeding lines of Brassica napus. *Physiol. Plant.* 25:493-502.
2. Grindley, D.N. 1952. Sunflower seed oil the influence of temperatures on the composition of the fatty acid. *J. Sci. Food Agro.* (3): 82-86.
3. Gross, A.T. and B.R. Stefansson. 1966. Of planting date on protein, oil and fatty acid content of rapeseed and turnip rape. *Can. J. Plant Sci.* 46:389-395.
4. Ishii, R.T., Yamaguchi and Y. Murata. 1977. *Japan Jour. Crop. Sci.* 46(1): 53-57.
5. J.I. Lee. 1971. Effect of the storing period on oil content and quality in rapeseeds. *Res. Rep. RDA.* 14(C):71-76.
6. 權炳善·李正日·金祥坤·蔡永岩. 1984. 油菜施肥水準이 油脂含量 및 脂肪酸組成에 미치는 影響. *韓作誌* 29(2):198-202.
7. 李正日·志賀敏夫·高柳謙治. 1975. 油菜栽培時期 移動에 따른 種實油의 脂肪酸組成變化. *韓作誌* 7(1):1-16.
8. 李正日·姜哲煥. 1980. 참깨의 油質評價와 脂肪酸組成의 品種間 差異. *韓作誌* 25(1):54-65.
9. 徐寬錫. 1984. 참깨의 栽培環境에 따른 光合成能

- 의 變化. 韓作誌 29(2):186-190.
10. 徐寬錫·金俊基·金昭年·李主烈·崔彰烈. 1984. 참깨의 單莖, 分枝型에 있어서 磷酸含量이 含油率과 地上部 生育에 미치는 影響. 韓作誌 21(4):314-320.
11. Watson, O.J. 1952. The physiological basis of variation in yield. *Adv. Agron.* (4):101-145.