

들깨 개화후기 질소추비가 수량 및 성분에 미치는 영향

배석복[†] · 이명희 · 황정동 · 심강보 · 김성업 · 이춘기 · 백인열

농촌진흥청 국립식량과학원 기능성작물부

Effect of Nitrogen Top Dressing at Late Flowering Stage on Yield and Chemical Components in Perilla

Suk-Bok Pae[†], Myoung-Hee Lee, Chung-Dong Hwang, Kang-Bo Shim, Sung-Up Kim, Choon-Ki Lee, and In-Yeol Baek

Department of Functional Crop, NICS, RDA

ABSTRACT Perilla is an excellent oil crop for linolenic acid production but still needs more research to improve grain yield and chemical properties. We tried to estimate the possibility for improving grain yield and its quality by applying nitrogen top dressing(4kg per 10a) at 5 days after flowering stage of perilla, using a cultivar Yujin. This study investigated the growth characteristics and seed quality. Nitrogen top dressing on the flowering stage has little affected on such traits as length, node number and diameter of main stem, and branch, cluster and capsules numbers per plant. But compared with standard cultivation as a control, top dressing showed more leaf chlorophyll content by 85%, higher 1000-grain-weight by 31%, and one day extension of maturing period; consequently, grain outyielded by 60% with 123kg per 10a. Seed chemical components also showed 33.3% protein and 48% oil contents that were 11.5% and 6.2% higher than those of control, respectively. Also by top dressing, saturated fatty acid (palmitic and stearic acid) decreased and linoleic acid among unsaturated fatty acids increased. It is concluded that nitrogen topdressing at late flowering stage promotes grain yield and quality of perilla.

Keywords : perilla, nitrogen top dressing

들깨(*Perilla frutescens* var. *frutescens*)는 한국 전통 유로 작물로서 지방과 단백질이 풍부하여 에너지 공급원과 공업용, 약용, 웰빙건강식 등의 용도로 수요가 증가하고 있는 작물이다(Park, 1996). 들깨의 종실은 양질유 45.3%와 단백질

23.6%를 함유하며 들기름의 지방산 조성은 팔미탄산 6.3%, 스테아린산 1.9%, 올레인산 14.2%, 리놀산 14.4%, 리놀렌산 63.1%로서 특히 리놀렌산 함량이 매우 높은 작물이다(Lee *et al.*, 1989; Ryu *et al.*, 1993). 리놀렌산의 생리적 기능성에 관한 연구로서 ω -3 계열의 리놀렌산을 다량 함유하고 있는 자소기름은 서구형의 암(유방암, 폐암, 전립선암, 췌장암, 식도암, 피부암등), 혈전성질환 및 뇌출혈, 알러지 과민성, 노화 및 치매증상을 억제하는 효과가 있으며(Yoshida, 1995), ω -3계열 지방산은 대사산물이 혈소판 응집을 감소 시킴으로 순환기 질환을 예방할 수 있고, 지방조직의 α -리놀렌산 함량이 1% 증가할 때 혈압이 5 mmHg씩 낮아지며, ω -3 지방산 섭취는 유아의 망막과 뇌발달에 필수적이며(Noguchi, 1990; Shimokawa *et al.*, 1988), α -리놀렌산은 생리적 대사를 통하여 에이코사펜타엔산(EPA)을 경유하여 도코사헥사엔산(DHA)로 전환된다(Robert & Karel, 1992)는 보고가 있다.

들깨 재배환경과 지방산의 관계를 보면 파종기가 늦어질수록 기름함량은 감소하였고, oleic acid와 linolenic acid 함량은 적정파종기(6월 1일)에서 각각 21.46%, 55.86%로 가장 높았고, 포화지방산중 stearic acid함량은 만파할수록 적어지는 경향(Park, 1996)을 보였다. 일장과 linolenic acid함량과의 관계에서는 12시간 일장보다 9시간 일장에서, 품종별로는 중만생종 보다 조생종에서 높은 경향을 띠며(Lee *et al.*, 2002; Park, 1996), 기름함량은 충북부지역이 남부지역보다 높아 등숙기간중 저온이 지방축적에 유리하다(Park 1996)는 보고가 있다. 들깨 단백질 함량은 17.9~28.5% 범위로서 조생종 일수록 높은 경향을 나타내며, 종피색에서는 암갈색

[†]Corresponding author: (Phone) +82-055-350-1215 (E-mail) paesb@korea.kr

<Received 12 September, 2012; Revised 14 November, 2012; Accepted 18 November, 2012>

에서 백색으로 색택이 없어질수록 높은 경향을 나타내고, 구성 아미노산 중 필수 아미노산 비율은 평균 40.6%이고 36.4~44.9% 범위로서 lysine, methionine, valine 등의 평균함량은 FAO 권장량을 보다 높아 다른 곡류의 부족분을 보충해 줄 수 있다고 하였다(Park, 1996, Lee *et al.* 1993).

들깨는 단일조건에서 개화하는 습성이 있으며 생태적으로 조·중숙 중인 착유용과 만숙종인 채소용으로 구분하여 품종을 육성하여 왔다(RDA, 2003). 들깨는 일찍 파종하면 영양생장기간이 길어져 도장하여 도리어 종실수량이 감소하는 경향이므로 6월 이후에 파종하고 있다. 또한 들깨는 흡비력이 높은 작물 인식되어 10당 시비량은 질소 4 kg, 인산 3 kg, 칼리 2 kg을 기비로 살포하여 재배하고 있다(RDA, 1992).

지금까지 이루어진 들깨 연구로는 주로 수량증수를 위한 품종비교, 적정시비량, 파종기 및 재식거리 등에 관한 연구와 생리적인 일장반응과 품질면에서의 지방산분포 등에 관한 연구(RDA, 1992)가 상당 수 발표되어 있으나, 최대수량을 내기 위한 생태적인 적정 생육량과 시기별로 시비조건을 달리 하였을 때 증수와 품질특성의 변이에 대한 연구는 거의 없는 실정이다. 최근에는 들깨 기름의 기능성이 알려지면서 들깨 기름을 내수용으로 확대 보급 뿐 만아니라 외국에 까지도 수출하고자 하는 기업이 생겨날 만큼 들깨의 품질과 생산성의 중요성이 더욱 부각되고 있다. 본 논문은 들깨의 개화후기에 질소추비를 시용함으로 수량성과 품질의 개선 가능성을 검토해 보고자 하였다.

재료 및 방법

본시험에서 질소 추비효과를 구명하기 위한 사용된 품종은 중소립종 다수성인 유진들깨(Oh *et al.*, 2002)를 이용하였다. 파종은 6월 13일하였고 토성이 양질사토인 포장에서 재배하였다. 재식거리는 조간거리 60 cm, 주간거리 20 cm로 하였고 시비량은 10a당 N-P₂O₅-K₂O-Ca(OH)₂ 로서 4-3-2-100 kg을 기비로 시용하였고 처리구는 개화기 이후 5일 뒤 인 9월 13일에 추비로 질소 4 kg을 더 살포하였다. 처리후 적

정수분이 되도록 포장상태를 유지하였다. 생육조사에서 성숙기는 꼬투리가 갈변하는 시기를, 경장은 성숙기때 지체부에서 주경 선단부까지의 길이를, 마디수는 원줄기의 마디수를, 분지수는 개체에서 3 마디 이상 가지를, 주경의 굵기는 지표 5 cm 부위 원줄기의 굵기를 측정하였다. 수량구성요소로서 화방군은 성숙기 때 주경 최정단 화방군의 길이를, 화방군수는 개체의 5 cm 이상되는 화방군의 총수를, 화방군당삭수는 성숙기 때 주경 최정단 화방군의 총삭수를, 1000립중은 정선한 종실 1,000립의 무게를, 종실수량은 면적 2.4 m²의 종실수량을 10a로 환산한 무게를 측정하였다. 그 외 재배법 및 생육조사는 농진청 표준재배법(RDA, 1992)에 준하여 재배하였다. 종자 성분분석에서 기름은 Soxtec(Buchi B-811, Switzerland) 분석법을 이용하여 20회 추출 후 측정하였고, 지방산은 GC(DS6200)을 이용해 분석하였고, 단백질은 자동 Kjeldahl(Buchi 339, Switzerland)을 이용하였다. 그 외 조사는 일반 분석방법으로 하였다.

결과 및 고찰

개화기 이후에 들깨에 질소 4 kg을 추비로 살포하였을 때 성숙기의 생육특성은 Table 1과 같다. 추비구의 성숙시기는 10월 5일로서 대조구보다 1일 정도 지연되는 경향을 보였다. 주경의 길이는 추비구가 107 cm로 대조구보다 2 cm 더 길었고, 마디수는 두처리 공히 14개를 나타내었다. 개체당 분지수는 공히 8개 정도, 주경의 굵기는 12 cm 정도였다. 엽록소 함량을 알아보기 위한 SPAD값은 대조구가 26.3인데 비해 추비구는 48.6로서 85% 더 높았다. 이상의 결과로 미루어 보아 개화전 시비량은 경장 등 들깨의 생육(RDA, 2002)에 영향을 미치지만 개화후 들깨는 유한 생육형으로 되어 추비는 생육의 크기에는 경향이 거의 없으며 잎에 짙은 녹색을 유지시켜주는 것을 알 수 있었다.

들깨의 수량구성요소를 보면 추비구는 화방군의 길이가 7.6 cm로서 대조구에 비해 0.5 cm정도 더 길었고, 개체당 화방군수는 31로 1개 정도, 화방군당삭수는 35개로서 3개 정도 더 많았다. 추비구의 1000립중은 3.4 g으로 대비구

Table 1. Comparison of growth characteristics by nitrogen top dressing at flowering stage in perilla.

Treatment	Flowering date	Maturing date	Main stem length (cm)	Node no. /Main stem	Branch no. /plant	Stem diameter (mm)	Chlorophyll content* (SPAD)
Control	Sept. 8	Oct. 4	105	14	8.2	11.7	26.3±2.5
N top dressing	Sept. 8	Oct. 5	107	14	8.1	12.1	48.6±3.4

*The quantity of chlorophyll measured by Minolta SPAD-520 made in Japan.

Table 2. Effect of nitrogen top dressing on grain yield and its components in perilla.

Treatment	Cluster length (cm)	Cluster no. /plant	Capsules no. /Cluster	1,000-grain weight (g)	Grain yield (kg/10a)	Yield index
Control	7.1	30	32	2.6	77	100
N top dressing	7.6	31	35	3.4	123	160
LSD(5%)	-	-	-	0.48	25.3	-

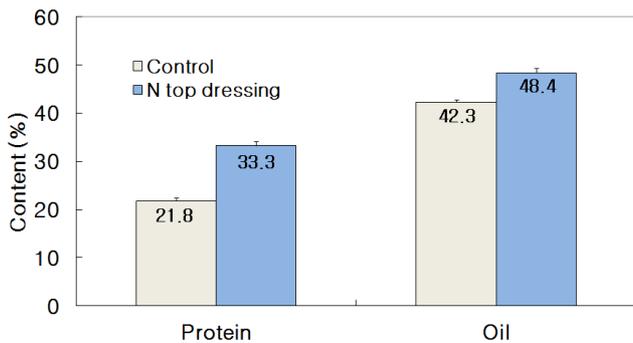


Fig. 1. Protein and oil content affected by nitrogen top dressing in perilla

2.6 g 보다 31%나 더 높아 성숙이 더 충실하였음을 보였다. 추비구의 종실수량은 10a당 123 kg으로 대조구 77 kg 보다 60% 증수하였다. 이상에서 보면 추비구를 통한 1000립중 증가가 가장 큰 증수요인으로 보인다. 들깨의 수량과 상관관계를 보면 초장, 마디수, 분지수간에는 정의 상관성이 있고 1000립중은 상관관계가 낮았으며, 들깨 이식재배 시 총질소 7 kg/10a 시비에서 50%를 기비로 하고 본포이식 후 20 일에 50%를 추비 할 때 유효분지수가 더 많아져 24% 증수한 것(RDA, 1992)으로 나타나 본 연구의 성숙기의 추비로 1000립중 증가와는 다른 양상을 보였다.

질소추비에 따른 들깨의 기름과 단백질 함량변화는 Fig. 1과 같이 같다. 추비구의 기름 함량은 48.4%로서 대조구에 비해 6.2%나 더 높았다. 이는 추비로 인한 종실의 1000립중이 더 높아져 종피 비율이 상대적으로 더 낮아졌기 때문으로 생각된다. Ryu *et al.*(1993)은 들깨 유전자원 317점의

기름함량을 조사결과 전체평균 44.5%였으며 35.6~55.3% 범위였고, Park(1996)은 들깨의 종피비율은 암갈색종이 27%, 회백색종이 32%, 회갈색종이 42%를 차지하며 기름함량은 종피색과 상관관계가 높다고 하였다. 차후 들기름 함량이 높은 품종과 낮은 품종을 이용한 추비시험을 통해 기름함량의 증가 가능성을 검토해 보아야 할 것으로 생각한다.

단백질 함량은 추비구가 33.3%로서 대조구 보다 11.5%나 더 높은 차이를 보였다. 이는 추비로 인한 농녹색 잎이 단백질 축적에 영향을 준 것으로 보여 진다. Park(1996)은 80품종의 단백질함량을 조사한 결과 평균 24.6%였고 17.9~28.5% 범위였다고 하였는데 본 추비시험에서는 이 범위를 훨씬 능가하는 단백질함량을 나타내어 등숙기의 질소추비는 수량과 지방, 단백질 함량 증가를 위해 필요할 것으로 보인다. Lee *et al.*(2010)은 벼에서 등숙기의 생육형질 중 지상부건물중 및 총질소함량이 등숙기간중 종실중과 종실 질소함량의 변이에 관여한다고 하였는데 이후 들깨에서도 다수성과 고품질을 위해 식물체의 질소함량과 수량, 단백질 함량과의 관계를 구명해야 할 것으로 생각된다.

들깨 질소추비에 따른 지방산 조성은 Table 3과 같다. 질소 추비구는 포화지방산인 palmitic acid와 stearic acid가 각 6.07%, 1.82%로서 대조구에 비해 낮은 경향을 보였고, 불포화지방산인 oleic acid가 19.31%, linolenic acid가 58.40%로 대조구보다 더 낮았으나 linoleic acid는 14.41%로서 3.87% 더 높은 결과를 보였다. 들깨의 지방산은 추비구와 대조구간의 현저한 차는 없으나 palmitic acid, linoleic acid, linolenic acid는 처리간 유의성이 인정되었다. Park(1996)은 기름함량과 oleic acid, 포화지방산(palmitic acid와 stearic acid)과

Table 3. Comparison of fatty acid composition affected by nitrogen top dressing in perilla.

Treatment	Fatty acid composition (%)				
	Pal*	Ste	Ole	Lin	Lnl
Control	6.36	2.20	20.25	10.54	60.66
N top dressing	6.07	1.82	19.31	14.41	58.40
LSD(5%)	0.35	0.23	1.13	1.12	0.27

*Pal.: palmitic acid, Ste.: stearic acid, Ole.: oleic acid, Lin.: linoleic acid, Lnl.: linolenic acid.

불포화지방산간의 상관은 고도의 부 상관이 있으며, 파종기가 늦어질수록 포화지방산 함량이 낮아지고 불포화지방산인 oleic acid와 linolenic acid의 함량이 낮아진다고 보고하였는데 본 추비시험에서 지방산 조성고 같은 경향을 보이고 있다. 이는 본시험 질소추비로 성숙이 1일 지연된 것(Table 2)이 파종기 지연과 같은 경향의 지방산 조성을 갖도록 만든 것으로 추정된다.

적 요

유진들깨의 개화기 후 5일에 시용한 질소 추비(4 kg/10a)를 통해 생육특성과 단백질 함량, 지방 함량과 지방산 조성 등을 조사하여 들깨의 수량성과 품질 향상의 가능성을 검토한 결과는 다음과 같다.

1. 등숙기의 추비는 대조구에 비해 경장과 주경 마디수, 가지수, 경직경 등에서는 차이가 거의 없었으나 성숙기가 1일 늦었고, SPAD 값은 48.6으로 대조구보다 85% 더 높고 농녹색을 성숙후기까지 유지하였다.
2. 추비구의 수량구성요소 및 수량에서 화방군길이, 화방군수, 군당삭수는 근소하게 더 많았으나 1000립중이 3.4 g으로 대조구 보다 0.8 g 더 무거워 종실수량은 123 kg/10a로 60% 더 많았다.
3. 추비구의 단백질함량은 33.3%로서 대조구 보다 11.5%나 많았으며 국내 유전자원 17.9~28.5%(Park, 1996) 범위를 능가하였으며 기름함량은 48.4%로서 6.2%나 더 높아 추비효과가 있었다.
4. 추비에 따른 지방산 조성은 대조구에 비해 포화지방산인 palmitic acid와 stearic acid이 감소하였고, 불포화지방산에서 linolenic acid와 oleic acids는 감소하였으나 linoleic acid는 증가한 경향을 보였다.
5. 이상의 결과로 미루어 보아 들깨의 등숙기는 최적생육량과 연계한 적정질소추비는 수량성과 품질 향상을 위해 필요할 것으로 사료된다.

인용문헌

- Noguchi Daiku. 1990. Physiology of Siso and α -linolenic acid. Oil. 43(5) : 44-49.
- Lee, B. H., S. N. Ryu, and T. S. Kwak. 2002. Current status and prospects of quality evaluation in Perilla. *Korean J. Crop Sci.* 47 : 105-162.
- Lee, C. K., J. H. Kim, J. Y. Son, Y. H. Yoon, J. H. Seo, Y. U. Kwon, J. C. Shin, and B. W. Lee. 2010. Estimation grain weight and grain nitrogen content with temperature, sola radiation and growth traits during grain-filling period in rice. *Korean J. Crop Sci.* 55(4) : 275-283.
- Lee, J. I., C. B. Park, and S. Y. Son. 1993. Quality improvement in Perilla : III Varietal Differences of protein and amino acid composition in Perilla. *Korean J. Crop Sci.* 38(1) : 15-22.
- Lee, J. I., E. D. Han, H. W. Park, and J. K. Park. 1989. Review of the research results on Perilla and its prospects in Korea. '89 RDA symposium 8 : 40-52.
- Noguchi Daiku. 1990. Physiology of Siso and α -linolenic acid. Oil. 43(5) : 44-49.
- Oh, K. W., S. B. Pae, H. S. Park, C. S. Chung, Y. C. Kwon, J. T. Kim, Y. H. Kwack, and S. C. Kim. 2002. A high-oil and high-yielding Perilla variety "Yujindeulkkae". *Korean J. Breed.* 34(1) : 64-65.
- Park, Chung-Berm. 1996. Studies on quality improvement in Perilla (*Perilla ocimoides* L.). A thesis for the degree Ph.D. in Chungbuk Natl. University. pp. 1-67.
- Robert S. Lees and Marcus Karel. 1992. Omega-3 fatty acids in health and disease. Marcel Dekker, INC. : 115-165.
- Rural Development Administration(RDA) : 1992. Industrial Crop Review in Korea. ICRC. pp. 251-293.
- Rural Development Administration(RDA) : 2003. Perilla. NYAES. pp. 1-390.
- Ryu, S. N., J. I. Lee, H. S. Lee, C. B. Park, and B. R. Sung. 1993. Varietal difference of oil content and omega fatty acid composition in Korea local Perilla. *Korean J. Crop Sci.* 38(6) : 560-565.
- Shimokawa, T., A. Moriuchi, T. Hori, M. Saito, Y. Naito, H. Kabasawa, Y. Nagae, and M. Matsubara. 1988. Effect of dietary α -linolenate/ linoleate balance on mean survival time, evidence of stroke and blood pressure of spontaneously hypertensive rats. *Life Sci.*, 43 : 2067.
- Yoshida Matsuki. 1995. Seed Bio-science. Seed Physio-chemistry Research Society. pp. 300-301.