

고랭지 결구상추의 기계정식시 적정 재식거리 및 노력절감효과

張錫禹* · 金元培 · 金鎮榮¹

고령지농업시험장, ¹원예연구소

Optimizing Planting Distance and Labor-Saving Efficiency for Head Lettuce Using a Transplanter for Summer Season Cultivation in the Alpine Area

Suk-Woo Jang*, Won-Bae Kim, and Jin-Young Kim¹

National Alpine Agricultural Experiment Station, RDA, Pyongchang 232-950, Korea

¹Nat'l Hort. Res. Ins., RDA, Suwon 440-310, Korea

*corresponding author

ABSTRACT Lettuce seedlings used in this investigation of planting distance and labor-saving efficiency were first grown in 100-hole paper trays for 30 days. Seedling height for transplanting ranged from 3 cm to 6 cm and plants had 3 to 5 leaves. The beds prepared for transplanting were of the arched type and were 35–40 cm in width, 15–20 cm in bed height, and between-bed furrow width was 20–30 cm. Typical seedling planting depth with the transplanter was 4–5 cm, although depth was quite variable because of the irregularities of the ground. Total transplanting time with the transplanter varied from 2.6 to 2.7 hours per 10a, while it took 38.1 hours per 10a with conventional planting. It was critical that the condition of both the seedlings and the bed be adjusted to the transplanter before planting. Considering yield and inter-plant distance, optimal transplanter performance resulted with 60×20 cm or 60×25 cm spacing, and the labor-saving efficiency using the transplanter was improved by over 93% of that of conventional planting by hand.

Additional key words: seedlings, transplanting time, yield

서 언

상추(*Lactuca sativa* L.)는 국화과에 속하는 1년생 작물로 크게 엽상추(leaf type), 결구상추(head or crisphead type), butter head type, cos 혹은 romaine type, stem type 그리고 latin type 등 6가지로 분류되고 있다(Whitaker et al., 1974). 우리나라에서 재배되고 있는 것은 대부분 엽상추로 6,625ha가 재배되고 있으며, 결구상추는 강원(142.6ha), 광주(18.8ha), 전남(16.0ha) 및 경기(4 ha)의 순으로 재배되고 있다(Ministry of Agriculture and Ministry, 1997). 여름철 주로 고랭지대에서 생산되는 결구상추는 근년 소비와 생산량이 점차 증가하고 있는 추세이다. 또한 노동력의 도시로의 이동과 농촌인구의 고령화로 생력화가 점차 요구되는 시점이다. 일반적으로 기계정식에 의한 노력절감효과는 인력정식에 비해 고추(Kim 등, 1991)에서 84.6%, 양파(Goto, 1985)에서는 75% 생력화할 수 있다고 알려졌다. 일본에서 채소정식기 종류별로 결구상추를 정식한 결과(Baba, 1994), 정식시간이 인력정식 10a당 21.2시간의 21–26%인 4.5–5.5시간만 소요되어 인력정식에 비해 생력화가 크게 가능한 것으로 보고되었다. 현재 채소작물의 기계화정식은 배추,

양배추, 고추, 양파, 파, 당근 등에서 시도되고 있고, 이들 작물들은 모두 정식시 짧은 기간에 많은 묘를 심을 필요가 있는 채소들이다. 일본에서는 채소의 생력화를 위한 육종(Ishiuchi, 1997), 배추, 결구상추, 상추, 녹색꽃양배추의 플러그묘생산과 기계정식(Honda, 1996a, 1996b), 배추생력화와 환경부하 경감대책, 그리고 상추와 배추를 조합한 토지이용형 기계정식 재배에 의한 윤작체계 개선(Ohkawa 와 Mizuno, 1998) 등 다양한 연구가 이루어 지고있다. 국내 원예작물의 기계화는 노동투하량이 많고 노동집중률이 높은 작업인 파종, 이식, 수확, 선별포장 등의 농작업에서 우선적으로 추진해야 할 필요가 있다고 하였다(Yun, 1997). 현재 고랭지 결구상추 재배는 120×30cm(평두둑, 2열재배)의 재배양식으로 인력정식되고 있으며, 정식에는 38.1시간/10a이 소요되며, 이것은 총 노동투하량의 14%에 해당되고 있다(RDA, 1994). 국내 고랭지 양채류 생산작물중 가장 많은 재배면적을 차지하고 있는 결구상추재배에도 점차 농업인력의 고령화와 노동력 감소로 기계화 필요성이 부각되고 있으나 아직은 초기단계에 머물러 있는 실정이다. 이에 따라 고랭지 결구상추 재배의 생력화를 위한 기계정식시 적정 재식거리와 노력절감효과에 대하여 검토하였다.

재료 및 방법

처리 및 시험재료

재식거리를 60×20cm, 60×25cm 그리고 60×30cm(1열재배) 및 관행 인력(120×30cm, 2열재배) 처리로 설정하여 시험을 수행하였다. 공시품종은 유레이크(일동농산)를 이용하였다.

시험기종

동양물산(주)의 채소 정식기(PV 101)를 이용하였다(Fig. 1). PV101 채소정식기의 제원 및 특징은 크기 1,860×730×1,150mm, 무게 110kg, 엔진 1.3마력이며, 식부심 조절은 유압식 자동추종방식, 식부방식은 분리침 강제 식부방식의 보행형 1조식이다. 육묘용 플러그트레이는 정식기 전용의 종이 플러그트레이로 100공(10×10)과 81공(9×9)의 두가지 형태가 있으며, 정식시 종이 플러그트레이와 함께 분리하여 식부하는 방식이다.

묘

기계정식에 사용한 묘는 종이 플러그트레이 100공에 30일간 육묘한 것으로 초장 3-6cm, 엽수 3-5매인 묘를 사용하였다(Table 1).

두둑형성

관행인 120×30cm는 평두둑으로 만들었으며, 기계정식을 위한 두둑은 60×30cm, 60×25cm 그리고 60×20cm로 아치형으로 조성하였다. 두둑형상은 등근두둑의 경우 두둑폭 35-40cm, 두둑높이 15-20cm, 고랑폭 20-30cm이었다(Table 2). 식부심은 4-5cm였으나 평탄정도가 불량한 곳에서는 기체의 불안정으로 너무 깊게 심기거나 얇게 심기는 경우가 있었다(Table 3).

Table 3. Planting condition for head lettuce at mechanical transplanting.

Plant condition	PV 101
	60×20-30 ^z
Condition of mulching	Non-mulching
Planting angle(below 15°, %)	5
Rate of missing plant(%)	1
Rate of injury plant(%)	2
Depth of root(cm)	4-5

^z60×20cm, 60×25cm, 60×30cm

Table 1. The seedling quality of head lettuce before mechanical transplanting.^z

Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaf (each)	Leaf area (cm ² /plant)	Fresh weight (g/plant)	Dry weight (g/plant)	T/R Ratio
3.4	3.2	1.5	3.9	7.0	0.43	0.12	2

^zThe seedling was grown in 100 hole paper nurser

Table 2. Bed condition of operation for head lettuce at mechanical transplanting.

Plant distance (cm)	Type of bed	Bed width (cm)	Furrow width (cm)	Bed height (cm)	Cropping pattern
60×20	Arch	35-40	20-30	15-20	1 row
60×25	Arch	35-40	20-30	15-20	1 row
60×30	Arch	35-40	20-30	15-20	1 row
120×30	Flat	80-90	25-30	10-15	2 rows



Fig. 1. Transplanter for planting this experiment (PV 101, left) and transplanting in the field(right).

정식

본포 준비는 N-P-K-퇴비(200-120-150-20,000 kg/ha)를 정식 20일전에 시비하였다. 30일 육묘하여 노지포장에 6월 10일 정식 하였으며 관행은 120×30cm의 두둑에 2조식으로, 기계정식은 각 재식거리별 1조식으로 하였다. 시험구배치는 재식거리별 난괴법 3반복으로 하였다. 정식전 묘생육, 정식시 노력절감효과, 정식후의 생육, 수량 등의 특성을 조사하였으며, 통계처리는 SAS를 이용하였다.

결과 및 고찰

정식노력절감

기계정식시 식부자세는 15°이하는 5% 정도였으며, 결주율은 1% 미만이었으며, 결주율과 손상묘율은 3%로 나타났으며 식부심은 4-5cm로 나타났다(Table 3). 특히 식부심의 조절은 매우 중요하며 이에 따라 묘가 깊게 심기거나 얇게 심기는 경우가 발생하므로 정식전 두둑형성시 두둑이 기계에 맞도록 두둑성형을 해야하는 것이 중요하다. 10a당 기계정식 작업시간은 2.6-2.7시간이 소요되어 관행 38.1시간보다 92.8-93.1%의 절감효과가 있었다(Table 4). 이의 주 요인으로는 구멍뚫기작업, 멀칭작업, 관수작업 그리고 기계속도에 의한 차이로 인력에 비해 현저한 생력효과를 나타낸 것으로 추정할 수 있다. 기계정식시간은 10a당 모든 재식거리에서 1.85시간이 소요되었으며, 회전시간은 0.14시간이 소요되었다. 묘공급시간은 재식거리가 좁은 60×20cm에서 0.34시간/10a, 60×25cm에서 0.28시간/10a, 그리고 60×30cm에서 0.23시간/10a이 소요되어 재식거리가 좁을 수록 묘공급시간이 증가하는 것을 알 수 있다. 또한 휴식시간은 재식거리에 상관없이 0.41시간/10a으로 나타났으며 총

작업시간은 관행정식 38.1시간/10a에 비하여 60×20cm에서는 2.74시간/10a, 60×25cm에서는 2.68시간/10a 그리고 60×30cm에서는 2.63시간/10a이 소요되어 기계정식에 비해 생력화율은 각각 92.8%, 93% 그리고 93.1%로 나타났다. 운전조작성은 기계의 크기가 작고 자동식 차륜 상하조절장치 등에 의해 기계가 안정되어 취급이 편리하였으나, 종이 플러그트레이의 과습 및 과건상태에서는 묘취 및 식부상태가 불량해져 기계정식작업시 포트의 적정 수분 유지가 필요하였다. 우리나라에 이미 보급되어 주로 고추정식에 사용되고 있는 로타리 포트의 호퍼식 식부방식 정식은 기계크기 및 식부방식으로 보아 고랭지의 결구상추 기계정식에는 적응성이 떨어지는 것으로 판단되며(Jang 등, 1998), PV101는 기계가 안정되어 포장적응성은 높으나 과중육묘 기술개발과 더불어 종이 플러그트레이를 저렴하게 공급할 수 있는 방안이 해결되어야 할 것으로 생각된다. 배추의 경우 KTP-3을 이용하여 기계정식시 11.6-13.4시간/10a로 인력정식 24.7시간/10a에 비해 약 50% 정도의 생력효과가 있다고 보고하였다(Joo 등, 1998). 그러나 본시험에 이용된 PV 101은 종이플러그트레이를 이용한 묘에 한하여 정식이 가능하기 때문에 국내 묘 시장은 플러그묘로 거의 정착화되고 있는데 PV 101을 이용하여 기계정식을 할 때는 종이 플러그트레이에 육묘해야 하는 단점이 있다. 한편 Suzuki 와 Takaura(1994)는 종이 플러그트레이에 육묘한 시금치를 간이정식기로 정식하여 재배가 가능하였다고 보고하였고 농가의 입장에서는 육묘선택의 폭을 넓힐 수 있다.

재식거리 및 수량성

재식거리별 결구상추 수량성을 비교하였다(Table 5, Fig. 2). 재식거리에 따라 수량구성요소인 총구중, 결구중, 구고, 구폭, 외엽수,

Table 4. Comparison of rate of labor-saving between mechanical and hand transplanting at head lettuce.

Time needed for each operation(hour/10a/person)	Transplanter PV101			Conventional planting (120×30 cm)
	60×20 cm	60×25 cm	60×30 cm	
Planting time	1.85	1.85	1.85	38.1
Turning time	0.14	0.14	0.14	-
Seedling supply time	0.34	0.28	0.23	-
Time to rest	0.41	0.41	0.41	-
No. of worker	1	1	1	1
Total planting time	2.74	2.68	2.63	38.1
Rate of labor-saving (%)	92.8	93.0	93.1	-

Table 5. The characteristics of head lettuce in harvesting time by mechanical and hand transplanting.

Planting method	Plant distance (cm)	Total weight (g)	Head weight (g)	Head height (cm)	Head width (cm)	No. of outer leaf	No. of inner leaf	Leaf area (cm ² /plant)
PV 101	60×20	417.2a ²	370.3a	13.1a	13.8a	11.8a	19.0a	1401.7a
	60×25	449.8a	397.7a	14.6a	15.0a	12.4a	18.7a	1430.6a
	60×30	454.8a	408.3a	14.3a	14.3a	12.2a	17.1a	1497.2a
Control	120×30	472.7a	413.8a	14.1a	14.3a	13.6a	19.6a	1627.8a

²Mean separation within columns and planting system by Duncan's multiple range test, P=0.05, Cultivar : Urake, Planting date : 10th of June, Bed : Round bed, Width of furrow : 20-30cm

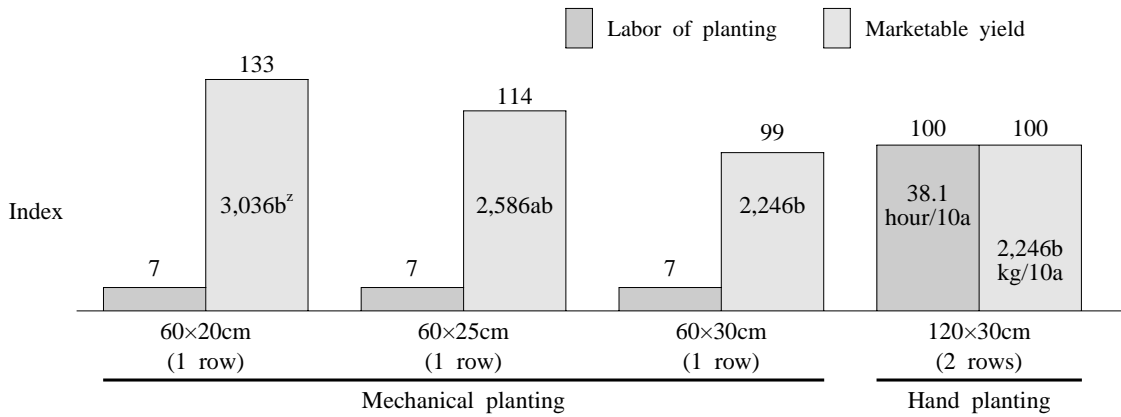


Fig. 2. Comparison of labor-saving and marketable yield of head lettuce between mechanical and hand planting. Cultivar : Urake, Planting date : 10th of June, Bed : Round bed, Width of furrow : 20-30cm
^zValues followed by same letters are not significantly different.

내엽수및 엽면적을 비교하였을 때 관행정식과 큰 차이가 없었으며 통계적으로도 유의성이 없었다. 결구중에 대한 10a당 상품수량을 비교 하였을때 60×20cm에서 3,036kg, 60×25cm에서 2,586kg로 관행재배 및 60×30cm보다 수량이 각각 33%, 14% 증가하였다. 이것은 재식거리에 따른 재식주수 증가로 총상품수량이 증가한 것으로 판단된다. 보통 결구상추의 구중은 상품의 경우 600g 이상이나 본 시험이 수행된 1998년에는 대관령의 기후가 연일 흐리고, 일조량이 부족한 등 결구상추생육에 극히 불량한 조건이어서 충분한 생육을 하지 못하여 결구중이 상품의 80-85% 수준에 머물렀다고 생각된다. 1구중을 비교해 보았을 때 재식거리가 넓을수록 구중이 증가하는 것으로 나타났으나 통계적 유의차는 인정되지 않았다.

이상의 결과 기계정식시 정식노력 절감율은 관행대비 93% 이상 절감효과를 보였고, 재식거리는 1조식으로 60×20cm 또는 60×25cm로 정식하는 것이 적합한 것으로 나타났다. 앞으로의 결구상추 기계정식 방향은 국내에 많이 보급되고 있는 플러그트레이에 육묘하여 이것을 정식기에 탑재하여 정식할 수 있는 기종개발이 우선 되어야 할 것으로 생각되며, 국내 채소류 작물의 정식기 개발 추진과 더불어 원예작물의 생력화를 위한 연구가 더욱 필요한 시점이 다.

초 록

고랭지 결구상추 기계정식시 두둑형상은 등근두둑의 경우 두둑폭 35-40cm, 두둑높이 15-20cm, 고랑폭 20-30cm이 적당하였다. 식부심은 4-5cm였으나 평탄정도가 불량한 곳에서는 정식기의 불안정으로 너무 깊게 심거나 얇게 심는 경우가 있었으며, 포장정식 후 충분한 관수로 적정수분을 유지할 수 있도록 하는 것이 중요하였다. 종합적으로 결구상추 기계정식시 정식노력 절감율은 관행대비 93% 이상 절감효과를 보였고, 재식거리는 1조식으로

60×20cm 또는 60×25cm로 정식하는 것이 적합한 것으로 나타났다.

추가주요어 : 육묘, 정식시간, 수량

인용문헌

- Baba, E. 1994. The system of new horticultural seedling. Yokendo Co., Ltd. p.23-49
- Goto, Y. and Y. Shibata. 1985. Seedling and transplanting of soil block for onion mechanization (1) Agr. Hort. 60:1519-1522.
- Honda F. 1996a. The usage and problem of plug seedling(10). IV. The production of plug seedling and transplanting of transplanter on the leaf and stem vegetable in filed (1) Agr. Hort. 71:82-86.
- Honda F. 1996a. The usage and problem of plug seedling(11). IV. The production of plug seedling and transplanting of transplanter on the leaf and stem vegetable in field (2) Agr. Hort. 71:69-73.
- Ishuchi, D. 1997. Vegetable breeding for labor saving, the present condition and subject for inquiry. Agr. tech. 52:120-124.
- Jang, S.W., W. B. Kim and J. Y. Kim. 1998. Research for head lettuce using transplanter for summer season cultivation in alpine area. Annu. Rep. Natl. Alpine Agr. Exp. Stn., RDA. p 290-294.
- Joo, K.N., S.I. Oh, C.I. Ryu, and B. Y. Lee. 1998. Standardization of mechanized cultivation models for radish and chinese cabbage. Rpt Cooperation Project RDA, Natl. Agr. Mech. Res. Inst. p.1-96.
- Kim, S.D., S.L. Choi, K.C. Kweon, and J.T. Cho. 1991. Study on he mechanized cultivation of hot pepper. Res. Rpt. RDA(H) 33(3):16-20.

- Ministry of Agriculture and Forestry. 1997. The result production of vegetable p. 19-38.
- Ohkawa, H. and H. Mizuno. 1998. The labor saving of chinese cabbage and a counter measure of loaded reduction for environment. *Agr. Hort.* 73:50-56.
- Rural Development Administration(RDA). 1994. The time of labor consuming on the working in crops. p.1-33.
- Suzuki T. and Takaura 1994. Studies on transplanting cultivation of spinach by easy transplanter. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 63:368-369 (Abstr.).
- Whitaker, T.W., E.J. Ryder, V.E. Rubatzky, and P.V. Vail 1974. Lettuce production in the united states. *Agriculture Handbook* 221, USDA, ARS, Washington, DC, USA, p. 1-43.
- Yun, J. H. 1997. The present condition and development line of mechanized horticultural cultivation. The symposium of mechanized technique problem and development direction. *Natl. Agr. Mech. Res. Inst. RDA.* p. 77-105.