

양파(*Allium cepa* L.) 멀칭재배시 질소비료 추비방법이 생육, 수량 및 저장성에 미치는 영향

김우일, 서전규, 김희대, 김병수*, 이문중**
경상남도농촌진흥원, 경북대학교 원예학과*, 경상북도농촌진흥원**

Effect of Topdressing Methods of Nitrogen Fertilizer on Growth, Yield and Storage of Onion(*Allium cepa* L.) in Mulch-Cropping System

Woo-Il Kim, Jun-kyu Suh, Hee-Dae Kim, Byung-Soo Kim* and Mun-Jung Lee**

Gyeongnam Provincial R.D.A., Chinju, Korea
Department of Horticulture, Kyungpook National University, Taegu, Korea
**Kyungbuk Provincial R.D.A., Taegu, Korea

Abstract

In order to find out an efficient way of topdressing nitrogen fertilizer in mulch-cropping system of onion(*Allium cepa* L.), solid, slow-release, and liquid forms of nitrogen fertilizers were applied to cv. 'Changnyungdaego' various number of times at different time, with 5 topdress applications of solid fertilizer serving as a control. Whole basal application of conventional solid fertilizer and 2 slow-release fertilizers were labor-saving and showed improved storage quality of bulbs, but resulted in poor plant growth and considerably low yield due to fertilizer shortage from early April. This suggests that topdress application is necessary. Liquid form of nitrogen fertilizer was more effective for plant growth and yield and saving labor than the solid form. Early application was effective for increasing yield and storage quality of onion bulbs harvested. Thus two applications of liquid form of nitrogen fertilizer in February and March at one month interval are recommended in mulch cropping system of onion.

Key word : Onion, Topdressing, Fertilizer, Storage

서론

양파(*Allium cepa* L.)는 비교적 비료를 많이 필요로 하는 작물인데 그 중 질소질 비료는 지상부의 생육을 지배하는 비료로써 수량증대에 크게 관여하고 있다(1). 대부분의 채소 작물이 갈리 흡수량이 질소보다 많은데 양파는 최종흡수량에 있어 질소가 많은 특징이 있다(2). 그리고 질소질 비료의 시용을 2년간 중단하면 3년째에는 생산물을 전혀 얻을수 없어 질소가 양파생장을 직접적으로 조절하고 있음을 알수있다(3-5).

양파는 수분함량이 높아 저장기간 중 부패, 맵아 등으로 물량의 손실과 품질저하가 심하므로 여기에 대한 연구가 활발히 진행되어 왔으나, 국내에서는 주로 저장조건에 관한 시험으로 저온저장조건(6-9), 방사선조사를 이용한 저장(6,10-12), 훈증처리(8,13), 저장방법(14)등 수확후 처리에 관심이 집중되어 재배적인 측면에서의 저장력 향상방법이 요구되어왔다.

우리 나라의 양파재배에 멀칭기술이 보급됨에 따라 수량이 크게 증대되었으며(15), 저장력도 향상되었으나(16) 추비시기의 한해에 따른 적기시비가 이루어지지 않고 있다. 질소의 적정 시비량은 ha당 250kg이며(17), 적정 분시방법은 30-60%를 기비로 주고 나머지 지를 2월 하순, 3월 하순에 2회 균등하게 시비하는

Corresponding author : Woo-Il Kim, Gyeongnam provincial R.D.A., changnyong Onion Experiment station, 591, Hyojung-ri, Daeji-myon, changnyong-Gun, Gyeongnam 635-820, Korea.

것이 생육 및 수량에 좋다고 하나(18), 최근 농민들이 수량증대를 위해 질소를 기준량 이상 과다 시비하고 있는 농가가 80.1%나 되고, 추비시에도 강우계획에 따라 고행비료를 멀칭 위에 4-5회 뿌려주므로 시비효율이 떨어질 뿐 아니라 노동력의 손실을 유발하며, 73.5%가 4월 또는 그 이후까지 추비를 실시하고있는 등 적기추비가 이루어지지 않고 있는 실정이다(19).

양과의 저장력에는 함유성분도 크게 관여하는데 (20), 이러한 질소의 늦은 추비는 석회와 결합을 유발하고 결인편에 수용성질소를 축적시켜 겉껍질 부분에서 썩는 현상이 발생하고, 또한 추비회수가 많아지면 질소의 과다사용을 유발시켜 석회 및 칼리의 결핍을 초래하며, 속인편에 수용성질소를 축적시켜 부패를 유발한다(1,21). 그리고 질소질의 과다사용 특히 암모니아의 과다는 작물에 큰 장애를 주고있다 (22,23). 이로 인한 양과의 저장력 약화로 상인들이 구입을 기피하거나 가격을 낮춰 구입하려는 경향이 있어 농민들이 피해를 보고 있는 실정이다.

따라서 본 연구는 양과재배시 멀칭재배에서의 추비의 효율성을 제고하고, 적기 적량추비 및 생력화 기술을 찾고, 저장력을 향상시키기 위하여 추비시기 및 방법을 달리하며 생육, 수량, 토양 및 식물체 분석, 저장성등을 조사·분석하였다.

재료 및 방법

재배

본 시험은 경남농촌진흥원 창녕양과시험장 시험포장에서 1993년 9월부터 1994년 10월까지 만생종인 창녕대고 품종을 공시하여 수행하였다.

9월 7일 파종하여 55일간 육묘한 묘를 균일하게 선별한 후 투명PE 멀칭을 하여 120cm휴폭에 6조식, 주간거리 15cm로 정식 하였으며, 그 외 재배관리는 경상남도농촌진흥원 표준재배법에 따랐다.

시비

추비방법으로는 고행비료, 액비 및 완효성비료(시협제품)를 이용하였으며, 추비시기에서 고행비료는 전량기비, 2월하순 및 3월하순의 2회추비, 2월하순부터 10일간격 5회추비의 3처리로 하고, 액비는 2월상순 및 3월상순, 2월중순 및 3월중순, 2월하순 및 3월하순 그리고 3월중순 및 4월중순 2회추비의 4처리로 하였으며, 완효성비료는 농업기술연구소 농화학과에서 개발한 시협제품 2호(완효도 120일)와 3호(완효도 150일)를 각각 200Kg/ha 전량기비로 처리하여 총 9처리를 난괴법 3반복배치로 시험하였다.

시비량은 성분량으로 N:P₂O₅:K₂O:퇴비:석회=240:200:240:30,000:1,200(kg/ha)를 기준으로 인산은 용성인비를 이용하여 전량기비로 사용하였고, 칼리는 황산칼리를 이용하여 60%를 정식 전에 기비로 사용하고 나머지 40%는 추비로 2월하순에 사용하였으며, 질소는 요소를 이용하여 1/3을 기비로 정식 전에 사용하고 나머지 2/3를 추비로 2회 및 5회 등량분시하였으며, 요소 액비는 ha당 물 4000l를 기준으로 희석하여 관주하였다.

조사 및 분석

생육조사는 엽수, 엽초장, 초장 및 엽초경 등에 대해 실시하였으며, 농업기술연구소 토양화학분석법(24)에 따라 시험전후 토양과 수확기 식물체(엽)를 가지고 물리적 및 화학적 성질을 분석하였다. 분석에 사

Table 1. Physical and chemical property of field soil before and after experiment

Fertilizer	Application time ²	pH (1:5)	OM (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	NO ₃ -N (mg/kg)	Ex. Cat. (cmol ⁺ /kg)			CEC (cmol ⁺ /kg)	
						K	Ca	Mg		
Before-experiment		6.67	40	394	8	0.34	8.06	2.55	11.4	
after-experiment	Solid fertilizer	Whole basal dressing	6.80	39	442	6	0.75	6.21	2.99	12.5
		Feb.L, Mar. L	6.60	36	460	45	0.74	6.86	3.19	13.8
		Feb.L, Mar.E, M, L, Apr.E	6.54	39	432	39	0.71	7.57	3.11	13.7
	Slow-release fertilizer	No.2(120 days)	6.82	35	439	2	0.67	6.90	3.00	12.2
		No.3(150 days)	6.80	37	407	4	0.54	6.78	2.95	14.0
	Liquid fertilizer	Feb.E, Mar.E	6.15	34	408	40	0.69	7.02	3.39	15.3
		Feb.M, Mar.M	6.29	40	429	43	0.62	7.02	3.20	14.7
		Feb.L, Mar.L	6.50	39	430	39	0.55	7.86	3.72	16.5
		Mar.M, Apr.M	6.31	39	456	36	0.54	8.52	3.61	16.9

²E, M and L denote early, middle and late of the month, respectively

Table 2. Analytical data of onion leaves at harvest time by topdressing methods of nitrogen fertilizers(%)

Fertilizer	Application time ^z	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Solid fertilizer	Whole basal dressing	1.76	0.48	2.21	2.60	0.91
	Feb.L, Mar. L	1.90	0.51	2.64	3.01	1.00
	Feb.L, Mar.E, M, L, Apr.E	1.87	0.52	2.51	2.62	0.90
Slow-release fertilizer	No. 2 (120 days)	1.66	0.48	2.36	3.04	1.10
	No. 3 (150 days)	1.72	0.52	2.08	2.93	0.91
Liquid fertilizer	Feb.E, Mar.E	1.84	0.51	2.36	2.89	1.03
	Feb.M, Mar.M	1.95	0.56	2.57	3.06	1.09
	Feb.L, Mar.L	1.89	0.50	2.43	3.12	0.88
	Mar.M, Apr.M	1.99	0.50	2.44	2.78	0.98

^zAbbreviation is same as Table 1.

용된 토양은 시험 전 기비 및 퇴비의 사용 전과 양파 수확 후 비닐을 제거한 후의 토양을 채취하여 음건한 후 분쇄하여 사용하였으며, 식물체(엽)는 양파 수확 직전 채취하여 열풍건조기에서 65℃로 48시간 건조한 후 분쇄하여 사용하였다.

특성조사는 간이 엽록소계(SPAD-502)를 이용하여 엽색을 측정하여 비질 현상을 판단하였으며, 추대, 분구 등을 수확 시에 조사하였고, 수확 후 수확량 및 수량을 조사하였으며, 시비에 소요되는 노동력을 분석하였다.

수확 후 저장성을 조사하기 위하여 각 시험구별로 200~250g 크기의 수확물 40개씩을 플라스틱 상자에 담아 간이 저장고에서 완전임의배치 3반복으로 배치하여 저장시험을 실시하였으며, 저장조사방법은 외관상으로 나타나는 부패 및 맹아를 일반 간이저장 한계기로 보는 10월까지 15일 간격으로 조사하였다.

결과 및 고찰

토양 및 식물체 분석

시험 전후 토양의 이화학적 성질은 Table 1과 같다. 시험 후 토양내의 질산태질소(NO₃-N)의 함량은 고형비료의 전량기비 처리와 완효성비료의 시험제품 2호 및 3호 처리에서 다른 처리에 비해 현저히 떨어졌으며, 그 외 다른 처리에서의 차이는 유의하게 나타나지 않았으며, 다른 특성에서는 처리간의 차이가 크게 나타나지 않았다. 그러므로 양파의 재배에서는 수확 시까지의 충분한 질소질 공급을 위해서 추비가 필요하다고 판단된다.

수확시의 양파 잎을 분석한 결과(Table 2) 전 질소(T-N)의 함량이 액비관주 3월중순 및 4월중순의 2회 분시처리에서 다소 높았으며, 고형비료의 전량기비 처리와 완효성비료의 시험제품 2호 및 3호 처리에서

Table 3. Plant characters of onion at harvest time by topdressing methods of nitrogen fertilizers

Fertilizer	Application time ^z	No. of leaves	Plant height (cm)	Sheath leaf height (cm)	Sheath leaf diameter (cm)	Leaf color (%) ^y	Bolting ratio (%)	Doubled bulb ratio (%)
Solid fertilizer	Whole basal dressing	6.8 ^{ns}	68.4 ^{bcx}	13.8	1.88 ^{bcx}	51.8	1.0	0.1
	Feb.L, Mar. L	7.1	77.8 ^a	14.5	2.00 ^a	62.8	0.6	0.4
	Feb.L, Mar.E, M, L, Apr.E	7.1	74.8 ^{ab}	14.0	1.82 ^d	63.7	0.4	0.1
Slow-release fertilizer	No.2(120 days)	6.9	66.3 ^c	13.6	1.86 ^{cd}	51.5	5.2	0.6
	No.3(150 days)	7.2	64.7 ^c	13.6	1.84 ^{cd}	49.1	2.3	0
Liquid fertilizer	Feb.E, Mar.E	6.8	78.6 ^a	15.5	1.99 ^a	61.6	1.0	0.3
	Feb.M, Mar.M	7.2	78.8 ^a	14.7	2.00 ^a	61.7	0.9	0.4
	Feb.L, Mar.L	7.3	76.9 ^a	13.8	2.00 ^a	61.0	1.6	0.1
	Mar.M, Apr.M	7.5	79.8 ^a	15.1	1.97 ^{ab}	60.7	3.0	0

^zAbbreviation is same as Table 1.

^yMeasured by Chlorophyll meter, SPAD-502 NINOLTA on Apr. 19, 1994.

*Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at P<0.05.

Table 4. Bulb size and yields of onion by topdressing methods of nitrogen fertilizers

Fertilizer	Application time ^z	Bulb diameter (cm)	Bulb height (cm)	Bulb weight (g)	Yields (Mt/ha)		
					Marketable	Non Marketable	Total
Solid fertilizer	Whole basal dressing	7.26 ^{bc}	6.77 ^{bc}	196	62.9 ^{bc*}	1.6	64.5
	Feb.L, Mar. L	7.71 ^{ad}	6.78	221	70.4 ^{ad}	1.5	71.9
	Feb.L, Mar.E, M, L, Apr.E	7.66 ^{abc}	6.67	219	69.5 ^{ad}	1.2	70.7
Slow-release fertilizer	No. 2(120 days)	7.11 ^c	6.53	184	56.6 ^c	2.7	59.3
	No. 3(150 days)	7.16 ^c	6.69	183	57.6 ^c	2.3	59.9
Liquid fertilizer	Feb.E, Mar.E	7.59 ^{bc}	6.99	240	77.2 ^a	1.7	78.9
	Feb.M, Mar.M	7.85 ^a	7.04	228	71.9 ^{ab}	2.5	74.4
	Feb.L, Mar.L	7.53 ^{bc}	7.07	217	68.0 ^{bc}	2.1	70.1
	Mar.M, Apr.M	7.88 ^a	7.05	221	69.4 ^{ab}	2.5	71.9

^zAbbreviation is same as Table 1.

*Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P \leq 0.05$.

많이 떨어졌으며, 고행비료에 비해 액비관주에서 다소 높았다. 그러므로 앞서 토양 분석 결과와 마찬가지로 추비를 실시하지 않으면 수확 시까지의 양과 생육에 필요한 질소질 성분이 부족하다고 판단되며, 고행비료에 비해 액비관주에서 식물체의 질소질 성분 흡수가 용이하다고 사료된다.

생육, 특성 및 수량

수확기의 생육 및 특성(Table 3)에서 고행비료의 전량기비 처리와 완효성비료의 시험제품 2호 및 3호 처리에서는 4월 초순부터 비절현상이 나타나면서 엽색이 옅어지고 생육이 부진하였다. 이는 전량기비로 시용 함으로써 비효가 4월 초순까지 충분히 지속되지 못하는데 원인이 있는 것으로 사료되며, 완효성비료 또한 비절현상이 발생하여 Brown 과 Hombacher(25) 및 條原등(26)의 결과와 일치하지 않았는데, 이것은 이들이 사용한 것이 충분한 완효도를 가지고 있었는데 비해 본 시험에 공시한 것은 완효도가 짧았기 때문인 것으로 사료된다. 그 외의 처리에서의 생육은 유의한 차이는 나타나지 않았으나 액비관주 3월중순 및 4월 중순의 2회 분시 처리에서 다소 양호하였으며, 전체적으로는 고행비료에 비해 액비관주에서 생육이 다소 양호하였다. 이것은 Table 2에서 수확시 양파 잎에서 분석된 질소질 비료의 흡수와 밀접한 관련이 있다고 판단되어 진다. 그리고 완효성비료의 시험제품 2호 처리에서는 생육이 불량하여 다른 처리에 비해 추대가 많이 일어났는데 이것은 체내 영양조건이 좋지 않을 때 추대의 발생이 많아진다는 藤村(27)의 보고와 같은 경향이었다.

각 처리별 구의 크기 및 수량(Table 4)에 있어서도 생육과 마찬가지로 고행비료의 전량기비 처리와 완

효성비료의 시험제품 2호 및 3호 처리에서 떨어졌고, 액비관주 2월상순 및 3월상순, 2월중순 및 3월중순의 2회 분시처리, 그리고 고행비료 2월하순 및 3월하순의 2회 분시처리에서 수량이 많은 경향이였으며, 전체적으로 고행비료에 비해 액비관주에서 수량이 증가되는 경향이였다. 이것은 질산태질소($\text{NO}_3\text{-N}$)가 많을수록 양파의 생장과 구 비대가 증가한다는 岩田등(3)의 결과와 같이 Table 1에서 고행비료의 전량기비와 완효성비료 처리는 질산태질소($\text{NO}_3\text{-N}$)함량이 현저히 낮은데 기인하는 것으로 판단되며, 추비 처리간에 고행비료에 비해 액비관주에서 증수되는 경향은 고행비료의 경우 멀칭 위에 뿌려지므로 유실이 많고 흡수효율이 떨어지는데 기인되는 것으로 사료된다.

Table 5. Labor of application by different types of nitrogen fertilizers (hr/ha)

Fertilizer	Application time ^z	Labor hour
Solid fertilizer	Whole basal dressing	6.3
	Feb.L, Mar. L	50.2
	Feb.L, Mar.E, M, L, Apr.E	117.7
Slow-release fertilizer	No. 2 (120 days)	6.3
	No. 3 (150 days)	6.3
Liquid fertilizer	Feb.E, Mar.E	34.0
	Feb.M, Mar.M	34.0
	Feb.L, Mar.L	34.0
	Mar.M, Apr.M	34.0

^zAbbreviation is same as Table 1.

시비노력 분석

각 처리별 시비노력을 분석해본 결과(Table 5) 고행비료의 전량기비 및 완효성비료의 시험제품 2호 및 3호 전량기비에서 생력효과는 인정되나 Table 3와

Table 6. Ratios of rotting, sprouting and healthy bulbs during storage by topdressing methods of nitrogen fertilizers (%)

Fertilizer	Application time ²	June		July		August		September		October		
		Rott-ing ratio	Healthy ratio	Rotting ratio	Healthy ratio	Rott-ing ratio	Healthy ratio	Rotting ratio	Healthy ratio	Rotting ratio	Sprout-ing ratio	Healthy ratio
Solid fertilizer	Whole basal dressing	0.0	100.0	13.3	86.7	20.8	79.2	23.3	76.7	25.0	7.5	67.5
	Feb.L, Mar.L	0.8	99.2	17.5	82.5	24.2	75.8	27.5	71.7	29.2	15.0	55.8
	Feb.L, Mar.E, M, L, Apr.E	0.0	100.0	14.2	85.8	24.2	75.8	27.5	71.7	27.5	19.2	53.3
Slow release fertilizer	No.2 (120 days)	0.0	100.0	12.5	87.5	17.5	82.5	20.0	77.2	20.9	13.3	65.8
	No.3 (150 days)	0.0	100.0	17.5	82.5	28.3	71.7	30.0	70.0	30.0	12.5	57.5
	Feb.E, Mar.E	0.0	100.0	20.8	79.2	26.7	73.3	30.0	69.2	30.8	10.8	58.3
Liquid fertilizer	Feb.M,Mar.M	0.0	100.0	13.3	86.7	17.5	82.5	19.2	80.0	20.8	22.5	56.7
	Feb.L, Mar.L	0.0	100.0	20.0	80.0	27.5	72.5	28.3	70.8	28.3	13.3	58.3
	Mar.M, Apr.M	0.0	100.0	19.2	80.8	23.3	76.7	30.8	69.2	30.8	12.5	56.7

²Abbreviation is same as Table 1.

Table 4에 나타난 생육 및 수량이 다른 처리보다 많이 떨어지므로 추비를 실시하는 것이 유리하며, 추비를 실시하는 경우 고행비료를 살포하는 것에 비해 액비관주에서는 ha당 16시간 이상의 생력효과가 있는 것으로 밝혀졌다.

저장성 조사

수확 후의 저장성을 조사한 결과(Table 6) 저장고 내의 온도와 습도가 높은 7월과 8월에 부패가 많았으며 온도가 저하하는 10월에는 맹아가 많아 저장성이 떨어졌다. 처리별로 부패는 고행비료의 전량기비 처리와 완효성비료의 시험제품 2호 처리 및 액비관주의 2월중순 및 3월중순의 2회 분시처리에서 적었으며, 액비관주의 2월상순 및 3월상순, 3월중순 및 4월중순의 2회 분시처리에서 다소 많았다. 맹아는 고행비료의 전량기비처리와 액비관주의 2월상순 및 3월상순 2회 분시처리에서 적었으며, 고행비료의 2월하순, 3월상중하순 및 4월상순 5회 분시처리와 액비관주의 2월중순 및 3월중순 2회 분시처리에서 많은 경향이였다. 그러므로 저장성은 고행비료의 전량기비 처리와 완효성비료의 시험제품 2호 처리에서 좋았으며, 고행비료의 2월하순, 3월상중하순 및 4월상순의 5회 분시처리에서 떨어졌다. 그리고 전체적으로 추비를 실시한 처리에서는 고행비료에 비해 액비관주에서 저장성이 좋은 것으로 나타났다. 이것은 액비관주는 추비즉시 녹아서 식물체로의 흡수가 빠르는데 비해 고행비료에서는 비효가 늦게까지 지속되었기 때문인 것으로 판단된다. 그리고 이러한 결과들은 질소질 비효가 늦게까지 지속되면 부패가 많다는 花岡 과 伊藤(28)의 결과와 일치하는 경향이였다.

요 약

양파의 멀칭재배에서 효율적인 질소질 추비방법을 구명하기 위하여 창녕대고 품종을 공시하여, 농가 관행인 고행비료 5회 추비를 대조구로 하여 고행비료, 완효성비료, 액비행태의 추비방법으로 시기를 달리하는 9가지 처리를 하여 생육, 특성, 수량 및 수확 후의 저장성을 조사한 결과는 다음과 같다.

고행비료의 전량기비와 완효성비료의 시험제품 2호 및 3호는 시비노력을 절감시키고 수확후의 저장성은 좋았으나, 4월 초순부터 비료부족 현상이 나타나면서 생육 및 수량이 추비한 처리보다 현저히 낮아 추비가 필요하였고, 추비는 고행비료에 비해 액비관주가 생육 및 수량이 좋았으며, 특히 시비노력을 절감할 수 있었다. 그리고, 추비 시기는 빨리 할수록 수확 시의 수량도 많고, 수확 후의 저장성도 좋았다.

그러므로 양파의 멀칭재배시 추비방법은 기존의 고행비료에 비해 액비관주가, 추비 시기는 지역별로 생육재생기에 맞추어 2월과 3월에 한달 간격으로 2회 시용 하는 것이 효율적인 것으로 판단되었다.

참고 문헌

1. 李愚升外 著 (1994) 百合科菜蔬 栽培技術. 慶北大學校出版部. p81~175.
2. Zink, F.W. (1966) Studies on the growth rate and nutrient absorption of onion. *Hilgardia*, 37, 203~218.

3. 岩田正利, 森田 勇, 本多藤雄 (1959) 窒素供給期間の差異がタマネギの生育, 収量に及ぼす影響. 園學雜, 28(2), 93~108.
4. Binkley, A. M. and O. A. Lorenz. (1955) The effect of fertilizer treatments on onion bulb characters. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 35, 717~719.
5. 琴谷捨 (1963) タマネギの品種と栽培. 農業及園藝, 38(3), 57~60.
6. 趙漢玉, 權重浩, 邊明宇, 梁好淑 (1983) 放射線照射와 自然低溫에 의한 發芽食品의 Batch Scale貯藏에 관한 研究 (3) 양파의 貯藏. 韓國農化學會誌, 26(2), 82~89.
7. 鄭熙敦 (1982) 收穫後 殺菌劑 處理가 低溫貯藏 양파의 腐敗防止에 미치는 影響. 韓國園藝學會誌, 23(2), 17~22.
8. 김현구, 이형춘, 박무현, 신동화 (1986) 훈증처리가 양파의 생리학적 변화에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 18(1), 6~10.
9. 李愚升 (1984) 양파의 貯藏性 向上에 關한 研究. 韓國園藝學會誌, 25(3), 227~232.
10. 朴魯豊, 崔彦浩, 邊光義 (1972) 放射線을 利用한 양파 貯藏에 關한 研究(1). 韓國園藝學會誌, 4(2), 84~89.
11. 朴魯豊, 崔彦浩, 金臣基, 金年軫 (1974) 放射線을 利用한 양파 貯藏에 關한 研究(2). 韓國園藝學會誌, 15(2), 163~167.
12. 邊明宇, 權重浩, 趙漢玉 (1984) 放射線에 依한 양파 분말의 殺菌 및 貯藏. 韓國食品科學會誌, 16(1), 47~50.
13. 김현구, 이형춘, 박무현, 신동화 (1986) 양파의 부패원인균 분포 및 훈증처리에 따른 억제효과. 한국식품과학회지, 18(1), 1~5.
14. 宋正春, 朴南奎, 趙光東, 尹仁和, 韓判柱 (1987) 양파의 貯藏에 關한 研究. 農試論文集, 29-2(園藝篇), 241~247.
15. 徐鎔圭, 金永奉 (1991) 양파멀칭栽培 技術 改善研究(1) 멀칭 材料 및 멀칭時期가 生育 및 収量에 미치는 影響. 農試論文集, 33(2)(園藝篇), 31~36.
16. 宋正春, 朴南奎, 趙光東, 尹仁和, 韓判柱 (1989) 비닐 被覆栽培 마늘, 양파 貯藏研究. 農試論文集, 31-4(農利. 菌珥篇), 24~33.
17. 金榮信, 金鴻濟, 李在休 (1988) 양파에 對한 窒素 施肥 適量試驗. 全南研報, 350~352.
18. 金榮信, 金鴻濟, 李在休 (1989) 양파 멀칭栽培 N. K 分施 方法試驗. 全南研報, 314~317.
19. 河仁鍾, 黃海俊, 金熙大, 柳英佑, 李文中 (1993) 양파栽培 現地實態調査. 慶南研報, 588~601.
20. 東海林繁治 (1940) 蔥類의 收穫期가 収量並じ貯藏に及ぼす影響. 農及園, 15, 736~740.
21. 吉村修一 (1667) タマネギに對する合理的施肥法(2). 農業及園藝, 42(12), 80~82.
22. 沈慶久, 李基誼 (1975) 암모니아와 窒酸態窒素에 依한 양파, 오이의 養分吸收와 生長에 미치는 石灰效果. 韓國園藝學會誌, 16(2), 208~213.
23. Wright, R. C., J. I. Lauritzenandt and M. Whiteman. (1933) The effect of storage temperature and humidity on the keeping quality of onions. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 29, 463~465.
24. 農業技術研究所 (1988) 土壤化學分析法. 農村振興廳, 450pp.
25. Brown, B.D. and A.J. Hornbacher. (1988) Sulfur-coated urea as a slow-release nitrogen source for onions. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 113(6), 864~869.
26. 條原茂幸, 岡剖達雄, 白崎降夫, 加藤やえ子, 井上 滿, 土岐知久 (1983) 九十九里海成砂 質土畑のタマネギの施肥法-マルチ栽培におけるコティング肥料の使用法及び追肥の效果. 千葉農試研報, 24, 75~85.
27. 藤村英 (1966) タマネギの窒素營養と抽苔に關する研究. 京都農試研報, 1, 31~38
28. 花岡 保, 伊藤和夫 (1957) 玉蔥の貯藏性關する研究(제1보)-球の特性と貯藏中の萌芽との關係. 園學雜, 26, 129~136.

(1998년 4월 15일 접수)