

침지조건에 따른 콩 종실의 수분흡수율 및 발아특성

배경근*† · 남승우** · 김경남* · 신상진* · 황영현**

*(주)풀무원기술연구소, **경북대학교농업생명과학대학식물생명과학부

Water Uptake and Germination of Soybean Seed as Affected by Soaking Condition

Kyung-Geun Bae*†, Sung-Woo Nam*, Kyung-Nam Kim*, Sang-Jin Shin*, and Young-Hyun Hwang**

*Pulmuone R&D Center Seodaemun P.O.Box146, Seodaemun-ku, Seoul, Korea,120-600

**Division of Plant Biosciences, College of Agriculture and Life Science, Kyungpook Nat'l. University, Taegu 702-701, Korea

ABSTRACT: Varietal difference in seed shape and size, water absorption rate, and soybean sprouts was compared. In general, soybean seeds of yellow seed-coat and spherical shape with 100 seeds of 9.0 ± 2 g were evaluated as the best ones; Pungsannamulkong out of tested varieties was considered to be the best one in these respect. Varietal difference in water absorption rate depending on the soaking duration and temperature was recognized; Jungeri and Jillin 3 showed higher water absorption rate at higher temperature but it was completely vice versa for Pungsannamulkong. It took about 15 hours(soaking at 20°C) for seed shape of size to grow to 10mm in length. Maximum enlargement in thickness of soybean seeds was made right after the completion of repeated soaking-drying treatment but three hours and nine hours soaking were needed for one time-soaking and non-soaking treatment, respectively. Varietal difference in germination rate was recognized between one hour's soaking at 20°C and two hour's soaking at 15°C The growth rate for Jillin 3 was excellent at all soaking methods and temperatures while three hours of soaking was the best for Jungeri and Pungsannamulkong, regardless of soaking temperatures. The growth of hypocotyl length showed somewhat faster in repeated soaking-drying than one time-soaking and non-soaking while the increase of hypocotyl thickness was better in one-time soaking than repeated soaking-drying.

Keywords: soybean, sprout, water absorption rate, soaking duration, soaking temperature, soaking-drying treatment.

콩을 발아시킨 콩나물은 우리나라 고유의 전통식품으로 오랜기간 이용되어 왔으며, 고려때 의서인 鄉藥救急方에는 건조

콩나물이 약용으로 쓰였다고 기술되었으며, 또한 콩나물의 재배시키는 대략 삼국시대 말이나 고려 초기인 것으로 추정된다. 특히 콩나물은 콩에는 없는 비타민 C의 함량이 다량포함하고 있어(Kim *et al.*, 1994) 예전 겨울철 채소가 부족했을 때 겨울채소로 각광을 받은 식품으로 널리 알려져 있으며, 가정에서 손쉽게 길러먹던 형태에서 근래에는 생활패턴의 변화와 다양한 형태의 편리성 제품들의 개발로 콩나물의 용도 또한 다양화되어지고 있는 실정이다. 특히 맛있는 콩나물을 만들기 위해서는 우수한 원료콩의 육종이 선행되어야 하며, 다행이 근래에 들어 콩의 중요성이 점차 고조되면서 용도별 품종육종에 많은 노력을 기울이고 있으며, 정부 또한 콩 재배면적확대를 위하여 지방자치 단체와 집단재배단지 조성으로 2004년까지 173 kg/10a('98년도 대비 20.1%증가)의 증대 목표를 가지고 있다.

따라서 건강한 콩나물재배를 위해서는 우수한 원료콩의 확보와 계약재배관리를 통한 품종의 단일화, 수확후의 정선작업이 선행되어야하며, 이는 원료콩의 품질향상과 콩나물 재배시 콩의 침지 및 재배에 있어 중요한 요인중의 하나이다. 콩의 침지는 일반적으로 장류(간장,고추장,된장)는 6-12시간, 두부는 4-13시간 정도이며, 침지의 목적은 조직을 연하게 하여 조리시간 단축효과와 발아를 쉽게 하기 위해서이나, 과침지시 수용성 영양소의 손실이 발생된다. 콩의 침지 과정중 성분변화에 대하여 Wang *et al.*(1979)은 콩 100 g을 20°C에서 24시간 침지시 약 5 g의 고형물이 감소한다고 하였고, Quast *et al.*(1977)는 침지중 일정 시간후 콩의 무게가 감소되는 현상은 침지중 수용성 물질의 손실로 이는 침지중 무게 또는 부피 증가율 보다 고형물 손실율이 크기 때문이라고 하였다. Dawson *et al.*(1952)은 NaHCO₃의 농도 영향은 0.5%까지는 증류수와 별차이가 없으나 1%이상에서는 흡수속도가 감소한다고 하였고, 침지수의 온도상승은 침수속도를 크게 한다고 하였다. 따

†Corresponding author: (Phone) +82-2-3277-8577 (E-mail) kgbae@pulmuone.co.kr <Received April 30, 2002>

Table 1. Shape and size of the soybean seed used in the experiment.

Variety	100-seed weight (g)	Seed			Seed coat	Length/width
		Length	Width	Thickness	Thickness	
		mm			(mm)	
Jungeri	7.92	5.65	5.04	4.45	0.032	1.12
Pungsan-namulkong	10.96	6.14	5.68	5.11	0.057	1.08
Orialtae	7.77	5.41	5.16	4.65	0.065	1.05
Jillin 3	7.60	5.63	4.98	4.36	0.048	1.13
LSD 0.05	0.04	0.12	0.09	0.11	0.07	

라서 본 연구는 원료콩의 침지 수온과 방법에 따른 콩의 형태 및 수분변화를 조사하여 콩나물 재배시 원료콩의 침지조건과 방법을 제시하고자 하였다.

재료 및 방법

본 시험에 사용된 원료콩은 2000년도 국내외에서 생산된 것으로 국내의 경우 제주도 고산과 국외는 중국 길림성 돈화시에서 재배되었으며, 수확후 정선, 석발, 포장(40,50 kg/마대)후, 냉장보관(5-7°C)된 원료를 사용하였다. 공시된 품종은 국산 준저리, 오리알태, 풍산나물콩 및 중국산 길림3호이었고, 원료의 외형적 특성분석은 건전립 100립씩을 취하여 3반복으로 측정하였으며, 종실의 부분별 외형조사는 calipers를 이용하여 처리 온도별 침지 전.후의 장, 폭, 후를 경과시간별 10개체씩 3반복으로 하였다. 침지조건에 따른 원료콩의 수분흡수특성 조사는 콩 100 g을 chemical blance를 사용하여 소숫점 3째 자리까지 정확히 평량한 후 수온 15°C, 20°C, 25°C, 30°C의 온도에서 1, 2, 3, 4시간 간격으로 꺼내어 종이 타올로 표면수를 제거한 후 증가된 무게증가량을 측정하였고, 증가된 수분함량은 침지 전과 t시간 침지경과 후의 무게차이로 계산하였다. 그리고 초기수분흡수속도와 수분흡수속도상수는 다음의 식에 의하여 구하였다(김 등, 1990).

초기수분흡수속도상수(g H₂O/hr) = 1시간 침지후 콩 1g이 흡수한 물의 무게

$$\text{수분흡수속도상수}(g \text{ H}_2\text{O}/\sqrt{\text{min}} = \frac{\text{시간 침지후 증가된 콩의 무게}(g)}{\sqrt{\text{침지시간}(\text{min})}}$$

침지방법, 침지수온 및 침지시간에 따른 원료콩의 무게 증가율과 초기수분흡수속도, 흡수속도상수를 1회침지와 건수침 반복 구간에서 2시간, 3시간, 4시간별로 구분 비교하였다. 침지방법은 무침지법, 1회 침지(수침)법, 건수침방법으로 하였고, 무침지는 종자를 세척후 곧바로 재배통에 투입, 1회 침지는 별도의 침지통에서 수온 23±1°C로 1.5±0.5 시간정도 수침후 재배통에 투입하였으며, 건수침 방식은 수온 22±2°C에서 3-

4시간 간격으로 침수와 drain을 2-4회 반복 실시한 후 재배통에 투입하였다. 이들 방법에 대한 각각의 특성과 효과를 파악하여 원료콩의 적정 침지방법과 표준화를 수립코자 하였으며, 본 실험에서 사용한 재배통은 소형 재배통(PE, size 38.5×37.5×28.0 cm)으로 원료투입량은 약 1.5 kg/통 이었다.

결과 및 고찰

품종별 100립중 및 외형적 특성 비교

공시 품종들의 100립중, 길이, 폭, 두께 및 종피두께 등에 대하여 조사한 결과는 Table I과 같다. 100립중은 준저리, 오리알태, 중국산 길림 3호가 각각 7.92 g, 7.77 g, 7.60 g으로 극소립종이었고 품종간 유의적인 차이가 있었으며, 풍산나물콩은 10.96 g으로 다른 3품종에 비하여 더 무거웠다. 콩 알맹이의 형태를 조사한 결과 장폭비는 1.12~1.13으로 구형에 가까운 타원형(1.3:1.2:1.0)이었으며, 종피 두께는 0.032~0.065 mm로 품종간에 유의적인 차이가 나타났다.

정(1998)은 나물콩 종실형태를 관찰한 결과, 대체로 구형에 가까운 타원형이었으며, 종피 두께는 품종간의 차이가 없다고 보고하였고, 정 등(1996)은 수침종 164품종에서 종실형태는 대체로 편타원형 이었고, 길이 : 폭 : 두께의 비율은 평균 1 : 0.87 : 0.69 이었으며, 100립중과 종실의 형태적 특성간의 상관관계는 고도의 유의한 정의상관을 나타낸다고 하였으나, 본 시험에서는 품종간 비교시 유의적 상관을 나타내었다. 특히, 풍산나물콩의 경우 기존 나물콩의 단점인 생산량과 재배저항성 등 국내산 나물콩 품종에서 가장 취약했던 부분을 어느 정도 충족시킨 우수한 품종으로 그 동안 가장 많이 사용되었던 준저리 보다는 중소립에 속하지만, 콩나물성상 및 재배품질은 양호하였다. 또한 오리알태의 경우생산지인 경북북부(예천, 안동) 지역에서는 100립중이 약 11.8 g정도였으나 전라남도 완도에서 4~5년간 재배한 결과 외형 및 100립중이 약 7.7 g으로 감소되었다. 이는 2모작재배 및 일조량에 의한 것으로 나물콩은 콩나물의 원료로 이용되는 중소립 콩을 통칭하며, 100립중이 6~12 g정도로 평균 9.0±2 g이다. 예전에는 녹색, 흑갈색 및 갈색 종피종으로서 배꼽색이 황색, 갈색, 흑색 등의 짙은 배꼽색을 선호하였으나 현재는 제색이 짙은 품종의 경우 소비자의

기호도가 낮아 콩나물을 재배하는 업체에서는 황색콩을 선호하는 경향이 있다.

품종별 침지조건에 따른 수분흡수율 변화

나물콩의 품종별 침지온도 및 처리시간에 따른 수분흡수율의 변화는 Table 2와 같으며, 품종별 수분흡수율은 소립종인 준저리, 길림 3호의 경우 침지시간과 침지수온에 있어 25°C이하에서는 유의적인 차이가 없었으나, 30°C 구간에서는 온도간의 차이를 나타내었다. 풍산나물콩의 경우는 25°C이하에서 차이가 있는 반면, 높은 온도에서는 차이가 없었다. 따라서 품종간 다소의 차이는 있으나 준저리, 길림 3호는 온도가 높을수록 수분흡수율이 높았고, 풍산나물콩의 경우는 20-25°C구간에서 양호하였다. 또한 품종과 온도간에는 풍산나물콩과 오리알태에서 차이를 나타낸 반면, 준저리와 길림 3호간에는 차이가 없었다. Fig. 1은 침지수온 25°C에서 품종간의 수분증가율을 나타낸 것으로 침지 1시간까지는 품종간의 차이없이 급속하게 증가하다가 3시간 이후(수분함량 50%이상)부터는 대체적으로 수분증가율이 둔화되는 현상을 나타내었고, Fig. 2는 침지수온에 따른 종자의 수분흡수율을 나타낸 것으로 본 그림에서도 초기 2시간까지는 급속히 증가하다가 4시간경과 후 수분흡수

율이 평형을 나타내었다. 이는 질소화합물과 당 등의 수용성 물질이 감소하기 때문으로 김 등(1990), Silva *et al.*(1977)이 보고한 내용과 같이 침지수온도에 따른 수분흡수율이 초기에 거의 직선적으로 증가하다 9시간 이상이 경과하면 흡수속도가 점차적으로 감소하여 평형에 도달한다는 내용과 비슷한 경향을 나타내었다. 따라서, 나물콩의 최적 침지 수온은 20~25°C, 침지 시간은 3시간 이내인 것으로 생각되어 진다.

침지방법에 따른 콩의 형태 및 수분흡수 변화

침지방법에 따른 콩의 수분함량을 3시간 간격으로 수온 20°C에서 측정된 결과 Fig. 3과 같았으며, 1회 침지구와 건수침 반복구에서는 침지 완료 직후 급속한 수분흡수가 이루어져 침지 12시간까지 서서히 증가하는 경향을 나타내었고, 무침지

Table 2. Effect of temperature and soaking time on the water absorption of soybean seeds.

Variety	Temperature (°C)	Soaking time			
		1hr	2hr	3hr	4hr
Jungeri	15	31.62	57.50	73.33	89.42
	20	32.00	58.06	78.34	89.24
	25	35.37	60.63	78.83	96.14
	30	43.74	74.28	93.46	103.14
	Means	35.68	62.62	80.99	94.49
Orialtae	15	39.94	62.10	74.74	90.34
	20	42.33	64.70	81.72	88.21
	25	46.70	66.39	81.75	94.46
	30	50.95	72.22	91.75	100.31
	Means	44.98	66.35	82.49	93.33
Pungsan-namulkong	15	24.48	43.35	60.04	80.24
	20	28.62	55.28	76.41	83.96
	25	35.45	55.69	75.26	94.87
	30	33.83	59.27	85.82	95.11
	Means	30.60	52.7	74.38	88.55
Jillin 3	15	28.48	57.22	74.16	86.88
	20	29.68	58.51	76.38	85.87
	25	33.37	60.60	76.83	94.17
	30	41.82	70.75	89.36	99.74
	Means	33.34	61.77	79.18	91.67
LSD(0.05) between varieties		6.59	9.51	9.27	6.29
LSD(0.05) between temperatures within a variety		4.67	2.98	6.56	4.24

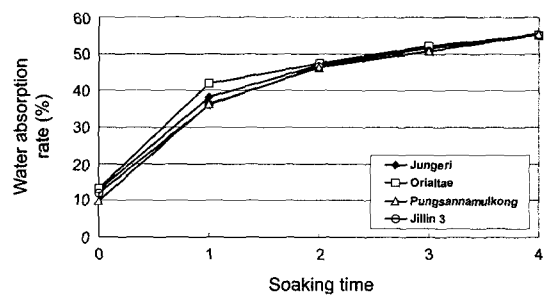


Fig. 1. Varietal difference of water absorption rate at 25 of soaking.

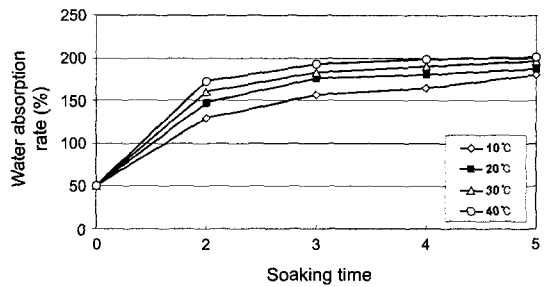


Fig. 2. Effect of temperature on the change of seed weight and volume of water absorption in soybean seeds.

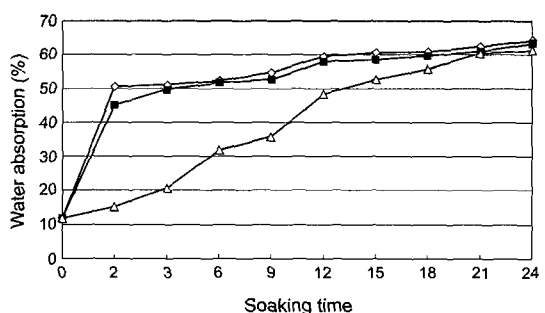


Fig. 3. Change of water absorption of soybean seeds by soaking time and method (-◇- : Repeated treatment for 4hrs dry after 10min. soaking, -■- : One time soaking for 2hrs, -△- : Non-soaking).

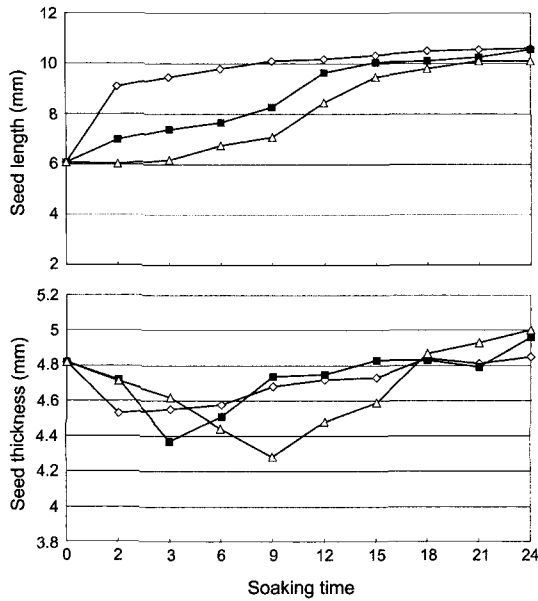


Fig. 4. Change in length and thickness of soybean seeds by soaking time (—◇—: Repeated treatment for 4hrs dry after 10 min. soaking, —■—: One time soaking for 2hrs, —△—: Non-soaking).

의 경우는 초기 수분흡수가 느리게 진행되다가 18시간 이후 평형에 도달하는 경향을 나타내었다. 또한, 침지방법에 따른 경과시간별 콩의 길이(長)와 두께(厚)변화는 Fig. 4와 같으며, 길이(長)의 경우는 10 mm 이상 도달하는 시간이 처리방법별 약 15시간 이후 평형상태에 도달하였고, 특히 건수침 반복구간의 경우 침지를 별도로 실시(4시간 간격 4-5회 약 20시간)한 후에 경과시간별 변화를 나타내어 초기변화 폭이 크게 나타났으며, 길이의 경우 9시간경과 후 평형에 도달하였고, 두께는 침지완료 후 서서히 감소하다가 3시간 이후부터 증가하는 경향을 나타내었다. 1회 침지의 경우 길이(長)는 12시간경과 후, 무침지의 경우 15시간 경과 후 평형상태에 도달하였고, 두께(厚)변화는 1회 침지구의 경우는 침지후 3시간까지 급격히 얇아졌다가 증가하였으며, 무침지의 경우 9시간까지 지속적으로 감소하다가 이후부터 증가하는 경향을 나타내었다. 이 등(1986)은 대두품종의 침지과정중 고형물의 용출에 따르는 침지온도와외 관계에서 침지온도와 침지시간은 높은 의존성을 나타낸다고 하였고, 콩의 수분흡수에 따른 길이 증가와 두께 증감의 현상은 침지시 발아를 위해 발생하는 고형물질의 용출과 조직의 변화로부터 일어나는 현상이라고 하였다.

원료콩 품종별 품질특성

콩 품종간 발아율 및 발아세의 차이를 침지온도와 침지시간 과별로 비교한 결과 Table 3과 Fig. 5와 같았다. Table. 3과 같이 품종과 온도간의 발아율 차이는 준저리의 경우 20°C 구간의 2시간 처리구에서 나타났으며, 오리알태는 15°C 1시간

Table 3. Effects of temperature and soaking time on the germination rate of soybean seeds.

Variety	Temperature (°C)	Soaking time			
		1hr	2hr	3hr	4hr
Jungeri	15	95.0	92.0	96.3	94.0
	20	97.0	98.0	99.0	97.0
	25	96.0	92.0	95.0	91.0
	30	95.0	97.0	94.0	96.0
	Means		95.75	94.75	96.08
Orialtae	15	89.0	84.0	84.0	66.0
	20	87.0	85.0	79.0	70.0
	25	84.0	86.0	77.0	78.0
	30	86.0	87.3	83.0	73.0
	Means		86.50	85.58	80.75
Pungsan-namulkong	15	95.0	94.0	98.0	94.0
	20	96.0	95.0	95.0	92.0
	25	97.0	98.0	96.0	91.0
	30	97.0	98.0	95.0	97.0
	Means		96.25	96.25	96.00
Jillin 3	15	100.0	98.0	98.0	98.0
	20	99.0	98.0	98.0	97.0
	25	98.0	99.0	96.0	99.0
Means	30	98.0	99.0	98.0	97.0
		98.75	98.50	97.00	97.75
	LSD(0.05)between varieties		4.53	2.26	6.46
LSD(0.05)between temperatures within a variety		3.96	4.92	5.59	9.47

처리구에서, 풍산나물콩은 25°C 2시간 처리구에서, 그리고 길림3호의 경우는 15°C 1시간 처리구에서 차이를 나타내었다. 또한, 품종과 온도간의 차이는 1시간 침지구에서는 20°C 처리구에서 품종간의 차이가 나타났고, 2시간 침지구에서는 15°C 처리구에서 품종간의 차이가 나타났으며, 3시간 침지 이후에는 차이가 없었다.

Fig. 5의 콩 품종간의 발아세에서도 길림 3호는 처리온도별 경과시간에 따른 발아세가 양호 하였고, 준저리와 풍산나물콩의 경우는 정도의 차이는 있으나 3시간 침지구간에서 처리온도에 관계없이 양호하게 나타났으며, 오리알태는 대체적으로 침지시간이 경과함에 따라 발아세가 감소되는 경향을 나타내었다.

이와 같이 콩은 발아시 물의 흡수속도와 온도와의 상관관계를 유지하는데, 오 등(1992)은 수침시 영양성분의 용출외에 영양상 문제가 되는 trypsin inhibitor, hemagglutinin등이 외부로 소량 용해되는데 이러한 것들은 발아가 진행됨에 따라 감소되고 가열에 의해서는 거의 파괴된다고 하였다. 또한 콩은 발아할 때 성분변화가 일어나는데, 총지질과 지방산 조성의 변화 (Singh et al., 1968), 부위별 triglyceride 및 phospholipid성분의 대사, 수침온도와 발아조건(Yoshida et al., 1978)에 따라

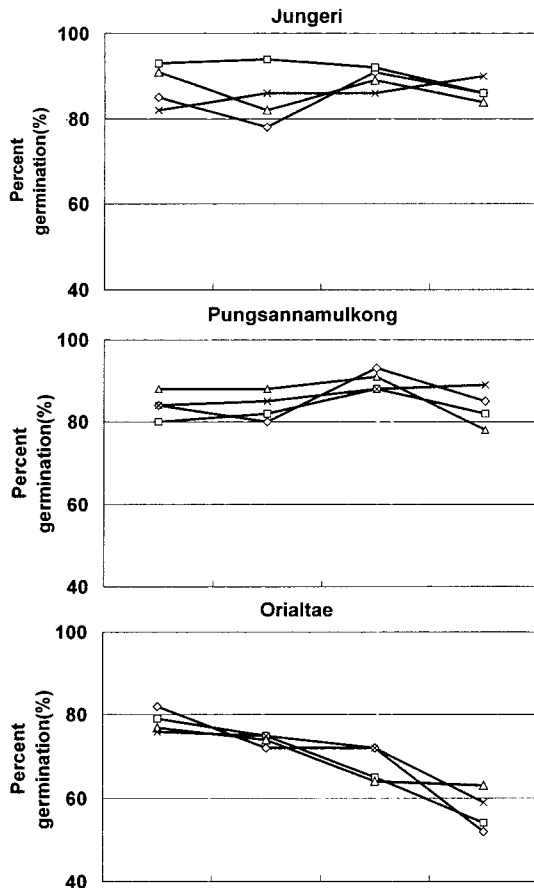


Fig. 5. Varietal difference in percent germination in four different soaking times and temperatures.

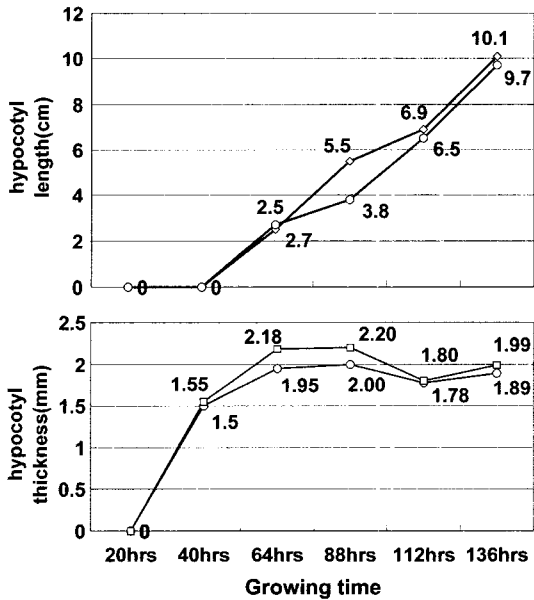


Fig. 6. Growth of body length and thickness in different soaking methods of soybean sprouts (—○—: Repeated treatment for 4hrs dry after 10 min. soaking, —□—: One time soaking for 2hrs).

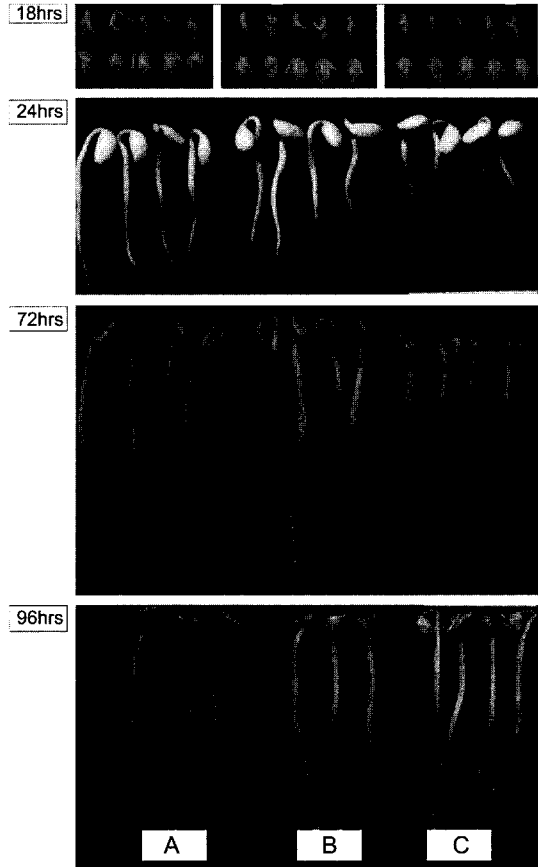


Fig. 7. Growth of soybean sprouts treated with three different soaking methods (A: Repeated treatment for 4hrs dry after 10 min soaking, B: One time soaking for 2hrs, C: Non-soaking).

부위별 sterol 및 극성, 비극성 지질들의 지방산 변화등도 연구 보고된바 있다. 즉 발아시 고온 또는 과침지에 의한 영양분의 용출은 발아율 및 발아세를 감소 시키는 원인이 된다고 하였다.

침지방법에 따른 콩나물의 재배시간별 생육특성

침지방법에 따른 콩나물의 재배시간별 생육특성을 조사한 결과 Fig. 6과 Fig. 7과 같으며, 먼저 길이의 경우 생육 64시간까지는 차이가 없었으나 88시간경과부터 건수침 반복구의 성장속도가 빠르게 진행되었으며, 112시간 이후에는 처리간에 차이가 없었다. 반면 1회 침지구의 경우 3-4일차 사이에 다소 둔화되었다가 회복되면서 배축길이 및 두께가 향상되었으며, 두께의 경우 64-88시간까지 1회 침지구가 2.18 mm, 2.20 mm로 건수침 반복구의 1.95 mm, 2.00 mm보다 굵게 나타났다. 이와 같이 건수침 반복구의 경우 초기생육이 빠르게 진행되는 것은 재배통 투입전 별도의 침지를 통한 수분흡수 및 종피과열을 쉽게 유도하였기 때문으로 판단되어지며, 이 과정중에 따른 양상은 초기 침지온도(20-40°C)에 영향을 받는다고도 보고

하였고, 최 등(2000)은 침지시 미생물억제를 위한 citric acid, chitosan등을 처리한구가 대조구에 비해 중량 및 수율증가 효과가 나타났다고 하였으나, 본 실험에서는 이러한 별도의 액제를 사용하지 않고도 침지방법에 따라 콩나물의 수율 및 성상을 양호하게 할 수 있는 특성을 나타내었다. 특히 1회침지의 경우 침지조건을 수온(23±2°C), 침지시간(1.5±0.5)을 설정 후 재배통내에서 수주간격에 의한 자연 건수침방법을 적용하면 침지기간 동안 원료콩의 상해와 호흡으로 인한 발생gas를 최소화할 수 있어 콩나물 재배중 미생물의 침해를 최소화하여 콩나물의 부패억제, 수율향상으로 우수하고 신선한 콩나물을 생산할 수 있다.

이상의 연구결과와 원료콩의 품질향상을 위한 요건으로 콩나물료씨의 특성과 정선상태를 들 수 있으며, 발아율 향상을 위해서는 침지조건 및 방법에 따른 콩의 수분 흡수속도와 생육기간 중의 부패억제가 중요한 요인으로 판단되어진다.

적 요

콩나물 재배시 침지조건과 방법에 따른 품종별 형태적 특성과 수분흡수율 및 생육특성을 비교한 결과는 다음과 같다.

1. 외형적 특성은 100립중이 평균 9.0±2 g인 소립종으로, 종피색은 황색이며 구형인 것이 좋으며, 공시 품종중 풍산나물콩이 양호한 것으로 나타났다.
2. 나물콩 품종의 수분흡수율은 품종간에 다소의 차이가 인정되었으며, 준저리와 길립3호는 온도가 높을수록 수분흡수율이 높았고, 풍산나물콩의 경우는 20-25°C구간에서 양호하였다.
3. 침지 후 콩 종실의 길이는 10 mm 이상에 도달하는 시간이 약 15시간, 두께의 경우는 건수침 반복은 침지완료 이후, 1회 침지는 3시간이후, 무침지는 9시간이후 이었고, 콩 종실의 수분흡수는 수온이 20°C 이내인 경우 1회 침지구나 건수침 반복구의 경우 초기 3시간 이내에 급속하게 이루어졌다.
4. 콩의 발아율은 20°C에서 1시간 처리구와 15°C에서 2시간 처리한 것에서 품종간의 차이가 인정되었으며, 발아세의 경우 길립 3호는 침지방법과 처리온도에 관계없이 양호하였고, 준

저리와 풍산나물콩의 경우는 3시간 침지구에서 처리온도에 관계없이 가장 양호하였다.

5. 콩나물의 길이는 다른 무침지와 1회침지 방법에 비해 건수침 반복구에서 빠른 생육을 보였고, 두께의 증가는 1회 침지구가 건수침 반복구보다 양호하였다.

인용문헌

최희돈, 김성수, 김경탁, 이진열, 박원목. 2000. 침지처리가 콩나물의 생육 및 부패에 미치는 영향. 한국 식품과학회지, 32(3) : 584-589.

Dawson, E. H., J. C. Lamb, E. W. Toepfer and H. W. Warren. 1952. Technical Bull. 1051, U.S. Dept., of Agr. Washington D.C.

정찬식, 백인열, 고미석. 1996. 유색콩 수집종의 주요 생태적 특성. 한국작물학회지 41(2) : 173-177.

정우경. 1998. 나물콩의 품종과 재배기간에 따른 콩나물의 물리화학적 및 관능 특성. 서울대학교 대학원 박사논문.

김동희, 염초애, 김우정. 1990. 침지중 콩의 흡수 및 부피변화의 속도론적 연구. 한국농화학회지, 33(1) : 18-23.

Kim, S. D., E. H. Hong and Y. H. Kim. 1994. Present status of soybean reduction and perspectives of varietal improvement in Korea, 한국콩연구회 10주년기념 발표 논문집. p5-37.

이영현, 이종욱, 조상준. 1986. 대두의 침지중 고형물의 용출속도에 미치는 침지 온도의 영향. 한국식품과학회지. 18(6) : 497-502.

오경미, 이숙희, 최홍식. 1992. 수침과정 전후의 한국산 검정콩의 지질성분 변화에 관한 연구, J. Korean Soc. Food Nutr. 21(1) : 29-35.

Quest, D. G. and S. D. da Silva. 1977. Temperature dependence of hydration rate and effect of hydration on the cooking rate of dry legumes. J. Food Sci., 42 : 1299.

Silva, S. D. and D. G. Quast. 1977. Temperature dependence of hydration rate effect of hydration on the cooking rate of dry legumes. J. Food Sci., 42(5) : 1299-1303.

Sinng, B. B., H. H. Hadley and F. I. Collins. 1968. Distribution of fatty acids in germination soybean seed. Crop Sci., 8 : 171.

Wang, H. L., E. W. Swain, C. W. Hussel and H. D. Health. 1979. Hydration of whole soybeans affects solid losses and cooking quality. J. Food Sci., 44 : 1510.

Yoshida, H. and G. Kajimoto. 1978. Fatty acid distribution in glycolipids and phospholipid in cotyledons of germinating soybeans. Agr. Biol. chem, 42 : 1323.