

콩 종실의 미생물 제어방법과 수온온도에 따른 콩나물의 초기 생육 및 수율

배경근*† · 남승우* · 김경남* · 황영현**

*(주)풀무원기술연구소, **경북대학교농업생명과학대학식물생명과학부

Effect of Microbe Control and Water Temperature on Early Growth and Yield of Soybean Sprouts

Kyung-Geun Bae*†, Sung-Woo Nam*, Kyung-Nam Kim*, 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 National University, Taegu 702-701, Korea

ABSTRACT: High temperature sterilization method (30 min. at 40°C → 30 min. at 70°C → 30 min. cooling at 20°C) was evaluated better than that of chloride, ion water, O₃ water, and salt water for the controlling of micro-organisms at the early stage of sprout culture. Due to the improved germination rate and effective control of micro-organisms at early stage, the method resulted in much lower in the number of micro-organisms, higher in sprout yield, and 2 days longer in quality keeping at market than sprouts prepared by conventional method. There are two methods related with water temperature; constant temperature method ($18.5 \pm 0.5^\circ\text{C}$) which keeps the same water temperature during the culture and 3-stage temperature method which changes the water temperature depending on the days after culture. Three-stage temperature method set the temperature at $21 \pm 1^\circ\text{C}$ in the second and third days after the initial acceleration of germination (about 4 hours), at $18.5 \pm 0.5^\circ\text{C}$ in the fourth and fifth days, and at $17.0 \pm 0.5^\circ\text{C}$ in the sixth and seventh days. Three-stage temperature method could enhance the resistance power to diseases at the early growth stage, control the growth to standard goods (8-9 cm in length and 2.15-2.30 mm in width), and keep good body color at the middle or final stage. This method also increased the sprout yield by 6% compared with the conventional method, constant temperature method.

Key words : soybean, sprout, microbe control, water temperature, blanching

현재 전 세계적으로 콩의 영양가치와 기능성을 밝히고, 이를 통해 부가가치의 제고를 위해 부단한 노력을 기울이고 있다.

[†]Corresponding author. (Phon) +82-2-3277-8577 (E-mail) kgbae@pulmuone.co.kr
<Received October 4, 2002>

특히 성인병에 시달려온 서구인들이 두부와 콩나물, 두유를 먹기 시작하였으며 많은 나라에서 콩아이스크림, 콩이유식, 콩단백, 콩맛김 등 새로운 콩식품을 경쟁적으로 개발하고 있다.

콩나물은 김치와 더불어 세계화가 가능한 우리의 전통식품으로서 콩나물의 기능성을 증진시키고, 콩나물을 안전하게 재배할 필요가 있다. 이를 위해 콩나물 재배기간 동안 미생물에 대한 저항성을 갖게 하고(Park *et al.*, 1986), 적절한 수온과 살수방식을 병행하여 기존재배 방식으로 재배한 콩나물보다 수율 및 부패율 억제 등을 향상시켜 색택, 향, 맛에서 기존재배 콩나물보다 유의적인 차이가 나타나도록 할 필요성이 있다.

콩나물은 원료의 오염이나 재배중 미생물로부터의 감염으로 부패 또는 생육부진이 나타나며, 이로 인하여 콩나물 부패와 생육향상을 위해 종자소독과 생장조정제인 인돌비가 사용되고 있어 콩나물이 많은 소비자들로부터 불신을 받고 있는 실정이다. 식품에서의 초기 미생물 억제와 생육향상을 위한 방법으로 저온 또는 냉동처리나 화학침지(Adelmo *et al.*, 1993), 열처리(Kim *et al.*, 1993), pH의 조절(Howard *et al.*, 1994), 수분활성도 조절(Thomas *et al.*, 1986), CA(controlled atmosphere) 저장(윤, 1991) 등의 방법이 널리 사용되고 있으며. 이 중 가장 일반적으로 사용되고 있는 방법이 냉장 및 냉동법인데, 이는 저온 처리하여 식물조직의 호흡 및 효소작용을 억제시켜 품질저하를 억제하므로 저장기간을 연장시키는 효과를 가져다주는 방법이며, 이에 반해 열처리 방법은 내용물을 열처리를 함으로써 미생물을 제거하여 품질을 유지시키는 방법이 있다. 또한, 종자의 발아조건에는 수분 및 온도가 필수조건으로 이는 종자 발아시 호흡으로 인한 종피의 파열과 유식물의 생장개시로 인하여 발아가 이루어지는데, 이때 종피의 파열을 위해서는 수분흡수와 적당한 온도가 유지되어야 정상적인 유식물로의 생장을 개시할 수 있다. 따라서 종자가 발아를 하고 원활한 생장을 하기 위해서는 초기의 발아조건과

환경조건이 잘 맞아야만 되는데, 콩나물의 경우에서도 종자를 빌아시켜 그 싹을 이용하는 것으로부터 초기발아 및 미생물의 제어가 중요한 요인중의 하나이다. 콩나물 재배에 있어 중요한 또 하나의 요인은 물로써, 물은 콩나물을 기르는데 없어서는 안될 중요한 인자이며, 이를 잘 이용하면 콩나물을 더욱 건강하고 안전하게 기를 수 있다.

본 실험은 콩나물 재배시 원료에 대한 blanching을 통해 초기미생물을 제어함으로써 생육시 미생물에 의한 부패를 방지함과 아울러 재배수의 수온을 일차별, 시간별로 달리하여 초기생육을 증가시켜 건강한 식물체를 유지하고 전체적인 수율향상을 높이고자 하였다.

재료 및 방법

본 시험은 (주)풀무원 콩나물 재배공정에서 수행하였으며, 공시재료로는 (주)풀무원이 계약 재배하여 사용하는 원료콩인 준저리를 사용하였으며, 종자살균을 위한 장치 및 도구로는 70×90×45 cm인 PVC용기(네쇼날프라스틱사 제품)와 용수를 데우기 위해 U자형 스텀 동배관을 바닥에 설치하여 in-put, output을 밸브로 제어 일정한 수온을 유지도록 하였으며, 원료콩을 blanching하기 위한 용기로는 mesh로 된 플라스틱 용기로 1회 1kg정도 담아 상하로 움직이면서 원료콩이 고르게 살균되도록 하였다. 특히, 고온에서 blanching시 종자표면의 화상발생이 예상되므로 이의 방지를 위하여 용기의 형태는 사각으로, 처리 원료량은 바닥에서 5 cm이상의 두께가 되지 않도록 하였다. 또한 원료 살균시 반드시 1차 예열과 2차 열탕, 3차 냉각의 순서를 거쳐 blanching하였고 원료가 열화 또는 화상을 받지 않도록 하기위하여 blanching 조건을 1차 40°C의 온수조에서 25-30초간 예열, 2차 70°C의 열탕조에서 약 25-30초 열탕을 실시한 후 3차 냉각을 위해 20°C의 냉각조에서 25-30초 정도로 냉각하여 재배통에 투입하는 방법을 적용하였다.

그리고 콩나물 재배시 살수온도에 따른 초기생육 향상을 위하여 일반적인 살수온도조건 ($18.5 \pm 0.5^\circ\text{C}$)인 동일수온 재배방법이 아닌, 재배일차별 수온조건을 달리하여 콩이 수분흡수로부터 싹을 터우기 위한 최적온도 조건을 설정해줌으로써 초기 발아를 촉진시켜 미생물로부터의 피해를 최소화하였다. 즉 재배수온을 1차 고온기 $22 \pm 1^\circ\text{C}$, 48 ± 2 시간, 2차 중온기 $18.5 \pm 0.5^\circ\text{C}$, 48시간, 3차 저온기 $17.0 \pm 0.5^\circ\text{C}$, 35 5시간으로 구분하여 수주하였으며, 살수간격은 일일 8회, 회당 3시간으로 설정하여 실시하였다. 이는 콩의 최적 발아온도인 $30\text{--}40^\circ\text{C}$ 를 적절하게 응용하였으며, 이를 콩나물생육 시기별로 구분하여 최적 온도조건으로 수립코자 하였다. 따라서, 상기조건에 의한 콩나물 재배일차별 성상(길이, 두께 등) 및 재배후의 수율 변화를 측정 비교하였으며, 수온제조는 보일러에 의한 온수제조와 열교환기를 이용한 온도 control제어 방식을 적용하였다. 실험실시 장소로는 (주)풀무원 콩나물 생산 공장내에서 실시하-

였고, 재배통은 현지에서 사용중인 대형 재배통($1200 \times 750 \times 1040$ mm)을 사용하였다. 원료투입량은 50-55kg/통씩 투입 후 일차별 재배통 상측 10 cm정도 부위의 반제품을 채취하고, 다시 random 10개체씩을 sampling하여 성상을 측정하였다. 두께는 calipers를 이용하여 측정하였고, 각 측정값은 3반복 실시하여 평균값을 사용하였다.

결과 및 고찰

초기 미생물 제어방법 및 효과

초기 미생물 제어를 위한 종자 살균시 열에 의한 손상을 최소화하기 위하여 예열과 열탕, 그리고 냉각이라는 순서를 적용하였으며, 미생물의 억제를 최대화할 수 있는 조건으로는 Table 1과 같았으며, 처리조건에 따른 종자의 손상정도는 step 1, step 2의 열탕온도 80°C 구간에서 12.7%, 16.8%의 손상과 step 3, step 4의 열탕온도 70°C 구간에서는 0.30%, 0.42%정도로 낮은 손상정도를 나타내었다. 또한 발아세에 있어서도 열탕온도 70 구간은 91.8%, 92.4%로 양호하였다.

또한 Table 2에서는 처리 전후와 재배일차에 따른 일반세균의 변화를 조사한 결과 무처리구에서 3.1×10^5 , 70°C 30초 처리구간에서는 5.2×10^3 과 8.5×10^3 , 80°C 30초 처리구간에서는 3.4×10^3 과 2.2×10^3 정도로 급격히 감소되는 것으로 나타났다. 그러나 열탕 80°C 처리구의 경우 미생물억제는 양호하였으나 열화로 인한 종자표면의 손상이 발생되었고, 열탕 70°C 의 처리구에서는 기존대비 일반세균이 10^2 정도 억제효과를 나타내

Table 1. Effect of several blanching methods on the germination of soybean seeds.

Blanching ^{†)} method	Germination rate (%)	Non- germination rate (%)	Damage (%)	Germination vigour (%)
Control	95.5a	4.5b	0.00c	89.7a
Step 1	78.2b	21.8a	16.8a	76.8b
Step 2	82.8b	17.2a	12.7b	70.0c
Step 3	95.5a	4.5b	0.42c	92.4a
Step 4	95.8a	4.2b	0.30c	91.8a
Step 5	94.8a	5.2b	0.00c	88.4a
Step 6	95.0a	5.0b	0.00c	90.5a
LSD (0.05)	5.09	2.06	0.62	4.01

[†]eans followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level by DMRT.

[‡]Blanching methods

Control : Dry and soaking at 22°C , soaking interval: 4 hrs

Step 1 : 1st at 40°C → 2nd at 80°C → 3rd at 20°C ; blanching for 30sec.

Step 2 : 1st at 30°C → 2nd at 80°C → 3rd at 20°C ; blanching for 30sec.

Step 3 : 1st at 40°C → 2nd at 70°C → 3rd at 20°C ; blanching for 30sec.

Step 4 : 1st at 30°C → 2nd at 70°C → 3rd at 20°C ; blanching for 30sec.

Step 5 : 1st at 40°C → 2nd at 60°C → 3rd at 20°C ; blanching for 30sec.

Step 6 : 1st at 30°C → 2nd at 60°C → 3rd at 20°C ; blanching for 30sec.

Table 2. Effect of blanchings on the growth of microbes on soybean sprout.

Blanching [†] method	Microbe (CFU/ml)	<i>E. coli</i> (CFU/ml)	<i>Pseudomonas</i> (CFU/ml)
Control	3.1×10^5 a	5.3×10^4 a	1.2×10^5 a
Step 1	3.4×10^3 c	1.2×10^1 b	6.1×10^3 e
Step 2	2.2×10^3 c	3.7×10^1 b	4.6×10^3 e
Step 3	5.2×10^3 c	4.0×10^1 b	1.3×10^4 ed
Step 4	8.5×10^3 c	5.5×10^1 b	3.2×10^4 cd
Step 5	6.6×10^4 b	4.2×10^2 b	4.1×10^4 cb
Step 6	4.1×10^4 b	4.5×10^2 b	6.2×10^4 b
LSD (0.05)	2.6×10^4	2.1×10^3	2.2×10^4

[†]Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level by DMRT.

[‡]Blanching methods

Control : Dry and soaking at 22°C, soaking interval: 4 hrs
 Step 1 : 1st at 40°C → 2nd at 80°C → 3rd at 20°C; blanching for 30sec.
 Step 2 : 1st at 30°C → 2nd at 80°C → 3rd at 20°C; blanching for 30sec.
 Step 3 : 1st at 40°C → 2nd at 70°C → 3rd at 20°C; blanching for 30sec.
 Step 4 : 1st at 30°C → 2nd at 70°C → 3rd at 20°C; blanching for 30sec.
 Step 5 : 1st at 40°C → 2nd at 60°C → 3rd at 20°C; blanching for 30sec.
 Step 6 : 1st at 30°C → 2nd at 60°C → 3rd at 20°C; blanching for 30sec.

어 초기 미생물억제 및 생육조건에 가장 적합하였다. 또한 Table 3은 처리조건별 재배일차에 따른 미생물의 억제효과를 나타내었으며, blanching 직후 급격히 감소된 미생물이 생육 48시간까지 서서히 증가되는 반면, 미처리구의 경우는 침지후 48시간 이내 미생물이 10^8 정도로 급격하게 증가하는 경향을 나타내었다. 그리고 Fig. 1은 적정 blanching 온도인 70°C 구간에서 재배일수에 따른 미생물의 증감을 살펴본 것으로 blanching후 급격하게 미생물이 감소, 재배 72시간까지 억제되어 서서히 증가되는 현상을 나타내었으며, 이는 종자의 발아 과정에 있어 초기미생물의 급격한 증가는 콩나물의 초기 생육 부진과 부패의 원인이 되며 따라서 초기 미생물을 제어함으로써 콩나물의 생육향상과 생육중 미생물로부터 저항성을 갖게 하여 건강한 콩나물로 자랄 수 있게 하였다.

Table 3. Effect of blanching methods on microbial growth during sprout culture.

Blanching [‡] method	No. of microbes (CFU/g)					
	Before blanching	After blanching	24 hrs	48 hrs	72 hrs	96 hrs
Control	1.5×10^5 a	1.5×10^5 a	1.2×10^7 a	2.5×10^8 a	5.0×10^8 a	5.3×10^8 a
Step 1	1.5×10^5 a	7.6×10^3 d	1.9×10^5 b	1.7×10^7 b	1.5×10^8 a	1.4×10^8 a
Step 2	1.5×10^5 a	6.3×10^4 c	5.5×10^5 b	7.5×10^7 b	4.5×10^8 a	4.2×10^8 b
Step 3	1.5×10^5 a	8.3×10^4 b	6.5×10^5 b	8.8×10^7 b	4.5×10^8 b	5.3×10^8 c
LSD (0.05)	0	1.70×10^4	1.07×10^6	1.05×10^8	1.91×10^8	8.09×10^7

[†]Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level by DMRT.

[‡]Blanching methods

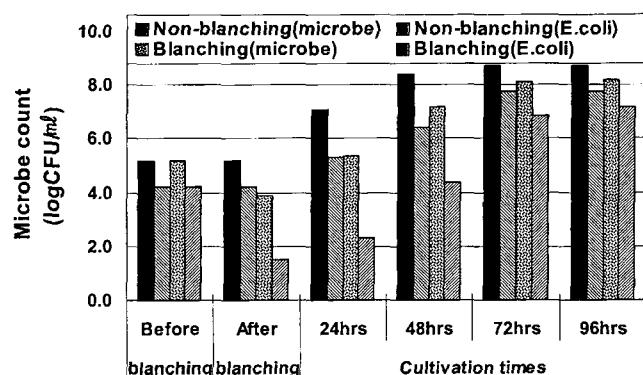
Control : Non-blanching

Step 1 : Seed → blanching → culture (70°C for 20 sec.)

Step 2 : Seed → washing → blanching → culture (60°C for 20 sec.)

Step 3 : Seed → washing → soaking → blanching → culture (65°C for 15 sec.)

*Duration of sprout culture.

**Fig. 1.** Effect of blanching (70°C) on the growth of microbes and *E. coli* on sprout culture.

또한 Fig. 2는 blanching온도별 종자의 손상 현상을 나타낸 그림으로써 80°C 처리구에서는 열화로 인하여 종자가 생명력을 잃은 현상을 나타내었고, 60°C와 70°C 처리구에서는 대조구와 같이 양호하게 발아가 유지되었다. 그리고 열탕처리한 (60°C, 70°C)구의 재배완료 후 보존성 관계를 Fig. 3에서 살펴본 결과 저장 5°C 보관 12일 경과 후 제품상태에서 대조구는 대부분 짓무르고 상품가치가 상실되었으나, 처리구는 제품상태가 그대로 유지되어 신선도에서 확인한 차이를 나타내었다. 처리조건 및 온도에 따른 재배기간 중의 콩나물의 성장을 살펴본 결과(Table 4), 처리구의 경우 초기 24시간까지 발아생육이 빠르게 나타났으나, 이후에는 두께가 두꺼워지면서 길이는 다소 짧아지며 재배 완료후의 부패감소로 수율향상을 나타내었다. 길이의 경우 처리구와 무처리구간의 유의적 차이는 72시간에 다소 나타났으나 그 이후에는 차이가 나타나지 않았다. 나물재배에서의 종자소독은 현재까지 염소나 농약 등을 사용하는 방법은 있으나, 상기와 같은 열탕을 이용한 미생물 제어방법은 아직 국내에 적용한 예가 없다. 일본의 경우 녹두나물 재배시 원료소독을 위해 적용된 사례는 있으나 녹두와 콩은 종이 다르고 처리조건이 다르므로 유의해야 한다. 青

木 등(1986)에 의하면 원료의 염소살균효과는 100~200 ppm에 서 1시간이상 침지가 적합하다고 하였으며, 황 등(1995)은 곡물 외피(bran)에 대한 열처리가 전체 물성에 미치는 영향에 대한 연구를 실시하였으며, 연구결과에 의하면 autoclave, microwave 및 압출성형에 의하여 열처리된 시료는 세포벽의 용해화가 많이 발생되는 것으로 나타났다. 또한, 죄 등(2000)

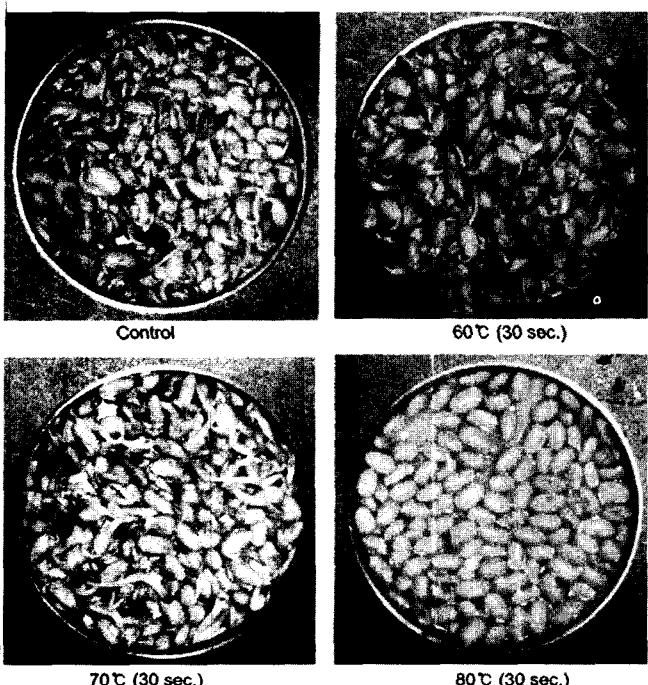


Fig. 2. Effect of blanching temperature on the degree of damage in soybean seeds.

은 콩나물 부패균의 증식을 억제하기 위한 보고에서 0.02~0.2 ppm 오존농도의 공기 및 0.3~0.5 ppm 오존농도의 오존수 처

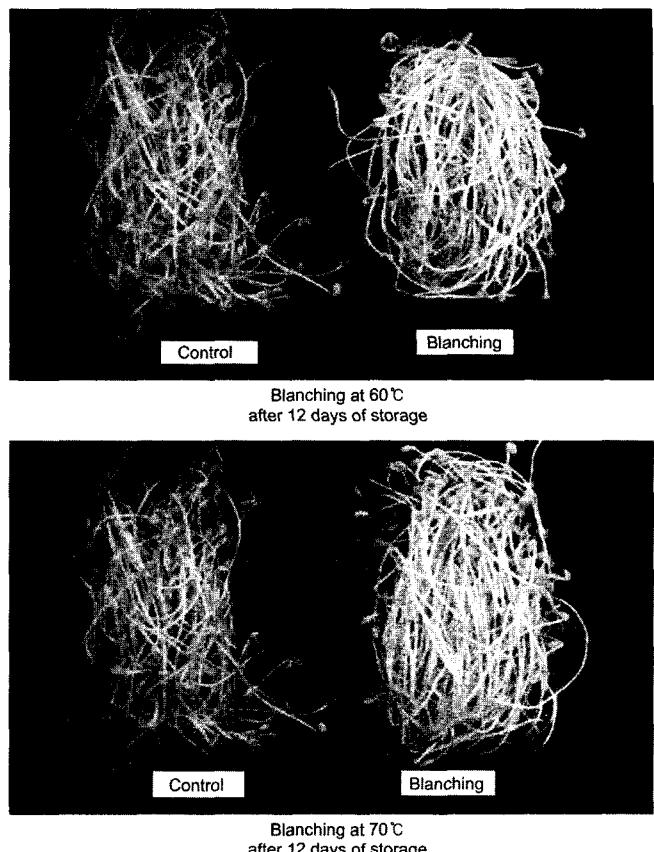


Fig. 3. Comparison of storability of soybean sprouts as affected by blanching temperatures.

Table 4. Effect of blanching methods on the length and thickness of soybean sprouts.

Blanching method [†]	Sprout growth	Culture duration				
		24 hrs	48 hrs	72 hrs	96 hrs	120 hrs
Control	Length (cm)	0.00 0.00b	2.56 0.17a	5.87 0.21a	11.28 0.51b	14.85 1.13a
	Thickness (mm)	0.00 0.00	2.25 0.09	1.86 0.14	1.85 0.12	1.86 0.10
Step 1	Length (cm)	0.22 0.20a	2.53 0.67a	5.82 0.40a	12.19 0.42a	14.83 0.50a
	Thickness (mm)	0.00 0.00	2.28 0.10	1.78 0.14	1.95 0.08	1.85 0.09
Step 2	Length (cm)	0.06 0.11b	2.17 0.42a	3.26 0.50c	10.77 0.65c	13.70 0.54b
	Thickness (mm)	0.00 0.00	2.27 0.09	2.35 0.09	2.02 0.04	1.95 0.11
Step 3	Length (cm)	0.04 0.08b	2.39 0.50a	3.78 0.55b	11.11 0.43bc	14.03 0.47b
	Thickness (mm)	0.00 0.00	2.26 0.11	2.22 0.48	1.95 0.07	1.91 0.12
LSD(0.05)	Length	0.11	0.43	0.41	0.44	0.60

[†]Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level by DMRT.

[‡]Blanching methods

Control : Dry and soaking at 22°C, soaking interval: 4 hrs

Step 1 : 1st at 40°C → 2nd at 80°C → 3rd at 20°C; blanching for 30 sec.

Step 2 : 1st at 40°C → 2nd at 70°C → 3rd at 20°C; blanching for 30 sec.

Step 3 : 1st at 40°C → 2nd at 60°C → 3rd at 20°C; blanching for 30 sec.

Table 5. Effect of watering temperature on the growth and yield of sprouts and microbial number in the culture of soybean sprouts.

Watering [†] temperature	Body length (cm)	Thickness (mm)	Microbe (log CPU/)	Yield (%)
Control	10.04a	1.98b	7.91a	456.6b
Step 1	9.98a	2.10a	7.87a	457.1b
Step 2	10.39a	1.94b	8.07a	420.1c
Step 3	9.88a	2.18a	6.43a	501.1a
LSD (0.05)	0.71	0.11	2.26	24.92

[†]Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level by DMRT.

[‡]Watering temperature

A (high stage): temperature at $21 \pm 1^\circ\text{C}$, culture duration 48 ± 2 hrs
 B (middle stage): temperature at $18.5 \pm 0.5^\circ\text{C}$, culture duration 48 hrs
 C (low stage): temperature at $17 \pm 0.5^\circ\text{C}$, culture duration 35 ± 5 hrs
 (Watering methods)

Control : B → B → B
 Step 1 : B → B → C
 Step 2 : A → B → B
 Step 3 : A → B → C

리에 의해 콩나물의 총균수 감소와 콩나물 생장에 크게 영향을 미쳤다고 하였다(Shigezo *et al.*, 1989).

살수온도에 따른 초기생육 및 수율향상

콩나물 재배에 있어 살수량과 살수온도는 중요한 요인중에 하나이며, 물은 콩나물을 기르는데 없어서는 안될 중요한 인자이다. 따라서 본 실험에서 이러한 물에 대한 적절한 방법과 조건을 수립하여 콩나물의 품질향상과 부폐방지를 위하여 실시하였으며, 그 결과는 Table 5와 같았으며, 조건으로는 Fig. 4의 조건인 고온기 $21 \pm 1^\circ\text{C}$ -48±2시간, 중온기 $18.5 \pm 0.5^\circ\text{C}$ -48시간, 저온기 $17 \pm 0.5^\circ\text{C}$ -35±5시간으로 설정하였다. 콩에 있어서 빨아 최적온도는 $30 \sim 40^\circ\text{C}$ 인 만큼 이를 적절하게 이용하고자 하였고, 그 결과 Table 5에서와 같이 콩나물 몸통길이의 경우는 각 처리방법간에 유의적인 차이가 없었으나, 콩나물 두께에 있어서는 control대비 step 1과 step 3에서 유의적인 차이를 나타내었다. 또한 각 처리구간의 일반세균을 측정해본 결과 처리구간의 유의적 차이는 없었으나 step 3의 경우 다른 구간에 비해 6.43 log CPU/ml 로 미생물이 감소되었음을 알 수가 있었다. 또한 콩나물 포장후의 포장 수율에서는 step 3에서 501.1%, control에서 456.6%로 다른 처리구간에 비해 높은 유의적 차이를 나타내었으며, 이에 따른 1주간 포장후 수율을 조사한 결과 Fig. 5와 같았으며, control에 비해 시험구가 약 10%정도의 수율 증가효과를 나타내었다. 이렇듯 콩나물 재배에 있어 살수시의 적절한 온도와 살수량은 식물의 생육에 중요한 요인의 하나이며, 따라서 본 실험에서는 콩나물 재배중 빨아와 생장으로 구분하여 재배수의 온도를 차등하여 콩나물의 빨아 및 생육을 향상시킬 수가 있었다.

최 등(2000)은 콩나물의 수율을 향상시키기 위해 부폐한 콩

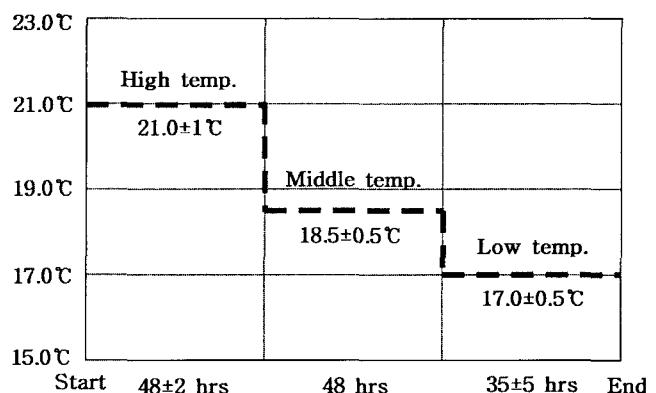


Fig. 4. Development of 3-stage system of watering temperature and culture duration for good quality of soybean sprout production.

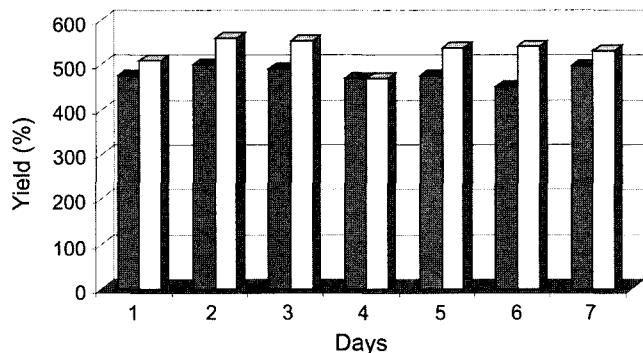


Fig. 5. Comparison of sprout yield between conventional method and 3-stage system.

나물로부터 부폐 원인 균을 분리, 동정하였고 콩나물 부폐균이 *Pseudomonas*속이라고 하였으며(Park *et al.*, 1995), 김 등(2000)은 콩나물 품온은 5일차 콩나물이 가장 높았고, 콩나물 재배수온은 20°C 가 적절하다고 한 내용과는 다소의 차이가 있었으나 콩나물의 생육을 향상시키기 위한 하나의 방법적 연구로 볼 때 비슷한 결과라 할 수 있겠다.

적 요

원료 콩에서의 초기미생물 제어방법에 따른 효과와 살수온도조건에 따른 콩나물의 생육특성 및 수율향상에 대한 결과는 다음과 같다.

1. 콩나물 재배시 초기 미생물 제어방안으로 실시된 열탕살균, 염소, 이온수, 오존수 등의 방법중 열수를 이용한 열탕살균법(1차 예열 40°C , 2차 열탕 70°C , 3차 냉각 20°C 각 30 초)이 가장 효과가 좋았다. 열탕살균법은 초기 빨아율 향상과 생육기간중 미생물 억제효과가 양호하여 재배완료 후 부폐감소(미생물 10^2 감소) 및 수율향상, 선도유지가 관행의 방법에 비해 2일정도 향상되었다.

2. 콩나물 재배수온에는 재배완료까지 동일수온($18.5 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$)을 적용하는 방법과 재배일차별 수온을 다르게 하는 3-stage방법 등이 있다. 3-stage방법의 특징은 초기발아시간 단축(약 4시간정도)과 재배일차별 수온을 다르게 하는 즉, 2-3일차(침지시간 제외)에는 $21 \pm 1^{\circ}\text{C}$, 4-5일차에는 $18.5 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$, 6-7일차에는 $17.0 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 로 재배수온을 달리하는 방법이며, 3-stage 방법을 적용하면 초기생육이 양호하여 미생물에 대한 저항력이 높게 되고, 재배 중, 후기에는 생육을 제어하게 되어 규격 품의 콩나물(길이 8-9 cm, 두께 2.15-2.30 mm)과 좋은 색택의 콩나물 생산이 가능하며 수율도 약 6% 향상되었다.

인용문헌

Adelmo, M., V. B. Gustavo, P. C. Ralph, J. M. RalphAlthur and I., Rhada.1993. Control of browning during storage of apple slices preserved by combined methods. *J. Food Sci.* 58 : 797-800.

青木睦夫, 沼田邦雄, 宮尾茂雄. 1986. もやし製造技術に関する研究, 東京都農業 試験場 研究報告. 제19호.

최희돈, 김성수, 김경탁, 이진열, 박원목. 2000. 침지처리가 콩나물

의 생육 및 부패에 미치는 영향. *한국 식품과학회지*, Vol. 32(3) : 584-589.

Howard, L. R., L. E. Griffin and Y. Lee 1994. Steam treatment of minimally processed carrot sticks to control surface discoloration. *J. Food Sci.* 59 : 356-359.

황재관, 김종태, 조성자, 김철진. 1995. 열처리 밀가루의 수용성 분획의 특징, *한국 식품과학회지*. Vol. 27(6) : 934-938.

Kim, D. M., N. L. Smith and C. Y. Lee 1993. Apple cultivar variation in response to heat treatment and minimal processing. *J. Food Sci.* 58 : 1111-1115.

김선립, 횡종진, 손영구, 송진, 박금룡, 최광수. 2000. 청정콩나물 재배기술, 1재배 온도 및 수온이 콩나물 생육에 미치는 영향. *한국콩연구지*. 17(1) : 69-75.

Park, W. M., I. S. Myung and Y. S. Lee. 1986. Biological control against rot of soybean sprouts. *Korea Soybean Digest*. 3(2) : 4-9.

Shigezo, N. and S. Ichizo. 1989. Effect of ozone treatment on elongation of hypocotyl and microbial counts of bean sprouts. *Nippon Shokuhin Kogyo*

Thomas, P. and M. T. Janave 1986. Isoelectric focusing evidence for banana isoenzyme with mono and diphenolase activity. *J. Food Sci.* 51 : 384-386.

윤창훈. 1991. 제주산 온주밀감의 CA저장에 관한 연구. *한국농화학회지*. 34 : 14-18.