

뽕나무 절지의 저장 습도가 새싹의 생장에 미치는 영향

배종향¹ · 조자용² · 김병운³ · 장홍기⁴ · 허복구^{4*}

¹원광대학교 원예·애완동식물학부, ²남도대학 약선식품가공과,

³목포대학교 원예과학과, ⁴(재)나주시천연염색문화재단

Effects of Storage Humidity on the Sprout Growth of Mulberry Cut Twigs

Jong-Hyang Bae¹, Ja-Yong Cho², Byoung-Woon Kim³, Hong-Gi Jang⁴, and Buk-Gu Heo^{4*}

¹Division of Horticulture and Pet Animal-Plant Science, Wonkwang University, Iksan 570-749, Korea

²Department of Medicated Diet & Food Technology, Namdo Provincial College of Jeonnam, Damyang 517-802, Korea

³Division of Biotechnology and Resources, Mokpo National University, Muan 534-729, Korea

⁴Naju Foundation of Natural Dyeing Culture, Naju 520-931, Korea

Abstract. This study was conducted to develop the industrial producing technology of sprout vegetables using the cut twigs of woody plants. We have cut the twigs of wild mulberry tree on 13 April, 2006 to examine the sprouting rate as affected by the storage conditions on relative humidity of 40~50% and 80~90% under 4~6°C temperature. And we have also investigated the sprouting growth following those storage period of twigs cut with 1~3 buds. The longer storage periods, the less survival rate of wild mulberry twigs cut. The sprouting rate of cut twigs gathered on the day which had not stored at low temperature was 97.4%. And The sprouting rate at the relative humidity of 40~50% after storing at low temperature for 122 days were 34.2%, and that of at 80~90% relative humidity was 85.7%. The longer storage periods, the more the number, length and width of sprouts. Therefore, the twigs of a wild mulberry trees cut with 1~3 buds were able to produce the sprout vegetables under the condition of temperature 4~6°C and relative humidity 80~90%.

Key words : sprouting rate, sprout vegetable, storage humidity, storage period, survival rate

*Corresponding author

서 언

참살이를 추구하는 소비자들의 다양한 욕구 증대에 힘입어 최근 새싹 채소의 소비가 크게 증가하고 있다. 2006년 현재 우리나라 새싹채소의 종자 사용량은 1,000톤 이상이며(무싹 300톤, 적무싹 70톤, 적양배추 싹 100톤, 적콜라비싹 150톤 등) 이 중 약 85% 이상이 해외에서 수입되고 있다(Heo 등, 2006b). 새싹 채소에 이용되는 종류는 국내·외 모두 무, 양배추, 유채, 클로버 싹 등 초본성 식물의 종자를 이용하고 있다. 특히 국내와 선진국에서 유색 품종에 대한 시장이 늘어나면서 떡잎과 줄기가 붉은 색을 띠는 무, 양배추 및 순무 싹에 대한 수요가 높아지고 있는데, 붉은 양

배추의 종자는 100% 이탈리아산이어서 생산농가에 부담이 되고 있다(Bae 등, 2005). 이와 같은 배경에서 최근 국내 종자를 개발하여 실제 농가가 필요로 하는 종자를 제대로 공급하고, 세계적으로 수요가 높은 새싹 채소 종자를 개발하기 위하여 일부 선발육종을 하고 있다.

한편, 국제새싹채소생산자협회인 ISGA(International Sprout Growers Association)에 따르면 기능성 품종 개발에 목표를 두고 있으며, 우리나라에서도 항산화, 항당뇨 및 항암 등의 효과를 갖는 나물류나 새싹에 대한 관심이 높아지고 있다. 따라서 새싹 채소용으로 활용이 가능한 기능성 물질을 갖는 식물의 탐색과 이들 식물을 이용한 새싹채소 생산기술의 개발이 시급한

실정인데도 현재 새싹 채소용으로 이용되는 것은 초본류 종자에 한정되고 있다. 반면에 우리나라에서는 예로부터 두릅나무, 합다리나무, 참죽나무, 뽕나무 등의 싹을 채취하여 나물로 이용해 왔는데(Bae 등, 2005; Cho 등, 2005; Heo 등, 2005; Heo 등, 2006a), 이 중 뽕나무류 잎에는 flavones, steroids, triterpenes, amino acids, vitamin 및 다량의 미네랄 성분이 존재하고 있으며(Nam과 Baik, 2005; Sa 등, 2004), 칼슘, 칼륨 등의 전해질과 pectin, cellulose 등의 식이섬유나 아미노산 및 단백질이 풍부하고, 항균, 광 보호, 항산화 활성 등 생리활성물질이 다량함유 되어 있다(Heo 등, 2006c; Lee 등, 2000).

본 연구는 이와 같은 배경에서 목본류의 싹을 이용한 새싹채소의 개발을 위한 뽕나무 가지의 저장조건에 따른 새싹 채소의 생장특성을 조사하였다.

재료 및 방법

본 연구는 2006년 4월 13일 전남 광양시에서 전년 도에 자란 뽕나무 줄기 선단에서부터 40~90cm 되는 부위에서 굵기가 7.0~10mm인 절지를 채취하여 이용하였다. 절지를 채취 후 3시간 이내에 물통에 꽂은 후 절지부위가 20~30cm 정도 잠기도록 물을 부은 후 온도는 4~6°C, 습도는 80~90%, 광은 암조건 상태가 유지되는 저온 저장고에 두었다.

절지의 저장시 습도조건은 항온항습실내에서 40~50%와 80~90%의 두 처리를 하였고, 저장기간은 채취 당일(4월 13일)과 7월 1일(108일) 및 9월 1일(122일)의 3처리구였으며, 저온저장고에서 꺼낸 절지는 상온의 그늘에서 6시간 정도 외기온에 적응하도록 보관해 두었다가 이용하였다. 절지의 굵기에 따른 실험은 1.0~2.0mm, 4.0~5.0mm, 7.0~10mm의 3처리구로 구분한 후 1~3개씩의 눈을 두고 자른 다음 0.1M의 차아염소산나트륨 수용액에 10분간 침지한 후 이용하였다.

싹기름 방법 및 관리는 뽕나무 절지를 20~25°C, 습도 70~90%가 유지되는 그늘지고 반 밀폐된 공간에서 물 집적장치, 물을 살수할 수 있도록 물 집적 장치에 설치된 모터, 배수가 용이한 싹기름 판, 살수를 할 수 있도록 부착된 노즐, 습도유지 및 물의 손실을 막기 위한 뚜껑이 부착된 콩나물 기르는 장치를 이용

하여 싹기름을 하였다. 즉, 배수될 수 있도록 고안된 싹기름 판에 1~3개씩의 싹을 붙인 뽕나무 가지를 5~10cm 두께로 쌓아 놓은 후 3시간 간격으로 5분간 살수하였다.

조사항목은 생존율, 싹기름 일수에 따른 싹의 길이 및 싹의 직경이었는데, 생존율은 채취 및 저장한 절지를 출고하여 1~3개씩의 싹을 붙인 가지를 자른 후 싹기름을 했을 때 싹이 자라지 않고 죽은 것을 제외한 것으로 싹이 자란 것의 비율로 하였다. 싹의 길이는 싹이 자라는 길이를 매일 조사하였는데, 잎이 펼쳐지기 전에는 싹의 길이를, 잎이 펼쳐진 다음부터는 잎 중에서 제일 긴 것을 기준으로 측정하였다. 싹의 폭은 잎이 펼쳐지기 전에는 싹의 횡경을, 잎이 펼쳐진 다음에는 잎이 최대로 펼쳐진 부위의 횡경을 조사하였다. 잎의 수는 싹 1개당 육안으로 확인 가능한 것만을 조사하였다. 이외 조사 항목과 방법은 관행에 준하였다. 실험별 처리는 40반복을 하였고, 통계처리는 SPSS 10.0을 이용하여 Duncan's multiple range test로 처리간 유의차를 검증하였다.

결과 및 고찰

뽕나무 절지의 저장습도와 일수가 생존율에 미치는 영향을 조사한 결과(Table 1). 저장일수에 따라서는 채취 당일에 싹기름을 한 절지의 경우는 97.4%의 생존율을 나타낸 반면에 전반적으로 저장일수가 길어질수록, 저장시의 습도조건이 낮을수록 생존율이 낮아졌다. 특히 습도조건에 따른 영향이 커서 122일 동안 저장하면서 80~90%의 습도조건은 생존율이 85.7%로 대조구에 비해 포인트로 11.7%만이 감소되었지만 40~

Table 1. Effects of relative humidity and storage period for the mulberry cut twigs on the survival rate of mulberry cut twigs.

Storage period (days)	Relative humidity (%)	Survival rate (%)
Control		97.4 a ²
108	40~50	67.8 c
	80~90	92.3 ab
122	40~50	34.2 d
	80~90	85.7 b

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 2. Effect of the storage period and the thickness of mulberry cut twigs on the number of sprouts of mulberry twigs emerged.

Storage period (days)	Thickness of cut twigs (mm)	No. of sprout			
		0 days	3 days	4 days	5 days
0	1.5-2.0	1.0 c ^z	2.1 b	2.3 c	2.6 c
	3.0-5.0	1.0 c	2.3 b	2.5 c	3.4 b
	7.0-10.0	1.0 c	2.6 ab	3.2 b	3.6 b
108	1.5-2.0	1.9 ab	2.8 ab	3.2 b	3.4 b
	3.0-5.0	2.1 ab	3.3 a	3.5 b	3.9 ab
	7.0-10.0	2.3 b	3.4 a	3.7 ab	4.0 ab
122	1.5-2.0	2.2 b	2.9 ab	3.4 b	3.9 ab
	3.0-5.0	2.6 b	3.3 a	3.9 a	4.1 a
	7.0-10.0	3.4 a	3.9 a	4.1 a	4.2 a
Interaction					
Storage period (A)		**	**	**	**
Thickness of cut twigs (B)		*	*	**	*
A × B		**	**	**	**

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

* and ** represent significant at 5% and 1% levels by t-test, respectively.

50%의 습도조건은 맹아율이 34.2%로 대조구에 비해 포인트로 63.2%가 감소되었다. 이러한 결과는 정강두릅나무 가지를 3월 20일에 채취하여 4~6°C의 저장고에서 40~50%의 습도조건으로 저장해 두었다가 8월 1일에 출고하여 수삽한 결과 24.7%만이 생존하였다는 Heo 등(2006b)의 연구결과와 유사하였다. 그러므로 싹기름용 뽕나무의 수확시기를 늦추기 위해 절지를 저온저장할 경우에는 80~90%의 높은 습도조건을 유지하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

뽕나무 절지의 굵기와 저장일수가 싹의 수에 미치는 영향을 조사한 결과(Table 2), 저온저장을 하지 않은 채취 당일인 4월 13일의 절지는 싹기름 3일 후에 절지의 지름이 1.5~2.0mm인 것은 2.1개, 7.0~10.0mm인 것은 2.6개를 나타내었으며, 5일째에는 각각 2.6개와 3.6개를 나타내었다. 108일 저온저장을 한 절지는 출고 당일 절지를 채취하여 2일 정도 싹기름 한 것과 같은 수의 싹이 나왔으며, 싹기름 3일째에는 절지 지름이 1.5~2.0mm인 것은 2.8개, 7.0~10.0mm인 것은 3.3개를 나타내었으며, 5일째에는 각각 3.4개와 4.0개를 나타내었다. 122일 저온저장한 절지는 출고 당일에도 2.2~3.4개의 싹이 출엽되었으며, 싹기름 3일째에는 절지 지름이 1.5~2.0mm인 것은 2.9개, 7.0~10.0mm

인 것은 3.9개를 나타내었으며, 5일째에는 각각 3.9개와 4.2개를 나타내었다. 이러한 결과는 정강두릅나무 절지를 3월 20일에 채취하여 3~7°C의 저장온도와 80~90%의 습도조건에서 저장한 후 8월 1일에 꺼내서 수삽한 결과 채취 즉시 수삽한 것이나 6월 1일에 꺼내서 수삽한 것에 비해 싹의 수가 증가하였다는 Heo 등(2006b)의 연구 결과와 일치하는 것으로 저온에 의해 식물체내 호르몬의 변화가 생기고 이에 따라 싹이 증가된 것으로 추정되는데, 새싹 채소의 생산량을 증대하는데 도움이 될 것으로 생각된다.

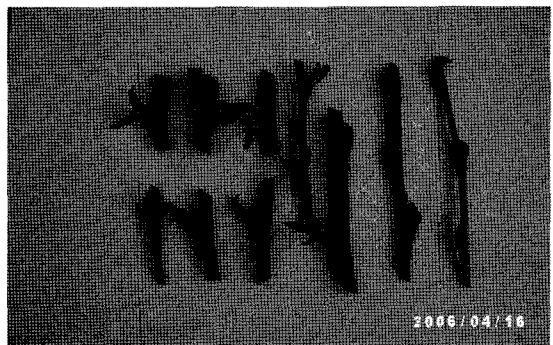


Fig. 1. Vegetable sprouts of mulberry cut twigs according to the storage period and the thickness of cut twigs at 3 days after cultivation on 13, April, 2006.

뽕나무 절지의 저장 습도가 새싹의 생장에 미치는 영향

Table 3. Effect of the storage period and the thickness of mulberry cut twigs on the sprouts length of mulberry cut twigs.

Storage period (days)	Thickness of cut twigs (mm)	Sprout length (cm)					
		0 days	1 days	2 days	3 days	4 days	5 days
0	1.5-2.0	0.5 c [*]	0.7 c	0.9 c	1.4 c	1.9 c	2.1 d
	3.0-5.0	0.9 c	1.4 b	1.7 b	1.9 bc	2.5 b	2.8 c
	7.0-10.0	1.2 b	1.5 b	2.0 ab	2.4 b	2.8 b	3.0 bc
108	1.5-2.0	1.3 b	1.5 b	1.8 b	2.1 bc	2.5 b	2.8 c
	3.0-5.0	1.7 ab	2.0 ab	2.4 ab	2.7 b	3.1 ab	3.4 b
	7.0-10.0	2.0 a	2.4 a	2.7 a	3.0 ab	3.5 a	3.8 a
122	1.5-2.0	1.6 ab	1.8 ab	2.3 ab	2.7 b	3.0 ab	3.3 b
	3.0-5.0	1.9 a	2.2 a	2.6 a	3.1 ab	3.5 a	3.8 a
	7.0-10.0	2.2 a	2.6 a	2.9 a	3.4 a	3.8 a	4.1 a
Interaction							
Delivery time (A)		**	**	**	**	**	**
Thickness of cut twigs (B)		**	**	**	**	**	**
A×B		**	**	**	**	**	**

^{*}Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

^{*} and ^{**} represent significant at 5% and 1% levels by t-test, respectively.

뽕나무 절지의 저장일수와 굵기가 싹의 길이에 미치는 영향을 조사한 결과(Table 3), 저온저장을 하지 않은 채취 당일인 4월 13일의 절지는 싹기름 3일 후에 절지의 지름이 1.5~2.0mm인 것은 1.4cm, 7.0~10.0mm인 것은 2.4cm였으며, 5일째는 각각 2.1cm와 3.0cm였다(Fig. 1). 108일 저온저장한 절지는 출고 당일 싹의 길이가 절지를 채취하여 2일 정도 싹기름 한 것과 같은 길이의 새싹이 자라 있었으며, 싹기름 3일째에는 절지 지름이 1.5~2.0mm인 것은 2.1cm, 7.0~10.0mm인 것은 3.0cm로 자랐으며, 5일째에는 각각 2.8cm와 3.8cm였다. 122일 저온저장한 절지는 출고 당일 싹의 길이가 절지의 지름이 1.5~2.0mm인 것은 1.6cm, 3.0~5.0mm인 것은 1.9cm, 7.0~10.0mm인 것은 2.2cm로 자라 있었으며, 싹기름 3일째에는 절지 지름이 1.5~2.0mm인 것은 2.7cm, 7.0~10.0mm인 것은 3.4cm였으며, 5일째에는 각각 3.3cm와 4.1cm였다.

이와 같이 저온저장고 내에서 절지를 저장하는 기간이 길어질수록 싹의 길이가 긴 것은 새싹을 기르는 일수를 단축시킬 수 있다는 점에서 큰 의의가 있었다. 동시에 122일 저온저장한 뽕나무 절지를 싹기름 한지 4일째에 잎의 길이가 3cm 이상이 되어 5일 이내에 수확이 가능한 것으로 나타났다.

뽕나무 절지의 저장일수와 굵기가 싹의 폭에 미치는

영향을 조사한 결과(Table 4), 저온저장을 하지 않은 채취 당일인 4월 13일의 절지는 싹기름 3일 후에 절지의 지름이 1.5~2.0mm인 것은 0.6cm, 7.0~10.0mm인 것은 1.3cm였으며, 5일째에는 각각 1.3cm와 2.1cm였다. 108일 저온저장한 절지는 싹기름 3일째에 절지 지름이 1.5~2.0mm인 것은 1.3cm, 7.0~10.0mm인 것은 2.0cm였으며, 5일째에는 각각 1.9cm와 3.1cm였다. 122일 저온저장한 절지는 지름이 1.5~2.0mm인 것은 0.6cm, 3.0~5.0mm인 것은 0.9cm, 7.0~10.0mm인 것은 1.1cm로 저온저장을 하지 않은 채취 당일에 싹기름을 한 것이나 108일 저온저장한 후 싹기름을 한 것의 폭 보다는 큰 경향을 나타내었다. 또한 122일 저온저장한 후 싹기름 3일째 싹의 폭은 지름이 1.5~2.0mm인 것은 1.6cm, 7.0~10.0mm인 것은 2.2cm였으며, 5일째에는 각각 2.4cm와 3.3cm였다. 이렇게 저장일수가 길수록 출고시 싹의 폭이 큰 것은 저온저장고 내에서 가지 내의 양분에 의해 생리활동이 이루어졌기 때문인 것으로 추정되었다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 뽕나무 가지뿐만 아니라 목분류의 가지를 채취하여 4~6°C의 저장온도와 80~90%의 습도조건에서 저온저장한 후 1~3개씩의 눈을 붙여 자른 다음 싹기름을 하면 종자를 이용하여 싹기름을 한 것처럼 싹의 생산이 가능할 것으로 생각

Table 4. Effect of storage period and thickness of cut twigs on the sprouts width of mulberry cut twigs.

Storage period (days)	Thickness of cut twigs (mm)	Sprout width (cm)					
		0 days	1 days	2 days	3 days	4 days	5 days
0	1.5-2.0	0.2 d ^a	0.3 d	0.5 c	0.6 d	0.9 d	1.3 d
	3.0-5.0	0.3 c	0.5 cd	0.7 bc	0.9 cd	1.4 c	1.7 c
	7.0-10.0	0.5 b	0.7 c	0.9 bc	1.3 c	1.8 b	2.1 bc
108	1.5-2.0	0.3 c	0.6 c	1.1 b	1.3 c	1.7 b	1.9 c
	3.0-5.0	0.4 c	0.7 c	1.2 b	1.7 b	2.2 ab	2.5 b
	7.0-10.0	0.9 a	1.3 a	1.6 a	2.0 a	2.4 ab	3.1 a
122	1.5-2.0	0.6 b	0.9 b	1.3 b	1.6 b	2.0 b	2.4 b
	3.0-5.0	0.9 a	1.2 ab	1.5 a	1.9 a	2.4 ab	2.7 b
	7.0-10.0	1.1 a	1.4 a	1.8 a	2.2 a	2.8 a	3.3 a
Interaction							
Storage days (A)		**	**	**	**	**	**
Thickness of cut twigs (B)		**	**	**	**	**	**
A × B		**	**	**	**	**	**

^aMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

* and ** represent significant at 5% and 1% levels by t-test, respectively.

되며, 이는 가능성을 갖는 목본류의 싹 채소 생산의 가능성 및 먹거리 다양화에도 크게 기여할 것으로 생각된다.

적 요

목본류의 절지를 이용한 싹기름 채소생산의 기술을 개발하기 위하여 뽕나무 가지를 2006년 4월 13일에 절지하여 4~6°C의 저온저장고에서 습도조건(40~50% 및 80~90%)에 따른 생존율과 1~3개씩의 싹을 붙인 가지를 자른 후 싹기름을 했을 때 저온저장 일수에 따른 새싹의 성장 정도를 조사하였다. 뽕나무 절지의 생존율은 저장일수가 길수록 낮아져 저온저장을 하지 않은 채취 당일에 싹기름을 한 것은 97.4%였고, 122일 저온저장한 후 싹기름을 한 절지는 40~50%의 습도조건에서 34.2%, 80~90%의 습도조건에서 저장한 것은 85.7%였다. 또한 절지의 저장일수가 길수록 새 싹의 잎수가 증가하는 경향을 보였고, 싹의 길이와 폭도 큰 경향을 나타내었다. 따라서 뽕나무의 절지를 4~6°C의 저장온도와 80~90%의 습도조건에서 저장한 후 1~3개씩의 싹을 붙인 가지를 잘라 싹기름을 하면 새싹 채소의 생산이 가능한 것으로 나타났다.

주제어 : 맹아율, 생존율, 싹채소, 저장습도, 저장일수

사 사

이 논문은 2007년도 원광대학교 교비지원에 의해 연구된 것임.

인 용 문 헌

- Bae, J.H., J.Y. Cho, S.Y. Yang, B.W. Kim, H.G. Jang, S.U. Chon, and B.G. Heo. 2005. The actual distributing states of the fresh wild vegetables in the five-day traditional markets of the southern districts in Korea. *Kor. J. Community Living Sci.* 16:17-24.
- Cho, J.Y., S.Y. Yang, S.O. Yu, B.W. Kim, H.G. Jang, S.U. Chon, Y.J. Park, and B.G. Heo. 2005. The actual distributing states of the fresh wild vegetables at five-day traditional markets in Jeonnam district. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 23:396-401.
- Heo, B.G., J.Y. Cho, S.U. Chon, H.G. Jang, S.Y. Yang, S.O. Yu, K.S. Byun, and Y.J. Park. 2006a. The actual marketing states of the fresh vegetables for salads at five-day traditional markets and large retail stores in Chungnam district. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 24:304-309.
- Heo, B.G., S.Y. Yang, B.W. Kim, Y.S. Park, J.Y. Cho, and Y.J. Park. 2006b. Cold storage of cut branch of

- Aralia elata* cv. 'Jeongkwang' and regulation of optimal harvest stage of new sprout by cutting in water. Kor. J. Community Living Sci. 17:101-108.
5. Heo, B.G., S.Y. Yang, J.Y. Cho, H.G. Jang, S.U. Chon, and Y.J. Park. 2005. The actual distributing and utilizing condition of wild vegetables in mountain Jirisan area. J. Kor. Soc. Plant, People & Environment 8:56-62.
 6. Heo, B.G., W.N. Hou, J.Y. Cho, S.U. Chon, H.J. Kim, and Y.J. Park. 2006c. Appropriate drying pretreatment for the development of instant bibimbap with wild *Morus bombycis* leaves. J. Kor. Soc. Plants, People & Environment 9: 32-39.
 7. Lee, S.S., H.J. Lee, and D.H. Choi. 2000. Studies on biological activity of wood extractives. Mokchae Konghak 28:70-77.
 8. Lee, W.C., Y.S. Min, and Y.C. Choi. 1990. A study of sap movement in mulberry stem in spring. Kor. J. Seric. Sci. 32:85-88.
 9. Nam, Y.K. and J.A. Baik. 2005. Status of research and possibility of development about endemic wild vegetables in Korea. J. Kor. Soc. Plant, People & Environment 8:1-10.
 10. Sa, J.H., Y.S. Jin, I.C. Shin, T.H. Shin, and M.H. Wang. 2004. Photoprotective effect and antioxidative activity from different organs of *Morus bombycis* Koidzumi. Kor. J. Pharmacogn 35:207-214.