

공심채 무가온 하우스 재배시 터널피복재와 파종시기에 따른 생육과 생산성 비교

엄미정* · 권성환 · 송영주
전라북도농업기술원 원예산업과

Influences of Tunnel Covering Materials and Seeding Dates on the Growth and Productivity of Water Spinach (*Ipomoea aquatic* F.) under Unheated Greenhouse

Mi Jeong Uhm*, Sung Whan Kwon, and Young Ju Song

Department of Horticultural Industry, Jeollabuk-do Agricultural Research and Extension Services, Iksan, 570-704, Korea

Abstract. This study was performed to evaluate influences of tunnel covering materials and seeding dates on the growth and productivity of water spinach (*Ipomoea aquatic* F.) cultured early in unheated greenhouse. During tunnel installation period, from March 5 to April 30 and from October 11 to November 10, air and soil temperature in tunnel covered with polyethylene film (PEF) had risen 2.0-2.4°C and 0.9-1.0°C, respectively, compared to those in non-tunnel (NT). Air and soil temperature in tunnel with illite non-fabric (INF) also had risen 1.6-1.8°C and 0.6-0.8°C, respectively. Especially, it showed greater effects of the rise at low temperature time zones of the day. In plots of seeding on March 15 in tunnel covered with PEF or INF, temperature during emergence period, emergence days and rate were similar to plot seeding on April 5 in NT. There were two more harvesting in plots of seeding on March 5 or March 15 in tunnel, and increasing of total yield by 22.5-25.7% compared to plot of seeding on April 5 in NT. But there was observed no significant differences between PEF and INF. Whereas PEF was necessary to be removed at midday sometimes because it had risk of high temperature injury, INF was not necessary. All above suggest that it was suitable to sow seed on the middle of March in tunnel covered with INF, for early culture of water spinach in unheated greenhouse.

Additional key words: early culture, illite non-fabric, polyethylene film, seeding date

서 론

공심채(*Ipomoea aquatica* F.)는 매꽃과 고구마속에 속하는 수생 또는 반수생성의 식물로 주로 인도, 스리랑카, 중국 남부와 대만에서 많이 재배되는 열대채소이다. 생육은 25°C 전후의 고온다습한 조건이 최적으로 더위에 극히 강하고 저온에서는 생장이 나빠며, 10°C 정도에서는 생육이 정지되다가 서리가 내리면 고사된다. 또한, 병해충 발생이 적고, 재배 자체는 비교적 간단한 작물로 수확 후 측아가 자라 재성장이 가능한 특징을 가지며, 펠수아미노산, 비타민 A, 비타민 C, 철 뿐만 아니라 카로티노이드와 클로로필도 풍부한 채소로 알려져 있다(Duc 등, 1999; Larkcom, 1991; Marcussen 등, 2008; Prasad 등, 2006).

최근 온난화로 대표되는 기후변화에 대응하여 새로운 건강채소로서 아열대채소의 소비가 증가할 것으로 전망한 바 있는데(Jeon 등, 2013), 공심채 역시 이러한 생육 특성과 영양적 가치로 수요가 증대될 것으로 예상되는 바, 아직까지는 우리나라에서 한여름이 수확 최적기인 공심채의 생산기간을 저온기에도 확대함으로써 안정적인 공급 가능성을 살펴 볼 필요성이 있다.

한편, 터널재배는 비교적 적은 비용으로 재배 기간을 앞당기거나 늦추기 위하여 고안된 방법으로 저온기에 작물생육에 적합한 환경이 되도록 보호 또는 온도상승을 촉진시켜 재배기간의 폭을 넓이고 불시에 출하함으로써 노지 재배에 비하여 높은 수익을 기대할 수 있으며 토지 생산성의 향상, 기상재해의 방제 등의 이점을 얻을 수 있다(Hiraoka, 1972). 국내에서는 주로 PE필름을 이용한 고추와 마늘을 대상으로 한 노지에서 터널재배 연구(Hwang과 Tae, 2000; Kim 등, 1999) 등이 이루어

*Corresponding author: uhm1005@korea.kr
Received August 20, 2014; Revised October 14, 2014;
Accepted December 1, 2014

졌으며, 최근에는 PE필름뿐만 아니라 막덮기 부직포를 이용한 연구(Kang 등, 2007; Kwon 등, 2013; Lee 등, 2010) 등에서 밭아, 생육촉진, 저온방지 및 병해충 예방 등에 의한 생육촉진의 효과가 있음이 알려졌다. 그러나 이들은 주로 국내 노지 채소를 대상으로 한 연구가 대부분이며, 상대적으로 생육온도가 높은 아열대 작물을 대상으로 한 조기 수확과 수확기 연장을 위한 연구는 거의 이루어지지 않고 있다.

또한, 공심채 재배법에 연구도 재식거리와 시비량에 대한 일부 기초시험만이 이루어졌을 뿐 하우스 조기 재배에 따른 생육과 수량특성 등에 대한 연구도 거의 이루어지지 않았으며, 더구나 무가온 하우스에서 터널재배 시 재배온도의 변화에 따른 생육과 재배가능기간 차이에 따른 증수재배법은 전혀 연구되지 않은 실정이다. 따라서 본 시험에서는 별도로 가온하지 않은 하우스에서 피복재와 파종시기를 달리한 터널재배를 통해 공심채의 생산성을 조사하여 안정 다수확과 단경기 출하 가능성을 검토한 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

가온하지 않은 하우스 내에서 공심채의 재배기간 연장을 위한 터널재배 방법을 구명하고자 터널재료와 파종시기를 달리하여 시험을 실시하였다. 이를 위해 사용된 공심채(*Ipomoea aquatica* F.)는 '리아오' 품종(아시아종묘)으로 24시간 침종 후 m²당 33립을 기준하여 3월 5일에서 4월 5일까지 10일 간격으로 시기를 달리하여 파종하였다. 하우스 내 터널의 크기는 1.5m × 0.8m × 10m로 설치하여 재료를 달리하여 피복하였는데, 먼저 FRP 재질의 활대를 1m 간격으로 설치하여 터널을 만든 후, 그 위에 투명 PE필름(두께 0.05mm)과 일라이트 소재의 부직포(무게 18g·m⁻¹, 광투과율 70~90%)를 각각 씌워 이용하였으며, 각 처리구 배치는 난피법 3반복을 두었다. 터널 위 피복은 하우스 내의 일중 최저온도가 10°C이하인

시기를 기준으로 한 바, 공심채 파종 후부터 4월 30일까지와 10월 11일부터 수확종료일까지 실시하였고, 그 외 기간은 제거하였으며, 재배기간 동안 터널을 전혀 설치하지 않은 구를 대조구로 하여 비교하였다. 한편, 터널 설치 기간 중에도 내부 기온이 35°C 이상인 경우에는 고온장애 우려로 피복재는 제거하였고 25°C를 기준으로 다시 씌워 이용하였다. 공심채는 초장 30cm를 기준으로 수확하되 1~2마디를 남겨가며 재생되는 앞줄기를 연속 수확하였고, 생육 정지온도로 알려진 일중 최저온도 10°C일 때를 기준으로 처리별로 수확을 완료하였다.

한편, 터널피복에 따른 온도비교를 위해 지표면에서 50cm 지점의 지상부와 토양 15cm 깊이 근권부에 온도센서를 각각 설치하고 데이터로거(TR-71Ui, T&D Corp., Japan)를 이용하여 매 시간단위로 온도변화를 측정하였다.

통계처리는 SAS statistical package(SAS Institute, 2004)를 이용하여 Duncan의 다중검정(P < 0.05)으로 평균치의 유의성을 나타내었다.

결과 및 고찰

공심채 재배기간 중 터널설치에 의한 기온과 지온의 온도변화를 보았을 때, 일평균 온도는 터널피복 전반기(3월 5일~4월 30일)에는 무터널에 비하여 PE필름의 경우 기온은 2.4°C, 지온은 1.0°C가 높고, 일라이트 부직포의 경우 기온과 지온이 각각 1.6°C, 0.8°C가 높았으며 특히, 일최저기온에서는 터널을 설치하지 않은 경우 -3.5°C를 보였을 때 PE필름과 일라이트 부직포를 이용한 경우는 이보다 3.3°C, 2.8°C가 높아 보온효과가 컸던 것으로 나타났다. 또한, 후반기(10월 11일~11월 10일) 중 온도도 무터널에 비하여 PE필름의 경우 기온은 2.0°C, 지온은 0.9°C가 높고, 일라이트 부직포의 경우 각각 1.8°C, 0.6°C가 높아 PE필름이 일라이트 부직포보다는 보온력에서 다소 높은 경향을 보였다(Table 1).

하우스 내에서 터널피복 기간인 3~4월에 측정한 일중

Table 1. Changes of daily air temperature and soil temperature by tunnel material during tunnel covering period of water spinach in unheated greenhouse.

Covering period	Covering material ²	Air temperature(°C)			Soil temperature(°C)		
		Ave.	Max.	Min.	Ave.	Max.	Min.
Period I (Mar.5-Apr.30)	PE film	16.7	35.1	-0.2	16.8	21.2	11.0
	Illite non-fabric	15.9	32.4	-0.7	16.6	20.5	10.5
	Non-tunnel	14.3	33.5	-3.5	15.8	20.4	9.2
Period II (Oct.11-Nov.10)	PE film	15.3	34.9	5.5	18.1	20.8	15.3
	Illite non-fabric	15.1	32.6	4.9	17.8	19.5	14.8
	Non-tunnel	13.3	33.1	2.6	17.2	19.2	14.5

²Tunnel are covered with each material during period I (from March 5 to April 30) and period II (from October 11 to November 10).

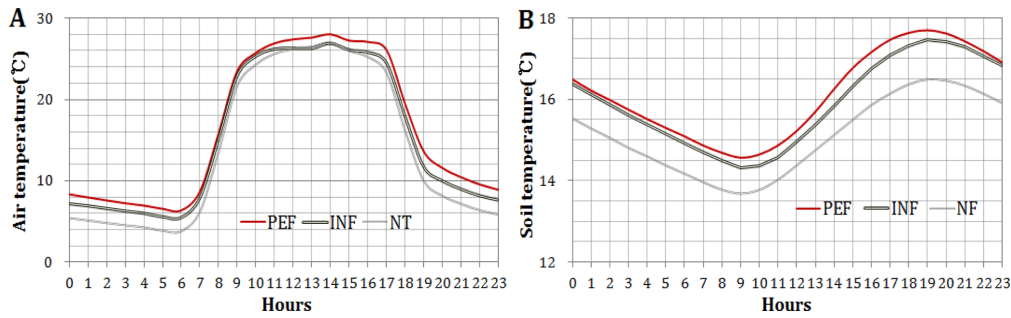


Fig. 1. Changes of hourly average air temperature (A) and soil temperature (B) from 5 March to 30 April by tunnel material in unheated greenhouse. PEF, polyethylene film; INF, illite non-woven fabrics; NF, non-tunnel.

시간대에 따른 평균온도를 살펴보면, 모든 처리에서 하우스 내 기온이 일몰 후부터 급격히 하강하여 기온은 오전 4~6시, 지온은 이보다 조금 늦은 오전 8~10시경에 가장 낮았다. 터널재료별로 보았을 때, PE필름과 일라이트 부직포 피복 터널의 경우 4~6시의 평균기온은 무터널에 비하여 각각 2.6°C, 1.7°C가 높았는데, 이는 주간시간대(10~18시)의 각각의 온도차이인 1.7°C, 0.6°C보다 높은 수치였으며, 또한 터널재배에서의 보온피복재 비교 시험에서 야간(18시~8시)에 PE필름 사용시 외기에 비해 2.1°C가량 높게 유지된 것으로 보고한 Lim 등(1984)의 결과와는 거의 유사한 값이었다. 본 시험결과 봄철 저온에 의한 하우스 내 작물의 생육저해는 주로 이른 아침에 발생할 가능성이 크며, 터널피복에 의한

보온 또한 저온시간대에 효과적일 것임을 알 수 있었다 (Fig. 1).

터널재료와 공심채의 파종시기를 달리하였을 때 온도 변화에 따른 공심채의 출현특성을 비교한 결과, 3월 5일 파종한 경우 초기 3주간의 온도에서는 터널을 설치하지 않은 경우 -3.5°C의 최저기온을 보여 이 시기에 36.4%의 동해피해를 입은 반면, PE필름과 일라이트 부직포를 피복한 터널의 경우에는 최저기온이 각각 -0.2°C, -0.7°C로 피해는 나타나지 않았으며, 또한 3월 15일 이후 파종한 경우 모두에서도 피해는 보이지 않았다(Table 2). 주요 채소류의 동사온도는 고추의 경우 -0.7~-1.85°C, 시금치는 재배시기에 따라 -17~-10°C이며, 배추는 정식 후 초기 생육 단계에서 -3°C 정도에서 동해 피해가 발

Table 2. Emergency characteristics of water spinach and change of temperature by tunnel covering materials and seeding dates.

Covering material ^z	Seeding date	Days for emergence ^y	Emergence rate (%)	Freezing damage ^x rate(%)	Average temp. ^w (°C)		Minimum temp. ^w (°C)	
					Air	Soil	Air	Soil
PE film	Mar. 5	16	76.0 b ^v	0	14.3	14.0	-0.2	11.0
	Mar. 15	15	81.5 ab	0	15.7	15.8	0.9	12.6
	Mar. 25	14	82.5 ab	0	16.7	16.8	0.0	13.1
	Apr. 5	13	85.5 a	0	17.2	17.6	3.8	15.3
Illite non-fabric	Mar. 5	15	76.5 b	0	13.3	14.1	-0.7	10.5
	Mar. 15	15	80.5 ab	0	15.1	15.6	-0.1	12.1
	Mar. 25	13	81.5 ab	0	15.5	16.9	-0.2	12.7
	Apr. 5	13	83.0 a	0	16.3	17.6	0.0	14.5
Non-tunnel	Mar. 5	18	70.5 c	36.4	11.9	13.2	-3.5	9.2
	Mar. 15	16	72.5 c	0	13.2	14.8	-2.4	11.8
	Mar. 25	15	76.0 b	0	14.3	15.1	-1.3	11.8
	Apr. 5	15	80.5 ab	0	15.1	16.8	1.4	14.4

^z Tunnel are covered with each material from March 5 to April 30.

^y Required days for emergence rate more than 70%.

^x Freezing damage suffered by low temperature.

^w Daily average or minimum temperature during 3 weeks after seeding of water spinach.

^v Mean separation within columns by Duncan's multiple range test (P=0.05).

생한다고 한 바 있다(Jo와 Lee, 2010; Lee 등, 2013). 이와 같이 작물의 종류에 따라서 동해피해 온도는 크게 다르며, 같은 작물이라도 조직의 동결에 견디어 낼 수 있는 최저온도도 발육상태나 생육계절 등에 따라서 큰 차이가 있는데(Jo와 Lee, 2010), 본 시험을 통해 공심채 출현시기의 동해 피해온도는 -3°C 전후로 예상할 수 있었으며, 이 시기에 미리 PE필름이나 일라이트 부직포를 이용한 보온을 함으로써 작은 온도차이로도 피해를 예방할 수 있음을 알 수 있었다.

한편, 파종시기에 따라 다소의 차이는 있지만 PE필름으로 피복터널한 경우, 파종 후 3주간의 기온과 지온 평균값은 무터널에 비해 각각 $2.1\sim 2.5^{\circ}\text{C}$, $0.8\sim 1.7^{\circ}\text{C}$ 가 높았고, 일라이트 부직포의 경우는 각각 $1.2\sim 1.9^{\circ}\text{C}$, $0.8\sim 1.8^{\circ}\text{C}$ 가 높은 효과를 보였다. 또한 PE필름이나 일라이트 부직포를 이용하고 3월 15일 파종한 경우에는 파종 후 3주 동안의 평균기온이 15°C 이상을 보여 터널을 설치하지 않고 4월 5일 파종한 경우의 온도와 비슷한 수준을 보였으며, 이에 따라 출현일수와 출현율도 이 시기와 유사하게 나타났다. 이는 풋콩 조기재배를 위한 터널재배시에 무처리에 비해 출현일수가 빠르고 출현율도 향상된 Lee 등(1986)의 시험과 유사한 결과로 상대적으로 높은 온도의 유지가 고온성인 공심채의 출현에서도 유리하게 작용한 결과이다. 이들 결과를 볼 때, 무가운 하우스에서 공심채를 조기 파종하는 경우, 3월 중순경에 터널을 이용하면 갑작스런 저온에 의한 피해 위험성도

줄이고 4월에 파종하는 일반재배 수준의 출현율을 보일 수 있는 것으로 생각된다.

4월 30일에 조사된 초기생육에서는 PE필름이나 일라이트 부직포를 이용한 터널재배시에 파종시기가 빠를수록 생육기간이 길어져 초장이 길고, 엽수가 많아졌으며, 초기 생육량 확보에 유리한 것을 알 수 있었다(Table 3). 그러나, 3월 5일과 3월 15일 파종시기 간의 생육차이나 2가지 피복재료에 따른 차이는 크지 않아 터널설치만으로는 공심채 생육증가 효과를 보기에는 3월 상순의 기온이 아직은 낮았던 것으로 보였다. 또한, 터널을 설치하지 않은 경우에도 3월 중에는 조기 파종에 의한 생육증가 효과가 거의 나타나지 않아 이 시기에는 하우스 안이라도 터널설치 등 최소한의 보온을 위한 작업이 필요한 것으로 생각되었다. 한편, 본 시험에서는 터널설치 기간 중 주간에 35°C 이상인 경우 고온장해 우려로 피복재를 제거하고 25°C 이하에서는 다시 피복하였는데, PE필름의 경우 파종시기에 따라 12~20일간 피복과 제거 작업을 실시하였으나, 통기성이 용이한 일라이트 부직포의 경우는 주간에 급격한 온도상승이 없어 같은 기간 중 주야 구분 없이 상시 피복이 가능하여 터널재배 기간 중 노동력 측면에서는 PE필름보다 일라이트 부직포가 유리한 것으로 나타났다.

공심채는 수확 후에도 남겨진 마디에서 재생되는 잎줄기를 연속 수확할 수 있는 특성을 가지고 있다. 생장시기와 터널설치 유무에 따라 재수확시까지 소요되는 일수

Table 3. Growth of water spinach and working days for temperature control by tunnel covering materials and seeding dates.

Covering material ^z	Seeding date	Growth of water spinach (surveyed data on April 30)					Working days ^y
		Plant height (cm)	Stem diameter (mm)	No. of stem	No. of leaves	Internode (cm)	
PE film	Mar. 5	27.6 a ^x	4.71 a	2.9 a	5.2 a	1.18	20
	Mar. 15	25.7 a	4.58 a	2.8 a	5.4 a	1.21	20
	Mar. 25	20.6 b	4.11 ab	2.4 ab	4.0 b	1.23	19
	Apr. 5	15.5 c	3.21 b	2.0 b	2.3 c	1.41	12
Illite non-fabric	Mar. 5	26.2 a	4.65 a	3.0 a	5.4 a	1.28	0
	Mar. 15	24.6 a	4.71 a	3.1 a	5.3 a	1.30	0
	Mar. 25	19.2 b	3.28 b	2.5 ab	3.5 b	1.08	0
	Apr. 5	14.5 c	3.06 b	2.2 b	2.5 c	0.99	0
Non-tunnel	Mar. 5	11.4 cd	3.34 b	1.4 bc	2.1 c	0.98	-
	Mar. 15	11.9 cd	3.27 b	1.5 c	2.4 c	0.88	-
	Mar. 25	10.4 cd	3.32 b	1.3 bc	2.2 c	0.71	-
	Apr. 5	8.6 d	2.15 c	0.8 c	1.4 d	0.82	-

^z Tunnel are covered with each material from March 5 to April 30.

^y Working days for temperature control of covering materials, which was removed when air temperature was above 35°C and re-covered below 25°C .

^x Mean separation within columns by Duncan's multiple range test ($P=0.05$).

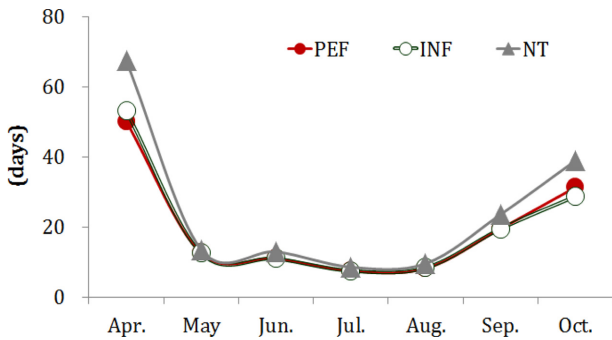


Fig. 2. Monthly required days for harvesting of water spinach by tunnel covering materials. PEF, polyethylene film; INF, illite non-woven fabrics; NF, non-tunnel.

는 고온기인 7~8월은 7~9일, 저온기인 10월은 28~38일로 성장속도가 평균기온의 상승에 비하여 증가함을 알 수 있었다(Fig. 2). 특히, 터널피복을 실시한 처리에서는 미설치에 비해 4월과 10월 중 수확소요일수가 10~12일이 단축되는 효과를 얻었으며, 터널을 모두 제거한 5~9월에도 상대적으로 약간씩 단축되었는데, 이는 초기생육량 확보에 따라 재생장시에도 다소 빠른 성장을 보였기 때문으로 여겨진다.

터널재료별로 공심채의 파종시기를 달리하였을 때, 첫 수확일은 5월 10일에서 6월 1일까지 20여일의 차이가 남에 따라 파종 후 첫 수확일까지의 소요일수도 51~76일까지 상이하였다(Table 4). 또한 일중 최저온도 10°C를 기준으로 수확을 종료한 바, 터널피복을 한 경우에는 PE필름이나 일라이트 부직포 모두에서 미설치에 비해

20일 가량 더 늦게까지 수확이 가능하였고, 이에 따라 파종시기별로 수확기간이 최대 40여일 연장된 효과를 보였다. 한편, 고온성 작물인 공심채의 성장에 유효한 10°C를 기준온도로 하고 적산온도를 조사한 바, 파종 이후 첫 수확기까지 적산온도는 395~453°C으로 처리별로 차이는 있었으나, 전반적으로 파종 후 첫 수확을 위해서는 최소한 400°C이상의 적산온도가 필요한 것으로 나타났다.

재배기간 중 수확량은 m²당 1.56~1.84kg씩 총 8~10회 수확이 가능하였으며, 회당 평균 23.0~26.3일이 소요되었다. 저온기에 터널피복을 한 경우 수확기를 앞당길 수 있어 무처리에 비해 1~2회 더 수확할 수 있었고, 회당 생산량도 많아짐에 따라 총 수확량도 PE 필름피복은 3~37%, 일라이트 부직포 피복은 9~33% 증가하였다(Table 4와 Fig. 3). 특히, 터널을 피복하고 3월 5일과 15일 파종한 경우는 무처리 4월 5일에 비해 22.5~25.7% 증가하여 가장 많은 수량성을 보였으나, 2가지 파종시기나 피복재료간의 차이는 거의 없었다. 한편, 터널을 설치하지 않은 경우 3월 5일 파종은 출현율의 감소와 생육초기 저온피해에 의한 생존율 감소로 수량이 오히려 감소하였다. 다양한 과채류의 성장량 증가, 풋고추 활착과 초기 생육 촉진에 따른 수량증가, 봄철 노지 텃밭 채소의 생산시기 조절과 친환경 해충 방제 등에 부직포 터널 피복이 효과적이었다는 연구결과(Lee 등, 2010; Lee 등, 2012) 등이 있는 바, 고온성 작물인 공심채의 경우도 이들 작물들과는 그 효과의 정도가 달랐지만 저온기 하우스 재배시 터널재배에 의해 생산시기를 앞당기

Table 4. Growth of water spinach by tunnel covering materials and seeding dates.

Covering material ^z	Seeding date	Harvest Period	Accumulated temperature ^y (°C)	Frequency of harvest	Average days per harvest ^x	Survival rate(%)
PE film	Mar. 5	May 10~Nov. 10	415	10	25.0	83.6
	Mar. 15	May 13~Nov. 10	395	10	24.0	89.7
	Mar. 25	May 20~Nov. 10	440	10	23.0	90.8
	Apr. 5	May 26~Nov. 10	439	9	24.3	94.1
Illite non-fabric	Mar. 5	May 11~Nov. 10	402	10	25.0	84.2
	Mar. 15	May 14~Nov. 10	399	10	24.0	88.6
	Mar. 25	May 20~Nov. 10	408	9	25.6	89.7
	Apr. 5	May 27~Nov. 10	426	9	24.3	91.3
Non-tunnel	Mar. 5	May 20~Oct. 21	410	9	25.6	67.6
	Mar. 15	May 22~Oct. 21	398	9	24.4	79.2
	Mar. 25	May 24~Oct. 21	417	8	26.3	83.6
	Apr. 5	Jun. 1~Oct. 21	453	8	24.9	88.6

^z Tunnel are covered with each material from March 5 to April 30 and from October 11 to November 10.

^y Accumulated temperature required for first harvest after seeding of water spinach, which is based on 10°C.

^x Value calculated as harvest period days divided by harvest frequency.

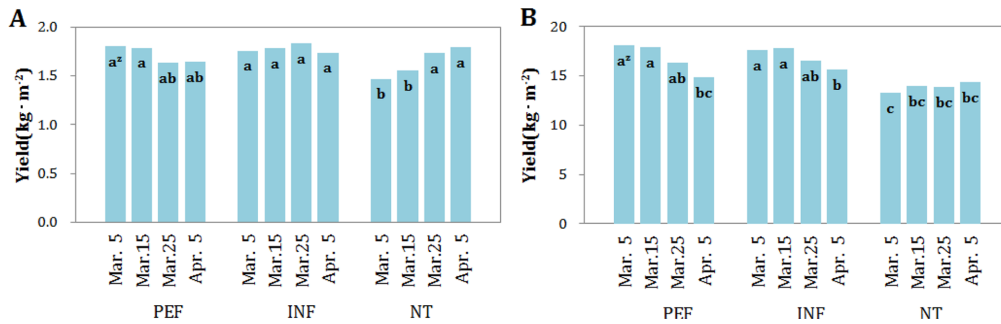


Fig. 3. Average yield per harvest (A) and total yield (B) of water spinach by tunnel covering materials and seeding dates. PEF, polyethylene film; INF, illite non-woven fabrics; NF, non-tunnel. ²Different letter indicate significantly different values by Duncan's multiple range test(P=0.05).

거나 연장할 수 있었고, 초기 성장량을 확보함으로써 연속 수확시 수량증가에 유리했음을 본 시험결과에서 알 수 있었다. 특히, 일라이트 부직포의 경우 PE 필름과는 달리 한낮의 고온상태 우려가 없어 터널재배기간 중 제거와 피복 작업 없이 상시 피복이 가능하므로써 노동력 절감면에서 PE 필름보다 유리하였다.

적 요

무가온 하우스에서 공심채 조기재배시 터널피복재와 파종시기가 생육과 수량에 미치는 영향을 조사하였다. 터널 설치기간(3월 5일~4월 30일, 10월 11일~11월 10일)중 PE필름으로 터널을 피복한 경우 일평균 기온과 지온이 터널을 설치하지 않은 무처리에 비해 각각 2.0~2.4°C, 0.9~1.0°C가 높았고, 일라이트 부직포로 피복한 경우도 각각 1.6~1.8°C, 0.6~0.8°C가 상승했으며 특히, 일중 저온시간대의 온도 상승 효과가 더욱 컸다. PE필름이나 일라이트 부직포로 피복한 터널에서 3월 15일 파종한 경우 출현기간 중 온도는 무처리로 4월 5일 파종한 경우와 비슷한 수준을 보였으며, 출현일수와 출현율도 이와 유사하게 나타났다. 또한 터널피복을 하고 3월 5일이나 3월 15일에 파종한 경우 무처리 4월 5일 파종에 비해 수확가능기간이 길어져 2회 더 수확할 수 있었고, 총 수확량도 22.5~25.7% 증가하였으나, PE필름과 일라이트 부직포간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 한편, 기온상승에 의한 고온상태 우려로 한낮에는 PE필름을 제거해야 하는 반면, 일라이트 부직포는 이 제거작업이 필요 없었다. 이들 결과를 볼 때, 공심채를 무가온 하우스에서 조기재배하는 경우 일라이트 부직포를 이용하여 터널을 설치하고 3월 중순에 파종하는 것이 적합한 것으로 판단된다.

추가 주제어 : 조기재배, 일라이트 부직포, PE필름, 파종일

Literature Cited

Duc B.M., D. Humphries, L.T.B. Mai, H.A. Dao, T.M. Co, H.H. Nga, and P.T. Kim. 1999. Iron and vitamin C content of commonly consumed foods in Vietnam. *Asia Pacific J. Clin. Nutr.* 8:36-38.

Hiraoka renya, 1979. Multi-tunnel cultivation of vegetables. *Bunto dan hikari sha.* p. 1-58.

Hwang, J.M., and G.S. Tae. 2000. Changes of micro climates and garlic growth in outdoor by mulching and tunnel treatments. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 41:27-30.

Jeon, S.G., S.Y. Kim, and H.J. Lee. 2013. Outlook for consumption of subtropical vegetables and required cultivation area. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 31(Suppl. II):103 (in Korean).

Jo, J.Y., and E.U. Lee. 2010. General remark on cultivation science, 3th ed. Hyangmun-sa, Seoul. Korea. p. 234-235 (in Korean).

Kang, Y.G., M.K. Yun, D.Y. Kim, and S.Y. Chae. 2007. Effects of row covering of non-woven fabric on growth and components of chinese cabbage (*Brassica campestris* M.) in Spring. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 25(Suppl. I):58 (in Korean).

Kim, H.S., D.H. Pae, D.J. Choi, K.S. Jang, J.L. Cho, and T. Kim. 1999. Growth, yield and quality of tunnel-cultured red pepper (*Capsicum annum* L.) as affected by plant spatial arrangement. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 40:657-661 (in Korean).

Kwon, O.H., I.H. Kim, K.S. Jang, J.G. Won, J.E. Hwang, S.G. Jeon, and T.Y. Kwon. 2013. Effect of removal time on pest occurrence and yield in tunnel culture of red pepper using illite non woven fabrics. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 31(Suppl. I):55 (in Korean).

Larkcom. J. 1991. *Oriental vegetables.* John Murry Ltd. London. p.94-96.

Lee, D.K., H.G. Choi, T.S. Kim, and Y.G. Choi. 1986. Studies on utilization of green soybean. 2. Effect of vinyl mulching and tunnel for early culturare on yield of green soybean. *Res. Rept. RDA(Crops).* 28:142-146 (in Korean).

Lee, J.W., J.H. Moon, S.J. Jeong, and M.I. Jeong. 2010.

- Effects of row cover on the growth of fruit vegetables after planting. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 28(Suppl. II):54 (in Korean).
- Lee, J.W., J.H. Moon, S.J. Jeong, M.I. Jeong, and S.M. Lee. 2012. Effects of row cover in early spring on the growth of several vegetables. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 30(Suppl. II):68 (in Korean).
- Lee, S.G., C.S. Choi, J.M. Choi, H.J. Lee, S.Y. Park, and K.R. Do. 2013. Effects of growth and cellular tissue under abnormal climate condition in Chinese Cabbage. Protected Horticulture and Plant Factory 22:87-90 (in Korean).
- Lim. C.I., Y.S. Kwon, and K.W. Park. 1986. Studies on thermo-keeping capacity improvement of tunnels in vegetable growing. 1. Thermo-keeping capacity of heat-keeping methods in tunnel and covering materials. Res. Rept. RDA(Horti.). 28(1):21-27 (in Korean).
- Marcussen H., K. Joergensen, P.E. Holm, D. Brocca, R.W. Simmons, and A. Dalsgaard. 2008. Element contents and food safety of water spinach (*Ipomoea aquatica* Forsk.) cultivated with wastewater in Hanoi, Vietnam. Environ. Monit. Assess 139:77-91.
- Prasad K.N., M.S. Prasad, G.R. Shivamurthy, and S.M. Aradhya. 2006. Callus induction from *Ipomoea aquatica* Forsk. leaf and its antioxidant activity. Indian J. Biotechnol. 5:107-111.
- Sivaraman D, and P. Muralidaran. 2008. Anti-ulcerogenic evaluation of the ethanolic extract of water spinach (*Ipomoea aquatica* Forsk) in aspirin ulcerated rats. J. Pharm. Res. 1:143-147.