

冬季低溫期以不織布浮動式覆蓋對 甘藷種苗生產之影響

林禎祥、楊采文

行政院農業委員會桃園區農業改良場

摘 要

本試驗目的主要在探討不織布浮動式覆蓋應用於北部地區冬季甘藷種苗生產之影響。試驗結果顯示，在冬季低溫環境下以基重 50g m^{-2} 不織布覆蓋處理，土壤表面及土壤下方 5cm 處日平均溫度、日平均高溫、日平均低溫、分別為 19.2°C 、 28.3°C 、 8.4°C 及 19.8°C 、 27.9°C 、 12.7°C ，分別較無覆蓋之對照提高 1.2°C 、 0.6°C 、 3.5°C 及 1.8°C 、 0.6°C 及 4.6°C ，且有較高的存活率和地上部生長勢而顯著提高甘藷種苗產量。

關鍵詞：甘藷、不織布、浮動覆蓋、越冬。

前 言

作物生長有一最適當的溫度範圍，當溫度低於某一臨界溫度時，植物生長即會停止，若溫度持續下降則會產生寒害、凍傷甚至造成植株死亡，甘藷生長適溫介於 20 至 35°C 之間，溫度低於 15°C 時生育停止， 10°C 以下則會發生寒害 (Zhao *et al.*, 2005；龔和姜，2007)，北部地區冬季東北季風強烈，每年 10 月之後均溫低於 20°C ，12 月至隔年 3 月均溫 14 至 15°C ，偶有寒流發生使溫度低於 10°C ，植株越冬不易，育苗困難，無法生產足量種苗提供春作種植，影響產業發展甚鉅。

在作物栽培過程中，產量的穩定性除受病蟲危害程度影響外，另一重要之限制因子為不良的氣候條件，如颱風、過低的溫度及霜凍等，除透過適宜的品種選擇及相應的栽培技術外，適當利用覆蓋資材，可發揮防寒、防風等作用，因此，農業用紡織品的應用在一定程度上克服了自然環境的限制 (Fisher, 2013；郭，1992；陳等人，1993a；陳等人，1993b；陳等人，1994；戴等人，2004)，不

織布 (non-woven) 係將纖維以非傳統經緯方式編織，此纖維層可以梳理成網，或是直接紡絲成網製成薄纖維網，其特色是將纖維位於同一平面上由四面八方各角度交織而成，相較於傳統的織布，製造過程簡單，生產成本低廉，在農業上利用不織布作為覆蓋材料，主要因其具有柔軟性、通透性及保溫性，可單層或多層以浮動方式 (Floating cover) 直接覆蓋於作物或土壤上，鋪設成本低廉且可明顯促進作物生長、提高產量且防寒保溫效果顯著，為一種簡易的保溫覆蓋資材 (Fisher, 2013；范等人，2006；郭，2001；楊，1993)。

冬季以不織布浮動覆蓋可提供良好的保溫效果，應用於一期作水稻秧苗綠化期之防寒 (黃和陳，1995)，木瓜冬季寒害防護 (張，1991)，冬季洋香瓜及莧菜之促成栽培 (陳等人，1993b；楊，1993)，日本北海道十勝地區冬季紅豆之霜凍防護 (藤田等人，1993)，但不織布的選用需考量栽培地點的日照量、氣溫、風速及作物生育特性等 (陳等人，1993a)，宜蘭地區冬季低溫多雨環境，哈密

瓜以不織布浮動覆蓋，易受潮積水使生長、結果不良 (楊和黃, 1995)，因此，本試驗旨在探討不織布浮動覆蓋對冬季甘藷種苗生產之影響，以提供農民栽培參考，期能解決春作甘藷種苗缺乏問題，健全北部地區甘藷產業發展。

材料與方法

一、試驗材料

供試品種為桃園 3 號、臺農 57 號及臺農 66 號甘藷，選取 $\geq 30\text{cm}$ ，節數 7-8 節，並帶有 6-5 片葉片之藷蔓先端為試驗栽培株苗。

二、不織布浮動覆蓋處理

供試材料於本場試驗田區 株距 $100\text{ cm} \times 25\text{ cm}$ ，自冬季第一波大陸冷氣團來襲前之 11 月 13 日起迄氣溫開始回暖之 2016 年 3 月 1 日止，合計 110 日，全程分別以基重 30 g m^{-2} 、 50 g m^{-2} 不織布浮動覆蓋進行保溫處理，不覆蓋為對照，採複因子試驗逢機完全區集設計 (Randomized complete block design, RCBD)，3 重複，小區面積 5 m^2 。

三、調查項目

不織布浮動覆蓋處理期間以溫度記錄器 (HOBO®, UA-002-64, Onset Computer Corporation, Massachusetts, USA) 及土壤溫度記錄器 (Soil temperature measurer, S-TMB-M006, Onset Computer Corporation, Massachusetts, USA)，每半小時記錄土表與土表下方 5cm 處之溫度，測得之溫度資料以 HOBOware® pro 2.6 (BHW-PC Onset Computer Corporation, Massachusetts, USA) 軟體讀取，不織布浮動覆蓋處理結束後調查各供試品種之存活率、地上部莖蔓鮮重及乾重、藷蔓長度 $\geq 10\text{cm}$ 之藷蔓數、最長蔓長、藷蔓長度 $\geq 30\text{cm}$ 之藷蔓苗數 (李, 1994)、藷蔓苗蔓徑、藷蔓苗節數、藷蔓苗鮮重、乾重及每公頃藷蔓苗產量等，以評估不織布浮

動覆蓋對甘藷種苗生產之影響。

四、統計分析

所調查數據以統計軟體 SAS 9.1 程式 (SAS Institute, 1999) 進行變方分析 (analysis of variance, ANOVA)，並以 Fisher 最小顯著差異性測試 (Fisher's protected least significant difference test, LSD test) 比較平均值之差異顯著性。

結果與討論

一、不織布浮動覆蓋期間溫度變化情形

供試材料於 2015 年 10 月 25 日插植，自冬季第一波大陸冷氣團來襲前之 11 月 13 日起迄 2016 年 3 月 1 日止，合計 110 日，全程分別以基重 30 g m^{-2} 、 50 g m^{-2} 不織布浮動覆蓋進行保溫處理，不覆蓋為對照，處理期間調查土表及土表下 5cm 處溫度變化；處理期間土表日均溫、日均最高溫及日均最低溫均以基重 50 g m^{-2} 不織布浮動覆蓋最高，分別為 $19.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $28.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 及 $8.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，分別較無覆蓋之對照提高 $1.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $0.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ 及 $3.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，日均溫 $\geq 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之日數亦以基重 50 g m^{-2} 不織布浮動覆蓋之 90 日最佳，較無覆蓋之對照增加 8 日，處理期間土表下 5 公分處日均溫、日均最高溫及日均最低溫亦呈現相同的趨勢，以基重 50 g m^{-2} 不織布浮動覆蓋最高，分別為 $19.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $27.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ 及 $12.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，分別較無覆蓋之對照提高 $1.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $0.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ 及 $4.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，日均溫 $\geq 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之日數亦以基重 50 g m^{-2} 不織布浮動覆蓋之 100 日最佳，較無覆蓋之對照增加 18 日，根據交通部中央氣象局 2015、2016 年氣候年報及預報年報所載，本試驗處理期間分別於 2015 年 1 月 23 日至 1 月 26 日、2016 年 2 月 5 日至 2 月 9 日及 2016 年 2 月 15 日至 2 月 18 日遭受低溫 $\leq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之寒流侵襲，寒流侵襲期間，土表及土表下 5 公分處日均溫亦以基重 50 g m^{-2} 不織布浮動覆蓋最高，較無覆蓋之對照分別

為提高 2.3°C、2.4°C、1.4°C 及 4.7°C、3.6°C、2.7°C (圖 1、表 1 及表 2)。不織布結構特性，日光透過率高日間保溫性強，夜間可吸收紅外線防止溫度急降，因此，不織布覆蓋環境下其氣溫、地溫均較外界高，而有良好的保溫效果 (郭，2001；陳等人，1993a)，不織布覆蓋的保溫效果會隨基重的增加而增加 (戴等人，2004；陳等人，1993a)，本研究也顯示出相同的結果，以基重 50g m⁻² 不織布浮動覆蓋有較佳的低溫防護效果。

二、不織布浮動覆蓋對甘藷生育及種苗生產之影響

不織布浮動覆蓋對桃園 3 號、臺農 57 號及臺農 66 號甘藷生育及種苗生產之影響詳如表 3，桃園 3 號及臺農 57 號以不織布浮動覆蓋存活率均為 100%，顯著高於對照之 95.0% 及 96.7%，臺農 66 號以基重 30 g m⁻² 不

織布及基重 50 g m⁻² 不織布浮動覆蓋存活率分別為 86.7% 及 93.3%，顯著高於對照之 60.0%，顯示覆蓋處理可顯著提高甘藷於冬季低溫期之存活率；桃園 3 號各處理間每株蒞蔓數、最長蔓長、蒞蔓苗蔓徑、蒞蔓苗節數、蒞蔓苗鮮重及乾重分別介於 7.0–7.9 no. pl.⁻¹、67.7–76.4 cm、4.2–4.3 mm、8.4–9.0 no. vine⁻¹、35.5–42.9 g vine⁻¹ 及 5.2–6.7 g vine⁻¹，無顯著差異，每株蒞蔓長度 ≥ 30 cm 之蒞蔓苗數以基重 50 g m⁻² 不織布之 4.8 no. pl.⁻¹ 最多，較基重 30 g m⁻² 不織布浮動覆蓋及對照之 3.8 no. pl.⁻¹、1.9 no. pl.⁻¹ 為佳，每公頃蒞蔓苗產量亦呈現相同的趨勢，以不織布基重 50g m⁻² 之 190,000 vine ha.⁻¹ 最多，其次為不織布基重 30 g m⁻² 浮動覆蓋之 153,333 vine ha.⁻¹，無覆蓋之對照 76,667 vine ha.⁻¹ 最少，處理間呈顯著差異；臺農 57 號各處理間每株

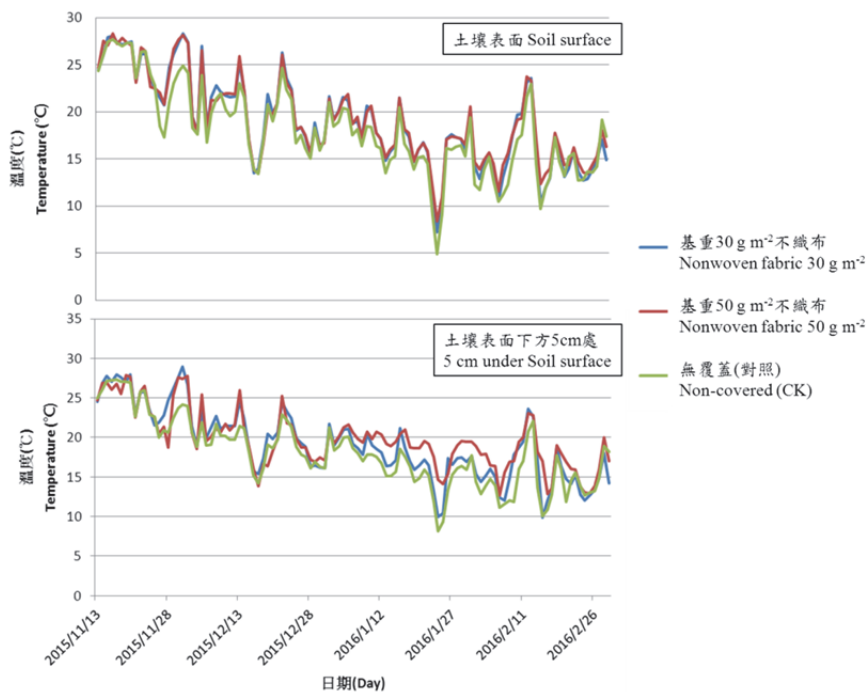


圖 1. 不織布浮動覆蓋處理土壤表面及土壤表面下方 5 cm 處溫度變化情形 (2015 年 11 月 13 日至 2016 年 3 月 1 日)。

Fig. 1. Fluctuations of temperature in soil surface and 5cm depth of soil layer within non-woven fabric floating cover treatment (13/11/2015-01/03/2016).

表 1. 不織布浮動覆蓋土表溫度變化。

Table 1. Observation of soil surface temperature within non-woven fabric floating cover.

溫度範圍 Temperature Ranges	無覆蓋 (對照) Non-covered (CK)	基重 30g m ⁻² 不織布 Nonwoven fabric 30g m ⁻²	基重 50g m ⁻² 不織布 Nonwoven fabric 50g m ⁻²
	(°C)		
均 溫 Mean Temperature	18.0	19.0	19.2
平均最高溫 Mean Maximum Temperature	27.7	28.3	28.3
平均最低溫 Mean Minimum Temperature	4.9	7.2	8.4
	(day)		
<15°C	28	23	20
≥15°C	82	87	90

表 2. 不織布浮動覆蓋土表下方 5 cm 處溫度變化。

Table 2. Observation of 5cm under soil surface temperature within non-woven fabric floating cover.

溫度範圍 Temperature Ranges	無覆蓋 (對照) Non-covered (CK)	基重 30g m ⁻² 不織布 Nonwoven fabric 30g m ⁻²	基重 50g m ⁻² 不織布 Nonwoven fabric 50g m ⁻²
	(°C)		
均 溫 Mean Temperature	18.0	19.2	19.8
平均最高溫 Mean Maximum Temperature	27.3	27.9	27.9
平均最低溫 Mean Minimum Temperature	8.1	9.9	12.7
	(day)		
<15°C	28	18	10
≥15°C	82	92	100

諸蔓數、最長蔓長及諸蔓苗蔓徑分別介於 5.8–8.0 no. pl.⁻¹、56.8–65.6 cm 及 4.9–5.2 mm，無顯著差異，每株諸蔓長度 ≥ 30 cm 之諸蔓苗數、諸蔓苗節數、諸蔓苗鮮重、乾重及諸蔓苗產量，覆蓋處理均優於對照之 1.7 no. vine⁻¹、8.1 no. vine⁻¹、30.6 g vine⁻¹、4.4 g vine⁻¹ 及 66,667 vine ha.⁻¹，又以不織布基重 50 g m⁻² 浮動覆蓋之 5.0 no. pl.⁻¹、10.7 no. vine⁻¹、45.5 g vine⁻¹、6.4 g vine⁻¹ 及 196,667 vine ha.⁻¹ 最佳，其次為不織布基重 30 g m⁻² 浮動覆蓋之 3.8 no. pl.⁻¹、10.1 no. vine⁻¹、29.9 g vine⁻¹、5.1 g vine⁻¹ 及 150,000 vine ha.⁻¹；臺

農 66 號各處理間每株諸蔓數、最長蔓長、諸蔓苗蔓徑及諸蔓苗節數分別介於 2.8–3.8 no. pl.⁻¹、44.9–58.8 cm、3.9–4.1 mm 及 8.3–8.7 no. vine⁻¹，無顯著差異，每株諸蔓長度 ≥ 30 cm 之諸蔓苗數、諸蔓苗鮮重、諸蔓苗乾重及諸蔓苗產量，以不織布基重 50g m⁻² 浮動覆蓋之 1.8 no. pl.⁻¹、33.6 g vine⁻¹、5.4 g vine⁻¹ 及 73,333 vine ha.⁻¹ 最佳，其次為不織布基重 30 g m⁻² 浮動覆蓋之 1.3 no. pl.⁻¹、20.0 g vine⁻¹、4.3 g vine⁻¹ 及 53,333 vine ha.⁻¹，無覆蓋處理之對照 0.9 no. pl.⁻¹、17.2 g vine⁻¹、2.7 g vine⁻¹ 及 36,667 vine ha.⁻¹ 較差。

作物生長有一最適當的溫度範圍，當溫度低於某一臨界溫度時，植物生長即會停止，若溫度持續下降則會產生寒害、凍傷甚至造成植株死亡。冬季莧菜生產，透過不織布浮動覆蓋可使顯著提高產量及維生素 C 含量 (楊, 1993)，冬季洋香瓜以不織布浮動覆蓋相較無覆蓋處理，氣溫及地溫分別提高 2.3 及 1.6°C，進而促進植株生長並獲得較佳的產量表現 (陳等人, 1993b)，日本北海道十勝地區，紅豆於冬季霜期以不織布覆蓋，相較對照之無覆蓋處理，死亡率由 > 90% 降至 23%，成熟籽實霜害粒率，則由 39.9% 降至 0.2%，此係因不織布覆蓋相較對照，日最低溫可提高 0.1–2.0°C，而達到霜害防護效果

(藤田等人, 1993)，甘藷對環境適應性強，但若遭遇低溫會使地上部莖蔓及地下部塊根生育受阻進而導致塊根產量降低，因此，若能透過適當的覆蓋防護，可顯著促進地上部生長、分枝增加，而降低塊根產量損失 (Li *et al.*, 2012)，綜合試驗結果顯示，冬季以基重 50 g m⁻² 不織布浮動覆蓋，可提高土表及土表下方 5 cm 處溫度進而促進地上部生長，增加 7–8 節且長度達 30 cm 之優良諸蔓先端苗產量，桃園 3 號、臺農 57 號及臺農 66 號每公頃先端苗產量為 190,000 vine ha⁻¹、196,667 vine ha⁻¹ 及 73,333 vine ha⁻¹，較無覆蓋之對照分別增加 2.5、2.9 及 2.0 倍。

表 3. 不織布浮動覆蓋對甘藷苗生產之影響。

Table 3. Effect of floating cover with non-woven fabric for seedlings producing of sweet potato.

品種 Variety	處理 Treatment	存活率 Survival rate (%)	諸蔓數量 Number of vine (no. pl. ⁻¹)	最長蔓長 Maximum vine length (cm)	諸蔓苗數 Number of seedling (no. pl. ⁻¹)	諸蔓苗莖徑 Diameter of seedling (mm)	諸蔓苗節數 Number of seedling node (no. vine ⁻¹)	諸蔓苗鮮重 Fresh weigh of seedling (g vine ⁻¹)	諸蔓苗乾重 Dry weigh of seedling (g vine ⁻¹)	諸蔓苗產量 ^z Yield of seedling (vine ha ⁻¹)
桃園 3 號 Taoyuan No.3	無覆蓋(對照) Non-covered (CK)	95.0 b	7.0 aA	76.4 aA	1.9 b	4.2 aCx	8.4a	35.5 a	5.2 a	76,667 b ^y
	不織布基重 30g m ² Nonwoven fabric 30g m ²	100.0 a	7.6 aA	68.5 aAB	3.8 ab	4.3 aC	8.9 a	39.9 a	6.7 a	153,333 ab
	不織布基重 50g m ² Nonwoven fabric 50g m ²	100.0 a	7.9 aA	67.7 aAB	4.8 a	4.3 aB	9.0 a	42.9 a	6.0 a	190,000 a
臺農 57 號 Tainung No.57	無覆蓋(對照) Non-covered (CK)	96.7 b	5.8 aB	56.8 aBC	1.7 b	5.0 aA	8.1 b	30.6 ab	4.4 b	66,667 b
	不織布基重 30g m ² Nonwoven fabric 30g m ²	100.0 a	7.2 aA	65.6 aAB	3.8 a	5.2 aA	10.1a	29.9 b	5.1 ab	150,000 a
	不織布基重 50g m ² Nonwoven fabric 50g m ²	100.0 a	8.0 aA	61.8 aB	5.0 a	4.9 aAB	10.7 a	45.5 a	6.4 a	196,667 a
臺農 66 號 Tainung No.66	無覆蓋(對照) Non-covered (CK)	60.0 b	3.5 aBC	56.7 aBC	0.9 b	4.1 aC	8.5 a	17.2 b	2.7 b	36,667 b
	不織布基重 30g m ² Nonwoven fabric 30g m ²	86.7 a	2.8 aC	44.9 aC	1.3 ab	4.0 aC	8.3 a	20.0 b	4.3 ab	53,333 ab
	不織布基重 50g m ² Nonwoven fabric 50g m ²	93.3 a	3.8 aBC	58.8 aBC	1.8 a	3.9 aC	8.7 a	33.6 a	5.4 a	73,333 a

^z 諸蔓數量: 長度大於或等於 10 cm 之諸蔓。

諸蔓苗: 長度大於或等於 30 cm 之諸蔓。

^y 各品種內同欄小寫英文字母相同者表示經 Fisher 的最小顯著差異性測驗在 5% 水準差異不顯著。

^x 同欄大寫英文字母相同者表示經 Fisher 的最小顯著差異性測驗在 5% 水準差異不顯著。

^z Number of vine: vine length \geq 10 cm. seedling: vine length \geq 30 cm.

^y Means within each column of the variety followed by the same lowercase letter(s) are not significantly different at 5% level by Fisher's protected least significant difference (LSD) test.

^x Means within each column followed by the same capital letter(s) are not significantly different at 5% level by Fisher's protected least significant difference (LSD) test.

結 論

在北部地區冬季低溫環境，以基重 50 g m⁻² 不織布浮動覆蓋，可提高土表及土表下方 5 cm 處溫度並使日均溫高於 15°C 之日數增加，顯著的提高甘藷冬季栽培之存活率並可促進地上部莖蔓生長、分枝數增加而提高符合莖粗壯、節間短，每苗節數 7-8 節等條件、藷蔓長度 ≥ 30cm 之優良先端苗產量，此簡易之冬季低溫防護方式，期能解決春作甘藷種苗缺乏問題，健全北部地區甘藷產業發展。

引用文獻

- 李良。1994。甘藷。p1327-1477。刊於：蔡文福等編著。雜糧作物各論(III)。臺灣區雜糧發展基金會。臺北市。
- 范偉達、邢文灝、范俊達、黃碧雲。2006。利用遠紅外線不織布覆蓋栽培甘藷之研究。華岡紡織期刊 13(3):279-286。
- 郭孚耀。1992。不織布在蔬菜生產上預防氣象災害之研究。臺灣地區農業氣象調查與資源應用研究報告專輯:28-33。省農林廳編。
- 郭孚耀。2001。不織布的特性及在農業上的用途。臺中區農業改良場農業專訊 34:5-8。
- 陳加忠、陳邦華、曹之祖。1993a。不織布浮動層覆蓋熱環境模式之研究。中華農業研究 42(2):200-215。
- 陳鴻彬、陳榮五、林世欽。1993b。透光不織布對甘藍與洋香瓜栽培之研究。中國園藝 39(4):176-184。
- 陳邦華、陳加忠、張武男。1994。不織布直覆式栽培對覆蓋物內微氣候之影響。興大園藝 19:71-79。
- 張明聰。1991。不織布在木瓜防寒栽培之研究。臺南區農業改良場研究彙報 27:25-31。
- 黃振增、陳素娥。1995。桃園區水稻栽培概要。桃園區農業專訊 14:17-20。
- 楊紹榮。1993。透光不織布浮動覆蓋對冬季莧菜生育之影響。臺南區農業改良場研究彙報 30:70-75。
- 楊宏瑛、黃子彬。1995。覆蓋物對宜蘭地區哈密瓜生產與品質之影響。花蓮區研究彙報 11:53-65。
- 戴振洋、陳榮五、蕭政弘、白桂芳。2004。不織布浮動覆蓋對甘藍芽生育之影響。中國園藝 50(1):53-62。
- 龔財立、姜金龍。2007。甘藷栽培管理技術。桃園區農業專訊 60:16-19。
- 藤田正平、島田尚典、千葉一美。1993。小豆の登熟期間における不織布被覆の効果並びに霜害粒の発芽について。日本育種学会・日本作物学会北海道談話会会報 34:32-33。
- Fisher, G. 2013. Agrotextiles: A growing landscape with huge potential. Textile Media Services Ltd, UK.
- Li, X. Y., H. B. Zhu, G. Liu, L. J. Hou, and X. F. Cong. 2012. Effects of plastic film mulching of sweet potato on in row temperature and yield. Crops 1:121-123.
- SAS Institute. 1999. SAS/STAT User's guide. Releases 9.1.3 Ed. SAS Institute, Inc. Cary, NC, USA.
- Zhao, H. J., Q. N. Wang, R. D. Cheng, H. J. Zhang, X. L. Tong, and S. Xu. 2005. Culture techniques of sweet potato tips as vegetable for high yield and high-quality. J. Jinling Inst. Technol. 21: 73-76.

The Effect of Floating Cover with Non-Woven Fabric for Seedlings Production of Sweet Potato in the Low Temperature during Winter Season

Chen-Hsiang Lin, Tsai-Wen Yang

Taoyuan DARES, COA, Executive Yuan

Abstract

This research was conducted to evaluate the effects of floating cover with non-woven fabric on the seedlings production of sweet potato in winter season in northern Taiwan. The result shows that highest survival rate and growth of above ground resulted in significantly increase of seedling yield of sweet potato from floating cover with non-woven fabric (50g m^{-2}). The mean temperature, mean maximum temperature and mean minimum temperature of day of soil surface and soil temperature of 5cm depth under non-woven fabric (50g m^{-2}) were 19.2°C , 28.3°C , 8.4°C and 19.8°C , 27.9°C , 12.7°C was 1.2°C , 0.6°C , 3.5°C and 1.8°C , 0.6°C , 4.6°C higher than that in the non-covered (control) in winter season.

Key words: Sweet potato, Non-woven fabric, Floating cover, Overwintering.