

ネットメロンのトンネル早熟栽培における不織布利用による省力換気法

武田 悟・加賀屋博行・吉川 朝美

はじめに

メロンは県の主要産品の一つとして、沿岸地域を中心に産地が形成されている。作型は、7～8月上旬出荷を目標にした早熟栽培が主体であり、簡易施設での栽培も増加しているが、簡便性、施設資材費の面から依然トンネル栽培が中心になっている¹⁾。

近年、栽培農家の高齢化や、雇用労力の減少から、栽培管理の省力化技術の開発が求められている。中でも、天候に応じて毎日行う朝夕の換気作業は、農家にとって大きな負担となっており、技術開発への要望も大きい。

トンネル換気作業の省力化については、パイプハウス用換気器具を利用する方法²⁾や、簡易なトンネルの裾上げ装置を設置する方法³⁾などが報告されている。しかしこれらの方法は、装置の設置や調整に時間や手間がかかり、トンネルは作期ごとに設置、撤去を繰り返すため、毎回同様の作業が必要となる。また、作業時間は短縮できても作業回数を少なくすることはできない。

そこで、保温性と通気性を併せもつ資材である不織布に着目し、その特徴を利用して、トンネル換気作業時間と、作業回数を減らせないか検討した。

不織布とは、化学繊維を重ね合せ、接着剤あるいは熱処理によってシート、マット状に加工したものである。繊維の作り方によって、長繊維不織布（細長いフィラメントを利用）と割繊維不織布（フィルム状のものを切断して使用）に分類され、その素材も様々である。

供試した不織布は、PVA（ポリビニルアルコール）素材の割繊維不織布（商品名：ベルツキー750N）である。PVAは、親水性があるため吸湿性を有し、周囲の相対湿度が高いと吸湿、膨張する。逆に相対湿度が低下すると水分を放出し、繊維が縮む特徴を持っている。そのため、PVA素材の不織布の孔隙率は、湿度が上昇すると小さくなり、低下すると大きくなる²⁾⁴⁾。筆者らはこの資材の特徴を利用し、手作業で行っていたトンネル換気作業を、相対湿度が上昇する夜間は孔隙率が低下することで保温を、湿度が低下する晴天時は孔隙率が大きくなることで換気を、手作業なしで行

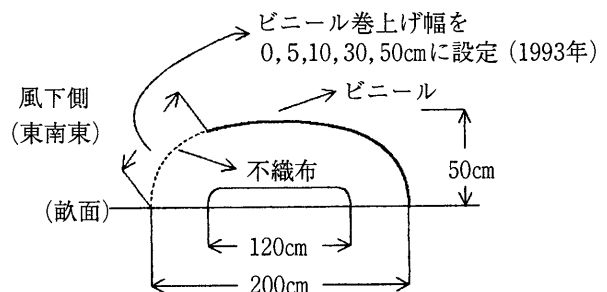
えないかと考えた。

なお本試験は、1993～1995年に北海道立中央農試を主査とし、青森県農試砂丘分場、山形県立砂丘地農試と共同で行った地域重要新技術課題「北海道・東北地域における高品質メロンの機械化・軽作業化による省力安定栽培技術の確立」の中で行ったものである。

省力換気のためのトンネル被覆方法

露地メロンの生育適温は18～30℃で、要求温度域が野菜の中では比較的高い。また、乾燥を好み、作物体への雨滴の付着は病害発生を促すため、雨よけ栽培が基本となる⁵⁾。そのため、降雨を霧状に通す不織布を、トンネル全体に被覆するのは適当ではない。また、定植直後は日中でも冷たい西寄りの季節風が吹くため、風を通す不織布のみの被覆では、トンネル内の温度が低下する恐れがある。

このため、筆者らは1993年に不織布とビニールを組合わせたトンネル様式を考案し（第1図）、換気作業省力化への有効性を検討することにした。トンネル高は50cm、トンネル幅は200cm、ベツト幅は120cmである。不織布はトンネルの風下側に設置し、その上からビニールでトンネル全体を被覆した。この被覆方式ではトンネル上部と風上部分はビニール被覆であり、冷風や降雨の影響は受けない。トンネル風下側は不織布とビニールの二重被覆であり、ビニールを巻上げることで不織布が外気にさらされる面積を調節できる。また、不織布の面積はトンネルビニールの三分の一程度であり、作物が遮光による影響を受けないようにした。



第1図 不織布換気法のトンネル様式

試験1 不織布利用による換気法での換気部ビニールの巻上げ幅によるトンネル内気温の比較 (1993年)

1) 目的

不織布利用による換気法での保温性、換気性を明らかにする。

2) 試験方法

ビニール巻上げ部分の幅を0、5、10、30、50cmに設定した区を設け、トンネル内最低、最高気温を慣行の手作業による換気法と比較した。定植(品種:アンデス)は5月11日に行った。トンネルは5月14日の朝まで密閉し、それ以降6月1日まで換気を行った。慣行換気区は従来通り手作業でビニールを朝夕開閉した。不織布換気区は換気を開始した5月14日の朝に巻上げ幅の設定を行った。気温の測定はワンタッチ式最高最低温度計を用い、トンネル内中央のマルチ上10cm部分に感温部が来るように設置した。測定期間は5月14日から6月1日までで、毎朝8時30分に目盛を読み取り、最高温度を前日の最高気温、最低温度を当日の最低気温として記録した。

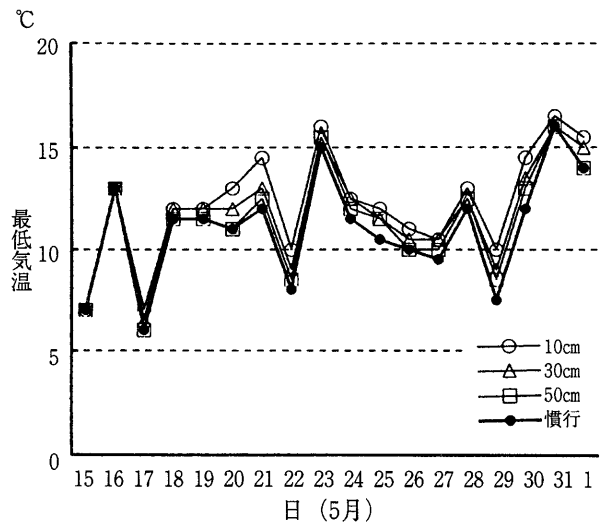
3) 試験結果及び考察

トンネル内の最低気温は、不織布換気各試験区では慣行区と同等ないしやや高く推移し、保温性に問題はなかった(第2図)。

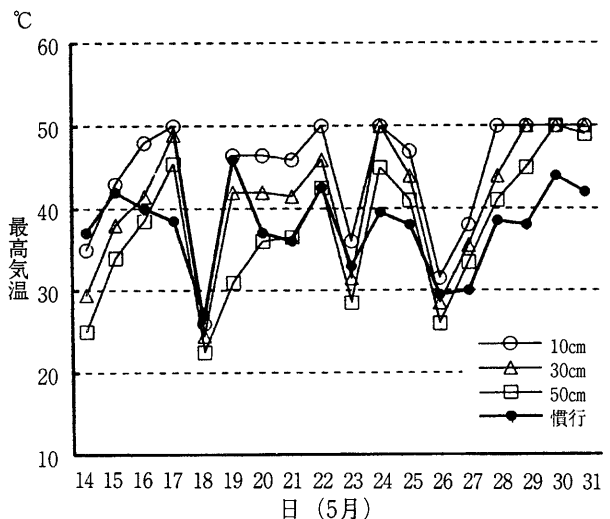
トンネル内の最高気温は、巻上げ幅が小さいほど高くなり、10cm以下では試験開始直後からメロンの高温障害発生温度(概ね40℃以上)を超えていた(第3図)。巻上げ幅30cmでの最高気温は、試験開始直後は慣行区と同程度だったが、5月24日以降高くなった。巻上げ幅50cmでは、試験開始直後は慣行区よりやや低かったが、それ以降は概ね同程度だった。しかし5月末には慣行区より高くなる傾向が見られた。

不織布を利用した区で、巻上げ幅にかかわらず最低気温が慣行区より高い傾向にあった理由は、不織布の孔隙率の低下とともに、吸湿したPVAが長波放射透過を抑制したためと考えられた³⁾。日中の最高気温は、通気する不織布の面積、すなわちビニールの巻上げ幅に影響されていた。

以上の結果、当作型のトンネル様式で、慣行換気と同等のトンネル内温度を確保するには、ビニールの巻上げ幅を、活着から5月中旬までは30cm程度、それ以降は50cm程度とするのが適当と思われた。



第2図 ビニールの巻き上げ幅によるトンネル内最低気温 (1993年)
(0、5cmは10cmとほぼ同等のため省略)



第2図 ビニールの巻き上げ幅によるトンネル内最高気温 (1993年)
(0、5cmは10cmとほぼ同等のため省略)

試験2 不織布を利用した換気法でのメロンの生育と果実品質 (1994年)

1) 目的

露地メロントンネル栽培で、不織布利用換気法と慣行換気法によるメロンの生育、果実品質を比較する。

2) 試験方法

1994年に試験1と同様のトンネル様式で、不織布換気法と慣行換気法での栽培試験を行った。供試品種はアンデス、播種期は3月28日、12cm径ポリポットで35日間育苗し、5月2日に定植した。定植後の温度管理は、慣行換気区では活着が認められた5月6日まで密閉し、その後は天候に応じて朝夕の開閉作業を

行った。開花直前の6月2日からは、交配用ミツバチを誘うためトンネル両裾を開放した。不織布換気区では、5月6日までは慣行換気区と同様に密閉し、それ以降はビニールの巻上げ幅を30cmに、5月17日からは50cmに設定した。6月2日からは不織布を撤去し、慣行換気区と同様に管理した。

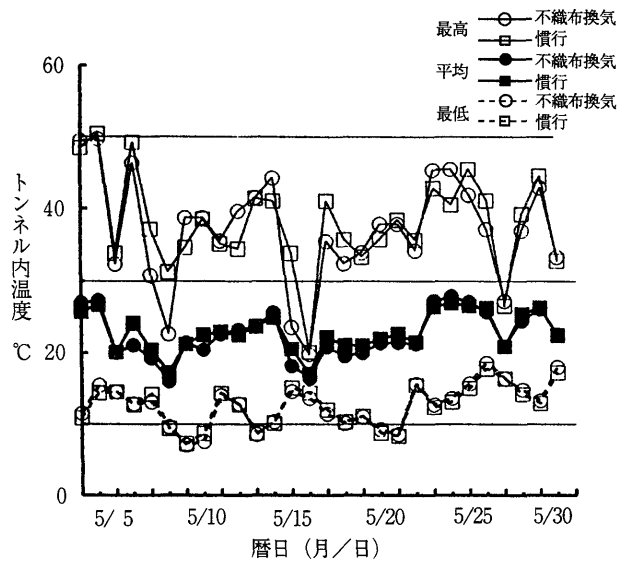
気温の測定は、白金抵抗センサーを用いて1時間おきに行い、データロガーで記録した。センサーは筒状の日除け（ボール紙製、筒径10cm、長さ20cm）内中央に固定し、センサー部分が畝上10cmになるようにセットした。

3) 結果及び考察

5月中のトンネル内最高、最低、平均気温の推移を第4図に示した。最低気温は不織布換気区と慣行換気区でほとんど差はなかった。最高気温、平均気温も概ね同等に推移した。

メロンのつる長、葉数は両区間に差が認められず、開花も同時期であったが、不織布換気区では葉面積が大きく、葉色が濃く、茎径が太く、生育がやや旺盛であった（第1表）。

着果状況は、不織布換気区で着果率がやや低かったが、株当たり4果が確保でき、栽培上問題はなかった。



第4図 不織布換気法と慣行換気法のトンネル内最高、最低、平均気温（1994年）

収穫果の収量、品質を第2表に示した。不織布換気区は慣行換気区に比較して、結果枝長がやや長かったことから、開花時の草勢が強く、栄養生長優勢の生育をしていたと推測された。果実品質は、果重が小さく、ネット評価が低く、屈折計示度が低かった。

第1表 生育及び着果状況

(1994年)

区	定植後15日 (5/17)		定植後30日 (6/1)				着果性 ²⁾				
	つる長 (cm)	葉数 (枚)	つる長 (cm)	葉数 (枚)	第10葉		9~10 節茎径 (mm)	11節 開花日 (月/日)	両性花 着生率 (%)	着果率 (%)	
					葉面積 (cm ²)	葉柄長 (cm)					
不織布換気	38.8	6.4	131.2	17.7	337	18.0	60.4	9.1	6/5	100	75.0
慣行	40.6	6.5	133.2	18.2	282	16.9	52.5	8.6	6/5	95.7	81.8

注 ¹⁾ミノルタ SPAD502での計測値 ²⁾目標着果節位11~14節中

第2表 収穫果の比較（収穫日8/1、成熟日数55日）

(1994年)

区	結果枝長 (cm)	果重		果実外観 ²⁾		果径		屈折計示度 (Brix%)
		平均 (g)	C.V (%)	ネット	果形	縦径 (cm)	横径 (cm)	
不織布換気	16.6	1,098	14.9	3.5	4.0	12.8	12.7	15.4
慣行	15.9	1,203	14.3	4.0	3.5	13.2	13.0	16.2

注 ¹⁾結果枝の基部から第1節までの長さ ²⁾不良(1)一良(5)

換気に要した作業回数は、不織布換気区ではトンネルへの不織布張り、30cmビニールの巻上げ、50cmビニール巻上げ、開花前の不織布の撤去と4回であった。このことは、28日間毎日、天候に応じた煩雑な開閉作

業の必要な慣行換気区に比較して、大幅な労力軽減になった。

以上の結果、不織布利用換気法で、ビニールの巻上げ幅を初期は30cm、その後50cmとすることで、慣行

換気法と同等のトンネル内温度が確保され、作業回数も少なく済み、大幅な労力軽減となった。しかし、メロンは栄養生長優先型の生育を示し、果実品質、収量が低かったことから、生育を抑える工夫が必要と思われた。

試験3 不織布を利用した換気法でのトンネル内気象の特性解明と、生育、品質の安定化技術（1995年）

1) 目的

露地メロントンネル栽培で、不織布を利用した換気法でのトンネル内気象の特徴を把握し、慣行換気法と同等の果実を収穫する技術を確認する。

2) 試験方法

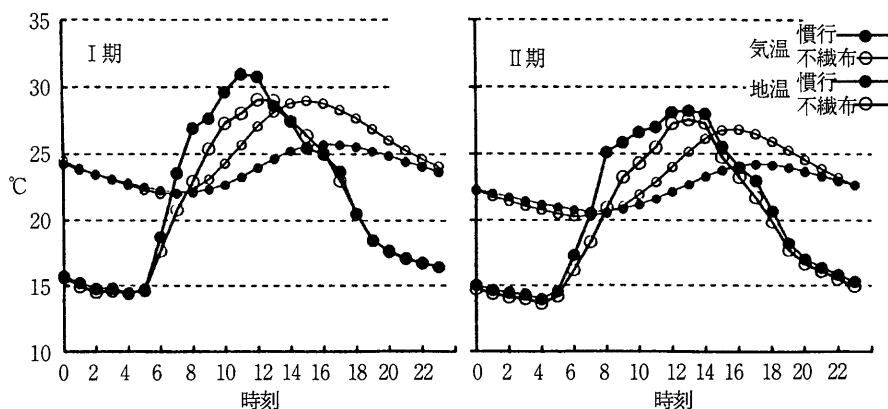
1995年に試験2と同様のトンネル様式で、不織布換気法と慣行換気法での栽培試験、並びにトンネル内の気象条件の比較を行った。供試品種はアンデス、播種期は3月28日、12cm径ポリポットで34日間育苗し、5月1日に定植した。定植後は、活着が認められた5月5日まではトンネルを密閉し、その後慣行換気区では天候に応じて朝夕の開閉作業を行った。不織布換気区では、5月6～17日まで（Ⅰ期）ビニール巻上げ幅を30cm、5月18日～6月5日まで（Ⅱ期）は前年より10cm大きい60cmとした。開花直前の6月6日からは、両試験区とも交配用ミツバチの誘引のためトンネ

ル両裾を開放し、不織布換気区では不織布を除去した。これらの作業と同時に両試験区の換気に要する作業時間も調査した。

気温の測定は試験2と同様に行い、加えて地温（株間の地下10cm地点）、日射量、湿度も測定した。

3) 結果及び考察

トンネル内気温は、午前中は不織布換気区が慣行換気区より低く、午後～夜間はほぼ同様に推移した。そのため、処理期間中の日最高気温、日平均気温は慣行換気区が高くなった。地温は、日中は不織布換気区が高く、夜間は慣行換気区と同様に推移した。以上の気温、地温に関する傾向は、Ⅰ期がⅡ期より大きかった（第5図）。不織布換気区で気温の上昇が遅い原因としては、夜間閉じていた不織布の孔隙が、日の出から少しずつ大きくなり、十分温度が上昇する前から換気が行われてしまうこと、加えて不織布から水分が蒸発する際、気化熱として不織布表面から熱を奪うことも影響していると考えられた。日中の地温が慣行換気区より高いのは、不織布で風がブロックされ、トンネル内の空気の移動が小さく、地表面から空気への熱移動が少なくなるためと考えられた。トンネル内湿度は、不織布換気区の最低湿度が慣行換気区より約6%高く、日較差が小さかった。トンネル内の日射量には区間差はなかった。



第5図 換気法による気温、地温の日推移（1995年）

メロンの生育は、Ⅰ期経過後は前年と同様、不織布換気区が慣行区より旺盛だったが、前年より巻上げ幅を大きくしたⅡ期経過後はほぼ同等となり、開花期、着果性に差がなかった。平均収穫日は両区とも8月2日で、果実品質もほぼ同等であった（第3表）。前年はトンネル内の気温は同様であっても、不織布換気区では徒長気味の生育を示し、果実品質も低下した。こ

れは、不織布換気区ではトンネル内の風が少なく、湿度がやや高く、さらに地温が高いことが影響したものと思われる。本年は、最高気温が慣行換気区よりやや低くなるように、ビニールの開放幅を設定したことで、慣行換気区並みの生育、果実品質が得られたと考えられる。野沢ら⁶⁾はPETP（ポリエチレンテフタレート）素材の長繊維不織布を用い、同様の方法で栽培したと

第3表 換気法による生育、着果、果実品質

(1995年)

区	定植後31日 (6/1)			11~14節中		収穫期、果実品質					
	つる長 (cm)	展葉 数 (枚)	第10葉 面積 (cm ²)	平均 開花日 (月/日)	着果率 (%)	平均 収穫日 (月/日)	果重		屈折計示度 (Brix%)		
							平均 (g)	S. D (g)	上	中	下
慣行	146	16.8	377	6/10	77	8/2	964	183	14.7	15.1	15.2
不織布	141	16.4	356	6/9	78	8/2	985	173	14.7	14.9	15.2

第4表 換気法による作業時間 (トンネル開閉は5/6~6/5)

(1995年)

	10 a 当たり 作業時間 (分/人)					合計作業時間 (時間:分/10a)
	不織布被覆 (1回)	トンネル開 (31回)	トンネル閉 (31回)	不織布巻上げ (2回)	不織布除去 (1回)	
慣行	-	328.0	461.3	-	-	13:9(100)
不織布	27.8	-	-	134.9	41.7	3:24(26)

ころ、トンネル内温度が慣行換気区より低く推移し、生育もやや遅れたとしている。これは、不織布の素材や、その吸水の程度により、トンネル内からの長波放射の透過量が違い、大きい場合は保温効果が小さいことを示唆している。今後は他の素材のものも含め、保温性、通気性の比較検討が必要と思われる。

換気に要する作業時間は、慣行換気区では朝夕や天候の変化に応じて開閉しなければならないのに対し、不織布換気区は4回で済み、慣行換気区の26%と大幅に省力化された(第4表)。

以上の結果、不織布換気の気象特性は、慣行換気区と比較して日中の気温上昇は劣るものの、地温の上昇が大きく、湿度の日較差が小さい特徴があった。不織布換気法での生育、収穫期、果実品質は慣行換気法のものとはほぼ同様で、作業回数、時間の大幅な省力化が図られた。

要 約

- ① メロンのトンネル換気作業の省力化に、保温性と通気性を併せ持つ資材である不織布を利用し、作業時間、作業回数ともに軽減する方法について検討した。
- ② 不織布とビニールを組合わせたトンネル換気法(不織布換気法)では、トンネル内の最高気温はビニール巻上げ幅が大きいほど低かった。手作業での裾換気(慣行換気法)と同様の温度を再現するには、ビニール巻上げ幅を5月中旬までは30cm、それ以降は50cmにするのが適当と思われた。
- ③ 不織布換気法で、ビニール巻上げ幅を5月中旬までは30cm、それ以降は50cmにしたところ、トンネル内温度は慣行換気法とほぼ同様に推移したが、メロン

は栄養生長優先型の生育を示し、品質、収量とも劣った。

- ④ ビニール巻上げ幅を活着後5月中旬までは30cm、それ以降は60cmにしたところ、慣行換気法と同様の生育、同等の収量、果実品質が得られた。
- ⑤ 不織布換気法でのトンネル内の気象特性は、慣行換気と比較して午前中の温度上昇が穏やかで、最低湿度が高く、日中の地温が高い特徴があった。
- ⑥ 不織布換気法では、作業回数は4回のみで、作業時間も慣行換気法の26%と大幅に省力化された。

引用文献

- 1) 秋田県農産園芸課, 野菜生産振興対策指針, 1995.
- 2) 岡田益己, 1994: 簡易被覆の利用. 施設園芸ハンドブック, 112-117.
- 3) 陳 青雲・岡田益己・相原良安, 1989: ベたがけ資材の長波放射特性と被覆下の正味放射量および葉温について. 農業気象, 44, 281-286.
- 4) 内藤文男, 1994: 被覆・保温資材の種類と特性. 施設園芸ハンドブック, 94-111.
- 5) 中住晴彦・長尾明宣・黒沢正明, 1994: メロンのトンネル栽培における省力裾換気法の開発. 北海道園芸研究談話会報, 第27号.
- 6) 野沢智裕・今井照規, 1995: 露地メロンのトンネル早熟栽培における換気作業の省力化. 東北農業研究, 第48号, 227-228.
- 7) 藤井信一郎, 1996: 野菜ビニールトンネルのワンタッチ省力開閉法. 農業技術, 51(3), 36-39.
- 8) 野菜園芸大辞典編集委員会, 1985: 野菜園芸大辞典, 一 露地メロン一, 833-839.