

# イチゴ「あまおう」の育苗期における熱線吸収資材の被覆が 苗質および頂花房の花芽分化に及ぼす影響

奥 幸一郎\*・小賦幸一・山崎麻衣子<sup>1)</sup>

イチゴ「あまおう」の育苗期において熱線吸収資材の被覆が定植期の苗質と頂花房の花芽分化に及ぼす影響について検討した。熱線吸収成分を 3～5% 含む被覆資材を展張した育苗ハウス内の光量子束密度は、遮光率 58% の黒色寒冷紗を外張り展張した遮光と比べて近赤外部の波長域では 24～46% と低く、一方、光合成有効波長域では 110～151% と高く、成分量が多いほど透過が抑制された。また、ハウス内気温、地温およびイチゴ苗の葉温は、熱線吸収資材が黒寒冷紗利用と同等だった。熱線吸収資材利用の葉柄長は 2 カ年とも黒寒冷紗利用と比べて短かった。また、平年と比べて多日照だった 2013 年では、熱線吸収資材利用のクラウン径は黒寒冷紗利用と同等だったのに対し、寡日照の 2014 年では、熱線吸収資材利用のクラウン径は黒寒冷紗利用と同等以上で、クラウンの乾物重が重かった。頂花房の花芽分化は、2013 年では熱線吸収資材利用と黒寒冷紗利用が同等だったのに対し、2014 年では熱線吸収資材利用が黒寒冷紗利用より早かった。

以上のように、イチゴ「あまおう」の育苗期においてハウスに 3～5% の熱線吸収成分を含む被覆資材を用いると、黒色寒冷紗の外張り展張より近赤外線を多く吸収し、同等の遮熱効果を示すこと、光合成有効放射が多いため徒長せず、クラウンの充実程度が同等以上の苗質となること、寡日照の年は定植期の苗質が充実し、頂花房の花芽分化が早まることが明らかとなった。

[キーワード：イチゴ, 「あまおう」, 熱線吸収資材, 花芽分化]

Effects of Heat-Absorbing Film on Seedling Quality and Flower Bud Differentiation in Nursery Period in the Strawberry Variety 'Amaou'. OKU Koichiro, Koichi OBU and Maiko YAMASAKI (Fukuoka Agriculture and Forestry Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) Bull. Fukuoka Agric. For. Res. Cent. 3:16-22 (2017)

We investigated the effects of using heat-absorbing film on seedling quality and flower initiation in the strawberry variety 'Amaou'. The photosynthetic photon flux density (PPFD) of light filtered through heat-absorbing films that included a thermal absorption ingredient at 3%–5% was 110%–151% higher than that of light filtered through black cheesecloth in the seedling house. The near-infrared (NIR) photon flux density was 24%–46% lower under the heat-absorbing films than under black cheesecloth, and was affected by the amount of the thermal absorption ingredient. All parts of the seedling house were controlled at the same temperature. The plants grown under the thermal absorption film showed shorter petiole length than that of control plants in all years. In the plants grown under the thermal absorption film, the crown diameter was equal to that of control plants in 2013 when there was a high number of sunshine hours, and the crown dry weight was greater in 2014 when there were fewer sunshine hours. In the plants grown under the thermal absorption film, flower buds in the top bunch differentiated at the same time as those in control plants in 2013, but earlier in 2014. The results showed that the NIR photon flux density was reduced under heat-absorbing films and that the films had a heat-shielding effect equal to that of black cheesecloth. The PPFD was higher under the heat-absorbing film than under black cheesecloth, and this resulted in high-quality strawberry seedlings with early flower bud induction.

[Keywords: strawberry, 'Amaou', heat-absorbing film, flower bud differentiation]

## 緒言

本県育成のイチゴ品種「福岡 S6 号」(以下、商標名の「あまおう」とする)は、果実が大きく、良食味で、着色が良いという特性を有することから(三井ら 2003)、市場では主要イチゴ品種の中で最も高い評価を受けている。一方、「あまおう」は他の品種に比べて頂花房の花芽分化時期が遅いため(三井ら 2003)、本県では育苗期の定植前約 1 か月間を黒色寒冷紗で遮光して、クラウン付近の気温や葉温を低くする花芽分化促進技術を開発し(佐藤・北島 2005)、収穫の前進化と作型の分散を行っている。地表に到達する日射の約 45～50% を占める赤外線(主に波長域 800～2,500nm の近赤外線)は、高温を

促進させる一方で、植物の形態形成に直接作用しないことが明らかとなっており(後藤 2015)、この技術も赤外線の透過量を遮光で減らして気温を低下させ、花芽分化を促進させたものである。一方、黒色寒冷紗による遮光は、遮光率が高いほど昇温抑制効果は大きい(後藤 2015)、育苗期の遮光率が高いほど全株重は軽く、葉柄長の長い徒長苗となること(鹿野・加藤 1997, 佐藤・北島 2005)が報告されている。このことから育苗期に被覆資材を用いる場合、株重が重く、徒長していない健全苗を生産するためには、光合成有効放射の透過率を高めることが有効であり、近年、施設内の高温抑制のため、光合成有効放射の透過率は高く、高温を促進する近赤外線を

\*連絡責任者(野菜部: koi-oku@farc.pref.fukuoka.jp)

受付 2016 年 8 月 1 日; 受理 2016 年 10 月 17 日

1) ヤンマー株式会社

選択的に吸収または反射して近赤外線の透過率を低くする遮光資材が商品化されている（後藤 2015）。商品化された遮光・遮熱資材の実際の使用については、使用対象の品目や用途で光合成有効放射と近赤外線の透過率が異なっており、トマトの施設生産では光透過率が概ね 70% 以上の遮光・遮熱資材が適すること（河崎ら 2013）が報告されている。また、イチゴの育苗では「あまおう」と同様に頂花房の花芽分化時期が他品種と比べて遅いイチゴ品種「熊研い 548」において（田尻ら 2007）、近赤外放射領域を遮断し赤色光と遠赤色光の比率を変化させた熱線遮断フィルム資材が検討され、黒色寒冷紗に比べ植物体温に対する降温効果は低いが、花芽分化の促進効果は高いこと（坂本ら 2009）が報告されている。以上のように、熱線を遮断する遮光・遮熱資材のイチゴ育苗における有効性に関する報告はあるものの、本県生産品種「あまおう」での本資材利用が頂果房生産に重要な苗質や花芽分化に与える影響については報告がない。

そこで、遮光による光合成有効放射と近赤外線の透過量の違いが普通ポット育苗における「あまおう」の苗質に及ぼす影響を明らかにするため、遮熱効果が改善された新たな熱線吸収資材の育苗期における利用が定植期の苗質および頂花房の花芽分化に及ぼす影響について検討した。

## 材料および方法

供試品種は「あまおう」とした。育苗は福岡県農林業総合試験場内の間口 3m、高さ 2.5m、長さ 5m の雨除けハウスで行った。採苗は鉢受け方式で行い、2013 年が 5 月 30 日に鉢受け、6 月 13 日に切り離し、2014 年が 5 月 26 日に鉢受け、6 月 10 日に切り離した。育苗容器は 9cm 黒ポリポット、育苗培土はイチゴ専用培土 2 号（株清新産業製）を用いた。育苗期の肥料は IB 化成 S1 号（株ジェイカムアグリ製、商品名：花むすめ、N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O：各 10%）を用い、2013 年が 6 月 15 日、7 月 6 日、7 月 30 日、2014 年が 6 月 13 日、7 月 4 日、7 月 28 日に各 1 粒（約 800 mg/粒）施用した。育苗期のかん水は、天候に応じて 1～3 回/日行った。育苗期の摘葉は 6 月中旬から 2 週間毎に残葉数が 2.0～2.5 枚となるように行い、最終摘葉日は 2013 年が 8 月 19 日、2014 年が 8 月 15 日であった。

### 試験 1 加工方法の異なる熱線吸収資材

加工方法の異なる熱線吸収資材の被覆が育苗期の環境や「あまおう」の定植期の苗質および頂果房の花芽分化に及ぼす影響を検討した。試験区として、熱線吸収成分（成分非公表、ヤンマー(株)供試品、以下同じ）3%を塗布加工した被覆資材（PP フィルム、厚さ 0.10mm、ヤンマー(株)供試品）の塗布面を外側として展張する熱吸収塗布区、熱線吸収成分 3%を練込加工した被覆資材（PP フィルム、厚さ 0.10 mm、ヤンマー(株)供試品）を展張する熱吸

収練込区、農業用 PO フィルム（厚さ 0.10mm、シーアイ化成(株)製、商品名：スカイコート 5）の上に黒色寒冷紗（# 610、遮光率 58%）を被覆する対照区を設けた。試験処理は同じ育苗環境で育成した苗を各試験ハウスへ移動し、2013 年 6 月 20 日～2013 年 9 月 17 日まで行った。

第 1 表 試験期間の平均気温および日照時間<sup>1)</sup>

試験年月	平均気温 (°C)	日照時間 (時間)
2013年	7月	28.8 ( 2.4 ) <sup>2)</sup>
	8月	29.1 ( 1.9 )
	9月	24.5 ( 1.1 )
2014年	7月	26.6 ( 0.2 )
	8月	26.0 (-1.2 )
	9月	23.5 ( 0.1 )

1) 平均気温および日照時間は気象観測地点の大宰府における観測値

2) カッコ内の数値は各試験年月の平均気温および日照時間に対する平年値との差を示す

### 試験 2 熱線吸収成分の異なる熱線吸収資材

熱線吸収成分の異なる熱線吸収資材の被覆が育苗期の環境や「あまおう」の定植期の苗質および頂果房の花芽分化に及ぼす影響を検討した。試験区として、熱線吸収成分 3%を練込加工した被覆資材（PP フィルム、厚さ 0.10mm、ヤンマー(株)供試品）を展張する熱吸収 3%区、熱線吸収成分 5%を練込加工した被覆資材（PP フィルム、厚さ 0.10mm、ヤンマー(株)供試品）を展張する熱吸収 5%区、農業用 PO フィルム（厚さ 0.10mm、試験 1 同）の上に黒色寒冷紗（# 610、遮光率 58%）を梅雨明け後の 2014 年 7 月 22 日～2014 年 9 月 22 日まで被覆する対照区を設けた。試験処理は同じ育苗環境で育成した苗を各試験ハウスへ移動し、2014 年 7 月 1 日～2014 年 9 月 22 日まで行った。

環境調査として、外気温および試験ハウス内の株直上の気温、育苗ポット内の地温は温度記録計（TR-71U、T & D Co. 製）を用い、10 分間隔で測定した。また、光環境調査として、2013 年はライトメーター（LI-250、LI-COR 社製）と光量子センサー（LI-190SA、LI-COR 社製）を用いて光合成有効光量子束密度、2014 年は携帯型分光放射計（MS-720、英弘精機(株)製）を用いて波長別光量子束密度並びに光合成有効光量子束密度を測定した。熱線吸収および遮光が植物体温に与える影響を確認するため、SPOT THERMOMETER（HT-100、ミノルタ社製）を用いて葉表面の温度を経時的に測定した。

定植前の生育調査として、葉数、クラウン径、新生第 3 葉の葉柄長、葉身長、葉幅を各区 30 株について調査した。また、2014 年は生育調査後の一部の株を 70°C で 48 時間通風乾燥し、葉身、葉柄、クラウン、根の各器官に分別して、乾燥重を測定した。頂花房の花芽分化状況を確認

**第2表 加工方法の異なる熱線吸収資材のハウス内における時間帯別光合成有効光量子束密度<sup>1)</sup>**

試験区	時間帯別光合成有効光量子束密度 (μmol/m <sup>2</sup> /s)				
	9時	10時	12時	14時	16時
熱吸収塗布区	606 (132) <sup>2)</sup>	763 (134)	1,374 (128)	1,300 (124)	882 (135)
熱吸収練込区	692 (151)	828 (146)	1,528 (142)	1,474 (141)	918 (141)
対照区	458	568	1,077	1,047	652
屋外	1,024	1,239	2,368	2,244	1,547

1) 光合成有効光量子束密度は2013年 7月20日(晴天日)に、各試験区 3回測定した平均値を測定値とした  
 2) カッコ内の数値は対照区の時間帯別光合成有効光量子束密度に対する割合

**第3表 加工方法の異なる熱線吸収資材のハウス内平均気温およびポット内培地温<sup>1)</sup>**

試験区	気温 (°C)	地温 (°C)
熱吸収塗布	28.5 (-0.1) <sup>3)</sup>	28.2 (+0.0)
熱吸収練込	28.7 (+0.1)	—
対照	28.6	28.2
外気温 <sup>2)</sup>	29.2	

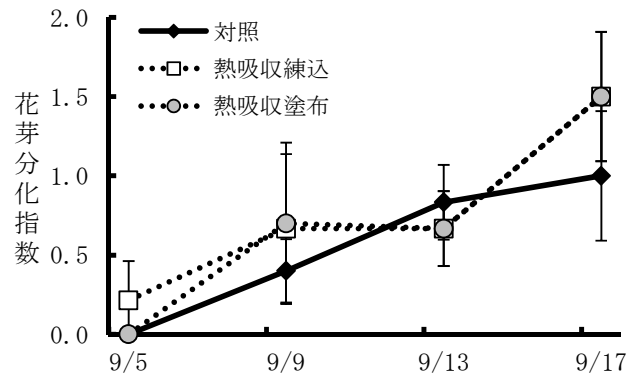
1) 気温はイチゴの株元から高さ10cmの部位、地温はポット中央部の深さ 5cmの培土内の 7:00~19:00の測定値の平均値  
 2) 外気温は地上高 1mの気温を測定  
 3) カッコ内の数値は、各試験区の対照区に対する温度差を示す

するため、2カ年とも9月5日から約5日間隔で各区の無作為に抽出した3~9株の花芽検鏡を行った。

**結果**

**試験1 加工方法の異なる熱線吸収資材**

試験期間の平均気温および日照時間を第1表に示した。試験期間の2013年7月から9月の平均気温は、平年値と比べて1.1~2.4°C高く、日照時間が119~131%と多かった。加工方法の異なる熱線吸収資材のハウス内における時間帯別光合成有効光量子束密度を第2表に示した。光合成有効光量子束密度は対照区と比べて、熱吸収塗布区が124~135%と高く、熱吸収練込区が



**第1図 加工方法の異なる熱線吸収資材の被覆が花芽分化指数<sup>1)</sup>に及ぼす影響**

1) 花芽分化指数は、未分化: 0, 肥厚初期: 0.5, 肥厚中期: 1.0, 肥厚後期: 1.5, 花房分化期: 2.0とした  
 2) 垂線は標準偏差を示す (n= 3~7)

141~151%とさらに高かった。加工方法の異なる熱線吸収資材のハウス内平均気温およびポット内培地温を第3表に示した。ハウス内平均気温は、各熱吸収区とも対照区と同等で外気温より低かった。また、ポット内培地温も熱吸収塗布区は対照区と同等であった。

加工方法の異なる熱線吸収資材の被覆が定植期の苗質に及ぼす影響を第4表に示した。クラウン径は、全ての試験区が10mm以上で、試験区間による有意な差は認められなかった。葉柄長は、各熱吸収区が対照区と比べ短かった。その他の項目は、試験区間で有意な差が見られなかった。

**第4表 加工方法の異なる熱線吸収資材の被覆が定植期の苗質<sup>1)</sup>に及ぼす影響**

試験区	葉数 (枚)	クラウン径 (mm)	新生第3葉		
			葉柄長 (cm)	葉身長 (cm)	葉幅 (cm)
熱吸収塗布	5.2	10.9	7.4 a <sup>3)</sup>	7.3	6.1
熱吸収練込	5.2	10.9	6.9 a	7.4	6.3
対照	5.3	10.8	9.1 b	7.9	6.5
分散分析 <sup>2)</sup>	n. s.	n. s.	**	n. s.	n. s.

1) 苗質調査は2013年 9月13日に実施  
 2) \*\*, \*は 1%, 5%水準で有意差あり。n. s. は有意差なし  
 3) Tukeyの多重検定により、異なる英文字間には 5%水準で有意差あり

加工方法の異なる熱線吸収資材の被覆が花芽分化指数に及ぼす影響を第1図に示した。花芽分化指数は、全ての試験区で9月9日から上昇を始め、9月17日時点では全ての試験区が肥厚中期～後期で、試験区間で有意な差が見られなかった。

## 試験2 熱線吸収成分量の異なる熱線吸収資材

試験期間の平均気温および日照時間を第1表に示した。2014年の平均気温は、平年値と比べて8月が1.2℃低く、7月および9月はほぼ同等であった。また、日照時間は、平年値と比べて7月が89%、8月が36%、9月が96%と少なく、8月の日照時間は非常に少なかった。

熱線吸収成分量の異なる熱線吸収資材のハウス内における波長別光量子束密度を第5表に示した。熱吸収3%区は、対照区と比べて400～700nmの青～赤色光の光量子束密度が122～141%と高く、700～800nmの遠赤色光の光量子束密度が81%と低かった。また、熱吸収5%

区は、対照区と比べて400～600nmの青～緑色光の光量子束密度が111～117%と高く、600～800nmの赤～遠赤色光の光量子束密度が54～98%と低かった。780～1,050nmの近赤外部の波長域の光量子束密度は、熱吸収3%区が対照区と比べて約46%と低く、熱吸収5%区は、対照区と比べて約24%とさらに低かった。

熱線吸収成分量の異なる熱線吸収資材のハウス内における時間帯別光合成有効光量子束密度を第6表に示した。光合成有効光量子束密度は対照区と比べて、熱吸収5%区が109～122%と高く、熱吸収3%区が133～156%とさらに高かった。

熱線吸収成分量の異なる熱線吸収資材のハウス内平均気温およびポット内培地温を第7表に示した。対照区の寒冷紗被覆前では、熱吸収3%区および熱吸収5%区は、対照区と比べてハウス内平均気温がそれぞれ0.6℃、0.8℃低く、ポット内培地温もそれぞれ1.2℃、1.3℃低かった。対照区の寒冷紗被覆後のハウス内平均気温およ

第5表 熱線吸収成分量の異なる熱線吸収資材のハウス内における波長別光量子束密度<sup>1)</sup>

試験区	波長別光量子束密度 ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ )				
	青色 400～500nm	緑色 500～600nm	赤色 600～700nm	遠赤色 700～800nm	近赤外 780～1050nm
熱吸収 3%	331 (141) <sup>2)</sup>	440 (140)	400 (122)	242 (81)	294 (46)
熱吸収 5%	262 (111)	369 (117)	321 (98)	161 (54)	152 (24)
対照区	235	314	327	299	637
屋外	556	717	730	640	1,336

1) 波長別光量子束密度は2014年8月7日13時(晴天日)に、各試験区3回測定した平均値を測定値とした

2) カッコ内の数値は対照区の波長別光量子束密度に対する割合

第6表 熱線吸収成分量の異なる熱線吸収資材のハウス内における時間帯別光合成有効光量子束密度<sup>1)</sup>

試験区	時間帯別光合成有効光量子束密度 ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ )				
	9時	11時	13時	15時	17時
熱吸収 3%	381 (147) <sup>2)</sup>	540 (148)	1,171 (133)	830 (156)	273 (140)
熱吸収 5%	315 (122)	434 (119)	952 (109)	650 (122)	225 (116)
対照区	259	365	877	533	194
屋外	—	1,008	2,005	1,314	495

1) 光合成有効光量子束密度は2014年8月7日(晴天日)に、各試験区3回測定した平均値を測定値とした

2) カッコ内の数値は対照区の時間帯別光合成有効光量子束密度に対する割合

第7表 熱線吸収成分量の異なる熱線吸収資材のハウス内平均気温およびポット内培地温<sup>1)</sup>

試験区	寒冷紗被覆前 (7/2～7/21)		寒冷紗被覆後 (7/22～9/22)	
	気温 (°C)	地温 (°C)	気温 (°C)	地温 (°C)
熱吸収 3%	27.2 (-0.6) <sup>3)</sup>	26.0 (-1.2)	27.2 (-0.1)	26.3 (-0.1)
熱吸収 5%	27.0 (-0.8)	25.9 (-1.3)	27.1 (-0.2)	26.0 (-0.4)
対照	27.8	27.2	27.3	26.4
外気温 <sup>2)</sup>	26.4		26.6	

1) 気温はイチゴの株元から高さ10cmの部位、地温はポット中央部の深さ5cmの培土内の7:00～19:00の測定値の平均値

2) 外気温は地上高1mの気温を測定

3) カッコ内の数値は各試験区の対照区に対する温度差を示す

**第 8 表 熱線吸収成分量の異なる熱線吸収資材の被覆がイチゴ苗の葉温<sup>1)</sup>に及ぼす影響**

試験区	時間帯別の葉温 (°C)				
	9時	11時	13時	15時	17時
熱吸収 3%	28.0	28.5	34.6	30.4	28.7
熱吸収 5%	27.8	28.7	35.0	30.2	28.7
対照	27.7	28.5	34.7	30.1	28.2
分散分析 <sup>2)</sup>	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.

1) 葉温は2014年 8月 7日 (晴天日) に、葉表面を各試験区 3葉 3反復で測定した  
 2) 一元配置の分散分析により、n. s. は有意差なし

**第 9 表 熱線吸収成分量の異なる熱線吸収資材の被覆が定植期の苗質<sup>1)</sup>に及ぼす影響**

試験区	葉数 (枚)	クラウン径 (mm)	新生第 3 葉		
			葉柄長 (cm)	葉身長 (cm)	葉幅 (cm)
熱吸収 3%	4.6 b <sup>3)</sup>	9.6 a	12.5 a	9.1	7.5
熱吸収 5%	4.7 b	10.2 b	12.2 a	9.1	7.4
対照	4.4 a	9.8 a	13.6 b	9.2	7.5
分散分析 <sup>2)</sup>	*	**	**	n. s.	n. s.

1) 苗質調査は2014年 9月16日に実施  
 2) \*\*, \*は 1%, 5%水準で有意差あり。n. s. は有意差なし  
 3) Tukeyの多重検定により、異なる英文字間には 5%水準で有意差あり

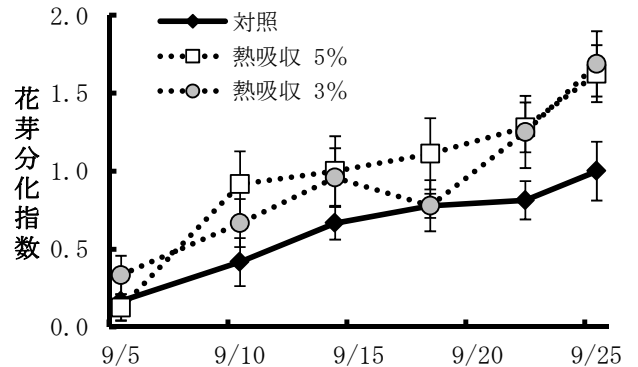
**第10表 熱線吸収成分量の異なる熱線吸収資材の被覆が定植期の苗の乾物重<sup>1)</sup>に及ぼす影響**

試験区	乾物重 (g)			
	葉身	葉柄	クラウン	根
熱吸収 3%	4.07	0.83	0.95 b <sup>3)</sup>	2.44
熱吸収 5%	3.88	0.82	0.93 b	2.57
対照	4.08	0.90	0.86 a	2.34
分散分析 <sup>2)</sup>	n. s.	n. s.	*	n. s.

1) 乾物重は、2014年 9月16日に試料を採取し、70°Cで48時間通風乾燥した器官別の重量を測定  
 2) \*\*, \*は 1%, 5%水準で有意差あり。n. s. は有意差なし  
 3) Tukeyの多重検定により、異なる英文字間には 5%水準で有意差あり

びポット内培地温は、熱吸収 3%区は対照区と同等だったが、熱吸収 5%区はポット内培地温が対照区と比べて 0.4°C低かった。熱線吸収成分量の異なる熱線吸収資材の被覆がイチゴ苗の葉温に及ぼす影響を第 8 表に示した。8 月上旬の晴天日における各試験区のイチゴ苗の葉温は、試験区間で有意な差は見られなかった。

熱線吸収成分量の異なる熱線吸収資材の被覆が定植期の苗質に及ぼす影響を第 9 表に示した。葉数は、各熱吸収区が対照区と比べて多かった。クラウン径は、熱吸収 5%区が 10.2mm と最も大きく、熱吸収 3%区と対照区の間で有意な差は認められなかった。葉柄長は、各熱吸収区が



**第 2 図 熱線吸収成分量が異なる熱線吸収資材の被覆が花芽分化指数<sup>1)</sup>に及ぼす影響**

1) 花芽分化指数は、未分化：0、肥厚初期：0.5、肥厚中期：1.0、肥厚後期：1.5、花房分化期：2.0とした  
 2) 垂線は標準偏差を示す (n = 6~ 9)

対照区と比べて短かった。その他の項目は、試験区間で有意な差が見られなかった。

熱線吸収成分量の異なる熱線吸収資材の被覆が定植期の苗の乾物重に及ぼす影響を第 10 表に示した。苗の乾物重を器官別に比較すると、各熱吸収区は、対照区と比べてクラウンの乾物重が重かった。また、その他の器官には試験区間で有意な差は認められなかった。

熱線吸収成分量の異なる熱線吸収資材の被覆が花芽分化指数に及ぼす影響を第 2 図に示した。熱吸収 3%区は、対照区と比べて 9 月 22 日以降の花芽分化指数が有意に高く、9 月 25 日の時点で肥厚後期以上であった。また、

熱吸収 5%区は、対照区と比べて 9 月 10 日以降の花芽分化指数が有意に高く、9 月 25 日時点で肥厚後期以上であった。両熱吸収区間では有意な差は見られなかった。

## 考 察

近年、商品化されている近赤外線遮光資材は、地温や植物体の温度の上昇を抑える効果があること（川嶋浩樹 2015）、熱線吸収成分をフィルムなどに塗布または練込んだ資材は選択的に近赤外線を吸収することで遮熱効果を示すこと（原田ら 2013）が報告されている。熱線吸収成分を塗布または練込加工した被覆資材をイチゴ育苗ハウスに展開した（以下、熱吸収資材利用とする）本実験では、ハウス内の近赤外線の透過率は、遮光率 58%の黒色寒冷紗の外張り展開（以下、黒寒冷紗利用とする）と比べて、熱吸収成分 3~5%の熱吸収資材利用が低く、光合成有効光量子束密度が黒寒冷紗利用より高かった。また、ハウス内気温、地温およびイチゴ苗の葉温は、熱吸収資材利用が黒寒冷紗利用と同等だった。このことから、熱線吸収資材の効果は加工方法に差がなく、熱線吸収成分量を 3~5%含む資材の被覆は、黒寒冷紗の外張り展開より近赤外線を多く吸収し、且つ光合成に有効な放射が多いこと、同等の遮熱効果を持つことが明らかとなった。

次に、育苗期の光環境と定植期の苗質について、「あまおう」ではクラウン径 8.5~10mm 程度で葉柄が短く、徒長していないこと（福岡県 2006）を目標としている。他方、育苗期の遮光度が高いほど葉柄長の長い徒長苗になること（鹿野・加藤 1997, 佐藤・北島 2005, 井狩 2010）、光合成有効放射を増加させる条件では葉、クラウンや根など植物体全体の乾物重が増加すること（Hidaka et al. 2013）が報告されている。前述したように、熱吸収資材利用は黒寒冷紗利用と同等の遮熱効果を持ち、且つ光合成有効放射が多い環境を作出するため、本資材を利用した実験では、2 カ年ともすべての熱吸収資材利用の葉柄長は黒寒冷紗利用より短かった。また、平年と比べて多日照だった 2013 年では、熱吸収資材利用のクラウン径は黒寒冷紗利用と同等で 10 mm 以上と適正な苗質だったのに対し、8 月の日照時間が平年の 36%と低温寡日照の 2014 年では、熱吸収資材利用のクラウン径は黒寒冷紗利用と同等以上で、光合成産物の貯蔵器官であるクラウンの乾物重が重かった。これらのことから、定植期の苗質は、熱線吸収成分量を 3~5%含む被覆資材を用いることで、黒寒冷紗の外張り展開より徒長せず、クラウンの充実程度が同等以上の苗質となることが明らかとなった。なお、2014 年の現象は、苗の徒長やクラウンの充実不足が起りやすい寡日照条件であったため、ハウス内の光合成有効放射が多い熱線吸収資材を展開すると、黒寒冷紗の外張り展開より葉柄の徒長が抑制され、光合成の低下量が少なくクラウンの乾物重が重い充実した苗が育成されたものと考えられた。

本実験の頂花房の花芽分化は、高温多日照の 2013 年では熱吸収資材利用と黒寒冷紗利用が同等だったのに対し、

低温寡日照の 2014 年では熱吸収資材利用が黒寒冷紗利用より早かった。これらのことから、熱吸収資材利用が頂花房の花芽分化に及ぼす影響は、黒寒冷紗利用と同等か、それ以上に分化を促進させると考えられた。一季成り性イチゴの花芽分化については、短日と低温により誘導され（森下 2014）、頂花房の花芽分化は育苗期の遮光程度が高いほど気温や葉温が低くなり安定して促進されること（鹿野・加藤 1997, 佐藤・北島 2005）、第一次腋花房の花芽分化は遮光処理による株周辺気温および地温の低下によりクラウン内部温度が低下して促進されること（北島・佐藤 2008）が報告されている。2014 年の熱吸収資材利用は、気温や育苗ポット内培地温が黒寒冷紗利用と同等だったが、頂花房の花芽分化は早まっており、前述した報告（鹿野・加藤 1997, 佐藤・北島 2005）と異なる結果となった。イチゴの花芽分化は、日長や温度などの環境条件のほかに苗質とも密接に関係し、筆者らは、「あまおう」では葉柄長が短く、地下部の乾物重が重い苗が花芽分化誘導されやすいこと、葉柄長をクラウン径で除した値である徒長指数は、低温暗黒処理の花芽分化誘導率と負の相関が高く、徒長指数が 1.0 以下で花芽分化誘導率が高いことを明らかにした（奥ら 2013）。本実験では、高温多日照だった 2013 年では、熱吸収資材利用と黒寒冷紗利用でクラウン径が 10mm 以上、葉柄長が 10cm 以下、徒長指数が 1.0 以下の充実した苗質で、熱吸収資材利用と黒寒冷紗利用との差がなく、花芽分化にも差が見られなかった。一方、低温寡日照だった 2014 年では、熱吸収資材利用は黒寒冷紗利用と比べてクラウン径が同等だったが、葉柄長が短く、徒長指数が低く、クラウンの乾物重が重い花芽分化が誘導されやすい苗質となり、花芽分化が促進された。これらのことから、寡日照の年に熱線吸収資材を利用すると、黒寒冷紗の外張り展開と比べて定植期の苗質が充実し、頂花房の花芽分化が早まることが明らかになった。

光質とイチゴの生育、花芽分化に関して、波長域 600~800nm の赤色~遠赤色光を除去した光を照射したイチゴ苗は葉柄長が短く、地下部の乾物重が重くなり、T/R 比が低くなること（稲田・佐藤 1985）、イチゴの育苗期に赤色光と遠赤色光の比率（以下 R/FR）を変化させた熱線遮断フィルムを被覆した苗は、黒寒冷紗の苗と比べ徒長せず、R/FR=2.0 の苗は、R/FR=1.5 や黒寒冷紗の苗と比べ花芽分化が早くなること（坂本ら 2009）を報告している。本実験における波長域 600~800nm の光量子束密度は、3%熱吸収資材利用が黒寒冷紗利用とほぼ同等であったのに対して、同 5%は黒寒冷紗利用より約 20%低かった。また、黒寒冷紗利用は R/FR=1.1 だったのに対して、3%熱吸収資材利用が R/FR=1.7、同 5%は R/FR=2.0 であった。このような光環境条件で行った本実験では、5%熱吸収資材利用は同 3%と比べて葉柄長が同等でクラウン径が大きく、頂花房の花芽分化の誘導開始が早かった。このことから、ハウス内の赤~遠赤色光の透過量の違いがイチゴ苗の地上部や地下部の生育および頂花房の花芽分化に影響している可能性がある。

本実験で被覆資材に含まれる熱線吸収成分量によって

施設内の光や温度環境が異なり、この環境変化が定植期の苗質および頂花房の花芽分化に影響することが示唆されたため、今後はイチゴの育苗期における最適な施設内環境制御について植物の光形態形成に関与する光質に着目して更に検討する必要があると考えられる。

以上のように、熱線吸収成分を3～5%含む被覆資材の育苗ハウスでの利用は、高温期のイチゴの普通ポット育苗における良質な苗生産に適した遮光・遮熱技術であると考えられた。

## 引用文献

- 福岡県園芸振興推進会議 (2006) 平成18年度版「あまおう」栽培の手引き. 3 育苗管理. 福岡県, p.13-27
- 後藤英司 (2015) 光環境制御. 施設園芸・植物工場ハンドブック第IV部施設内環境の制御技術第2章 (日本施設園芸協会編). 農山漁村文化協会, 東京, p.99-110.
- 原田 真・浅野春香・深谷憲男・村松圭介・山本尚男・中村直彦・岡村和俊 (2013) 太陽光発電の高効率化に効果的な遮熱ネットの開発. あいち産科総研報, p.126-129
- HIDAKA K, DAN K, IMAMURA H, MIYOSHI Y, TAKAYAMA T, SAMESHIMA K, KITANO M, OKIMURA M (2013) Effect of Supplemental Lighting from Different Light Sources on Growth and Yield of Strawberry. *Environ. Control Biol.*, 51(1), 41-47.
- 井狩 徹 (2010) 紙ポットを利用したイチゴ花芽分化の前進化. 静岡農技研報 3:1-7.
- 稲田勝美・佐藤照美 (1985) イチゴの生育ならびに収量に及ぼす光質の影響. 第1報 栄養成長について. 九農研 47:220.
- 鹿野 弘・加藤春男 (1997) 遮光処理によるイチゴ「女峰」の花芽分化誘起技術. 東農研 50:171-172.
- 河崎 靖・岩崎泰永・安 東赫・鈴木真実 (2013) トマト施設生産における CO<sub>2</sub> 長時間施用のための遮光・遮熱資材の選定. 園学研 12 別 1:95.
- 川嶋浩樹 (2015) 被覆資材の機能と特性. 施設園芸・植物工場ハンドブック第III部被覆資材第1章 (日本施設園芸協会編). 農山漁村文化協会, 東京, p.56-64.
- 北島伸之・佐藤公洋 (2008) イチゴ「あまおう」の早期作型における定植後の遮光処理による第一次腋花房の花芽分化促進. 福岡農総試研報 27:53-57.
- 三井寿一・藤田幸一・末吉孝行・伏原 肇 (2003) イチゴ新品種「福岡S6号」, 「福岡S7号」の育成. 福岡農総試研報 22:61-68.
- 森下昌三 (2014) 農業の知識. イチゴの基礎知識. 生態と栽培技術. 誠文堂新光社, 東京, p.38-53.
- 奥 幸一郎・水上宏二・井上恵子 (2013) イチゴ「あまおう」の苗質が低温暗黒処理の有効性に及ぼす影響. 福岡農総試研報 32:37-41.
- 坂本豊房・田尻一裕・小野 誠 (2009) イチゴ「熊研い548」の育苗期における熱線遮断フィルム被覆が花芽分化に及ぼす影響. 園学研 8 別 1:392.
- 佐藤公洋・北島伸之 (2005) イチゴ「あまおう」の普通促成栽培における黒寒冷紗を用いた花芽分化促進技術. 福岡農総試成果情報平成17年度.
- 田尻一裕・三原順一・石田豊明・西本 太 (2007) 促成栽培用イチゴの新品種「熊研い548」の育成. 熊本農研セ研報 14:42-48.