

二番茶における高品質てん茶栽培のためのアルミ蒸着資材の直掛け被覆方法

小熊光輝*・井上梨絵¹⁾

二番茶において高品質なてん茶栽培を行うため、アルミ蒸着資材が収量と品質に与える影響とアルミ蒸着資材に適した直掛け被覆方法を検討した。アルミ蒸着資材と同等の遮光率である黒寒冷紗と比較したところ、アルミ蒸着資材の裏面温度は 45℃以下に抑えられ損傷芽の発生が著しく少なかった。加えて、てん茶の葉色が優れたことにより官能評価による外観、香りおよび滋味が黒寒冷紗に比べ優れた。生葉収量に有意な差は認められなかった。アルミ蒸着資材の使用方法として、被覆開始時期は 1.5~2.0 葉期、被覆日数は 2.0 葉期に被覆開始した場合、被覆 14 日後に摘採すると品質の高いてん茶を生産できることが明らかとなった。

[キーワード：アルミ蒸着資材，直掛け被覆，二番茶，チャ，てん茶]

Direct Tea Plant Covering with Aluminum-metallized Cheesecloth Produces High Quality Tencha in the Second Tea Season. KOGUMA Mitsuteru and Rie INOUE (Fukuoka Agriculture and Forestry Research Center, Chikushino, 818-8549, Fukuoka, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. For. Cent.* 9: 33-40(2023)

This study investigated the effect of direct covering with the effective aluminum-metallized cheesecloth method on the yield of freshly plucked shoot and Tencha quality during the second season of tea production, with an aim to produce high quality Tencha. Aluminum-metallized cheesecloth maintained the back side temperature of leaves below 45°C and minimized the burning of leaves. In addition, the intensity of leaf color of the refined Tencha planted under aluminum-metallized cheesecloth was higher than that of black cheesecloth, which suggested that aluminum-metallized cheesecloth could cause high sensory scores for appearance, aroma, and taste. Direct covering with aluminum-metallized cheesecloth also maintained yield better than the black cheesecloth. Leaf direct covering time of 1.5–2.5 leaf for 12–16 days revealed that a 1.5–2.0 leaf covering time or a 2.0 leaf covering for a period of 14 days were the most suitable conditions for obtaining high quality Tencha in the second season of tea production.

[Key words: aluminum-metallized cheesecloth, directly covering, second tea season, tea plant, Tencha]

緒言

福岡県の八女茶は、玉露が全国品評会で産地賞を 21 年連続受賞するなど高い品質が評価されており、本県のブランド農産物として位置づけられている(福岡県 2022)。しかし、緑茶飲料に比べリーフ茶の国内消費量は減少しているため、産地の個性や特色、地域性を生かした付加価値の高い茶の生産が求められており(農林水産省 2020)、本県でも高品質なてん茶の生産拡大が期待されている。

てん茶は摘採期前に棚施設等を利用して茶園を被覆資材で 2~3 週間程度覆ってから摘採した茶葉を蒸熱し、揉まないでてん茶炉等で乾燥させて製造されたもので、このてん茶を茶臼等で微粉末状にしたものが抹茶である(日本茶業中央会 2019)。食品加工用てん茶の国内外における需要は高く、とくに米国向けでは抹茶を含む「粉末状の緑茶」の輸出量が多く、輸出単価もリーフ茶である「その他の緑茶」に比べ高く取引されている(農林水産省 2022)。てん茶の生産量を増加させるには一番茶だけでなく二番茶以降の生産を増やす必要があるが、二番茶の時期は気温が高いため一番茶と同じ直掛け被覆資材を用いると新葉に焼け(第 1 図)が発生し、てん茶の品質低下を招いている。

アルミ蒸着フィルムは、アルミニウムを電子ビームや高周波誘導などによって加熱蒸発させ、高真空状態でフ

ィルム(ポリエチレンなど)面に付着させたものであり(菊原 1965)、断熱性や遮光性に優れたフィルムとして様々な用途に用いられている。チャ栽培ではアルミ蒸着フィルムを織り込んだ被覆資材が市販されており、その温度上昇抑制効果と収量や品質に与える影響の報告(白井 2007)はあるが知見は少なく、最適な使用方法については明確になっていない。

そこで本研究では、二番茶に高品質なてん茶を生産するため、直掛け被覆資材としてアルミ蒸着資材が収量と品質に与える影響と、アルミ蒸着資材の被覆開始時期と被覆期間の違いが生育、収量および製茶したてん茶の品質に与える影響について検討した。

材料および方法

共通事項

試験は 2019~2021 年に福岡県農林業総合試験場八女分場内ほ場(標高 144m, 細粒質赤黄色土)で行った。供試材料として、一番茶を無被覆で栽培した「やぶきた」(1992 年 9 月定植、弧状仕立て R3000)を用いた。施肥管理は慣行に従い N:53.8kg/10 a, P₂O₅:14.8kg/10 a, K₂O:17.2kg/10 a とした。供試資材は、アルミ蒸着資材のパロンスクリーン B&S(遮光率 85%(カタログ値)、銀黒(銀表)、平織、ポリエチレン、小泉製麻(株)製)を用いた。

*連絡責任者(八女分場:koguma-m6260@pref.fukuoka.lg.jp)

1) 現 福岡県農林水産部園芸振興課



第1図 被覆資材による葉焼け症状

試験規模は1区 9m² (5m×1.8m) の3反復とした。

摘採日に20cm 枠で一番茶摘採面から1.5cm 上で枠摘みし、平均的な生育の摘芽から完全葉の最下位の葉を採取し、中央脈と葉縁の間の中央部の葉色 (GM 値) と葉厚を調査した。葉色は葉緑素計 (SPAD-502, コニカミノルタジャパン (株) 製) を用い、葉厚はシックネスゲージ (高精度タイプ No. 547-401, (株) ミットヨ製) を用いて計測した。同時に、20cm 枠摘みした芽のうち5mm以上黒変がみられる芽を損傷芽として数え、20cm 枠摘み全本数で除して損傷芽率を算出した。

摘採は乗用型摘採機で行い、摘採した茶葉重量と摘採面積から10a 当たり生葉収量を算出した。摘採した茶葉は、送带式蒸機 (200型, (株) 宮村鐵工所製) で20~25秒蒸熱処理した後、棚式通気乾燥機 (50K 標準型, カワサキ機工 (株) 製) を用い、てん茶炉の乾燥条件を参考に120~140℃で10分、100℃で20分、70℃で60分の順で乾燥し荒茶にした。4号ふるい (目開き約7mm) の網部に手で軽く押し付け成形しながら茎を除去後、唐箕により粉を除いたものを模擬てん茶とし、成分分析、色彩計測および官能評価に用いた。

成分分析は模擬てん茶をサイクロンサンプルミル (Udy社製, 米国) で粉碎し、近赤外分析計 (GTN-9, カワサキ機工 (株) 製) で全窒素、遊離アミノ酸、NDF (中性ゲタージェント繊維)、カテキン類 (全窒素と遊離アミノ酸は多いほど、NDFは少ないほど品質が高いことを示す) を測定した。色彩計測は成分分析と同じ粉碎した試料を分光測色計 (コニカミノルタジャパン (株) 製, CR-5) で色相角度 (h) (90~180° の範囲では数値が大きいほど緑色が濃いことを示す) を測定した。なお、成分分析と色彩計測は試験2と3で実施した。官能評価は、茶の標準審査法に基づいて外観、内質 (香氣、水色、滋味) およびから色を各20点満点で審査し、てん茶の取り扱いが多い茶商2名による合議で評価した。

試験1 アルミ蒸着資材が収量と品質に与える影響

対照資材として一番茶で高品質茶用被覆資材として最も普及している黒寒冷紗のワイドスクリーン BK1212 (遮光率80~85% (カタログ値), 黒, カラム織, ポリエチレ

ン, 日本ワイドクロス (株) 製) を用いた。被覆は二番茶の2.0葉期 (2019年6月18日, 2020年6月15日, 2021年6月9日) から開始し、14日後に摘採した。

被覆資材の裏面温度は、K熱電対を被覆資材の内側 (茶株面側) にアルミテープ (光沢アルミテープロングE, 厚さ0.08mm, (株) ニトムズ製) で接着し、温度ロガー (LR5021, HIOKI (株) 製) を用い、資材下5cmの温度は小型データロガー (本体TR-52, センサーTR-5106, (株) ティアンドデイ製) を用いて、5分おきに瞬間値を2021年6月11日から6月22日まで計測した。

試験2 被覆開始時期が収量と品質に与える影響

アルミ蒸着資材の最適な被覆開始時期を明らかにするために、二番茶の1.5, 2.0および2.5葉期から被覆を開始した。被覆開始日は、2019年が6月14日, 6月18日, 6月21日, 2020年が6月13日, 6月15日, 6月22日, 2021年が6月7日, 6月9日, 6月11日であった。被覆日数は14日間とした。

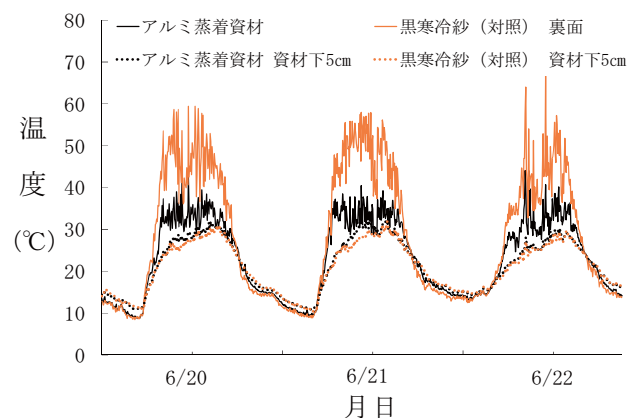
試験3 被覆日数が収量と品質に与える影響

アルミ蒸着資材の最適な被覆日数を明らかにするために、二番茶の2.0葉期から、12, 14, 16日間被覆した。被覆開始日は、2019年が6月18日, 2020年が6月15日, 2021年が6月9日であった。

第1表 被覆資材の違いが被覆資材裏面温度に与える影響

被覆資材	最高温度 (°C)	50°C以上計測割合 ¹⁾ (%)
アルミ蒸着資材	44.7	0.0
黒寒冷紗 (対照)	70.0	12.5

1) 2021年6月11日~6月22日の日中7時~18時に50°C以上を計測した割合



第2図 晴天日の秘封資材裏面と資材下5cm位置の温度の推移 (2011年)

第2表 アルミ蒸着資材が二番茶の生葉収量と損傷芽率

被覆資材	生葉収量 (kg/10 a)			損傷芽率 ²⁾ (%)		
	2019年	2020年	2021年	2019年	2020年	2021年
アルミ蒸着資材	530	712	694	0.0	1.8	0.0
黒寒冷紗 (対照)	522	598	657	47.4	26.6	27.6
被覆資材 (A) ⁴⁾	n. s.			**		
調査年 (B)	**			n. s.		
A×B	n. s.			n. s.		

- 1) 被覆開始日は2019年6月18日, 2020年6月15日, 2021年6月9日, 14日間被覆した
 2) 逆正弦変換後, 統計処理した
 3) 各調査年内で**は1%水準, *は5%水準で有意差あり (t検定)
 4) 二元配置分散分析で**は1%水準, *は5%水準で有意差あり, n. s.は有意差なし

第3表 アルミ蒸着資材が二番茶てん茶の官能評価に与える影響 (2021年)

被覆資材	外観	香気	水色	から色	滋味	合計
アルミ蒸着資材	18.0	18.0	18.5	18.5	18.0	91.0
黒寒冷紗 (対照)	16.0	16.7	18.3	18.0	15.0	84.0

1) 茶商2名による審査

統計解析

統計解析はいずれの統計処理もエクセル統計 ((株) 社会情報サービス製) を用いた。損傷芽率と内容成分については逆正弦変換後に統計処理した。二元配置分散分析では欠測値のある年は除外して統計処理し, 交互作用がみられた項目は単純主効果の検定で有意差が認められたものについて多重比較検定を実施した。

結果

試験1 アルミ蒸着資材が収量と品質に与える影響

被覆資材の違いが資材裏面温度に与える影響を2021年に調査し第1表と第2図に示した。被覆資材裏面の日中7~18時の最高温度は黒寒冷紗で70.0℃に達し50℃以上の計測割合は12.5%あったが, アルミ蒸着資材の最高温度は44.7℃で50℃以上に達しなかった。一方, 夜間の裏面温度は両資材でほぼ同様であり, 資材下5cm位置の温度も終日, 資材間で大きな差はみられなかった。

アルミ蒸着資材が二番茶の生葉収量と損傷芽率に与える影響を第2表に示した。生葉収量は調査年による差があるものの被覆資材の違いでは有意差はなかった。損傷芽率は被覆資材に有意差が認められ黒寒冷紗では26.6~47.4%発生したが, アルミ蒸着資材では0.0~1.8%でほとんど発生しなかった。

2021年産てん茶の官能評価結果を第3表に示した。水色とから色では資材間の差はほとんど認められなかったが, 外観, 香気および滋味ではアルミ蒸着資材が黒寒冷紗より優れ, 官能評価の合計点は黒寒冷紗の84.0点に対し, アルミ蒸着資材では91.0点であった。

試験2 被覆開始時期が収量と品質に与える影響

アルミ蒸着資材の被覆開始時期が二番茶の生葉収量および損傷芽率に与える影響を第4表に示した。生葉収量は調査年で差があるものの2019年では1.5葉期468kg/10a, 2.0葉期530kg/10a, 2.5葉期595kg/10aと被覆開始時期が遅くなるほど多く, 2020年と2021年も同様の傾向であった。損傷芽率は被覆開始時期と調査年に交互作用があり年次間差がみられるもののいずれの被覆開始時期でも3.0%以下と低かった。

摘芽の最下葉の葉厚, GM値/葉厚およびてん茶粉末の色相に与える影響を第5表に示した。葉厚は, 2019年は2.0葉期と2.5葉期に差がない傾向であった。2020年は1.5葉期と2.0葉期がそれぞれ0.208mmと0.201mmで2.5葉期の0.236mmに比べ有意に薄く, 2021年も有意差はないものの同様の傾向であった。GM値/葉厚は, 2019年は2.0葉期と2.5葉期に有意差はなかったが, 2020年と2021年は1.5葉期がそれぞれ271, 251となり2.0葉期と2.5葉期に比べ有意に大きかった。色相角度は2019年には有意差はなかったが, 2020年と2021年は1.5葉期と2.0葉期でそれぞれ101.0°と100.9°, 102.7°と102.7°で2.5葉期の99.9°と100.7°に比べ有意に大きかった。

被覆開始時期の違いがてん茶の内容成分に与える影響を第6表に示した。全窒素は被覆開始時期と調査年に有意差が認められた。2019年と2021年は1.5葉期が他区に比べ有意に高く, 2020年は1.5葉期と2.0葉期に有

第4表 アルミ蒸着資材の被覆開始時期が二番茶の生葉収量および損傷芽率に与える影響

被覆開始時期 (葉期)	生葉収量 (kg/10 a)			損傷芽率 ²⁾ (%)		
	2019年	2020年	2021年	2019年	2020年	2021年
1.5 ³⁾	468 b	714 b	653 b	0.0	3.0	0.0
2.0	530 ab	712 b	694 b	0.0	1.8	0.0
2.5	595 a	889 a	833 a	2.0	1.3	0.0
被覆開始時期 (A) ⁴⁾		**			n. s.	
調査年 (B)		**			**	
交互作用 (A×B)		n. s.			*	

1) 被覆開始日は 1.5 葉期は 2019 年 6 月 14 日, 2020 年 6 月 13 日, 2021 年 6 月 7 日, 2.0 葉期は 2019 年 6 月 18 日, 2020 年 6 月 15 日, 2021 年 6 月 9 日, 2.5 葉期は 2019 年 6 月 21 日, 2020 年 6 月 22 日, 2021 年 6 月 11 日被覆開始日は 2019 年 6 月 18 日, 2020 年 6 月 15 日, 2021 年 6 月 9 日, ハロンスクリーン B&S (遮光率 85%) を直掛けし, 14 日間被覆した

2) 逆正弦変換後, 統計処理した

3) 各調査年内で異なる英小文字間には 5%水準で有意差あり, n. s. は有意差 (Tukey-Kramer 法)

4) 二元配置分散分析で**は 1%水準, *は 5%水準で有意差あり, n. s. は有意差なし

第5表 アルミ蒸着資材の被覆開始時期が二番茶摘芽の最下葉の葉厚, GM 値/葉厚およびてん茶粉末の色相に与える影響

被覆開始時期 (葉期)	葉厚 (mm)			GM 値/葉厚 ¹⁾			色相角度 (h) ²⁾ (°)		
	2019年	2020年	2021年	2019年	2020年	2021年	2019年	2020年	2021年
1.5 ⁴⁾	— ³⁾	0.208 b	0.220 n. s.	—	271 a	251 a	107.4 n. s.	101.0 a	102.7 a
2.0	0.239	0.201 b	0.219	235	240 b	227 b	107.3	100.9 a	102.7 a
2.5	0.237	0.236 a	0.232	235	230 b	230 b	106.6	99.9 b	100.7 b
被覆開始時期 (A) ⁵⁾		**			**			**	
調査年 (B)		n. s.			*			**	
交互作用 (A×B)		n. s.			n. s.			n. s.	

1) 値が大きいかほど葉中のクロロフィル量が多いことを示す

2) 90° ~ 180° では数値が大きいかほど緑色が濃いことを示す

3) 「—」は欠測を示す

4) 各調査年内で異なる英小文字間には 5%水準で有意差あり, n. s. は有意差なし (Tukey-Kramer 法)

5) 二元配置分散分析で**は 1%水準, *は 5%水準で有意差あり, n. s. は有意差なし なお葉厚と GM 値/葉厚は, 欠測値がある 2019 年を除外して二元配置分散分析を実施した

有意差はなかった。遊離アミノ酸では被覆開始時期と調査年に有意差が認められた。被覆開始時期と調査年に交互作用はあるものの単純主効果の検定で有意差が認められ, 2019 年と 2020 年は 1.5 葉期と 2.0 葉期が 2.5 葉期に比べ有意に高く, 2021 年も有意差はなかったが同様の傾向であった。NDF は被覆開始時期と調査年に有意差が認められ 3 か年とも被覆開始時期が早い方が低い傾向があった。カテキン類は被覆開始時期と調査年に有意差が認められたが, 交互作用があり単純主効果の検定でも有意差がなく被覆開始時期の違いによる一定の傾向はなかった。

被覆開始時期の異なる 2021 年産てん茶を官能評価した結果を第 7 表に示した。水色以外の項目で 1.5 葉期と 2.0 葉期が 2.5 葉期に比べ優れ, 合計点は 2.5 葉期の 81.5 点に対し, 1.5 葉期と 2.0 葉期はそれぞれ 92.0 点と 91.0 点と高かった。

試験 3 被覆日数が収量と品質に与える影響

アルミ蒸着資材の被覆日数の違いが二番茶の収量および損傷芽率に与える影響を第 8 表に示した。生葉収量は被覆開始時期と調査年に有意差が認められた。交互作用

があるものの単純主効果の検定により有意差が認められ、2019年と2020年は被覆日数が長いほど生葉収量は多い傾向であったが2021年は一定の傾向が認められなかった。損傷芽率は被覆日数の違いによる一定の傾向はなかった。

被覆日数の違いが摘芽の最下葉の葉厚、葉色およびてん茶粉末の色相に与える影響を第9表に示した。葉厚は被覆日数と調査年に有意差が認められた。被覆日数と調査年に交互作用が認められるもの単純主効果の検定により

第6表 アルミ蒸着資材の被覆開始時期が二番茶てん茶の内容成分に与える影響

被覆開始時期 (葉期)	全窒素 ¹⁾ (%DW)			遊離アミノ酸 (%DW)			NDF (%DW)			カテキン類 (%DW)		
	2019年	2020年	2021年	2019年	2020年	2021年	2019年	2020年	2021年	2019年	2020年	2021年
1.5 ²⁾	5.15 a	4.17 a	4.40 a	1.75 a	1.27 a	1.23 n.s	22.4 b	26.2 b	25.7 b	13.5	13.0	14.2
2.0	4.68 b	4.03 ab	4.03 b	1.75 a	1.37 a	1.10	24.8 a	26.9 ab	26.9 ab	13.1	12.7	14.9
2.5	4.58 b	3.80 b	3.93 b	1.65 b	0.85 b	0.90	26.2 a	27.6 a	27.8 a	12.8	13.4	14.7
被覆開始時期 (A) ³⁾	**			**			**			**		
調査年 (B)	**			**			**			**		
交互作用 (A×B)	n. s.			**			n. s.			**		

1) 逆正弦変換後，統計処理した

2) 各調査年内で異なる英小文字間には5%水準で有意差あり，n. s. は有意差なし (Tukey-Kramer 法)

なお，交互作用がある遊離アミノ酸は単純主効果の検定で $P < 0.05$ のため多重比較検定を実施，カテキン類は単純主効果の検定で有意差なし

3) 二元配置分散分析で**は 1%水準，*は 5%水準で有意差あり，n. s. は有意差なし

第7表 アルミ蒸着資材の被覆開始時期が二番茶てん茶の官能評価に与える影響 (2021年)

被覆開始時期 (葉期)	外観	香気	水色	から色	滋味	合計
1.5	18.0	18.3	19.0	18.7	18.0	92.0
2.0	18.0	18.0	18.5	18.5	18.0	91.0
2.5	14.5	16.5	19.5	17.0	14.0	81.5

1) 茶商 2名による審査

第8表 アルミ蒸着資材の被覆日数が二番茶の生葉収量および損傷芽率に与える影響

被覆日数 (日間)	生葉収量 (kg/10 a)			損傷芽率 ¹⁾ (%)		
	2019年	2020年	2021年	2019年	2020年	2021年
12 ²⁾	441 b	522 b	721 n. s.	0.0	5.5	1.8
14	530 a	712 a	694	0.0	1.8	0.0
16	550 a	883 a	702	3.0	3.2	0.0
被覆日数 (A) ³⁾	**			n. s.		
調査年 (B)	**			**		
交互作用 (A×B)	**			n. s.		

1) 逆正弦変換後，統計処理した

2) 各調査年内で異なる英小文字間には 5%水準で有意差あり，n. s. は有意差なし (Tukey-Kramer 法)

なお，交互作用がある生葉収量は単純主効果の検定で $P < 0.05$ のため多重比較検定を実施

3) 二元配置分散分析で**は 1%水準，*は 5%水準で有意差あり，n. s. は有意差なし

第9表 アルミ蒸着資材の被覆日数が二番茶摘芽の最下葉の葉厚、GM値/葉厚およびん茶粉末の色相に与える影響

被覆日数 (日間)	葉厚 (mm)			GM値/葉厚 ¹⁾			色相角度(h) ²⁾ (°)		
	2019年	2020年	2021年	2019年	2020年	2021年	2019年	2020年	2021年
12 ³⁾	0.239 b	0.195 b	0.218 n. s.	235 a	247 b	245 n. s.	107.4	100.9	102.6
14	0.234 b	0.201 b	0.219	234 a	271 a	227	107.3	100.9	101.7
16	0.257 a	0.221 a	0.222	198 b	253 ab	234	106.6	100.2	101.8
被覆日数 (A) ⁴⁾	**			**			n. s.		
調査年 (B)	**			*			**		
交互作用 (A×B)	**			**			**		

1) 値が大きいほど葉中のクロロフィル量が多いことを示す

2) 90° ~ 180° では数値が大きいほど緑色が濃いことを示す

3) 各調査年内で異なる英小文字間には5%水準で有意差あり, n. s. は有意差なし (Tukey-Kramer 法) なお, 交互作用のある葉厚と GM/葉厚は単純主効果の検定でいずれも $P < 0.05$ のため多重比較検定を実施

4) 二元配置分散分析で**は 1%水準, *は 5%水準で有意差あり, n. s. は有意差なし

第10表 アルミ蒸着資材の被覆日数が二番茶てん茶の内容成分に与える影響

被覆日数 (日間)	全窒素 ¹⁾ (%DW)			遊離アミノ酸 (%DW)			NDF (%DW)			カテキン類 (%DW)		
	2019年	2020年	2021年	2019年	2020年	2021年	2019年	2020年	2021年	2019年	2020年	2021年
12 ²⁾	5.15 a	4.27 a	4.27 n. s.	1.75	1.40	1.07	22.4 b	25.2 b	25.9 b	13.5	13.2	14.8
14	4.68 b	4.03 ab	4.03	1.75	1.37	0.87	24.8 a	26.9 b	26.9 b	13.1	12.7	14.9
16	4.58 b	3.90 b	4.00	1.65	1.07	1.00	26.2 a	27.8 a	27.8 a	12.8	12.9	14.2
被覆日数 (A) ³⁾	**			n. s.			**			n. s.		
調査年 (B)	**			**			**			**		
交互作用 (A×B)	n. s.			n. s.			n. s.			n. s.		

1) 逆正弦変換後, 統計処理した

2) 各調査年内で異なる英小文字間には 5%水準で有意差あり, n. s. は有意差なし (Tukey-Kramer 法)

3) 二元配置分散分析で**は 1%水準, *は 5%水準で有意差あり, n. s. は有意差なし

第11表 アルミ蒸着資材の被覆日数が二番茶てん茶の官能評価に与える影響 (2021年)

被覆日数 (日間)	外観	香気	水色	から色	滋味	合計
12	16.7	18.3	19.0	17.7	16.3	88.0
14	18.0	18.0	18.5	18.5	18.0	91.0
16	16.7	17.3	19.3	17.3	16.3	87.0

1) 茶商2名による審査

有差差があり, 2019年と2020年では12日間と14日間が16日間に比べ有意に薄かった。GM値/葉厚も被覆日数調査年に有意差が認められた。被覆日数と調査年に交互作

用が認められるものの単純主効果の検定により有意差があり, 2019年は12日間と14日間が 235, 234と16日間の 198より大きく, 2020年は14日間が 271と12日間の 247に比べ大きかった。2021年では有意差がなかった。色相角度は試験した3か年に被覆日数の違いによる有意差はなかった。被覆日数の違いがてん茶の内容成分に与える影響を第10表に示した。全窒素は被覆日数と調査年に有意差が認められ, 2019年に12日間が 5.15%となり14日間と16日間の 4.68%, 4.58%に比べ有意に高く, 2020年では12日間から 4.27%, 4.03%, 3.90%と被覆日数の増加に伴い減少し, 2021年も有意差はないものの同様の傾向を示した。遊離アミノ酸とカテキン類は調査年に有意差はあるが被覆日数の違いによる一定の傾向は認められなかった。NDFは被覆日数と調査年に有意差が認められ, 2019年は12日間被覆の 22.4%は14日間

と16日間の24.8%と26.2%に比べ有意に低かった。2020年と2021年は12日間と14日間がそれぞれ25.2%、26.9%と25.9%、26.9%と16日間の27.8%に比べ有意に低かった。被覆日数の異なる2021年産てん茶を官能評価した結果を第11表に示した。14日間は外観と滋味で12日間と16日間に比べ高く、合計点も91.0点と高かった。香気、水色およびから色は12~16日間でほぼ同等であった。

考 察

高品質なてん茶を高温期の二番茶に生産するため、直掛け被覆資材としてアルミ蒸着資材が利用できるか検討した。被覆強度については、遮光率が大きいほど品質は向上するが収量は低下することが知られている（梁瀬ら1974）。一方で遮光率85%、98%、100%の強遮光で比較した試験で、新芽は85%では濃緑化したが98%で淡黄化、100%で白黄化したとの報告（小林ら2011）があることから本試験では遮光率85%の資材を用いて試験した。

アルミ蒸着資材は同等の遮光率を持つ黒寒冷紗に比べ葉焼けによる損傷芽の発生を著しく抑えることができた。日射吸収率の低い資材は断熱効果が高いとされており、材料表面が黒色の場合の日射吸収率が0.95に対し、アルミでは0.1と低い（内藤1994）、アルミ蒸着資材の裏面温度は黒寒冷紗に比べ低くなったと考えられる。小林（2015）は50℃以上に達すると葉焼けの発生する危険性が高いことを報告している。アルミ蒸着資材の裏面最高温度は45℃程度までしか上昇しなかったことから葉焼けを抑制できたと推察された。官能評価は、単年度の結果ではあるが、外観、香気および滋味でアルミ蒸着資材が黒寒冷紗より優れ、合計点も高かった。一番茶の結果ではあるが白井（2007）の試験においても本試験と同様の結果が報告されている。外観は葉色が濃かったこと、香気と滋味は損傷芽がほとんど発生しなかったことから評価点数が高かったと推察された。生葉収量は被覆資材間に有意差はなかった。日中の資材裏面温度は資材間に大きな差がみられたが、資材下5cm位置の温度はほぼ同様に推移していたことから資材の違いによる収量への影響は小さかったと推察された。

アルミ蒸着資材の最適な直掛け被覆方法を明らかにするため、被覆開始時期と被覆日数について検討した。葉厚

は1.5葉期と2.0葉期被覆開始が2.5葉期に比べ薄くなる傾向がみられた。葉厚はてん茶用品種を選ぶ際、葉厚が薄いものが適しているとされており（谷2008）、原葉形質とてん茶品質において、葉厚は外観、水色および滋味との相関が高い重要な形質である（辻ら1995）との報告がある。被覆日数は異なるものの秋芽で行われた試験において被覆を早く開始した区の葉厚が薄くなる結果が得られている（白井・杉浦2017）。また、遮光下で生育した新葉の葉脈分布は疎になり、細胞間隔が広くなることが確認されており（中山ら1979）、その影響が早期の被覆により摘採時まで保持されたと推察された。被覆日数では12日間と14日間で16日間に比べ葉厚が薄くなる傾向がみられた。白井・杉浦（2017）の報告にも被覆日数が短いほど葉が薄くなる傾向があることから、二番茶では16日以上以上の被覆では葉が厚くなる可能性が危惧される。

本試験では1.5葉期から被覆を開始するとGM値/葉厚が大きく、被覆期間では14日間が大きかった。また、色相角度は90~180°の範囲では数値が大きいほど緑色が濃いことを示しており1.5葉期と2.0葉期が大きかった。一番茶において5日間隔で被覆開始時期を変えた試験において、被覆開始時期が遅くなるほど緑色程度が低くなったとの報告（橘ら1982）や二番茶の覆い下（間接被覆）栽培において被覆開始時期を新芽の葉期で変えた試験において葉期が進んでいるほど葉色値が低くなる傾向が報告（堺田ら2012）されている。これらのことから茶葉の成熟が進むと被覆による葉色の向上効果が発現しにくくなると推察され、1.5葉期と2.0葉期にてん茶粉末の緑色が2.5葉期に比べ濃くなったと考えられた。

二番茶覆い下（間接被覆）栽培で荒茶中の内容成分を検討した事例では全窒素は1.5葉期と2.0葉期開始が高い傾向、遊離アミノ酸は1.5葉期開始が多い傾向、カテキン類は1.5~2.5葉期間では有意差が認められない結果（堺田ら2012）があり、本試験でもほぼ同様な結果を示した。遊離アミノ酸は気温が高いほど新芽の生育に伴う含量低下が著しい（阿南2008）ことから早期の被覆が全窒素やアミノ酸含量の低下を抑える効果が高いと考えられた。被覆日数では、全窒素は12日間が高く、NDFは12~14日間で低い傾向であった。堺田ら（2012）は、全窒素、遊離アミノ酸及びカテキン類は被覆日数の経過とともに低下するが、被覆によりその低下程度はゆるやかに

第12表 アルミ蒸着資材を導入した場合の収益に与える影響（試算）

被覆資材	10aあたり 導入コスト (円)	1年あたり 導入コスト (円)	生葉収量 (kg/10a)	荒茶収量 (kg/10a)	荒茶単価 (円/kg)	金額(B) (円)	B-A (円)	収益差 (円/10a)
アルミ蒸着資材	260,000	32,500	694	139	1,400	194,320	161,820	42,920
黒寒冷紗(対照)	100,000	12,500	657	131	1,000	131,400	118,900	

1) 耐用年数を8年とした

2) 生葉収量は第2表の2021年の値、荒茶収量は生葉収量の1/5

3) 荒茶単価は2021年産の茶商評価による

なるとしており、本試験では12~14日間が内容成分を保つ限界と考えられた。

官能評価は、外観、香気、滋味が1.5葉期と2.0葉期が2.5葉期より優れ、合計点も高かった。橘ら(1982)の試験においても、被覆開始時期が遅い区が官能評価の点数が著しく低くなっている。1.5葉期と2.0葉期は葉色が優れ、遊離アミノ酸を多く含み、NDFは少ない傾向にあることから合計点数が高かったと考えられた。被覆日数では外観と滋味において14日間が優れ、合計点も高かった。高温期は生育速度が速いため、必要以上の被覆日数の延長は摘芽の硬化を進め品質低下を招くと考えられる。秋芽において被覆日数の12日間と20日間を比較したところ、20日間では各項目の点数が低くなり、合計点が低くなった(白井・杉浦2017)との報告がある。本試験でも16日間まで被覆日数を長くすると特に外観、から色および滋味が低下し、合計点が低くなった。12日間が14日間より外観と滋味の評価が低くなった。これは12日間被覆において損傷芽が発生したことが影響したと推察されるが、焼けた葉の混入割合が与える影響については今後詳細な調査が必要である。

生葉収量は2.5葉期が有意に多くなった。被覆開始が遅くなると萌芽から摘採までの生育期間は長くなるが1.5葉期と2.0葉期では有意差はなかった。一番茶の黒寒冷紗を用いた直掛け栽培において、被覆開始時期を新芽の生育初期~後期(橘ら1982)や2~3葉期(松田ら2016)で検討した試験では、被覆を遅く開始すると収量が増える傾向が報告されており、本試験でも同様の結果となったが、1.5葉期と2.0葉期の生育初期段階ではその差は小さくなると推察された。12~16日間の被覆日数の違いでは被覆日数が長いほど多い傾向がみられた。白井・杉浦(2017)の秋芽での試験で被覆日数を12日間と20日間で比較した試験で摘芽数や収量が多くなる傾向が報告されており、本試験でも同様の結果であった。

本試験において、高温期の二番茶におけるアルミ蒸着資材は黒寒冷紗に比べ昇温を抑制し、葉焼けの発生を著しく抑制できた。導入効果を試算したところ(第12表)10a当たり42,920円の増収効果が認められたことから、高温期のてん茶生産に有望な資材であると考えられた。二番茶に適した使用方法として、1.5葉期から2.0葉期に被覆を開始し、2.0葉期被覆の場合は被覆14日後に摘採すると品質の高いてん茶を生産できることが明らかとなった。アルミ蒸着資材は葉焼け対策として、三番茶や秋冬番茶への利用も可能であることから、高品質なてん茶の生産拡大や収益性向上に貢献するものと期待される。

謝 辞

本研究は、農林水産省「農林水産研究推進事業委託プロジェクト研究 課題名：高品質茶生産拡大のための適期被覆技術体系の確立」により行った。

引用文献

- 阿南豊正(2008)温度、水分、品種と品質. 茶大百科Ⅱ. 農山漁村文化協会, 東京, p.107-108.
- 福岡県(2022)福岡県茶業振興プラン. 福岡県農林水産部園芸振興課特産・加工係, 福岡, p.2-3.
- 菊原敬次(1965)真空蒸着の原理と装置. 金属表面技術現場パンフレット12(5):8-15.
- 小林栄人(2015)強遮光による白葉茶の栽培法. あたらしい農業技術597. 静岡県経済産業部, 静岡県, p.2.
- 小林栄人・中村順行・鈴木利和・大石哲也・稲葉清文(2011)光強度がチャ新芽の葉色および成分に及ぼす影響. 茶研報111:39-49.
- 農林水産省(2020)茶業及びお茶の文化の振興に関する基本方針. 生産局地域対策官, 東京, <https://www.maff.go.jp/j/seisan/tokusan/cha/attach/pdf/kihonhou-25.pdf>(2022年9月5日閲覧).
- 農林水産省(2022)茶をめぐる情勢. 農産局果樹・茶グループ茶業班, 東京, <https://www.maff.go.jp/j/seisan/tokusan/cha/attach/pdf/ocha44.pdf>(2022年6月5日閲覧).
- 堺田輝貴・吉岡哲也・中園健太郎・仁田原寿一(2012)覆い下栽培における二番茶の高品質・高収益生産のための被覆方法. 福岡農総試研報31:63-69.
- 白井一則(2007)アルミ蒸着フィルム寒冷紗によるてん茶の直掛け被覆. 茶60(4). 静岡県茶業会議所, 静岡県, p.12-15.
- 白井一則・杉浦直樹(2017)煎茶園における秋芽を利用したてん茶生産技術の開発. 愛知農総試研報49:83-91.
- 橘 尚・吉田元丈, 川瀬春樹(1982)化学繊維資材の直掛け被覆による茶葉色の変化について. 三重農業技術センター研報10:25-33.
- 谷 美智代(2008)碾茶栽培の実際. 茶大百科Ⅱ. 農山漁村文化協会, 東京, p.318-322.
- 辻 正樹・高橋成徳・中野隆司・西郷知博(1995)原葉形質とてん茶品質との関係. 茶研報82別:52-53.
- 松田智子・松ヶ谷裕二・原 正之・西尾昌洋・梅川逸人(2016)「やぶきた」かぶせ茶における遊離アミノ酸含有率向上と収量確保に有効な被覆方法. 茶研報121:9-15.
- 内藤文男(1994)被覆・保温資材の種類と特性. 3訂施設園芸ハンドブック. 日本施設園芸協会, 東京, p.94-111.
- 中山 仰・土井芳憲・酒井慎介(1979)茶樹の生育に及ぼす光質の影響に関する研究. 茶試研報15:1-49.
- 日本茶業中央会(2019)緑茶の表示基準. 公益社団法人日本茶業中央会, 東京, p.23-24.
- 築瀬好充・田中静夫・青野英也・杉井四郎(1974)しゃ光の程度が茶の収量ならびに品質に及ぼす影響. 茶研報47:48-53.