

高温期のアオジソ栽培における播種日の違いが夜間冷房の効果に及ぼす影響

金子良成¹⁾・加藤七愛²⁾・中村哉志¹⁾

摘要:アオジソ栽培において、夜間冷房の有無が生育・収量に及ぼす影響を調査した。播種日を3月7日から1か月程度ずらした3段階とし、その後7~8月にかけて設定温度23°Cで夜間冷房を行った結果、いずれの播種日においても夜間冷房により収穫葉数は増加した。そして、播種日から夜間冷房開始時までの期間が長いほど増収効果が高く、さらに3月7日及び4月5日播種では夜間冷房の期間が長くなるほど、その効果は高くなることが示唆された。また、夜間冷房による増収効果は側枝数の増加に起因すると考えられた。

キーワード:アオジソ、夜間冷房、高温期、播種日

緒言

愛知県は、全国シェア72.1%を占めるアオジソ(大葉)の生産県¹⁾で、東三河地域で周年生産されている。アオジソは、7~8月盆前にかけて、市場入荷量に大きな変動はないものの葉味需要や業務需要の高まりによって市場価格は高くなる²⁾。そのため、生産者は年2作体系での栽培において、7~8月上旬にかけて出荷量が安定するように播種日をずらして計画的に作付けを行っている。アオジソは高温には比較的強いが、猛暑の年などは高温による収穫葉の減少や品質低下などによって7~8月の出荷量が不安定となることがある。

そのため、この時期に効果的な高温対策により安定出荷できれば、費用対効果にもよるが収益性を高めることが可能となる。

バラでは、夏期の高温対策として、ヒートポンプを利用した夜間冷房の有効性が報告されており、農家でも夜間冷房が普及している³⁾。アオジソについては燃油高騰対策のために冬期の暖房を目的として冷暖房の可能なヒートポンプが普及しているが、夏期の夜間冷房の効果が明確となっていないため、その利活用は進んでいない。

そこで、アオジソ栽培において夏期のヒートポンプの夜間冷房を検討するうえで参考となる試験事例として、夜間冷房において播種日の違いが生育・収量にどのように影響するかを検討した。

材料及び方法

1 試験及び耕種概要

愛知県農業総合試験場東三河農業研究所の単棟ガラス温室(間口7.2 m×奥行22.5 m、面積162 m²)で試験を行っ

た。このガラス温室は、中央部の間仕切で北室と南室に分かれている。南室にはヒートポンプ(ダイキン工業(株)製、機種LFFYP140A、冷房能力1.25 kw、冷房力率91.3%、冷房エネルギー効率3.20)が設置されており、夜間冷房が可能となっている。

供試品種「愛経1号」(愛知県と愛知県経済農業協同組合連合会が共同で開発)を用いて、播種は2018年3月7日、4月5日、5月2日の3回行い、定植適期に夜間冷房処理する南室と夜間冷房をしない北室に定植した。試験区は播種日3段階×夜間冷房の有無の計6試験区を設定した(表1)。南室は、7月5日から8月13日の期間、19時から6時までの11時間、設定温度23°Cで夜間冷房を行い、夜間冷房時には天窓、側窓、内張カーテンをヒートポンプの作動に合わせて自動で閉まる設定とした。

播種は播種箱に散播し、本葉2葉期頃に128穴セルトレイに鉢上げし、本葉4葉期頃に本ぼに定植した。畝間100 cm、条間30 cm、株間15 cmの2条植えの無マルチで栽培した。施肥は、全量基肥で成分量は10 a当たり窒素24.8 kg、りん酸8.4 kg、加里18.6 kgとし、被覆肥料エコロング 250(20-5-10)140タイプ(ジェイカムアグリ株式会社)とBB肥料豊橋みどり(14-6-14)(JAあいち経済連)を窒素成分量の半分ずつとな

表1 試験区の設定

試験区	播種日	試験場所	夜間冷房
3月有区	3月7日	南室	有
3月無区		北室	無
4月有区	4月5日	南室	有
4月無区		北室	無
5月有区	5月2日	南室	有
5月無区		北室	無

¹⁾東三河農業研究所 ²⁾東三河農業研究所(現東三河農林水産事務所)

るように施用した。かん水は点滴チューブを用いてタイマーにより生育、天候に応じて1日に1～5回行った。

2 調査項目及び調査方法

試験は1区30株2反復で行った。温湿度は北室及び南室の中央部高さ1.2 mに温湿度計(おんどりJr(株)、ティアンドディ製)を設置して10分間隔で計測した。収穫調査は、生育に問題のない連続した3株を選び、試験区当たり6株を収穫調査株とした。収穫は概ね週2回、出荷サイズ(葉身長7.5 cm以上)に達した最上位の新葉を収穫した。収穫葉は、出荷可能な可販葉とそれ以外(変形葉、奇形葉、葉先枯れなど)に分けて葉数を調査した。

葉の伸長量は、各試験区の中から収穫前の葉身長5～6 cmの新葉12葉を選んで葉身長を計測し、数日後同じ葉が出荷サイズに達した頃に再び葉身長を計測し、その差を伸長量とした。

葉重は、各試験区から葉身長10～11.5 cmの出荷可能な収穫葉を20葉選び、その葉の中心部を直径53 mmの円形に打ち抜き、その円形サンプル20枚の合計重量を計測した。

調査終了時の生育調査は8月13日に行い、1区4株について1株ごと地際部で切断して、地上部重とし、その後着生葉をすべて摘除したものを茎重とした。側枝は主枝から分枝したものを一次側枝、一次側枝から分枝したものを二次側枝、二次側枝から分枝したものを三次側枝とし、10 cm以下の側枝は除外して側枝数とした。

結果及び考察

1 温湿度

夜間冷房を行った7月5日から8月13日の日中平均気温は夜間冷房無の北室が33.4℃、夜間冷房有の南室が33.0℃とほぼ同じであった。夜間平均気温は北室の26.9℃に対して南室は22.2℃で、夜間冷房により4.7℃低くなった。夜間平均湿度は北室の91.0%に対して、南室は78.6%で、夜間冷房により12.4%低くなった(表2)。このようにヒートポンプを夜間に稼働させることにより気温と併せて湿度も低下した。このよう

な夜間施設内環境の違いが生育・収量にどのように影響したかを以下に述べる。

2 収量・品質

夜間冷房前の5月23日から7月4日の収穫葉数は、播種日が早いほど多くなったが、夜間冷房処理前のため同一播種日での夜間冷房有区と無区の差は小さく傾向も見られなかった。しかし、7月5日から8月13日の夜間冷房期間の合計収穫葉数は、各播種日とも夜間冷房無区に比べて有区の方が多くなり、夜間冷房無区を100とした有区の指数は3月7日播種が117で最も大きく、播種日が早いほど大きかった。また、3月7日播種と4月5日播種の夜間冷房期間中の7月(7/5～7/31)と8月(8/1～8/13)の夜間冷房無区を100とした有区の指数で比較すると、いずれも7月に比べて8月の方が指数は大きかった。また、夜間冷房期間中の週2回収穫の収穫葉の可販葉率については80.0～84.1%で区による明確な差や傾向は見られなかった(表3)。

これらのことから、夜間冷房により収穫葉数は増加し、その増加の割合は、播種から7月上旬の夜間冷房開始までの期間が長い3月7日播種、4月5日播種で高くなると考えられた。また、5月2日播種では収穫葉数に差が見られなかったことから、播種から7月上旬の夜間冷房開始までが2か月程度の場合、夜間冷房による増収効果は、あまりないと考えられた。

3 葉の伸長量

夜間冷房期間中に葉の伸長量を2回計測した。2回ともすべての播種日で夜間冷房無区に比べて有区が大きかった(表4)。

表2 夜間冷房期間中の日中及び夜間の平均温湿度

夜間冷房の有無	平均気温(°C)		平均湿度(%)	
	日中	夜間	日中	夜間
	6～19時	19～6時	6～19時	19～6時
有(南室)	33.0	22.2	64.4	78.6
無(北室)	33.4	26.9	62.2	91.0

表3 収量、品質

試験区	収穫開始日	夜間冷房前		夜間冷房期間				可販葉率(%)		
		5/23～7/4		7/5～7/31	8/1～8/13	合計				
		(葉/株)	(葉/株)	(葉/株)	(葉/株)	(葉/株)	(葉/株)			
3月有区	5/23	147	(103)	135	(111)	85	(129)	220	(117)	80.2
3月無区		142		122		66		188		80.0
4月有区	6/13	51	(96)	117	(105)	76	(110)	193	(107)	80.0
4月無区		53		111		69		180		84.1
5月有区	6/27	17	(100)	88	(106)	52	(95)	140	(101)	82.7
5月無区		17		83		55		138		84.2

注) ()は各播種日の無区の収穫葉数を100とした有区の指数を示す

可販葉率は、週2回の収穫した葉の出荷可能な葉の割合

このことから、夜間冷房を行うことにより、播種日に関わらず葉の伸長量は大きくなると考えられた。

4 葉重

収穫葉の円形サンプルの重量をもとに葉面積100 cm²当たり換算した葉重は、冷房前の7月4日調査では播種日及び夜間冷房の有無による差は僅かで傾向は見られなかった。

一方、夜間冷房期間中(8月8日)の葉重は区による有意差は見られないもののすべての播種日で夜間冷房無区に比べて有区の数値が大きくなる傾向が見られた。乾物率は、13.0～14.0%で区による傾向や大きな差は見られなかった(表5)。

このことから、夜間冷房が葉重に及ぼす影響は判然としなかった。

5 調査終了時の生育

8月13日の調査終了時の草丈は、3月7日播種と4月5日播種では、夜間冷房無区に比べて有区の方がやや大きかったが、5月2日播種では差が見られなかった。地上部重、茎重とも、すべての播種日で夜間冷房無区に比べて有区の方が重かった。一次側枝から三次側枝の合計側枝数は、播種日で見ると3月7日播種が最も多く、5月2日播種が最も少なかった。夜間冷房の有無で見ると、すべての播種日で夜間冷房有区の方が無区に比べて多くなった。また、夜間冷房有区と無区の側枝数の差は播種日から夜間冷房開始までの期間が長いほど大きかった(表6)。

表4 夜間冷房期間中の葉伸長量

試験区	1回目調査			2回目調査		
	葉身長		伸長量 ②-①	葉身長		伸長量 ②-①
	① 7/17 (mm)	② 7/22 (mm)		① 7/31 (mm)	② 8/3 (mm)	
3月有区	57.0	98.1	41.1	52.7	89.6	36.9
3月無区	56.7	96.4	39.8	53.1	85.6	32.5
4月有区	57.2	101.0	43.8	54.0	91.0	37.1
4月無区	57.7	99.9	42.1	53.5	89.3	35.8
5月有区	57.0	105.3	48.3	55.0	95.9	40.8
5月無区	57.6	103.7	46.2	53.8	92.2	38.3

表5 夜間冷房前後の葉重

試験区	夜間冷房前 (7月4日)			夜間冷房期間 (8月8日)		
	生鮮重 (g/100 cm ²)	乾物重 (g/100 cm ²)	乾物率 (%)	生鮮重 (g/100 cm ²)	乾物重 (g/100 cm ²)	乾物率 (%)
3月有区	1.24	0.163	13.2	1.22	0.168	13.8
3月無区	1.26	0.166	13.2	1.17	0.159	13.6
4月有区	1.28	0.161	12.5	1.22	0.170	14.0
4月無区	1.26	0.154	12.2	1.19	0.168	14.0
5月有区	-	-	-	1.23	0.166	13.4
5月無区	-	-	-	1.15	0.150	13.0

注) 直径53 mmの円形サンプルの葉重を100cm²に換算

表6 調査終了時の生育調査

試験区	草丈 (cm)	生鮮重(株当たり)		側枝数(株当たり)			
		地上部重 (g)	茎重 (g)	一次 (本)	二次 (本)	三次 (本)	合計 (本)
3月有区	89.0 ± 1.9	214.8 ± 9.8	157.0 ± 3.5	15.0	5.0	1.5	21.5 ± 1.1
3月無区	85.8 ± 4.3	182.8 ± 19.4	133.5 ± 12.2	13.3	4.0	1.5	18.8 ± 1.3
4月有区	90.3 ± 4.3	215.3 ± 34.2	150.3 ± 18.2	9.8	9.0	0.5	19.3 ± 2.9
4月無区	88.4 ± 2.8	184.1 ± 26.8	133.8 ± 16.1	9.3	7.5	0.3	17.1 ± 2.5
5月有区	70.0 ± 2.5	112.8 ± 17.0	83.5 ± 8.7	10.5	2.3	0.3	13.1 ± 0.7
5月無区	70.3 ± 2.6	101.1 ± 15.1	75.3 ± 7.6	10.8	1.8	0.3	12.9 ± 2.5

注) 平均 ± 標準偏差(n=4)

これらのことから、播種日に関わらず夜間冷房により、地上部重、茎重は重く、側枝数は多くなり、また播種日から夜間冷房開始までの期間が長いほど夜間冷房の有無による差は大きくなると考えられた。

6 収量と側枝数との関係

各試験区の夜間冷房期間の収穫葉数と調査終了時の一次から三次の合計側枝数を散布図に示した。側枝数が多いほど収穫葉数も多くなり、側枝数と収穫葉数には $R^2=0.990$ と高い相関が見られた(図1)。

このことから、収穫葉数と側枝数は密接に関連しており、夜間冷房による収穫葉数の増加は、側枝数の増加に起因していることが推測された。

本試験では、播種日を3段階に変えて、7月上旬から8月中旬にかけての夜間冷房の効果について検討した。播種日

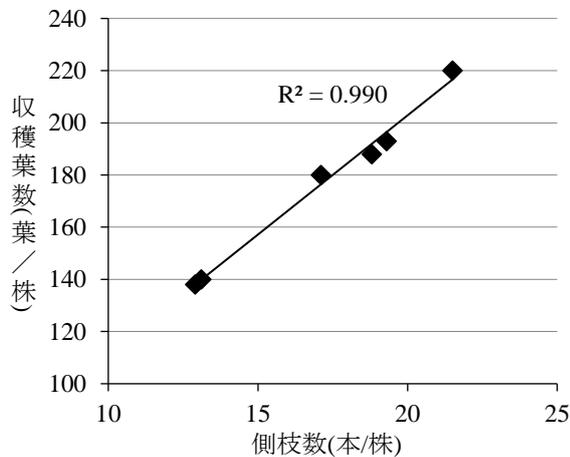


図1 側枝数と収穫葉数の関係

に関わらず夜間冷房により、地上部重が重くなった。トマトでは高温で呼吸消費量が多く、個体全体の光合成産物蓄積量が少なくなる⁴⁾との報告があり、アオジソにおいても、夜間冷房による呼吸消費量の抑制が地上部重の増加の大きな要因であると推測された。そして、播種日から夜間冷房開始までの期間が長いほど収穫葉の増加割合が高かったことから、生育期間が長く側枝数が多く混み合った状態の株ほど夜間冷房の効果は高く、播種から夜間冷房開始までの期間が2か月程度では夜間冷房効果は低いことが示唆された。

夜間冷房により、収穫葉数および葉の伸長量が増える傾向が確認され、特に収穫葉数は側枝数と相関が高かった。このことから、夜間冷房により収穫葉数が増加するのは、側枝数の増加が最も大きな要因であると考えられた。

また、夜間冷房を行うことによる費用対効果については、本試験では試験規模が小規模なため試算できなかった。今後、処理面積の大きさを考慮して、生産者の栽培施設で検討すべきであろう。なお、アオジソ栽培施設の側窓換気は手動の巻き上げ式が多いため、夜間冷房を行う場合は省力化のため側窓換気の自動化などを検討することが必要であると考えられる。

引用文献

1. 愛知県. よくわかる愛知の農業2021. p.8(2018)
2. 東京都中央卸売市場 市場統計情報(月報・年報). 品目「おおば」. 令和2年5月～令和3年5月
3. 二村幹雄, 山口徳之, 池内都, 和田朋幸, 大石一史. 夏期高温時の超微粒ミスト噴霧と夜間冷房がバラ切り花の収量・品質に及ぼす影響. 愛知農総試研報. 44, 53-59(2012)
4. 宍戸良洋. 光合成産物の転流と分配. 養賢堂. 東京. p.277-279(2016)