

画像解析を活用したいちごの最適な温度管理技術の開発

1. 成果の要約

「とちおとめ」の夜冷作型において、ステレオカメラ画像からの葉面積と乾物重や収量等の生育情報から、乾物生産量と果実乾物増加量を推定することができ、それらを基にハウス内温度を制御し、生殖成長と栄養成長のバランスをとることで、温度制御区は慣行区に比べ可販果収量が 11%増加した。

2. キーワード

画像解析、とちおとめ、光合成、温度制御、増収

3. 試験のねらい

ステレオカメラ画像からの葉面積と、乾物重や収量等の生育情報から乾物生産量と果実乾物増加量を推定し、ハウス内温度を最適化する栽培技術を確認する。

4. 試験方法

夜冷処理をしたとちおとめの苗を 2021 年 9 月 2 日に閉鎖型養液栽培システムに定植した。培養液はタンクミックス F&B (OAT アグリオ社) を使用した。温度制御は下表のとおりとし、保温は 11 月 10 日から開始した。11 月 30 日から 2 月 6 日まで、赤色 LED により 15 時間日長とし、11 月 12 日から 3 月 13 日まで、日中 700ppm になるように炭酸ガスを施用した。

処 理	管 理 方 法
温度制御区	ステレオカメラ画像からの葉面積と乾物重や収量等の生育情報から、乾物生産量と果実乾物増加量を推定し、下記の計算により週毎に温度管理（終日）を実施。 $\text{推定乾物生産量} \times 0.8 - \text{果実乾物増加量} > 15 \rightarrow \text{慣行温度} + 2^\circ\text{C}$ $\text{推定乾物生産量} \times 0.8 - \text{果実乾物増加量} < 0 \rightarrow \text{慣行温度} - 2^\circ\text{C}$
慣行区	午前 25°C（厳寒期は 27°C）、午後 23°C 管理とし、最低温度は 8°C を確保

5. 試験結果および考察

- 温度制御を実施した結果、温度制御区の平均温度は、12 月中旬～1 月中旬までは慣行区よりも高く、1 月下旬～2 月下旬は慣行区よりも低くなった（図-1）。
- ステレオカメラ画像による葉面積の推定値は、1 月中下旬を除き慣行区が上回っていた。慣行区では 2 月に急激に葉面積が増加したが、温度制御区では、緩やかな増加となった（図-2）。
- 開花始期は、一次腋花房まで差は見られなかったが、二次腋花房で温度制御区が慣行区より 5 日早かった。収穫始期は、一次腋花房、二次腋花房で温度制御区が慣行区より早かった（表-1）。
- 年内収量は同程度であったが、1 月以降、温度制御区で上回り、可販果収量は温度制御区が慣行区より 11% 多くなった。これは二次腋花房以降、温度制御区で収穫果数が多かったことが要因となった（表-2）。障害果率及び果実品質について、大きな差は見られなかった（データ省略）。
- 乾物増加量の推移は、1 月まで処理による大きな差はなかったが、1/6～2/6 と 3/9～4/11 が温度制御区で多く、2/7～3/8 は慣行区が多かった。また、同化産物の分配は、温度制御区で若干果実等への分配が多かった（表-3）。特に、2/7～3/8 は温度制御区ではほとんどが果実へ分配されているのに対し、慣行区では葉への分配も多く、大きな差が認められた期間となった。
- 以上の結果から、推定乾物生産量と果実乾物増加量との関係を参考に温度制御した結果、温度制御区で可販果収量が増加し、障害果や果実品質に問題も見られなかったこと、葉等への同化産物の分配が緩やかで、果実への分配が多かったこと等から、生殖成長と栄養成長のバランスがとれ、収量増加につながったと考えられた。

*本研究は「イノベーション創出強化研究推進事業」により実施した。

(担当者 いちご研究所 開発研究室 松島雄大)

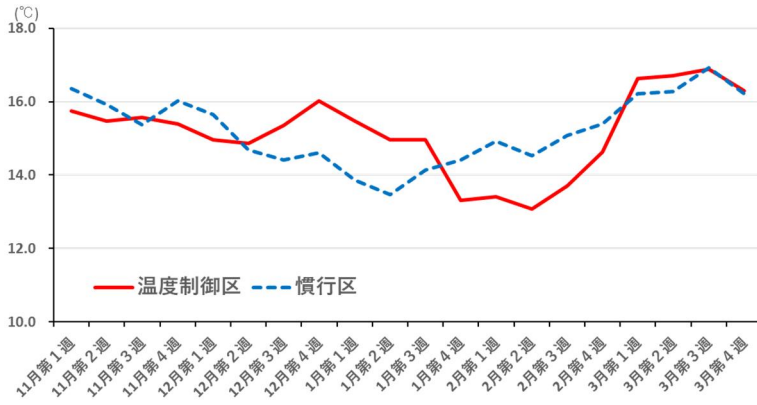


図-1 試験期間中のハウス内温度の推移

推定乾物生産量×0.8－果実乾物増加量＞15→慣行温度＋2℃
 推定乾物生産量×0.8－果実乾物増加量＜0→慣行温度－2℃ として温度制御を行った。

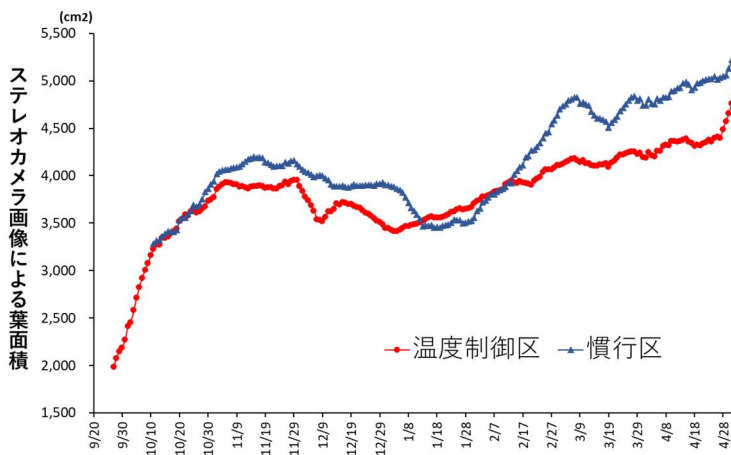


図-2 葉面積の推移

葉面積は、重なる部分は考慮せず、真上から撮影した2次元画像から緑色の面積（葉面積）を算出した。



写真 ステレオカメラ装置

表-1 花房別開花始期及び収穫始期

	頂花房		一次腋花房		二次腋花房	
	開花始期	収穫始期	開花始期	収穫始期	開花始期	収穫始期
温度制御区	9/29	10/28	12/10	1/21	1/7	2/21
慣行区	9/29	10/30	12/9	1/26	1/12	3/1

注. 3割の株で開花、収穫した日を始期とした。

表-2 月別可販果収量

	月別可販果収量 (g/株)										頂花房			一次腋花房			二次腋花房以降		
											果数	1果重	可販収量	果数	1果重	可販収量	果数	1果重	可販収量
	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	合計	比(%)	(個/株)	(g)	(g/株)	(個/株)	(g)	(g/株)	(個/株)	(g)	(g/株)	
温度制御区	10	114	37	89	205	306	268	1,030	111	12.8	13.0	167	16.4	16.5	271	33.0	17.9	592	
慣行区	12	106	38	50	189	340	191	925	100	12.2	13.1	161	14.1	17.5	247	26.8	19.3	518	

表-3 乾物増加量の推移

		9/2-10/3	10/4-11/3	11/5-12/5	12/6-1/5	1/6-2/6	2/7-3/8	3/9-4/11	期間計	分配
		温度制御	葉等	65	61	66	7	108	29	82
	果実等	8	38	78	48	154	198	251	775	65%
	計	73	99	144	54	262	226	333	1191	
慣行	葉等	47	72	55	2	81	158	-7	409	37%
	果実等	0	41	105	50	103	223	187	708	63%
	計	47	113	160	51	185	381	180	1117	

注1. 数字は乾物増加量(DWg/m²)。各月の解体調査間に増加した量を示す。

2. 葉等は葉及びランナー、果実等は果実及び果梗を示し、50℃で7日以上乾燥させた後に計測した。