

(2) キュウリ

生育特性・栽培上の留意点

高温性の作物で多湿を好む。光飽和点は5.5万lxで、果菜類としては比較的低い部類である。生育適温は23~28、10~12以下で生育が止まる。限界は8程度で、実際の栽培での最低室温は10管理が適している。夜温を下げ過ぎると、頂芽部のかんざし状化、萎れ、虎斑(とらふ)葉、くびれ果、裂果等が発生しやすくなる。

根の伸長適温は30~32、根毛発生は12以上、伸長限界は8~10である。実際の栽培では18~23が適地温で、16以上を確保する必要がある。

促成から半促成栽培の主力品種である「ハイグリーン21」は、シャープ系に比較し、1~2高い方が品種特性が発揮される。

生産資材費縮減に向けた基本的な考え方

- ・設定温度をむやみに下げず、保温対策を徹底するなど、省エネ対策を講じる。

生産資材費縮減に向けた取組の概要

費用			
農業経営費(千円/10a)	957		
雇用労賃	2	0.2%	
種苗・苗木	160	16.7%	
肥料	104	10.9%	
農業薬剤	58	6.1%	
光熱動力	324	33.9%	
農機具・農用自動車・建物	61	6.4%	
包装荷造・運賃等料金	184	19.2%	
その他	64	6.7%	
労働時間(労働時間/10a)	849.00		
育苗	22.67	2.7%	
耕うん・基肥	13.36	1.6%	
播種・定植	37.37	4.4%	
追肥	19.18	2.3%	
除草・防除	21.71	2.6%	
管理	324.38	38.2%	
収穫・調整・出荷	396.94	46.8%	
その他	13.39	1.6%	

主要な取り組み

- ・変温管理の導入
- ・ヒートポンプを利用したハイブリッド加温システムの導入
- ・空気膜ハウスの導入
- ・効率的な施肥管理
- ・多重被覆等による気密性の確保
- ・温風ダクト配置の最適化や循環扇の利用による施設内温度ムラの解消
- ・加温機の掃除点検

農林水産省「品目別経営統計」冬春キュウリ(H18)

生産資材費縮減に向けた現場の取組

- 4段サーモ利用による変温管理
- 作型の変更(11月は種 12月は種)
- ハイブリッドシステムの試験導入

<主な燃油縮減策>

①変温管理

午前は 28～30、午後は 23～24 を目標に換気し、時間とともに下げていく。夕方から 4 時間は 15～16 とし、以後徐々に下げ、日の出までは 10～12 に保つ。

厳寒期の晴天日には日射を有効に使うため、日の出 30 分前から 18 に早朝加温を行う方法があるが、省エネを優先する場合は省略する。 【参照】 2(2)c

②ヒートポンプを利用したハイブリッドシステムの導入

燃油節減は期待できるが、初期投資や電気代が高むことを勘案する必要がある。

【参照】 2(2)eヒートポンプ「運転時のコストシミュレーション」

③空気膜ハウス（外張り、内張り併用）

【参照】 2(2)f

外・内張り併用ハウスでの燃料の累積消費量（キュウリ）

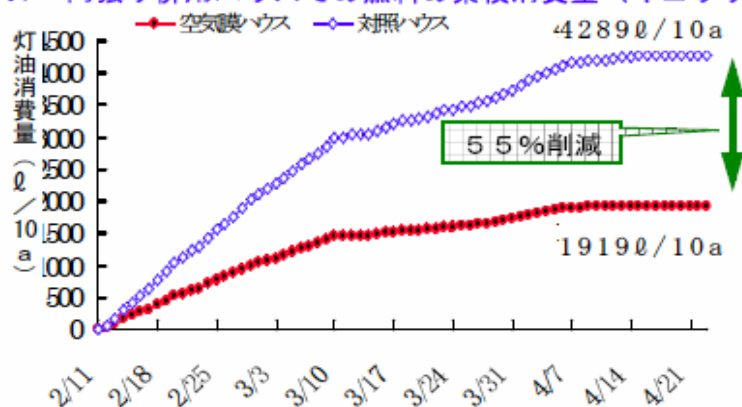


図 -2-1 空気膜ハウス利用による燃油削減事例（岐阜県農業技術センター）

<その他のコスト削減策>

①効率的施肥管理

施肥前に土壌診断を行い、残存分量を把握する。不足分を施肥で補うこととし、過剰な施肥や肥料成分のアンバランスを防ぐ。

作物の外観の観察や、葉柄汁液中の硝酸態窒素濃度を測定する栄養診断を行い、施肥管理に活かす（表 -2-1）。

表 -2-1 診断指標の例（埼玉園試）

作型・時期	葉柄中の硝酸濃度 (mg/)	
半促成	4月上旬	3,000～5,000
	5月上旬	900～1,800
	6月以降	500～1,500
抑制	全栽培期間	3,000～5,000

注) 測定部位 14～16節の本葉または側枝葉の葉柄

【参照】 3 肥料費の低減策

②多重被覆等による気密性の確保 【参照】 2(2)a

③温風ダクト配置の最適化や循環扇の利用による施設内温度ムラの解消

【参照】 2(2)d

④加温機の掃除点検

【参照】 2(2)g

(3) トマト

生育特性・栽培上の留意点

光飽和点が7万 lxで、強い光が必要な野菜である。

生育適温は20～25、15以下で生育が鈍る。生育限界温度は5程度であり、実際の栽培での最低室温は一般的には10とされている。

根の伸長適温は15～18、13以下で止まる。実際の栽培では17前後が適地温で、15以上は確保する必要がある。

生産資材費縮減に向けた基本的な考え方

- ・暖房設定温度は徒らに下げず、省エネ対策を講じる。
- ・保温を徹底すべきであるが、ハウスの機密性が高まり、資材の種類にもよるが多重被覆等により湿度が上昇しやすいので、とくに病害の発生に留意する。

生産資材費縮減に向けた取組の概要

費用			
農業経営費(千円/10a)		1,371	
	雇用労賃	33	2.4%
	種苗・苗木	66	4.8%
	肥料	142	10.4%
	農業薬剤	117	8.5%
	光熱動力	386	28.2%
	農機具・農用自動車・建物	131	9.6%
	包装荷造・運賃等料金	185	13.5%
	その他	311	22.7%
労働時間(労働時間/10a)		983.38	
	育苗	47.05	4.8%
	耕うん・基肥	11.24	1.1%
	播種・定植	41.97	4.3%
	追肥	4.33	0.4%
	除草・防除	20.77	2.1%
	管理	355.97	36.2%
	収穫・調整・出荷	497.74	50.6%
	その他	4.31	0.4%

主要な取組み

- ・低温適応性品種の選定
- ・変温管理の導入
- ・ヒートポンプを利用したハイブリッド加温システムの導入
- ・効率的な施肥管理
- ・着果処理の省力化
- ・ハウスの気密性の確保
- ・温風ダクト配置の最適化や循環扇の利用による施設内温度ムラの解消
- ・加温機の掃除点検

農林水産省「品目別経営統計」冬春トマト(H18)

生産資材費縮減に向けた現場の取組

循環扇の導入

作型の変更(促成 半促成にし厳寒期はハウスを空ける)

夜温の設定変更(8～10 6～7)

<主な燃油縮減策>

①品種の選定

種苗会社のカタログ等によると、低温管理に耐える品種として「桃太郎コルト」(タキイ)、「ごぼうび」、「麗容」(サカタのタネ)、「大王トマト」(むさし育種農場)などがある。

②変温管理

午前は 25～28、午後は 23～25 を目標に管理し、時間とともに下げていく。夕方から 3～4 時間は 13～15 として転流を促進し、以後徐々に下げ、日の出までは 10～12 に保つ(ハウス桃太郎 10、桃太郎ヨーク、サンロード 11～12)。

厳寒期の晴天日には日射を有効に使うため、日の出 30 分前から 15～16 に早朝加温を行う方法があるが、省エネを優先する場合は省略する。

【参照】 2(2)c

③ヒートポンプを利用したハイブリッドシステムの導入

燃油節減は期待できるが、初期投資や電気代が高むことを勘案する必要がある。

【参照】 2(2)e

<夜温設定上の注意点>

- ・6葉期までの育苗時は窓あき果やチャック果を防ぐため、最低夜温を 15 とする。それ以降も、夜温を下げすぎると草勢の低下、着果不良、奇形果の発生、上物率の低下、収穫期の遅延が起こる可能性がある。また、低夜温管理では根腐萎凋病、灰色かび病等が発生しやすくなるので注意が必要である。

- ・着果ホルモン処理を前提に後夜温を 3～5 に低下させても収量に影響しない事例があるが、完熟系品種では検討されていない。完熟系以外ではオイルショック当時の試験で、夜温 5～6 の条件下で「大型瑞光」「瑞健」「TVR-2」等の品種は耐低温性が高いとされている。

- ・マルハナバチを用いた自然交配を行う場合、花粉量と花粉稔性を確保するため、最低夜温を 12～13 にする必要がある(表 -2-2)。着果が思わしくない場合は着果ホルモン剤を使用するが、いずれにしても着果状況を十分確認する必要がある。

表 -2-2 昼温と夜温が花粉稔性と着果率に及ぼす影響 (小出, 1997)

試験区	夜温 13			夜温 11			夜温 9		
	花粉量 mg/30花	花粉稔性 %	着果率 %	花粉量 mg/30花	花粉稔性 %	着果率 %	花粉量 mg/30花	花粉稔性 %	着果率 %
昼 25	11.2	83.0	100	6.2	74.8	100	0.4	59.8	51.6
昼 22	12.3	79.5	100	4.0	67.8	100	1.3	53.0	0
昼 20	9.8	78.5	100	6.2	65.6	100	1.9	52.4	0

<その他のコスト削減策>

①効率的施肥管理

施肥前に土壌診断を行い、残存成分量を把握する。不足分を施肥で補うこととし、過剰な施肥や肥料成分のアンバランスを防ぐ。

作物の外観の観察や、葉柄の汁液中の硝酸態窒素濃度を測定する栄養診断を行い、施肥管理に活かす（表 -2-3）。

表 -2-3 診断指標の例（愛知農総試）

作型・時期	葉柄中の硝酸濃度（mg/）
半促成・全収穫期間	1,000～2,000

注）測定部位：ピンポン玉程度に肥大した果実周辺の葉柄

品種：「ハウス桃太郎」

【参照】 3 肥料費の削減策

②着果処理の省力化

・花粉媒介昆虫を利用する。着果率は植物ホルモン剤処理と同等。また、ホルモン剤処理に比べて果実のゼリーが多くなり、空洞果が少なく、形状は向上する。

ただし、セイヨウオオマルハナバチを使用する場合は使用許可の申請が必要である。また、施設の出入り口や換気部分には、逃げ出さないようにネットを展張する必要がある。

・単為結果性品種「ルネッサンス」（サカタのタネ・愛知県総農試共同育成）はホルモン処理やマルハナバチの放飼が不要である。果重は150～160gで、促成および半促成栽培に適する。

③多重被覆等による気密性の確保

【参照】 2（2）a

④温風ダクト配置の最適化や循環扇の利用による施設内温度ムラの解消

【参照】 2（2）d

⑤加温機の掃除点検

【参照】 2（2）g

(4) イチゴ

生育特性・栽培上の留意点

果菜類の中では低温性で、生育適温は 18~23℃、限界温度は 3℃ 程度である。実際の栽培での最低室温は、土耕栽培で 6~8℃、高設栽培では 10~12℃ である。

根の伸長適温は 15~18℃、13℃ 以下で伸長や肥料吸収が悪くなる。品種間差があり、「とちおとめ」では 15℃ を確保する必要がある。

夜温を下げすぎると、直接的には着色不良果や傷み果（着色不良による収穫遅れ）の発生を助長するだけでなく、地温も下がることに留意する必要がある。

光飽和点は 2~3万 lx で、比較的弱光に耐えるが、十分採光を図ることが高品質生産のポイントになる。

生産資材費縮減に向けた基本的な考え方

- ・保温対策を徹底する。可能であればウォーターカーテンを導入する。

生産資材費縮減に向けた取組の概要

費用		主要な取り組み	
農業経営費(千円/10a)	雇用労賃		<ul style="list-style-type: none"> ・多重被覆等による気密性の確保 ・変温管理の導入 ・ウォーターカーテンの設置 ・電照コストの削減 ・効率的な施肥 ・効率的な施肥管理 ・温風ダクト配置の最適化や循環扇の利用による施設内温度ムラの解消 ・加温機の掃除点検
	種苗・苗木		
	肥料		
	農業薬剤		
	光熱動力		
	農機具・農用自動車・建物		
	包装荷造・運賃等料金		
	その他		
労働時間(労働時間/10a)	育苗		
	耕うん・基肥		
	播種・定植		
	追肥		
	除草・防除		
	管理		
	収穫・調整・出荷		
	その他		

経営収支事例（H20 普及センター調べ）

生産資材費縮減に向けた現場の取組

- ウォーターカーテンの設置
- 二重カーテンの設置

<主な燃油縮減策>

①多重被覆等による機密性の確保

内張カーテンによる保温管理が重要である。保温性の高いカーテン資材を選定し、ハウスの機密性を高めると燃油量を削減することができる。

また、ハウスサイドやカーテンを締め切る時間帯をやや早めにする、放熱を抑制する効果があるが、多湿環境は病害発生を助長するので、十分注意する必要がある。

【参照】 2(2)a

②変温管理

午前は 27～28℃、午後は 25～26℃ を目標に換気し、時間とともに下げていく。夕方から 4 時間は 10～12℃ とし、以後徐々に下げ、日の出までは 6～8℃ とする。

日の出 30 分前からの早朝加温(10～12℃)は光合成促進に有効であるが、省エネを優先する場合は省略する。

山口県岩国市(8℃設定ハウス)の事例では、4段サーモの活用した変温管理によって燃油使用量を 40%削減した。しかし、着色がやや遅くなる傾向が見られており、温度設定には検討の余地がある。

【参照】 2(2)c

③ウォーターカーテン

水温 20℃(深さ 500m の井戸)、最低温度 8～10℃ 設定、「さちのか」の栽培で、燃油使用量を 80%削減した青森県田舎館村の事例がある。

【参照】 2(2)b

<その他のコスト削減策>

①電照コストの削減

電照は日長延長方式(12～1月は概ね 5 時間点灯)より間欠(例:18 時以降、15 分点灯、45 分消灯の繰り返し)または光中断方式(例:22 時～1 時の 3 時間点灯)の方が点灯時間を短縮でき、低コスト化が図れる。

②効率的施肥管理

【参照】 3 肥料費の削減策

③温風ダクト配置の最適化や循環扇の利用による施設内温度ムラの解消

【参照】 2(2)d

④加温機の掃除点検

【参照】 2(2)g

(5) ピーマン

生育特性・栽培上の留意点

果菜類の中でも最も高温性で、生育適温は昼 27～30、夜 18～21 程度である。夜温が 15 以下になると生育が明らかに緩慢となり、また受粉・受精が正常に行われず果実は石果となる。生育限界は 5 で、直接霜に当たらないと枯死はしないが、実用的な温度は 20 程度である。

また、ある程度高湿度に保つ必要がある。

光飽和点は比較的 low、3～4万 lx である。

生産資材費縮減に向けた基本的な考え方

- ・設定温度を徒らに下げず、保温対策を徹底する。
- ・ハイブリッド暖房システム等の導入に当たっては、燃油の節減効果と初期投資や電気代等のコストを勘案する必要がある。

生産資材費縮減に向けた取組の概要

費用		
農業経営費(千円/10a)	2,054	
雇用労賃	354	17.2%
種苗・苗木	24	1.2%
肥料	155	7.5%
農業薬剤	182	8.9%
光熱動力	649	31.6%
農機具・農用自動車・建物	347	16.9%
包装荷造・運賃等料金	138	6.7%
その他	205	10.0%
労働時間(労働時間/10a)	1,465.96	
育苗	19.69	1.3%
耕うん・基肥	25.01	1.7%
播種・定植	24.47	1.7%
追肥	9.84	0.7%
除草・防除	38.44	2.6%
管理	642.42	43.8%
収穫・調整・出荷	704.46	48.1%
その他	1.63	0.1%

主要な取り組み

- ・変温管理の導入
- ・ヒートポンプを利用したハイブリッド加温システムの導入
- ・多重被覆等による気密性の確保
- ・効率的な施肥(養液土耕)
- ・水封マルチの利用
- ・温風ダクト配置の最適化や循環扇の利用による施設内温度ムラの解消
- ・加温機の掃除点検

農林水産省「品目別経営統計」冬春ピーマン(H18)

生産資材費縮減に向けた現場の取組

- 二重カーテンの導入
- 養液土耕栽培導入により効率的施肥

<主な燃油縮減策>

①日射比例変夜温管理

その日の日射量の多少により温度管理を変える方法で、曇雨天の日には夜間の管理温度を低くすることで、省エネ効果がある(表 -2-4)。ただし、以下の点には注意を要する。

- ・斑点病等病害が発生しやすい。
- ・着果が少ないときはやや低めの温度にして花つきをよくする。反対に、着果の多い時期は 20～22 とし、果実肥大を促す。
- ・暖房機の温度センサーは花数の最も多い高さにセットする。

表 -2-4 日射比例変夜温管理の事例

時刻	晴天日	曇雨天日
17～20時	20	18
20～24時	18	16
24～06時	16	16

1日積算日射量 150cal/cm² 以上の日

【参照】 2(2)c

②ヒートポンプを利用したハイブリッドシステムの導入

燃油節減は期待できるが、初期投資や電気代が嵩むことを勘案する必要がある。

表 -2-5 ハイブリッドシステム利用時のコストシミュレーション

A ヒートポンプ+重油焚暖房機

ヒートポンプ	本体価格	1,300,000		
	設置工事費	200,000		
重油焚温風暖房機	本体価格	741,000		
減価償却費		298,200		
ヒートポンプ	熱量負担割合(%)	69		
	電力料金	332,282		
重油焚暖房機	熱量負担割合(%)	31		
	重油燃料費	552,000		
	電力料金	31,653		
ランニングコスト計		915,935	+	+
費用計		1,214,135	+	+

B 重油焚暖房機のみ

重油焚暖房機	本体価格	935,000		
減価償却費		187,000		
	重油燃料費	1,784,280		
	電力料金	76,910		
ランニングコスト計		1,861,190	+	
費用計		2,048,190	+	+

設定温度 18℃，面積 10a，南国市後免の例を重油単価 120 円/ℓで再計算

【参照】 2(2)e

多重被覆

設定温度が高いピーマンでは多層化による保温のコスト削減効果が大きい。

【参照】 2(2)c

表 -2-6 二重被覆を三重被覆にした場合の 10a 当たり年間費用節減額

		重油単価(円/リットル)									
		50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
設定 温度	12	-85,642	-75,172	-64,702	-54,232	-43,762	-33,292	-22,822	-12,352	-1,882	8,588
	14	-60,692	-45,232	-29,772	-14,312	1,148	16,608	32,068	47,528	62,988	78,448
	16	-32,942	-11,932	9,078	30,088	51,098	72,108	93,118	114,128	135,138	156,148
	18	-1,342	25,988	53,318	80,648	107,978	135,308	162,638	189,968	217,298	244,628
	20	32,658	66,788	100,918	135,048	169,178	203,308	237,438	271,568	305,698	339,828

費用節減額 = 重油節減額 - 三重被覆の減価償却費

<その他のコスト削減策>

①養液土耕栽培

作物が必要とする養水分を、生育に合わせて少量多回数、点滴灌水チューブを用いて与える方法で、正式には灌水同時施肥法という。施肥、灌水作業の省力化が図れる他、慣行栽培に比べて施肥量と灌水量を少なく管理できる。土壌への肥料分の流亡が少ない環境にもやさしい技術である。

【参照】 2(2)c



株元のチューブから養液を与える



養液土耕装置

②水封マルチの利用

トンネル内の狭い空間では約2 程度の保温効果がある。

とくに、無加温の半促成栽培で内張りカーテンおよびトンネルと組み合わせて利用すると、効果を発揮する可能性がある。

【参照】 2(2)g

③温風ダクト配置の最適化や循環扇の利用による施設内温度ムラの解消

【参照】 2(2)d

④加温機の掃除点検

【参照】 2(2)g