

平成18年度
石油価格等高騰対策技術指針

平成18年10月

愛知県農業総合試験場

共通的な技術対策

1 燃料消費量削減に向けた共通的取組み事項

暖房用燃料使用量を単純に削減した低温管理は、生産物の収量や品質の低下を引き起こす可能性があり、経営全体としては効果に繋がらない場合（所得の減少）も発生する。

重油価格高騰対策の目標は、あくまでも所得（利益）の確保である。したがって、既存技術と生産コストの見直しなどにより、総合的な取組で判断し対応することが重要である。

作物の生産性を高めるための環境調節項目は、表1のとおりである。これらの環境調節項目を総合的にとらえ、省エネルギー対策に取り組むことが必要である。

表1 作物の生産性を高める環境調節項目

	項目	具体的事項
施設内	光条件	遮光、補光、光質、日長の制御
	温度条件	暖、冷房、変温、複合制御
	湿度条件	加湿、除湿
	空気流動	換気、攪拌
	CO ₂ 濃度	CO ₂ 施用
	土壌水分	かん水、排水
	作物栄養	施肥、除塩
	土の物理性	団粒化、保水性
施設外	防風	防風垣、防風ネット
	防寒	寒風防止用の遮蔽物
	防雪	防雪垣や柵
	排、承水溝	排水溝や承水溝

(農漁業における省エネルギー技術対策指針 昭和55年)

施設関連

- ・暖房機の清掃・点検を行い、暖房効率を高める。
- ・夜間の多層被覆を図1のとおり行い、保温性を高める。
- ・保温方法と被覆資材による熱節減率は、表2のとおりである。
- ・施設の外部被覆並びに二重被覆の隙間をなくし、保温性を高める。
- ・特に施設の北側や西側は、冷えやすいので、保温に注意する。

- ・暖房温度の設定は、作物生理に合わせた変温管理を行い、節油を図る。
- ・施設内温度は、暖房機の設定温度でなく、実際に測定して管理をする。
- ・施設内の温度ムラは、病害の発生や生育不良の原因となるため、室内循環扇を使い温度の均一性を高める。
- ・施設内への光線透過率を高めるため、外部被覆資材を水で洗浄したり、内部被覆資材も古くなった物は新調する。
- ・暖房装置の導入・更新に当たっては、燃焼効率が高く、変温管理等省エネ対策が可能なものとする。

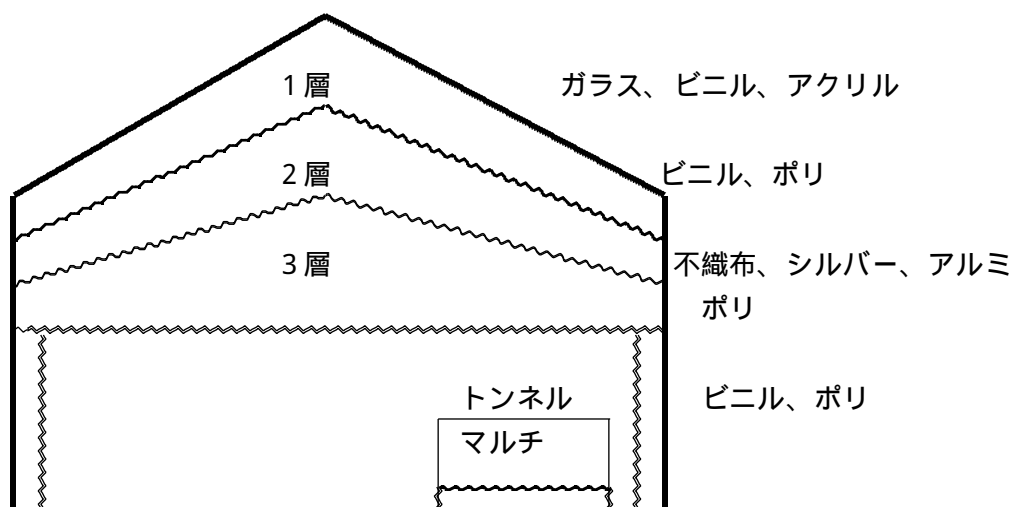


図1 多層被覆方法

表2 保温方法と被覆資材の効果

保温方法	被覆資材	熱節減率		(参考)保温効果*	
		ガラス室	ビニルハウス	ガラス室	ビニルハウス
一層カーテン	ポリエチレンフィルム	0.30	0.35	100.0	100.0
	塩化ビニルフィルム	0.35	0.40	107.6	108.3
	不織布	0.25	0.30	93.4	92.9
	アルミ粉末混入フィルム	0.40	0.45	116.7	118.2
	アルミ蒸着フィルム	0.50	0.55	140.1	144.5
	アルミ箔ポリエチレンラミネートフィルム	0.50	0.55	140.1	144.5
二層カーテン	ポリエチレンフィルム+ポリエチレンフィルム	0.45	0.45	127.2	118.2
	ポリエチレンフィルム+アルミ蒸着フィルム	0.65	0.65	200.0	185.9
	ポリエチレンフィルム+アルミ箔ポリエチレンラミネートフィルム	0.65	0.65	200.0	185.9

注：熱節減率は、被覆材を通過する熱量を算出する際の係数で大きいほど保温効果が高い。

詳しくは、「施設園芸ハンドブック」(施設園芸協会) P.127 を参照。出典：岡田 1980

*保温効果：一層カーテンポリエチレンフィルムを 100 とした場合の相対値。

変温管理

- ・ 変温管理とは、図2のとおり、作物の生理にあわせ、夕方から時間ごとに段差をつけて温度設定を変えて管理する方法をいう。
- ・ 果菜類では、昼間の光合成によって生成された養分が、夕方から数時間で転流が始まるので、施設内温度をやや高めにし、転流促進を図り、その後は、呼吸の消耗を抑制するために最低温度で管理する。更に、日の出とともに始まる光合成作用を促進するため、早朝に温度を高める。
- ・ 変温管理による節油効果は、作型や栽培期間中の外気温、設定温度により、異なるが10%程度といわれている。
- ・ 早朝加温については、設定する温度によっては、節油効果が相殺されることがある。
- ・ 栽培する作目ごとに生理にあわせた変温管理を実施する。

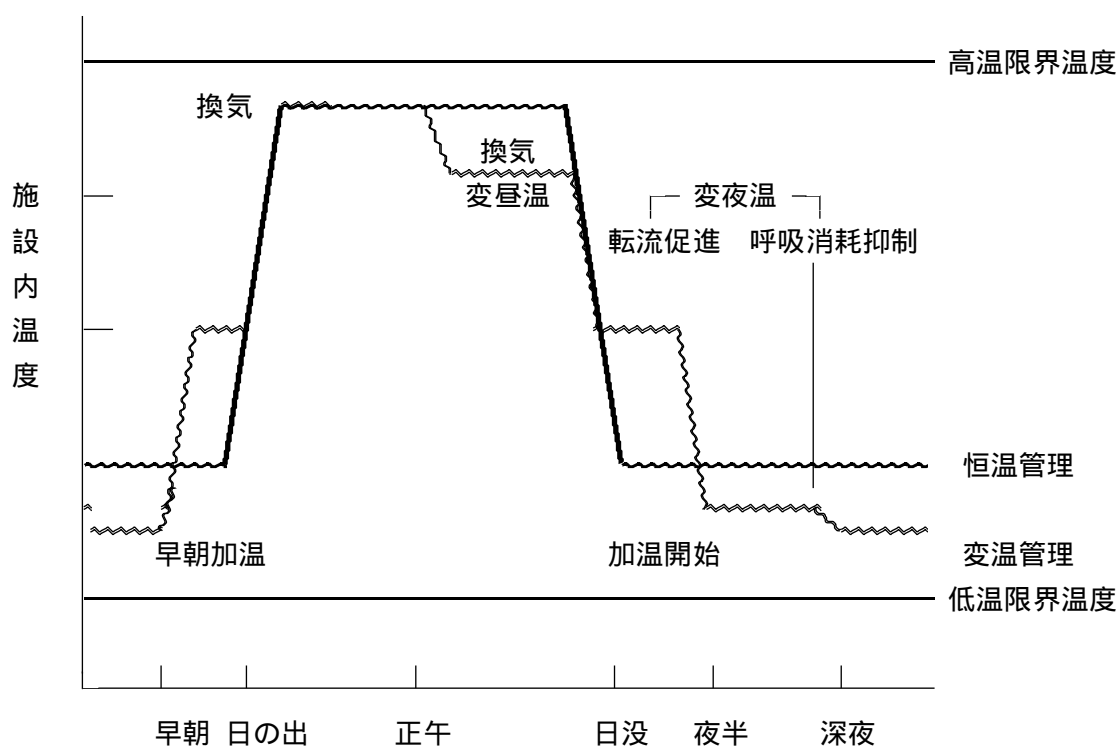


図 2 変温管理の概念図 (高橋)

作付準備

- ・作付け前に有機物施用や深耕を行い、根張りを改善し、耐低温性を高める。
- ・接木が可能な作物は、低温伸長性を確保するための台木を利用する。

栽培管理

- ・フィルムマルチを行い、地温の確保に努める。透明のマルチが望ましいが雑草の発生に注意する。
- ・かん水は、少量多頻度かん水により、地温の低下を避ける。
- ・追肥は、肥効が発現しやすい硝酸系窒素を用い、少量多回数施用とする。
- ・葉色が薄かったり、草勢が衰えた場合は、葉面散布を併用する。
- ・訪花昆虫の活動が悪い場合は、登録ホルモン剤により着果促進を図る。
- ・各作目、品種に応じた変温管理を行う。
- ・複数の施設で栽培する場合、利用するハウスをできるだけ集約化して燃料費を節約する。
- ・作付け体系の見直しや低温に強い品種、作目へ一部を転換するなど経営計画の見直しを行う。
- ・栽培管理全般を見直し、一層のコスト削減を徹底する。

病虫害防除

- ・施設栽培では、冬期の温湿度管理が不十分になると生育が悪くなり病害に侵されやすくなる。また低温により夜間、連続した高湿度になりやすく、表3のとおり灰色かび病等の病害が発病する。
- ・過湿回避対策として換気に注意する。長時間結露する場合には暖房機のタイマー等による送風運転、循環扇の作動等を組み合わせて室内の空気を循環させる。また通路への吸湿性有機物資材の敷設等も有効である。
- ・伝染源の密度を下げるため罹病した葉などは処分する。また予察による適期薬剤防除を心がける。
- ・施設栽培における天敵農薬や微生物農薬は、低温になると効果が低下したり定着できなくなるため、利用時の環境条件に注意する。

表3 病害の発病条件

病害名	多湿	乾燥	発病適温 ()
灰色かび病	(90 ~ 100)		20
疫 病	(100)		20
斑点細菌病			27 ~ 30
菌核病			15 ~ 24
うどんこ病		(85 ~ 95)	23

()内の数字は相対湿度 (%)

農業機械の点検整備及び効率的利用

- ・燃料消費量の低減を図るため、以下の対策を講ずる。。
- ・作業の種類に応じ、作業目的に適合したエンジン回転数、変速位置を選択し、必要以上にエンジン回転を上げたり作業負荷を増大させたりしない。
- ・休息時等機械を使用しない時はエンジンを停止し、空運転をしない。
- ・タイヤ空気圧の調整により、走行抵抗の減少とけん引力の増大（スリップの減少）を図る。
- ・能率的な枕地の処理法、旋回の方法を用い、ほ場内の無駄な走行、重複作業を避ける。
- ・現行の作業体系を検討し、作業工程の簡易化、作業の同時化を図る。
- ・日常点検に努め、機械の性能を維持するとともに耐用年数の向上を図る。
- ・ベルトの緊張、機械部への注油、クラッチの調整を行い動力伝達効率の向上を図る。
- ・タンク、配管等からの油漏れを防止する。
- ・適正なエンジン回転が保持できるよう、コントロールレバーの調整を行う。
- ・作業実施に当たっては、ほ場条件、作物条件、機械条件を考慮し、機械の走行と配置、補助作業者と分担など、効率的な作業手順と方法を選択する。
- ・機械の共同利用に心がける。
- ・トラクタの軽油は、免税軽油を申請し有効活用を図る。

作目別の技術対策

1 野菜

野菜の生育は、好適な環境にすることで、生産性を高めることができる。その環境要因として、光、温度、湿度、炭酸ガス、土壌水分、養分等がある。

各種野菜の光適応性は、表4のとおりである。光飽和点の高いトマト等は、施設内への受光体制を良くするため、株間、整枝、誘引方法など栽培面からの改善を行う。

果菜類の生育適温及び限界温度は、表5のとおりである。これらの適温域では、昼の光合成作用が最も盛んに行われ、夕方からの転流が促進され、夜の呼吸消耗が最も少なく、野菜の生育も順調で収量も多くなる。

表4 光合成特性による野菜の分類（高橋） 単位： klx

型	光飽和点	野菜名
強光型	40以上	トマト、スイカ、温室メロン、サトイモ
中光型	40～20	ナス、トウガラシ、キュウリ、カボチャ、セルリー、 エンドウ、キャベツ、ハクサイ
弱光型	20以下	レタス、ミツバ、インゲン、ショウガ、フキ、シュンギク

表5 果菜類の生育適温及び限界温度（ ）(高橋ら)

作物	昼気温		夜気温		地温		
	最高限界	適温	適温	最低限界	最高限界	適温	最低限界
トマト	35	25～20	13～8	5	25	18～15	13
ナス	35	28～23	18～13	10	25	20～18	13
ピーマン	35	30～25	20～15	12	25	20～18	13
キュウリ	35	28～23	15～10	8	25	20～18	13
スイカ	35	28～23	18～13	10	25	20～18	13
温室メロン	35	30～25	23～18	15	25	20～18	13
マクワ型メロン	35	25～20	15～10	8	25	18～15	13
カボチャ	35	25～20	15～10	8	25	18～15	13
イチゴ	30	23～18	10～5	3	25	18～15	13

施設内で発病する野菜の主要病害と発病条件は、表6のとおりである。施設内温度を低温で管理すると、施設内の湿度が高くなる。多湿と作物体表面のぬれ（水滴）により、病害がまん延する。

従って、病害防除は、マルチ被覆、かん水管理、温湿度管理等耕種的防除と組み合わせて適正な農薬使用を行う。

表6 野菜の主要病害と発病条件

	病害名	多湿	乾燥	発病適温 ()
トマト	疫 病	(100)		20
	葉かび病	(80 ~ 100)		20 ~ 23
	灰色かび病	(90 ~ 100)		20
	斑点細菌病			27 ~ 30
	うどんこ病		(85 ~ 95)	23
ナス	灰色かび病			20
	黒枯病	(100)		25
	菌核病			15 ~ 24
	すすかび病			25
	うどんこ病			25
キュウリ	べと病	(95 ~ 100)		20 ~ 25
	灰色かび病			20
	菌核病			18 ~ 20
	黒星病			17
	斑点細菌病	(90 ~ 100)		25
	疫 病			28 ~ 30
	つる枯病	(95 ~ 100)		20 ~ 24
	うどんこ病		(45 ~ 75)	25
イチゴ	灰色かび病			20
	うどんこ病		(45 ~ 95)	20

()内の数字は相対湿度(%)

(四訂増補版 施設園芸ハンドブック 園芸情報センター)

(1) トマト

(ア) 特 徴

- ・トマトは、野菜の中でも強い光を必要とする作物で、光飽和点は7万ルクスである。
- ・長期栽培では、秋期から厳寒期を経て春期まで栽培が継続されるため、草勢の維持と安定が不可欠である。
- ・生育適温は、20~25 で、15 以下では生育が鈍る。
- ・生育の最低温度は、5 が限界とされる。
- ・根の伸長の最適温度は、15~18 とされ、13 以下になると根の伸長が止ま

る。

(イ) 栽培上の留意点

- ・実際の栽培での最低室温は、10℃であり、8℃以下で生育が鈍り5℃で生育はほとんど停止する。
- ・適地温は、17℃前後であり、15℃以上の確保に努める。
- ・極端な低温管理は、厳寒期の草勢の不安定を招く恐れがあり、草勢等の生育状況には十分注意を払う必要がある。

(ウ) 変温管理の基本

午前中は、25～28℃を目標に管理する。午後は、23～25℃を目標に換気を行い、時間とともに室温を下げていく。夜間は、3つの時間帯に分けて管理する。最初の時間帯となる夕方からの3時間ほどは、13～15℃を目標に、各器官への同化産物の転流を促す。その後の温度は、品種特性や草勢等から10～12℃の範囲で決め、中間の時間帯の温度を前後の中間の温度とする。厳寒期の晴天日には、効率的に光合成を行えるよう、日の出30分前から15～16℃に早朝加温する。

(エ) その他の留意事項

省エネ効果を優先させた変温管理として、最低夜温の10℃確保は不可欠であり、実測により確認すること。また、他の夜間の温度帯については基本設定温度の1～2℃の低下と時間短縮で対応する。なお、早朝加温は行わないこととする。

(2) ナス

(ア) 特徴

- ・高温性の作物で、光飽和点は4万ルクスである。
- ・長期の促成栽培では、秋期から厳寒期を経て春期まで栽培が継続されるため、草勢の安定が不可欠である。
- ・生育適温は、22～30℃で、17℃以下では生育が鈍る。
- ・生育の最低温度は、7～8℃が限界とされる。
- ・根の伸長の最適温度は、28℃とされ、8～10℃では根が伸長せず、根毛の発生の最低温度は12℃である。

(イ) 栽培上の留意点

- ・実際の栽培における千両の最低室温は、10℃である。
- ・適地温は、20℃前後で、15℃以上を確保することが望ましい。
- ・極端な低温管理は、厳寒期の草勢の不安定を招く恐れがあり、草勢等の生育状況には十分注意を払う必要がある。

(ウ) 変温管理の基本

ナスの変温管理は、図3のとおり、午前中は、28～30 を目標に管理する。午後は、25～28 を目標に換気を行い、時間とともに室温を下げていく。夜間は3つの時間帯に分けて管理する。最初の時間帯となる夕方からの3時間ほどは13～15 を目標に、各器官への同化産物の転流を促す。最後の温度を品種特性や草勢等から10～12 の範囲で決め、中間の時間帯の温度を前後の中間の温度とする。厳寒期の晴天日には、効率的に光合成を行えるよう、日の出30分前から15～16 に加温する。

(エ) その他の留意事項

省エネ効果を優先させた変温管理として、最低夜温の10℃確保は不可欠であり、実測により確認すること。他の夜間の温度帯については基本設定温度の1～2℃の低下と時間短縮で対応する。なお、早朝加温は行わないこととする。

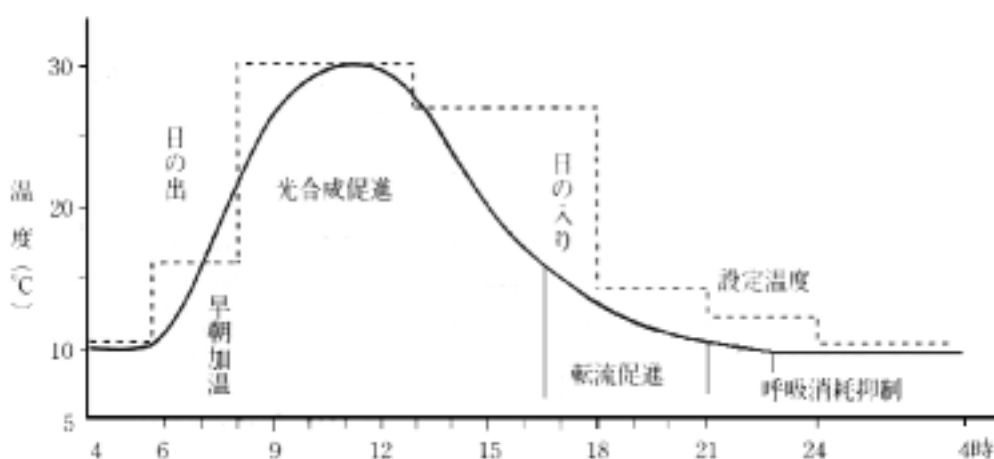


図3 ナスの変温管理図

(3) キュウリ

(ア) 特徴

- ・高温性の作物で、多湿を好み、光飽和点は5.5万ルクスである。
- ・長期の促成栽培では、秋期から厳寒期を経て春期まで栽培が継続されるため、秋期に成りぐせを付け、厳寒期の草勢を確保することが不可欠である。
- ・生育適温は、23～28℃で、10～12℃以下では生育が止まる。
- ・生育の最低温度は、8℃が限界である。
- ・根の伸長の最適温度は、30～32℃とされ、8～10℃では根が伸長せず、根毛の発生の最低温度は12℃である。

(イ) 栽培上の留意点

- ・実際の栽培での最低室温は、10 である。
- ・実際の栽培での適地温は、18～23 で、16 以上を確保することが望ましい。
- ・低温管理は、厳寒期の草勢の低下を招き、かんざし障害や肩こけ果の発生が懸念され、草勢等の生育状況には十分注意を払う必要がある。

(ウ) 変温管理の基本

キュウリの光合成は、70%が午前中に行われるため、変温管理は、図4のとおり、午前中は28～30 を目標に管理する。午後は23～24 を目標に換気を積極的に行い、時間とともに室温を下げて、同化産物の消耗を防ぐ。

夜間は3つの時間帯に分けて管理する。最初の時間帯となる夕方からの4時間ほどは15～16 を目標に、各器官への同化産物の転流を促す。最後の時間帯の温度を品種特性や草勢等から10～12 の範囲で決め、中間の時間帯の温度を前後の中間の温度とする。厳寒期の晴天日には少ない日射量を有効に活用した光合成をさせるために、日の出30分前から18 に加温する。

(エ) その他の留意事項

省エネ効果を優先させた変温管理として、最低夜温 10 確保は不可欠であり、実測により確認すること。他の夜間の温度帯については基本設定温度の1～2 の低下と時間短縮で対応する。なお、早朝加温は行わないこととする。

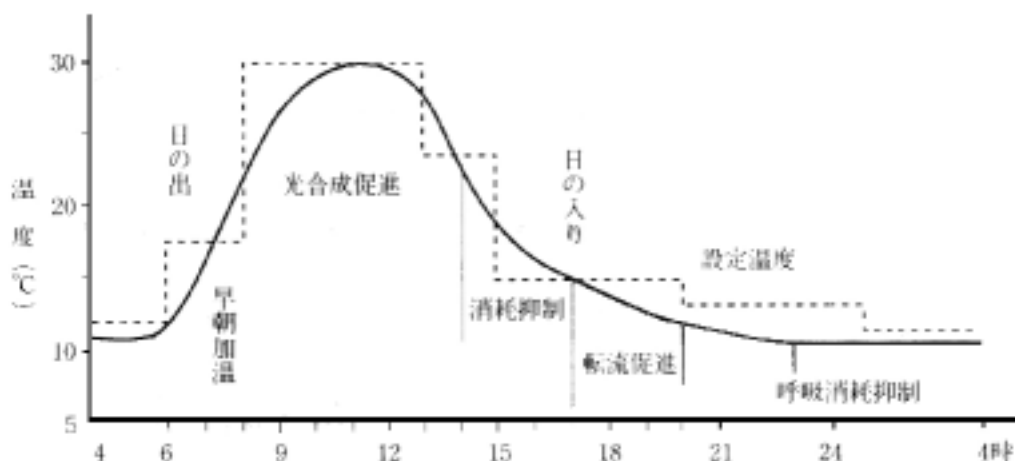


図4 キュウリの変温管理図

(4) イチゴ

(ア) 特徴

- ・果菜類の中では、低温性で比較的弱光に耐える作物であり、光飽和点は2～3万ルクスである。

- ・促成栽培では、秋期から厳寒期を経て春期まで栽培が継続されるため、厳寒期の草勢の確保が不可欠である。
- ・生育適温は、18～23 で、最低限界温度は3 である。
- ・根の伸長の最適温度は、15～18 とされ、13 以下では根の伸長や肥料の吸収が悪くなる。

(イ) 栽培上の留意点

- ・実際の栽培での最低室温は、土耕栽培で6～8 、高設ベンチ栽培で10～12 である。
- ・実際栽培での地温は、15 以上を確保する。
- ・厳寒期の低温管理は、草勢の低下を招きやすいので、生育状況には十分注意を払う必要がある。

(ウ) 変温管理の基本

厳寒期の草勢を維持するため午前中は、27～28 を、午後は25～26 を目標に温度管理する。午後は、時間とともに室温を下げて、同化産物の消耗を防ぐ。夜間は3つの時間帯に分けて管理する。最初の時間帯となる夕方からの4時間ほどは10～12 を目標に、各器官への同化産物の転流を促す。最後の時間帯の温度を品種特性や草勢等から6～8 の範囲で決め、中間の時間帯の温度を前後の中間の温度とする。

厳寒期の晴天日には少ない日射量を有効に活用した光合成をさせるために、日の出30分前から10～12 に早朝加温する。

(エ) その他の留意事項

省エネ効果を優先させた変温管理として、最低夜温は土耕栽培6 、高設ベンチ栽培 10 の確保は不可欠で、実測により確認すること。他の夜間の温度帯については基本設定温度の1～2 の低下と時間短縮で対応する。なお、早朝加温は行わないこととする。

2 花き

(1) キク(秋ギク)

(ア) 特徴

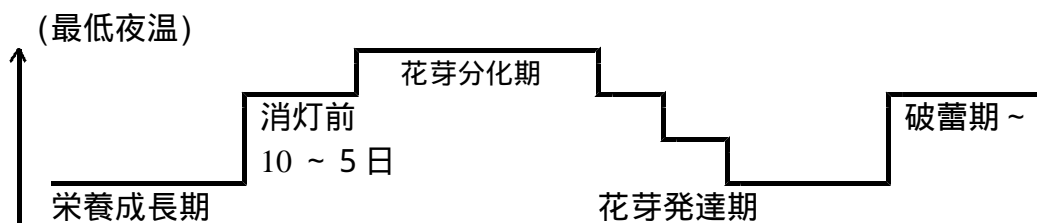
- ・キクの品種は非常に豊富で、生育開花特性は品種によって異なる。10月～6月までの間の出荷に用いられるキクは、一般に秋ギクである。
- ・キクの生育と花芽の分化発達には日長と温度が大きく関わるほか、光の強さ、苗の素質(温度前歴)、植物体の栄養状態なども関係する。
- ・開花遅延、高所ロゼット化を招く栄養成長期の低温は一般に12℃が目安となるが、絶対的なものではなく、品種特性や植物体の状態(温度前歴、栄養状態)によって異なる。現在普及している「神馬」、「白粹」は13～14℃、「精興の誠」は12～13℃を目安とする。
- ・秋ギクの花芽分化は、多くの品種が15℃以上を必要とする。

(イ) 栽培上の留意点

- ・品種により温度反応は異なる。
- ・栄養成長期間中の低温管理(温度不足)によって消灯から収穫までの期間が長くなり、栽培期間中の燃料使用量は多くなる。親株段階の低温遭遇も影響するため特に留意する。
- ・日中(朝夕を含む)の極端な換気は、開花遅延の原因となる。
- ・日中は、生育ステージごとの最低夜温を下回らないように注意する。
- ・親株の温度前歴も生育温度に影響する。冬期に十分な低温に遭遇させた元親株を用いる。

(ウ) 変温管理の基本

a 生育ステージ別の最低夜温管理



- ・「神馬」では10月下旬以降は定植から最低夜温13℃以上を保つ。消灯10日前から18℃程度に予備加温を行い、消灯後は18℃に保ち、発蕾後は14～15℃に温度を下げて開花まで管理する。日中(朝夕を含む)の極端な換気は、開花遅延の原因となる。昼温は20～28℃の間で管理する。
- ・「精興の誠」では定植後12℃の最低夜温を保ち、消灯5日前から予備加温(16～18℃)を実施する。消灯から発蕾確認までは17～18℃を保ち、以後徐々に12～13℃まで下げ、花色が見え始めたら14～15℃で管理する。昼温は最低20℃に保ち極端な換気は控える。
- ・「白粹」は、「神馬」の管理に準じる。
- ・二度切り栽培では、第一作目の低温管理により第二作目が開花遅延を起こすため一作目の適温を維持する。

b 日変温管理

- ・花芽分化中の日変温管理によって燃料使用量を節約できる可能性があるが、品種によって開花遅延を起こす危険性がある。

(エ) その他の留意事項

- ・発根苗の利用によって本ぼの栽培期間を短くすることで省エネを図る。
- ・「精興の誠」では冷蔵苗利用により伸長促進も可能である。逆に「神馬」では冷蔵すると定植後に高い温度が必要となるので注意する。
- ・二層カーテンに用いるフィルムを保温効果の高い資材に変える。

(2) バラ

(ア) 特徴

- ・品種によって好適夜温は異なるが、一般的には 16 ~ 17 が目標最低夜温である。
- ・低温により休眠芽（ブラインド）の発生が増える品種がある。
- ・高温性品種の最低夜温は 18 ~ 20 、低温性品種の最低夜温は 14 ~ 15 を目標とする。
- ・低温性品種も低温が好適条件ではなく、少し低温にしても影響が少ないという視点による分類であることに注意する。
- ・光合成は気温 22 前後で最大となる。また、照度は 5 ~ 6 万ルクスで光飽和点に達する。

(イ) 栽培上の留意点

- ・ブラインドが発生しやすい品種や赤色系品種でブラックニングが生じやすい品種は、低温管理に適さないのに注意する。
- ・黄色系品種にも夜温が低すぎると本来の花色が発現せず、赤味が強くなるものがあり、注意を要する。

(ウ) 変温管理の基本

- ・基本的に栄養成長と生殖成長が段階的に連続して行われるため、生育ステージ別の変温管理は不可能である。
- ・昼温を 23 ~ 25 で管理し、夜温は上記の最低夜温を維持する。昼間の換気が不十分な場合、花色の退色や色ぼけ、茎の軟弱化、葉焼けなどの品質低下を来すので注意を要する。
- ・日変温管理に関する記載はほとんどないが、昼温・夜温という考え方でなく 24 時間の平均気温が収量と相関するとした成績がある。このことから昼温が高く推移した場合は前夜半を好適夜温で維持し、その後日の出前まで 2 程度低く管理することが可能と考えられる。

エ その他の留意事項

- ・低夜温管理が可能な品種群を 1 室にまとめることによって夜温管理を低くす

ることが可能である。

- ・CO₂施用によって低温、寡日照条件を補完することが可能である。日の出後に1,000～1,500ppmの濃度で施用する。
- ・二層カーテンに用いるフィルムを保温効果の高い資材に変える。

(3) カーネーション

(ア) 特徴

- ・カーネーションの生育開花は温度や日長により影響される。
- ・生育適温は他の切り花類に比べて低く、昼温15～20、夜温10～12程度が最も好適な温度とされている。
- ・光合成は、温度15～20の時に最大となり、光強度は5万ルクスで光飽和点に達する。

(イ) 栽培上の留意点

- ・品種によって差があるが、一般的には最低夜温10～11を基準として管理する。
- ・日中の高温管理は品質を低下させるので、適温範囲内で管理するよう注意する。

(ウ) 変温管理の基本

- ・日変温管理は省エネ効果が期待出来るが、極端な管理では開花遅延を伴う。晴天時は前夜半を高め、後夜半を低めに管理する。
- ・日中は20程度が適温である。夕方の室温を適温の上限に保つことにより省エネを図る。

(エ) その他の留意事項

- ・二層カーテンに用いるフィルムを保温効果の高い資材に変える。

(4) その他切り花

- ・品目によって大きな差があるため各品目ごとの適正温度を遵守する。
- ・日変温管理は省エネ効果を期待出来るが、極端な管理は開花遅延を伴う。特にロゼット性を有する品目は一定以下の低温に遭遇すると著しい伸長抑制を生じるため注意する。
- ・晴天時は前夜半を高め、後夜半を低めに管理する。冬季の日中の適温は、一般的に20～25程度である。夕方の室温を適温の上限に保つこと及び二重被覆の徹底により燃料消費の削減に努める。

(5) ファレノブシス

(ア) 特徴

- ・CAM 型植物で、主に夜間に CO₂ を吸収する。夜間の低湿度は、体内から水分を蒸発させ株が消耗するため、湿度を高く保つのが望ましい。
- ・3 ~ 4 万ルクスの光強度で光合成量が最大となる。
- ・日長には明確に反応しないが、16 時間以上の日長で CO₂ の吸収量が多くなる。
- ・洋ランの中でも特に高温性の種類である。昼夜一定条件では、20℃ 付近で光合成量が最大になるとのデータもあるが、一般的には 23 ~ 25℃ が適温といわれている。
- ・最高温度は 30℃ を超えても顕著な障害は見られないが、葉が細くなることから、30℃ 以下が望ましい。
- ・花芽分化を抑制するためには、最低夜温 25℃ 以上が必要である。
- ・花芽分化の適温は 20℃ である。
- ・冷房による花芽分化処理前の温度が高いと、比較的高い温度でも順調に花芽分化する。逆に花芽分化処理前の温度が低いとより低い温度に遭遇させないと花茎の発生率が少なくなる。

(イ) 栽培上の留意点

- ・適正な光量になるように遮光率を調整する。特に冬期は遮光率を下げることで省エネに繋がる。
- ・苗のステージにより温度に対する反応が異なる。フラスコ出し 4.5 か月を経過した 3.5 号の中苗では、昼間は 25℃ 必要であるが、夜間は 22℃ まで下げられる。
- ・フラスコ出し 1 か月後の 2 号鉢苗では、夜温 18℃ でも生育に問題は見られない。
- ・冬期の花芽分化抑制は、施設の配置や株の並べ方を工夫し、スペースを有効利用する。また、ビニル等の多重被覆により保温効果を高める。
- ・場所による温度ムラをなくすため、ファンで空気を循環させる。

(ウ) その他の留意事項

- ・小苗、中苗では温度に対する反応が異なるため、ステージごとに場所を決め、温度設定を変える。
- ・経営全体や年間の栽培体系を考慮し、抑制栽培の規模を決定する。

(6) シンビジウム

(ア) 特徴

- ・光合成は、20℃付近で最大となり、25℃以上になると株の消耗が激しくなる。生育適温は18℃～25℃である。
- ・ランの中では比較的強光を好む。夏期は30%程度の遮光が必要であるが、その他に時期は日に良く当てる。
- ・花芽分化を直接誘起する要因はない。花芽分化には、開花リードの発生時期とその充実の影響が最も大きい。リードの発生時期は高温で促進され、発生数は施肥量が多いほど多くなる。
- ・25℃以上の高温に長期間遭遇すると「花飛び」を起こす。
- ・低温(10℃～15℃)に遭遇した花芽は、その後の高温で急激に発育、開花する。
- ・低温には比較的強く最低夜温5℃程度でも障害は受けない。

(イ) 栽培上の留意点

- ・CP苗、小苗、中苗で適温が異なるため、ステージごとに施設や場所を決め、温度を変えられるようにする。
- ・CP苗及び小苗：苗が小さいため温湿度管理を厳密にする。通常18℃～20℃で管理し、乾燥しないように注意する。
- ・早生品種中苗(開花1年前)：開花リードの充実が早いため、全加温期間12℃～15℃で管理する。
- ・中生品種中苗：開花リードの発生初期に温度を低くすると、その後の生育は若干遅れるが、立ち葉となり開花揃いの向上に顕著な効果を示す。従って、開花リードの発生から2月までは12℃程度とし、2月から3月にかけて18℃とする。ただし、開花リードの発生が12月以降となった場合は、充実が遅れるためリード発生時から18℃で加温する。
- ・晩生品種中苗：開花リードの充実が遅いため全加温期間18℃で加温する。

(ウ) その他の留意事項

- ・早生品種を導入することにより加温温度を下げるができる。
- ・中生品種では開花リードの発生時期が遅いと早い時期からの高温管理が必要となるため、11月までに開花リードを残せるような管理をする。
- ・品種により適温がかなり異なるため、種苗会社等から正確な情報を入手する。

(7) 観葉植物、鉢花

(ア) 特徴

- ・露地で越冬できる種類も多い。

- ・カンパニュラ、ルピナス、ラナンキュラス等は開花のために低温遭遇が必要である。
- ・種類によって適温に大きな差がある。それぞれの現地での栽培事例は下表のとおりである。

観葉植物の夜温管理の現地事例

夜温管理	種	類
5 ~ 10	ブライトハル	
10 ~ 13	カンパチク、トリスカンティア、サセニア、ネフロピス(タマシダ)、ヘデラ(ハリックス、オカメツ)	
13 ~ 15	ゴム(デコラ、オブスター)、ヘデラ(ゴールドンハート)、ドラセ(コンパクタ、コンソネ)エスタンサ コルムネア、ネンテス、コルディリネ、オリヅルソ、アジアンタム、グズマニア(マグニカ)	
15 ~ 18	ゴム(カワバゴム)、ドラセ(リーネック、サンセリアーナ)、モンスラ、フィロデンドロン(株シカシム) ヘゴニア、ペペロミア、サンセリア、シエラ、アラア	
18 ~ 20	ディフェンバキア、ポトス、アンズリウム、カテア、クトソ	

注) 愛知農総試普及指導部資料 89から

鉢花の夜温管理の現地事例

夜温管理	種	類
無加温	プリムラ・ホリアサ、クリサセラム、アサヒス、矢車草、キンギョソウ、クナシ、ハビリア、 ラナンキュラス、ホロニア、ミヤコリス等	
5 以下	ブライトハル、デムルツカ、ミニカーネーション、ペラルゴニウム、カンパニユラ等	
5 ~ 10	プリムラ・マロイニス、プリムラ・ホリアサ、プリムラ・オブコニカ、ヘゴニア・セパフロレンス、 ホクシア、ハーベナ、ツルギョウ、クレマチス、ハゴロメジャズミン等	
10 ~ 15	ホクシア、オカメツ、シャコバサボテン、イスターカクタス、タマギキ、ラナンキュラス、 リーガーズヘゴニア、ロートヒポキシス、ガーベラ、ギョリュウバイ等	
15 以上	ハイランジア、セントポーリア等	

注) 昭和56年度花き試験成績より

(イ) その他の留意事項

- ・品目によって温度反応が異なるため類似した品目を施設ごとに集めたり、施設を仕切る事により加温する施設を制限する。
- ・スパティフィラム、ディフェンバキアは、電熱線を利用して鉢底を加温することにより室内の最低夜温を15℃としても良好な生育をする。
- ・厳寒期に出荷される際の低温による障害を軽減するためには順化が有効である。シクラメンを昼間10℃、夜温5℃で14日間低温順化すれば、0℃の温度で40日経過しても品質劣化は見られない。(農業あいち2001.1月号技術と経営)。
- ・作型や仕立て法を変えることにより、厳寒期の暖房面積を少なくすることも可能である。

3 果樹

(1) ハウスミカン

(ア) 特徴

- ・ 経営費に占める燃料費の割合が高い。
- ・ 果実の成熟には積算温度が大きく影響している。
- ・ 温度ストレスの程度によって、果実品質や生育に差ができるため温度管理は重要な技術である。また、加温開始が早いほど最高温度の 24 となる時期が厳寒期にあたるため、燃料の使用量が多い。

(イ) 栽培上の留意点

- ・ 生育ステージごとに適温管理をする。12 月 1 日加温では、開始期は最高 30 ・最低 20 でスタートし 3 ~ 4 日で最高 30 ・最低 24 にする。加温後 10 日頃から出蕾が見られたら最高 23 、最低 18 に下げる。白色の蕾が確認できたら最低 16 まで下げる。満開期まで 40 ~ 45 日かけて子房の充実を図る。
- ・ 生理落果の状況に応じて徐々に温度を上げていき (10 日に 1 の割合) 満開 60 日後には 24 にする。日中の最高温度は 6 の較差を維持する。
- ・ 果実肥大期に温度のストレスと土壤の水分コントロールによる水ストレスで、高品質果実生産を目指す。満開 100 ~ 110 日以降は着色の促進を図るため、徐々に温度を下げ、外気温が 17 以上になったら加温を停止する。

早期加温 (12 月 1 日加温栽培型)

	12 月			1 月			2 月			3 月			4 月			5 月			
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	
加温開始				満開 1/10	←→ 一次落果	←→ 二次落果				←→ 果実肥大期									加温停止
										←→ 減水管理						←→ 糖度 8 度、酸 2.5 % 生育を見て降温管理			

果実肥大期の温度目安

	満開 40 日	50 日	60 ~ 90 日
最高温度	27	28	30
最低温度	22	23	24

(ウ) 変温管理の基本

- ・適正な温度管理に努める。さらに4段サーモスタットを活用し、夜間の変温管理を実施し、早朝や真夜中の燃料消費の多い数時間の燃料消費を抑える。

(エ) その他の留意事項

- ・土壌の乾きやすい園地や着果量の多い園地では、園地に応じ温度を低く管理する。(水分ストレスや着果ストレスのかかる園では温度を低く管理する。)
- ・施設の密閉度を高める。換気扇、吸入口等は必要の無い時間帯の開放に注意する。被覆フィルムのつなぎ目に隙間を無くし温度のロスを防ぐ。被覆フィルムの開閉装置のあるハウスは、装置を十分活用する。
- ・3重被覆への多層化を検討し、保温性の良い構造に改善する。早急な対策として、ハウスサイドを保温性の高い資材で3重被覆し保温を図る。
- ・果実品質の悪い園や樹勢低下園は、グリーンハウスに作型変更し燃料消費量の削減と樹勢向上を図る。長期的には燃料消費量の少ない中晩柑のハウス栽培導入も検討する。
- ・かん水は日中の水温の高い時期に実施し、地温の低下を防ぐ。
- ・客土や有機質資材の投入により収量向上を目指す。
- ・作業の分散を考慮し、遅い出荷の作型導入により燃料消費量を削減する。
- ・地域によっては、イチジク等の他品目への転換も検討する。

(2) 落葉果樹

(ア) 特徴

- ・イチジク、カキ等の落葉樹は葉が落葉し休眠するため、十分な低温に遭遇させずに、加温すると発芽や生育が不良になる場合がある。
- ・高温で管理するほど成熟は早まるが、果実が小玉となり樹勢が低下し易い。

(イ) 栽培上の留意点

- ・カキは7.2度以下の低温に約800時間遭遇することで自発休眠が完了するとされている。低温遭遇量が多いほど、発芽や生育が良好となる。
- ・イチジクは、平均気温から15度を差し引いた低温積算量に応じて早期加温の目安に活用している産地がある。低温遭遇量が多いほど、発芽や生育が良好となる。
- ・果樹の種類にあった低温を与え、適正加温と収量確保に努める。
- ・発芽や生育が不良になる場合があるため、無理な加温はさける。

(ウ) 変温管理の基本

- ・最低温度15～18度で管理して、燃料消費を抑える。
- ・4段サーモスタットを活用して、夜間の変温管理を実施し、早朝や真夜中の

燃料消費の多い数時間での燃料消費を抑える。

(工) 対応策

- ・発芽まで北側の冷気が停滞しやすい側面を3重にするなど保温に努める。
- ・加温前に果樹の種類にあった低温に遭遇させて、収量確保を目指す。
- ・15～18度の温度により、果実肥大による収量確保を目指し、また燃料消費量を削減する。
- ・樹勢低下で収量性の低い園地は、休作して計画的な改植を検討する。
- ・夜間冷気が停滞しやすい場所や、日照不足等で燃料消費量の多いハウスは、高品質果実生産に向かないため加温栽培を中止する。
- ・客土や有機質資材の投入により、適樹勢に保ち収量向上を目指す

4 作物 (米麦乾燥の技術対策)

- ・適期収穫により高水分原料の搬入を防止する。
- ・原料の計画的な搬出入による連続稼働を行い、効率的な利用を図る。
- ・コンテナ等を利用して通風予備乾燥を行い、効率的な利用を図る。
- ・穀粒水分の測定に努め、過乾燥による品質の低下、不要な燃料消費を防止する。
- ・乾燥機の点検整備に努め、燃料効率の向上を図る。

5 茶

(1) 摘採機等の機械利用

- ・エンジンは、燃焼状況や動力伝達部等の負荷状態により燃料消費量が異なるので、点検整備を行い適正な状態で使用する。
- ・摘採刃等の動力部や回転部は、油脂類を注油し作動が円滑な状態にしておく。
- ・ベルト、クラッチ等の動力伝達部の伝達効率を高めるよう調整する。
- ・作業方法、手順により作業時間が異なるので最も効率的な方法、手順を選択する。

(2) 製茶工場の作業

- ・ボイラーは、事前点検を行い効率的な燃焼が得られるようにしておく。
- ・ボイラーから蒸し機までの配管は、保温材等で覆うなど蒸気温度の保温に努めボイラーの燃焼効率を高める。
- ・せん茶工場の葉打ち機、粗揉機等、重油燃焼で乾燥させる機械は、バーナーや火炉の調整を行い効率的な燃焼状態を確保する。
- ・てん茶工場の乾燥炉は、炉内温度を確保するまでに重油燃焼による時間を要

するため外壁の間隙等をなくし保温に努める。

- ・連続した製茶作業ができるよう摘採作業と製茶作業の調整を行い効率的な作業にこころがける。
- ・せん茶、てん茶とも過乾燥は、品質を損なうとともに燃料消費量を増加させるため注意する。
- ・雨天時の製茶作業は、乾燥効率を低下させるためできるだけ避けるよう摘採等の作業調整を行う。

6 畜産

畜産分野では子豚や育雛、冬季の保温等に加温を行う。高温で安定した温度管理が必要なため、暖房に用いる熱源は電気やガスの事例が多いが、一部石油使用の事例もある。家畜・家禽は適温域を外れると発育に悪影響を及ぼすばかりか、疾病を誘発し著しく経済性を損ねるおそれがある。

したがって、対策としては適温域を保ちながら過温を避けること、こまめな管理と暖房機器の効率的な稼働、保温効率を高めることで燃料消費量の削減を図る畜舎管理を実施する。

(1) 豚

- ・暖房装置・器具の整備、配管の不備などの点検、換気口の清掃などのチェックを行う。
- ・新生子豚の適温域である 30 ~ 35 を維持し、過温にならないよう注意する。
- ・畜舎内の適正換気、カーテンの開閉、すきま風の防止など行い、こまめな飼育管理に努める。

(2) 鶏

- ・暖房装置・育雛器具の整備、配管の点検、換気口の清掃などに注意を払う。
- ・育雛機内は適温である 33 前後とし、雛の状態により調節をする。
- ・湿度を高く保ち、温度較差を少なくすることで雛の健康を維持する。
- ・畜舎内の保温のため、断熱材や二重カーテンを使用する。また、チックガードを高くしたり、敷料を厚くするなどにより保温に努める。
- ・省エネのため、換気は控えめにするが、換気不良になり易いので、換気に塵埃や蜘蛛の巣でつまることのないよう特に注意を払う。