



あたらしい 農業技術

No.562

カキ‘早秋’を用いた
加温栽培による早期出荷

平成 23 年度

要 旨

1 技術、情報の内容及び特徴

- (1) ‘早秋’の加温栽培では、露地栽培と比較して汚損果の発生が少なくなり、果実重が増加します。
- (2) ‘早秋’は極早生品種であり、同時期に加温した‘前川次郎’と比較すると約50日早く収穫できます。
- (3) 加温開始日を1月中旬とし、最低気温を満開日までは14℃、満開以降6月上旬までは15℃で管理することで、燃料消費量を節約しながら8月上旬からの収穫・出荷が可能です。
- (4) ‘早秋’は生理落果が多いことが栽培上の問題ですが、炭酸ガス施用や環状剥皮及び針金結縛処理は、落果防止に有効です。
- (5) 本資料で作成した‘早秋’の8月上旬出荷作型モデルでは、‘前川次郎’で一般的に行われている9月中下旬出荷作型と比較して、年間燃料消費量が約39%削減できます。

2 技術、情報の適用効果

- (1) ‘早秋’の加温栽培を行うための管理指針となります。
- (2) カキ新品種‘早秋’の結実向上のための資料として活用できます。

3 適用範囲

県下全域

4 普及上の留意点

奇形果の発生が多いので摘蕾は1結果枝2蕾程度とし、生理落果後果形を見極めてから摘果を行うようにします。

目 次

はじめに	1
1 カキ‘早秋’の特徴	1
2 早期出荷のための管理技術	
(1) 温度管理	2
ア 加温栽培での適応性	2
イ 最低気温と加温開始時期の関係	4
(2) 結実管理	5
ア 人工受粉	5
イ 炭酸ガス施用	6
ウ 環状剥皮及び結縛処理	7
3 経済性の試算	8
(1) 低コスト化を図るための最適な温度管理	8
(2) ‘前川次郎’の加温栽培との経済性の比較	8
おわりに	9

はじめに

カキでは‘富有’、‘平核無’、‘次郎’等の主力品種の多くが10月～11月に集中し出荷されており、販売価格の低下を招いています。また、労力が集中することが経営面積の拡大を拒む要因となっており、この対策として施設栽培の導入が考えられます。

カキの加温栽培では、収穫時期の前進化が図られるとともに、汚損果等の発生が少なくなり、高品質化が図られる等の利点があります。

しかし近年、燃料価格の高騰が施設栽培を行う上で経費の上昇を招いており、‘前川次郎’で9月中旬以前に出荷する加温栽培では、燃料を多く使用するため、栽培が困難になってきています。その一方で、8月の旧盆前の需要に答える商品の開発が望まれています。

今回、カキの早生系の新品種‘早秋’を利用して8月上旬から出荷する作型について、栽培管理技術と‘前川次郎’の加温栽培と比較した場合の経営有利性についてまとめたので紹介します。

1 カキ‘早秋’の特徴

‘早秋’は、早生で品質の優れる完全甘ガキ品種の育成を目標として農林水産省果樹試験場カキ・ブドウ支場（現独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 果樹研究所ブドウ・カキ研究拠点）で交雑、育成されました。樹の特性は、樹勢は中程度で、また雌花の着生は多いですが、早期の生理落果の発生が多くみられます。果実の特性は、収穫盛期は浜松市北区の落葉果樹科で9月下旬～10月上旬、糖度は16～17、果実重は200g程度です（表1）。果皮色は橙朱で、果汁が多く食味は優れます（写真1）。ヘタスキや果頂裂果の発生は少ないですが、果形の揃いが悪く奇形果が多いこと（写真2）、さらに条紋による汚損果が発生するという欠点があります。



写真1 ‘早秋’ 成熟果



写真2 奇形果の発生

表1 ‘早秋’及び‘前川次郎’
の収穫時期及び果実品質

	早秋	前川次郎
収穫盛期	9月27日	11月9日
成熟日数 ^{y)}	135	178
果皮色 ^{x)}	6.0	5.1
果実重 (g)	208	251
糖度 (Brix)	16.6	17.5
汚損果発生率 (%)	45	24

注) z : 平成10年～14年の静岡県果樹研究センター落葉果樹科での調査値平均

y : 満開日から収穫盛期までの所要日数

x : 果頂部のカラーチャート値

2 早期出荷のための管理技術

(1) 温度管理

ア 加温栽培での適応性

‘早秋’の加温栽培での特性を明らかにするため、加温開始時期を1月10日、1月25日、2月8日の3時期に設定し、最高28℃、最低18℃を目安に気温管理を行いました。

この結果、満開までの日数は‘前川次郎’と大きな違いはみられませんでした。平均収穫日は各作型とも、‘早秋’が‘前川次郎’より45日～50日程度早くなり、2月8日に加温した‘早秋’は1ヶ月程度早く加温した‘前川次郎’より収穫が早くなりました。

また、収穫までの日数をそれぞれの品種で露地栽培の場合と比較すると‘早秋’では‘前川次郎’ほどの成熟日数の遅延減少が認められませんでした(表1、表2、図1、写真3)。

果実品質では、‘早秋’の果実重がいずれの加温開始時期でも露地栽培よりも増加し、250g程度になりました。汚損果等の発生はほとんど見られませんでした(表1、表3)。

これらのことから‘早秋’は加温栽培での適応性が高いと判断されました。

表2 加温開始時期が‘早秋’及び‘前川次郎’の開花及び収穫時期に及ぼす影響

品種	加温開始日	満開日	加温開始日～満開日までの日数	平均収穫日	満開日～平均収穫日までの所要日数
早秋	1月10日	3月2日	51.3	7月21日	141
	1月25日	3月13日	47.3	7月29日	139
	2月8日	3月27日	47.0	8月14日	140
前川次郎	1月10日	3月7日	56.0	9月5日	186
	1月25日	3月14日	48.0	9月18日	192
	2月8日	3月24日	44.0	9月27日	190

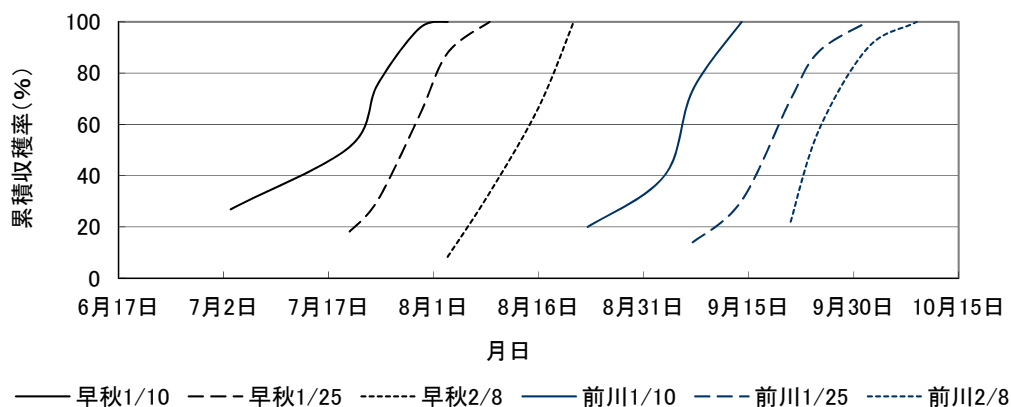


図1 加温開始時期の違いがカキ‘前川次郎’及び‘早秋’の収穫時期に及ぼす影響

表3 加温開始時期が‘早秋’及び‘前川次郎’の果実品質に及ぼす影響

品種	加温開始日	果実重 (g)	果皮色 (C.C. 値)			果肉硬度 (kg)	糖度 (Brix)
			果頂部	赤道部	へた部		
早秋	1月10日	249	7.7	4.8	3.1	2.2	14.6
	1月25日	250	7.3	4.8	3.6	2.2	14.8
	2月8日	251	6.4	4.4	3.1	2.4	16.8
前川次郎	1月10日	222	5.1	4.3	3.8	3.2	20.1
	1月25日	283	5.1	4.4	3.5	2.9	20.8
	2月8日	280	4.9	4.3	3.6	3.2	18.3



写真3 ‘早秋’及び‘前川次郎’の加温栽培での成熟期の違い
左：‘早秋’ 右：‘前川次郎’（1月25日加温、7月時）

イ 最低気温と加温開始時期の関係

2008年から2010年まで実施した試験において、設定した最低気温と加温開始から満開までの日数及び満開から収穫日までの日数を一覧にすると表4の通りです。

加温開始から満開までの期間は、最低気温が高いほど短くなっていることがわかります。一方、満開から収穫までの日数に及ぼす最低気温の影響は年次による違いがあり、加温開始から満開までの最低気温に比べて小さいと推測されます。したがって、満開期以降の最低気温は燃料費を節減するために、15℃で管理するのが適当と考えられました。

また、満開から収穫までの期間は140日程度が必要であったことから、平均収穫日を8月1日に設定した場合、満開日を3月14日とする必要があると考えられました。

表4 カキ‘早秋’の加温開始時期と最低気温管理の違いが生育時期に及ぼす影響

年次	設定最低気温(℃)	加温開始日	満開日	平均収穫日	加温開始から満開までの日数	満開から平均収穫日までの日数	加温開始から平均収穫日までの日数
2008	18	1月25日	3月13日	7月28日	47	137	184
2009	20	1月30日	3月10日	7月17日	39	129	168
2009	15	1月30日	3月27日	8月7日	56	133	189
2010	20	2月15日	3月23日	8月8日	36	138	174
2010	15	1月29日	3月27日	8月18日	57	144	201

一方、各試験区の加温開始から満開までの一日の最低気温の実測値の平均と開花までの所要日数の関係をみると、明らかな相関が認められました(図2)。得られた回帰式に14℃から18℃までの最低気温を代入し、開花までの所要日数を算出しました。さらに、3月14日を満開日とした場合の加温開始日を推定しました(表5)。

この結果、1月14日から2月1日までの範囲で加温開始日が設定されました。なお、加温開始時期の最低気温を14℃より低くした場合は、加温開始時期が早くなり休眠要求量が不足するため、開花期が遅延する等の問題が懸念されます。また、加温開始期の最低気温を18℃より高くした場合には開花までの期間が40日より短くなり、奇形果の多発を招く恐れがあるため、この点からも14℃から18℃の設定範囲は妥当と考えられます。

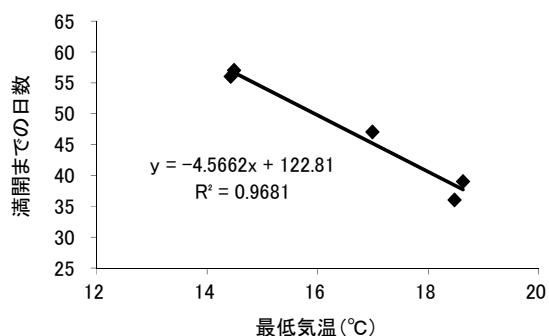


図2 カキ‘早秋’における加温開始から満開までの期間と最低気温との関係

表5 カキ‘早秋’における加温開始から満開までの期間と最低気温との関係

最低気温(℃)	加温開始から満開までの所要日数	加温開始日 ^z
14	59	1月14日
15	54	1月18日
16	50	1月23日
17	45	1月27日
18	41	2月1日

注) z: 満開日を3月14日として算出

(2) 結実管理

‘早秋’は奇形果の発生が多いため、摘蕾時には多めに残して、生理落果後に果形を見極めて摘果する等の管理が行われています。しかし、生理落果が多いため、着果不足になりやすいことが問題となっています。加温栽培においては、特に結実を安定して確保することが必要であるため、人工授粉や炭酸ガス施用、環状剥皮等の処理の効果を検討しました。

ア 人工授粉

1月30日から加温を開始したコンテナ植え‘早秋’に、前年に採取した‘禅寺丸’の花粉（冷凍貯蔵）を、5倍程度に希釈して人工授粉を行いました。加温は6月8日まで行い、設定最低気温は20℃とし、換気は25～28℃で行いました。

この結果、人工授粉が結実率向上に及ぼす効果は明らかには認められませんでした。また、奇形果の発生が多くなる傾向がみられましたが、これは種子が偏在することによるためと考えられました（表6）。また、収穫果実の品質に差は認められず、果実の種子数は0.4程度でした（表7）。

‘早秋’では種子形成力が弱いとされるため、種子を多く入れ結実を安定させるには、より低い希釈倍率での人工授粉が必要と考えられました。

表6 カキ‘早秋’の加温ハウス栽培における人工授粉が生理落果と奇形果発生に及ぼす影響

人工授粉	摘蕾後花数 (/樹)	生理落果後 着果数 (/樹)	生理落果率 ^z (%)	奇形果率 ^y (%)
有	78.8	26.0	63.4	53.6
無	101.0	25.3	72.9	25.9
t 検定 ^x	n. s.	n. s.	n. s.	**

注) z: 生理落果率 = ((摘蕾後花数 - 生理落果後果数) / 摘蕾後花数)

×100 アークサイン変換をして検定

y: 生理落果終了時の(奇形果数/着果数) × 100

アークサイン変換をして検定

x: **は危険率1%で有意差あり、n. s. は有意差なし

表7 カキ‘早秋’の加温ハウス栽培における人工授粉が果実品質に及ぼす影響

人工授粉	果実重 (g)	果皮色 (c. c 値)			糖度 (Brix)	種子数 /果
		果頂部	赤道部	へ夕部		
有	258	6.5	4.7	3.3	16.6	0.4
無	243	6.8	4.6	3.2	15.4	0.0
t 検定 ^z	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	*

注) z: *は危険率5%で有意差あり、n. s. は有意差なし

イ 炭酸ガス施用

開花約2週間前から加温終了時まで、日の出から1～2時間、自動制御によりハウス内の炭酸ガス濃度が1500～1600ppmになるように施用を行いました。

この結果、‘早秋’においても炭酸ガス施用を行った区では、対照区より生理落果が少なくなり（表8）、果実重が増加しました（表9）。さらに、次年度の着花に対しては正常花数の増加がみられました（表10）。

表8 カキ‘早秋’の加温ハウス栽培における炭酸ガス施用が生理落果に及ぼす影響

処理区	摘蕾後花数 (/樹)	生理落果後 着果数 (/樹)	生理落果率 ^z (%)
炭酸ガス施用	75.3	43.8	42.8
対照	57.0	23.0	59.3
t 検定 ^y	n. s.	*	*

注) z: 生理落果率 = ((摘蕾後花数 - 生理落果後果数) / 摘蕾後花数) × 100 アークサイン変換をして検定
y: *は危険率5%で有意差あり、n. s. は有意差なし

表9 カキ‘早秋’の加温ハウス栽培における炭酸ガス施用が果実品質に及ぼす影響

処理区	果実重 (g)	果皮色 (c. c 値)		果肉硬度 (kg/cm ²)	糖度 (Brix)
		果頂部	へた部		
炭酸ガス施用	244	5.9	3.5	1.90	16.6
対照	210	6.5	3.5	1.87	15.4
t 検定 ^z	**	△10	n. s.	n. s.	n. s.

注) z: **は危険率1%、△10は危険率10%でそれぞれ有意差あり、n. s. は有意差なし

表10 カキ‘早秋’の加温ハウス栽培における炭酸ガス施用が次年度の着花に及ぼす影響

処理区	正常花数 ^z	遅れ花数 ^z	正常花率 ^y (%)
炭酸ガス施用	21.3	13.6	60.6
対照	15.9	13.9	53.3
t 検定 ^x	*	n. s.	*

注) z: 新梢1m当りに換算して表示
y: 正常花率 = ((正常花 / (正常花 + 遅れ花)) × 100 アークサイン変換をして検定
x: *は危険率5%で有意差あり、n. s. は有意差なし

ウ 環状剥皮及び結縛処理

炭酸ガス施用は温室栽培では効果的な手法と考えられますが、設備投資や炭酸ガスのランニングコストが必要です。そこで、‘次郎’等で比較的簡便な生理落果防止対策として行われている環状剥皮の効果について検討しました。

その結果、専用ハサミを用いて3.5mm幅で環状剥皮後、癒合を防止するため接木テープで剥皮部位を覆った後に0.5mmの針金を4周巻きつけて結縛して処理（以下剥皮結縛処理、写真4）では、生理落果率が減少し（表11）、また、果実重が増加する傾向が認められました（表12）。

なお、針金は生理落果終了後に除去しましたが、その後癒合がみられ、次年度の着花等への影響はみられませんでした。成木樹では、2～3年生の側枝単位で行うのが適当と考えられます。



写真4 環状剥皮及び針金結縛処理（左）

表11 カキ‘早秋’の加温ハウス栽培における環状剥皮及び針金結縛処理が生理落果に及ぼす影響

処理区	摘蕾後 着花数 (/枝)	生理落果後 着果数 (/枝)	生理落果率 ^z (%)
剥皮結縛	39.8	17.0	57.9
対照	50.0	7.0	86.7
t検定 ^y	n. s.	△10	**

注) z:生理落果率= ((摘蕾後花数-生理落果後果数) / 摘蕾後花数) × 100
 アークサイン変換をして検定
 y: △10は危険率10%で有意差あり、n. s. は有意差なし

表12 カキ‘早秋’の加温ハウス栽培における環状剥皮及び針金結縛処理が果実品質に及ぼす影響

処理区	平均 収穫日	果実重 (g)	果皮色 (c. c 値)			果肉 硬度 (kg/cm ²)	糖度 (Brix)
			果頂部	赤道部	へた部		
剥皮結縛	7月29日	242	5.5	4.1	3.0	2.2	16.0
対照	8月3日	201	5.1	4.1	3.2	2.3	17.2
t検定 ^z	n. s.	*	△10	n. s.	*	n. s.	n. s.

注) z: *は危険率5%、△10は危険率10%でそれぞれ有意差あり、n. s. は有意差なし

3 経済性の試算

(1) 低コスト化を図るための最適な温度管理

加温ハウス栽培では、経営費のうち燃料費が占める割合が大きいことから、燃料使用量の抑制することで経営の改善が図られます。そこで、本報の2-(1)-イの表5で示した‘早秋’の加温開始から満開までの期間と最低気温との関係をもとに、独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 野菜茶業研究所が作成した温室暖房燃料消費試算ツールを用いて燃料消費量を試算しました。このツールでは、想定する地点の平年気象データから二重被覆の有無等の暖房実施条件を設定して燃料消費量の試算ができます。

この結果、8月上旬出荷を目標とした‘早秋’の加温栽培における満開時までの燃料消費量は、加温開始日を1月14日とし、最低気温を14℃に設定した場合が最も少なくなることが明らかになりました(図5)。

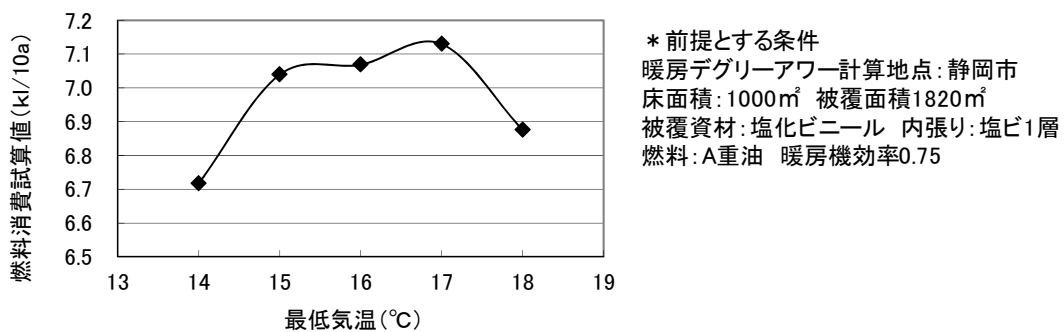


図5 カキ‘早秋’加温栽培の満開予定日までの設定最低温度と燃料消費量との関係

(2) ‘前川次郎’の加温栽培との経済性の比較

‘早秋’と‘前川次郎’の加温栽培における年間燃料消費量を、表13で示した作型で試算しました。この結果、‘早秋’の7月下旬～8月上旬からの出荷作型での燃料消費量は‘前川次郎’の9月中下旬収穫の作型より約39%の削減となりました。この時、A重油価格を90円/リットルとすると10a当り約55万円の経費が削減されるものと推定されました(図6)。

表13 燃料消費量試算の前提となる‘早秋’と‘前川次郎’の作型

品 種	加 温		収穫時期	加温開始～	満開～加温	燃 料 消費量 (kl/10a)
	開始日y	満開期		満開までの 最低気温	収量までの 最低気温	
‘早秋’	1月14日	3月14日	8月上旬	14℃	15℃	8.3
‘前川次郎’ ^z	1月20日	3月20日	9月中旬～下旬	17℃	20℃	13.6

注) z: ‘早秋’の温度管理と生育時期は前項2の試験結果をもとに作成、‘前川次郎’は平成16年～18年の試験結果をもとに作成

y: ‘前川次郎’は炭酸ガス施用(施用量2000kg/10a、開花時から60日間)と熟期促進にエチクロゼート乳剤の散布を行うことを前提とする。

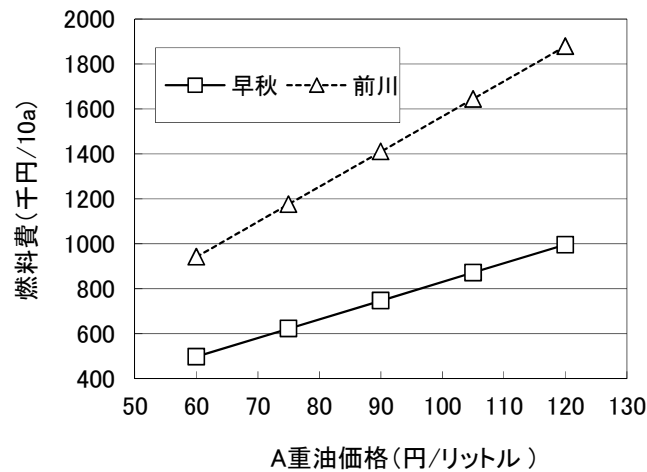


図6 燃料価格の変動がカキ‘早秋’及び‘前川次郎’の加温ハウス栽培における燃料費に及ぼす影響

おわりに

平成23年現在、重油価格は依然高く推移しており、燃料を多く利用する加温施設栽培は今後とも経費負担が大きいことが予想されます。しかし、品質の優れる甘ガキの旧盆前の需要は多いと考えられ、付加価値の高い商品として期待できます。また、栽培農家にとって出荷時期の拡大は、労力分散と経営面積拡大につながります。本冊子ではカキ‘早秋’の加温栽培における低コスト化の方策を探るため、加温時期と最低温度の設定について検討しました。この他にも燃料使用量を抑える方法として、変温管理やヒートポンプの利用等が考えられます。これらの技術を活用して、カキの施設栽培の導入と出荷時期の拡大に役立てて頂くことを期待します。

農林技術研究所果樹研究センター・落葉果樹科・研究主幹・鎌田憲昭

発行年月：平成24年2月

編集発行：静岡県経済産業部振興局研究調整課

〒420-8601

静岡市葵区追手町9番6号

TEL 054-221-2676

この情報は下記のホームページからご覧になれます。

<http://www.pref.shizuoka.jp/sangyou/sa-130a/>