

(1) 農業技術の基本指針（平成27年改定）

農林水産省では、都道府県をはじめとする関係機関において、農業技術の関連施策の企画、立案、実施等に当たっての参考となるよう「農業技術の基本指針」を公表しており、このうち、地球温暖化適応策に関連するものについて抜粋したので、高温対策等の参考とされたい。

I 農政の重要課題に即した技術的対応の基本方向

(IV) 資源・環境対策の推進

4 地球環境問題に貢献する農業の推進

(1) 農業分野における地球温暖化対策の更なる推進

ウ 地球温暖化適応策

地球温暖化適応策については、①高温年でも外観品質が優れている水稻品種「にこまる」、
「恋の予感」等の育成、②暖冬であっても茎立ち期の変動の少ない麦品種「イワイノダイチ」の育成、③ブドウの着色不良を改善する技術（環状はく皮処理）、④ウンシュウミカンの浮皮軽減技術（ジベレリンとプロヒドジャスモン混合液の散布）、⑤帰化アサガオ類のまん延防止技術などの研究成果を、生産現場へ早期に普及するよう努める。

なお、地球温暖化の農業への影響と適応策の導入状況を把握するため、全国調査を行うと共に、その結果を地球温暖化影響調査レポートとして公表しており、地球温暖化適応策の有効性等についての理解を促進する。

III その他、特に留意すべき技術的事項等

(II) 主要作目の災害対策技術上の基本的留意事項

1 水稻

(3) 高温対策

近年、登熟期の高温傾向により、白未熟粒が多発する高温障害が頻発しており、特に、平成22年産は記録的な高温に見舞われ、北海道を除く全国の広い範囲で、1等比率の著しい低下が見受けられた。

こうした中で、多くの高温耐性品種（登熟期の高温に対する耐性を有する品種を言う。以下同じ。）は、22年産でも1等比率が比較的高かったことから、米の販売戦略等に留意しつつ、地域の条件に応じて、その導入を進める。

また、栽培管理については、良食味志向に対応するための施肥量の削減や早期の落水管理など、最近の生産者の営農慣行によって被害が誘発されることを踏まえ、特に、登熟期における稲体の活力の凋落を防ぐため、以下の点に留意する。

① 窒素の追肥に当たっては、葉色の推移等から生育診断を必ず行い、適期に適量の穂肥の施用を行うこと。

② 出穂後の通水管理、収穫前の早期落水防止等の水管理を徹底すること。ただし、過去に生産された米や農地土壌に含まれるカドミウム濃度が高いほ場及びその周辺のほ場では、原則、出穂前後各3週間にわたる湛水管理を中心とするカドミウム吸収抑制対策を優先すること。

③ ケイ酸質資材や堆肥の施用、稲わらの鋤き混み、深耕による根が十分に生育できるような作土層の確保等の土づくりを徹底すること。

さらに、生育前半が高温傾向で推移した場合には、稲の生育が旺盛となり、過剰分げつや籾数過多を招き、乳白粒等を増加させる事例が見られることから、適正な基肥の施用、栽植密度の調整、中干しの徹底等により茎数・籾数の適正化に努める。なお、基肥施用で追肥を省略する肥効調節型肥料（いわゆる基肥一発肥料）を使用した場合であっても、高温年には生育後半に肥切れし米の品質低下につながる事態が生じることがあることから、現場での水稻の生育・栄養診断の実施による適切な追肥判断に努める。

このほか、移植時期の繰り下げは、梅雨明け直後の高温時期における出穂及び登熟の回避につながり、一定の被害軽減効果が期待されるが、平成22年夏の異常高温下では登熟期における高温の遭遇を回避できず、その効果が十分でなかったため、導入する地域にあっては、8月中下旬から9月の高温に備え、高温耐性品種の導入や栽培管理の見直し等総合的な対応に努める。

なお、普及指導センター、農業協同組合、農業共済組合等は連携して、収穫前の被害実態把握に努める。また、高温障害による白未熟粒の多発等、外見上判断が困難な被害が想定される場合には、これらの機関は農業者に対してその旨の情報提供を行うとともに、農業共済組合等は共済制度が適切に活用されるよう必要な手続きの周知を行う。

3 豆類

(2) 干害・高温対策

干ばつが生じやすい地域では、根系の発達を促進するとともに、土壌の保水性を改善するため、深耕、堆肥の施用等の適正な栽培管理に努める。特に、開花期以降に干ばつが生じた場合は、落花・落莢が多くなり着莢率が低下するほか、不稔莢の増加、着粒重の減少等を招くため、状況に応じた適切なかん水を行う。また、過乾燥による生育不良を防ぐため、地下水位制御システムの普及を進める。

また、高温年は、害虫の発生により落花・落莢、莢への食害が著しくなり、青立ちや腐敗粒の発生が多くなるため、可能な限り平年よりもかん水を多く行うとともに、適切な害虫防除を実施する。

5 ばれいしょ

秋作では、植付け時に干ばつとなることが多いため、土壌水分が保持できるよう耕起の深さ、砕土等に留意するとともに、日中の高温時の植付けを避ける等の対策を講じ、状況に応じて撒水する。

高温年は、塊茎の急激な肥大に伴う中心空洞の発生や軟腐病等の病害虫の発生が多くなる。このため、浴光育芽や品種に応じた適正施肥等の基本栽培技術を励行するとともに、病害虫の適期防除を実施することにより、これらの被害軽減に努める。特に、中心空洞については、近年、発生しにくい新品種が開発されていることから、これら品種への転換を進める。

6 さとうきび

下層にさんご礁石灰岩がある地域は、特に干ばつ被害を受けやすいので、新植時における深耕や堆肥等の粗大有機物の施用等による土壌の保水力の向上に努める。また、恒常的に干ばつ被害が発生する地域では、水源を有効活用する観点から、点滴かんがい等の節水型のかん水設備を導入する。さらに、適期の高培土により根系の発達を促すとともに、倒伏や折損しにくい品種への転換や枯葉等により株元を被覆し、土壌水分の保持に努める。

一方、泥灰岩土壌などにおいては、ほ場の滞水が収量及び品質に大きく影響するので、あらかじめ排水溝を設置すること等による速やかな排水に努める。

7 かんしょ

砂土や砂壤土等、挿苗期に干害が発生しやすい土壌条件の地域では、直立植え等、挿苗方法を工夫するとともに、耕起の深さや砕土等に留意し、状況によって撒水する。

8 茶

(2) 干ばつ対策

干害に関しては、茶園に敷草を行い土壌水分の蒸発を防ぐとともに、用水が得られるところでは適切なかん水に努める。また、被覆棚が整備された茶園では、茶園を被覆して日射を防ぎ水分蒸散を抑える。

10 野菜

(2) 高温対策

ア 全般

かん水は、立地条件や品目、生育状態等を十分に考慮し、早朝・夕方に実施する。施設内でのかん水は、湿度が高くなりやすくなることから、夜間や曇雨天の日中には、通風するなどして湿度を下げる。

また、地温上昇の抑制や土壌水分の保持を図るためには、使用時期や施肥等に留意しつつ、地温抑制マルチや敷わら等を活用する。高温耐性品種の選定に当たっては、立地条件、品種特性、需給動向等を十分に考慮する。

園芸用施設においては、妻面・側面を解放するとともに、作物の光要求性に応じて遮光資材等を使用し、施設内の温度上昇を抑制する。遮光資材は、果実の日焼けや葉焼けの防止にも有効である。循環扇は、局所的な高温空気の滞留を防ぎ、室内温度の均一化が図られるとともに作業快適性の向上が期待でき、さらに、天窗の開閉や換気扇等を活用した換気、遮光資材、細霧冷房等の対策と併用することが重要である。また、風通しを良くするために、こまめな除草を行うとともに、側枝、弱小枝及び下葉を除去するよう努める。

育苗箱は、コンテナやブロックでかさ上げし、風通しを良くするよう努める。

なお、いずれの対策も一定の効果が認められるが、単一の技術のみでは、その効果が不十分であることから、複数の技術を組み合わせて実施することが重要となる。

イ 葉茎菜類に関する留意事項

乾燥によるチップバーンを防止するため、薬剤防除時にカルシウム剤を混用する。
ねぎでは、軟腐病が発生するおそれがあることから、畝間かん水を控える。

ウ 果菜類に関する留意事項

不良果の摘果、若どりを行い、着果負荷を軽減するとともに、適切な施肥を行うことにより樹勢維持に努める。

また、老化葉、黄色葉を中心に摘葉を実施し、水分の蒸発抑制に努める。

カルシウム欠乏、鉄欠乏、ホウ素欠乏等の生理障害対策として、必要に応じて葉面散布を行う。

(3) 干ばつ対策

土壌の保水力を高め、また、根を深く張らせるために、深耕、有機物の投入等に努めるとともに、畑地かんがい施設の整備及び用水の確保に努める。さらに、マルチ等により土壌面からの蒸発防止に努める。

また、ハダニ類、アブラムシ類、うどんこ病等干ばつ時に発生が多くなる傾向の病害虫については、その発生動向に十分注意し、適期防除に努める。

11 果樹

(2) 高温対策

成熟期が高温で推移した場合に見られる、りんご、みかん等の果実の着色不良に対しては、適切な栽培管理による樹冠内光環境の改善、反射シートの活用によって着色を促す。

また、着色が遅延することに伴い収穫時期が遅れ、果実が過熟とならないよう、適期収穫に努める。

強い日射、高温、少雨等によって果実の日焼けが発生しやすい園地においては、適切なかん水や各種資材による遮光等の対策に努める。

かんきつ類の浮皮は高温によって助長されるおそれがあるので、各種植物生育調節剤の活用や貯蔵時の温度等の適正管理を励行する。

秋口から早春にかけて高温で推移した場合、耐凍性の向上不足や早期の気温低下に伴う凍害の発生や、発芽・開花の促進による晩霜害の発生が懸念されるため、必要に応じて防寒対策に努める。また、施設栽培においては、低温要求を十分満たせるよう加温開始時期を調節するとともに、休眠打破剤のある品目については、その適期使用に努める。

(3) 干ばつ対策

干ばつ常襲地域等では、果樹の休眠期に深耕を行い、有機物等を投入するとともに、適宜浅い中耕を実施して土壌の保水力を高める。

干ばつ期においては、用水の確保に努め、敷わら、敷草等により、土壌水分の蒸発を極力抑制しつつ、適宜かんがいを実施する。また、草生園においては、干ばつ期の草刈りを実施し、防水透湿性シートによるマルチ栽培を行っている園地においては、かん水ホースによるドリップかんがい等により、地表面への直接かん水に努める。

干ばつ時に発生しやすいハダニ類については、発生動向に十分注意し、適期防除を実施する。

12 花き

(2) 高温対策

かん水は、早朝・夕方に実施する。

また、施設栽培では、夏期の高温障害回避のため、遮光資材による被覆及び反射シートマルチにより地温の上昇をできる限り避けるとともに、品目、作型等に応じて風通しを良くし、施設内温度や植物体温の低下に努める。

細霧冷房装置、換気装置等を設置している施設では、機械装置の有効利用により適度な温度管理に努める。

(3) 干ばつ対策

かんがい施設の整備等による用水の確保に努めるほか、深耕、完熟堆きゅう肥等の有機物の投入等により土壌の保水力を高めるとともに、表土の中耕あるいはマルチング等により土壌面蒸発の防止に努める。

アブラムシ類、ハダニ類等干ばつ時に発生しやすい病害虫については、その発生動向に十分注意し、適期防除に努める。

また、節水栽培の場合には、花芽分化期の重点的なかん水等、生育ステージに応じた管理に努める。

13 畜産

(1) 家畜

ア 暑熱・寒冷・融雪対策

(ア) 暑熱対策

飼育密度の緩和や畜体等への散霧等により、家畜の体感温度を低下させるとともに、換気扇等による換気、寒冷紗やよしずによる日除け、屋根裏への断熱材の設置、屋根への散水や消石灰の塗布等により、畜舎環境を改善する。

また、嗜好性や養分含量の高い飼料及び低温で清浄な水を給与する。

(2) 飼料作物

ア 高温・干ばつ対策

耐暑性等に優れた草種・品種を選定するとともに、干ばつの影響を受けやすい土壌においては、土壌の保水力を向上させるため有機質の積極的な施用に努める。草地については、過放牧、過度の低刈りや短い間隔での刈取りを避け、貯蔵養分の消耗を軽減するなど草勢の維持に努める。

また、夏枯れ等により草勢の低下が見られた場合には、必要に応じ追播や防除等的確な維持管理作業を行う。

青刈りとうもろこし、ソルガム等については、収穫期が近い場合にはコストに配慮しつつかん水に努め、かん水が困難又は草勢の回復が困難と見込まれる場合は、早期に収穫を行い品質低下の防止に努める。

(2) 最新農業技術・品種2015

農林水産省では、平成25年度より「新品種・新技術の開発・保護・普及の方針」（平成25年12月11日攻めの農林水産業推進本部決定）に基づき導入が期待される品種・技術リストを作成し、有用な品種・技術を紹介している。
このうち、温暖化に適応すると思われる品種・技術を紹介する。

簡易設置型パッド&ファン装置を利用した夏季施設トマトの加湿冷却技術

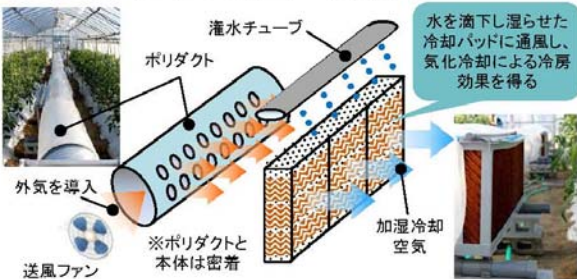
比較的安価で中小規模施設にも導入可能な、簡易設置型パッド&ファン装置を利用した冷房技術を開発

研究開発の背景

・気候温暖化や細密防虫ネット利用等により施設内の高温化が進み、トマトでは生育・着果不良等の高温障害による減収が問題。
・細霧冷房や大型パッド&ファン等、既存の冷房技術は、初期コストが高く、中小規模施設への導入は困難。

研究成果の内容

冷却パッドと給水装置が一体となった本体（パッド露出面積 0.36 m²/台）を、20 m² 当たり1 台の割合で設置し、送風ファンと本体をポリダクトで連結し、日中稼働する。



【参考情報】
導入コストは約20万円/100m²(本体5台、タイマー類、給水用ポンプもしくは電磁弁、配線配管等)である。天窓や天井扇等の追加で換気を促進することで、加湿冷却効果はさらに向上する。占有面積は施設面積の概ね5～8%である。

期待される効果

- ・夏季トマト生産面積の拡大および増産による国産野菜流通量の増加。
- ・作付け困難であった時期や地域での安定的生産が可能となり、規模拡大や経営改善に寄与。

顕著な加湿冷却効果

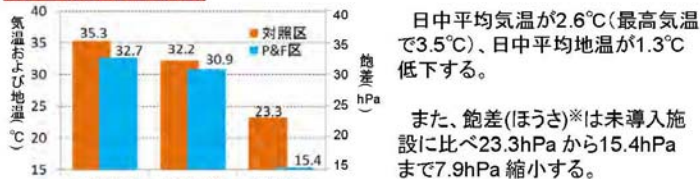


図 装置稼働による加湿冷却効果
※飽差: その空気に入る水蒸気の余地を表し、数値が大きい程乾燥していることを示す。

着果・生育改善による増収

表 トマトの生育および収量に及ぼす影響

	草丈 (cm)	茎径 (mm)	着果 率(%)	全果 重 (g/株)	果重 (g/株)	正常 果率 (%)	正常 果重 (g/株)
P&F区	192	15	83	3,274	113	56	1,867
対照区	181	14	72	2,544	102	49	1,353

抑制作型、土耕8段、「桃太郎グラデ」、約2,000株/10a

※着果率: 開花数に対する着果数の百分率で表記した。
※正常果率: 裂果や尻腐れ等、少しでも発生をみたものは、その程度に関わらず異常果とし、生理障害の一切発生していない果実のみを正常果として個数割合で表記した。

加湿冷却により、トマトの生育が旺盛となり、着果率が11%増加する。

全果重、果重および正常果率が増加するため、正常果重が38%増加する。

導入をオススメする対象
・夏季に施設トマト生産に取り組む産地及び生産者
・300m²/ハウスまでの中小規模施設

開発機関: 岐阜大学、農研機構近畿中国四国農業研究センター、大阪府、兵庫県、揖斐川工業(株) 【予算区分: 競争的資金】

施設果樹におけるヒートポンプの冷房・除湿機能の活用効果

施設内の冷房や除湿を行い、ハウスミカン、マンゴーの浮皮軽減や着色促進及びマンゴーの着果性向上や生理障害・腐敗果の発生抑制を図る技術

研究開発の背景

- ・ハウスミカンやマンゴー栽培は燃油消費量が多く、省エネルギー化を図るためヒートポンプの導入が行われているが、暖房にのみ使用されており冷房・除湿機能が活用されていない。
- ・冷房・除湿機能を利用した栽培技術を開発し、ヒートポンプの導入効果促進と収益性向上を図る必要がある。

研究成果の内容

表1 冷暖房除湿による浮皮果の発生軽減(ハウスミカン、長崎)

区分	浮皮発生指数 ¹⁾		浮皮発生率(%)	
	2009年	2010年	2009年	2010年
冷暖除湿	33.3	5.6	60.0	16.7
無処理	48.9	26.7	73.3	43.3
有意差	*	*	rs	*

¹⁾浮皮程度を無(0)、軽(1)、中(2)、甚(3)の4段階で評価。

指数は(2(発生程度別果数×発生程度))÷(3×調査果数)×100で算出

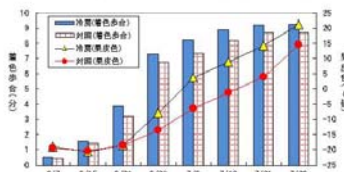


図1 夏夜間冷房による果実着色促進(ハウスミカン、佐賀)

表2 除湿によるヤニ果軽減および果実品位の向上(マンゴー、宮崎)

	ヤニ果発生 までの日数 (満開後日数)	ヤニ果 発生率 (%)	ヤニ果程度別発生数				ヤニ果 発生率	果実品位 A品率(%)
			無(0)	少(1)	中(2)	甚(3)		
除 害 区	81	38.2	178	89	21	0	10.6	30.9
対 照 区	53	54.1	134	91	61	6	20.8	5.8

商品性を低下させる浮皮果が減少

・着色歩合と赤味(a値)が高まり商品性が向上
・着色促進により、収穫が早期化

生理障害(ヤニ果)が減少し高品質果が増加

マンゴーでは単収が2t/10aの場合、A品率が向上し、70万円程度の粗収益向上が見込まれる



ハウスミカンでは格外果が減少し、収量4t/10aの場合、17万円程度の所得向上が見込まれる

ハウスミカンの冷房による収益性向上効果

処理区	格外率(%)	粗収益(千円/10a)	増加費用(千円/10a)	
			導入経費 ¹⁾	電気使用料
冷房	9.1	2,551	89	43
対照	44.2	2,253	-	-

¹⁾償却年数を5年とした自動巻き上げ装置の導入経費

期待される効果

- ・ヒートポンプの導入効果の向上
- ・ハウスミカン、マンゴーの収益性向上

導入の留意点

- ・除湿に活用する場合は、湿度制御機能を有するヒートポンプが必要となる。
- ・ハウスミカンの着色促進には、外張りフィルムの自動開閉装置を設置する。

導入をオススメする対象

省エネを目的としてヒートポンプを導入しているハウスミカンおよびマンゴー生産農家

開発機関: 長崎県農林技術開発センター、佐賀県果樹試験場、宮崎県総合農業試験場、鹿児島県農業開発総合センター【主な予算区分: 競争的資金】

23

高温による開花期変動が起こりにくい8月咲きの小ギク新品種「春日の紅」

高温による花芽分化の早期化が起こりにくく、開花期の年次変動が小さい8月咲き小ギク新品種

研究開発の背景

- ・近年、温暖化による開花早期化によって8月盆出荷作型の需給が不安定になっている。
- ・そこで、高温の影響を受けにくい開花期の年次変動が小さい新品種を育成する。

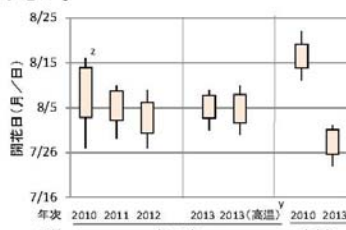
研究成果の内容



品種特性: 花弁は赤紫色(RHS カラーチャート64A)、花径37mm、舌状花数20枚程度、頭花数28程度で頂花の正常開花する頂咲き花房型の小ギク

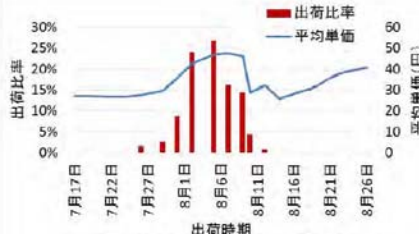
育成経過: 「ともこ」(子房親)と「白山手」(花粉親)の交配で得た系統を、露地と無加温ハウスの高温区で比較栽培し、両条件での開花日の差が5日以内となることを基準に選抜

生育特性: 高温条件でも、花芽分化の開始時期および花芽の発達速度に差はみられず、平均開花日にも差がない。奈良県平坦部では、4月上旬定植で毎年、8月5日前後に開花し年次変動が小さい。



図「春日の紅」の開花日における年次間変動
2) 図中の箱線および棒線は、平均開花日±標準偏差および開花始～開花終を示す
3) 2013年(高温)区以外は露地条件、高温区は無加温ハウスでの栽培

かすがのべに
「春日の紅」は、高単価となる8月盆の直前に出荷時期が集中
→安定した収益確保に有効



図「春日の紅」導入の経営効果

平均単価は奈良県産小ギク(2013年)、出荷比率は県内での実証試験データから作図。

期待される効果

- ・8月盆の安定生産・供給を可能とすることにより、価格安定と国産競争力強化に貢献。

開発機関: 奈良県農業研究開発センター【予算区分: 県単独予算】

24

導入をオススメする対象

西南暖地の夏秋小ギク産地

※生産には奈良県との許諾契約が必要