

ナシ「恵水」の高品質果実の 収穫条件および適期収穫方法の検討

■はじめに

茨城県農業総合センター生物工学研究所が育成したナシ「恵水」は、2013年に県内の生産者を対象とした苗木の販売が開始されて以降、栽培面積、出荷量ともに年々増加しています。「恵水」は平均果実重600g程度の大玉で、糖度は13%と高く、同時期の「豊水」に比べて甘く、食味良好なことから市場単価も高値で推移しています。

「恵水」が茨城県産ナシのトップブランドとしての評価を確立するためには、高品質な果実が確実に出荷される必要があります。「恵水」の収穫適期は果実表面色の変化で判断できることから、「恵水」用カラーチャート(表面色)が作成され、収穫適期はカラーチャート値3~4とされてきました(園研だより第26号)。しかし、近年は気候変動の影響によってナシの生育期が前進し、「恵水」の収穫期も以前より高温となり、適期の色目で収穫された果実においても、果肉が軟化し食味が悪化する事例などが報告されています。

そこで「恵水」の果実重、表面色や地色と硬度、糖度との関係について調査を行い、高品質果実を出荷するための収穫条件や適期収穫方法の再検討を行いました。

■「恵水」で目指すべき果実重

ナシの果実は、一般的に果実重が大きいほど糖度が高い傾向にあります。一方で、みつ症や果肉障害が発生する品種では、果実重が大きいほど発生率が高まる傾向が報告されています。

「恵水」でも収穫時に小玉の果実では糖度が低く、食味が悪い傾向があることから、400g以上の果実の出荷が推奨されています。そこで、満開後100日以降の果実をサンプリングし、果実重と糖度との関係を調査したところ、果実重400g以上

で糖度12%以上、果実重500g以上で糖度13%以上となることが分かりました(図1)。

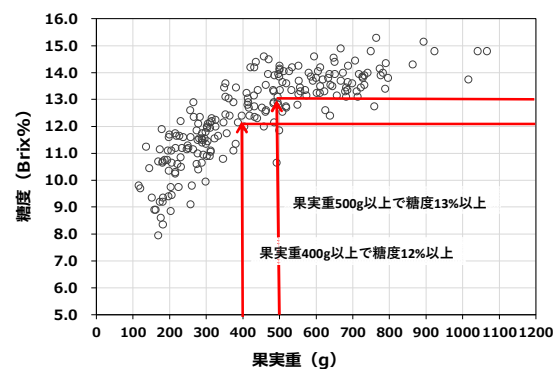


図1 「恵水」の果実重と糖度の関係(2019-2021年)

図1をみると、500g以下の果実では、果実重が増えるにしたがい、糖度が上昇することが明らか。一方、500g以上では、果実重の増加に対して糖度の上昇が緩やかになります。過去の着果量の試験では、適正着果(10果/㎡)に比べ少なめ(8果/㎡)の着果量とした場合、平均果実重は大きくなるものの、収量は減り、糖度に差はありませんでした。また、今回の検討ではみつ症重症果の発生はみられませんでした。過去の検討では700g以上の果実で発生割合がやや高くなる傾向が認められています。よって、極端な大玉果(700g以上)狙いではなく、樹勢にあわせて適正な着果量とし、小玉果の発生を低減する管理が重要と考えられます。満開後100日以降の果実横径を基準とした修正摘果基準が作成されています。果実肥大をよく観察しながら修正摘果を行い、小玉果の発生を低減させましょう(園研だより第36号)。

■「恵水」で安定して高品質となる収穫適期とは

ナシの果実は、成熟に伴って果皮中のクロロフィルが分解されることにより、果皮の色が緑色から黄褐色へと変化します。そこで、果皮のクロロ

フィルを携帯型の分光光度計で計測し地色カラーチャート値に換算することで、果皮色と果実品質の関係についてより詳細な検討を行いました。

地色と糖度との関係では、概ね地色2を境に、これより低い値（より青め）では糖度が低く、高い値（より赤め）では糖度は12%以上でほぼ一定となります（図2）。地色2はまだ表皮に十分緑色が残っている状態ですので、「恵水」では比較的青めの段階から糖度が高いことが分かりました。

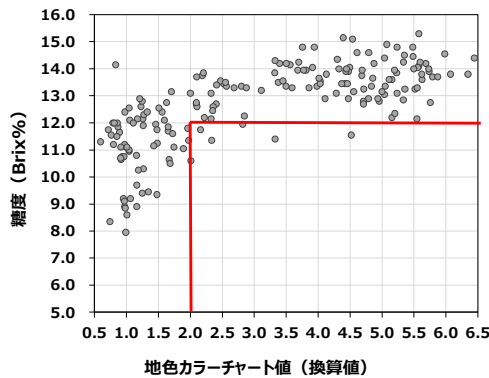


図2 「恵水」の地色と糖度の関係（2019-2021年）

一方、硬度は地色3.5を境に、これより低い値では硬度が高く、硬さが残る果実があるものの、これより高い値では硬度4.0~6.0lbsではほぼ一定となりました（図3）。また、ヨードカリ反応の結果でも、地色3.5より高い範囲ではほぼデンプンが抜けていました（データ省略）。よって、これらの結果から、「恵水」で安定して果実の品質が高くなる地色は3.5（果実の赤道部）以上と考えられました。また、果肉の軟化など過熟となる目安は今回の検討では明らかにできませんでしたが、地色が高くなるにつれ熟度が進み、日持ち性も悪くなるのが想定されるため、なるべく収穫が遅れないようにすることが重要です。

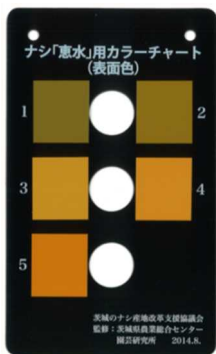


図4 「恵水」用カラーチャート(表面色)

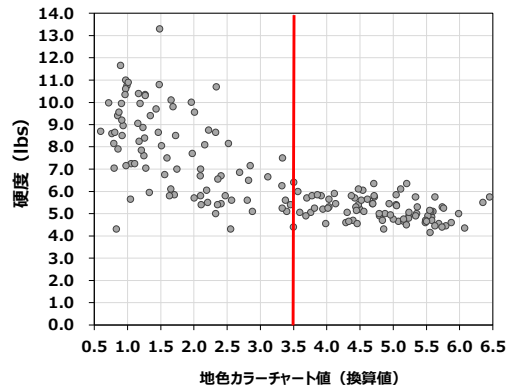


図3 「恵水」の地色と硬度の関係（2019-2021年）

■表面色のカラーチャートを用いた適期収穫

実際の収穫において、果皮のコルク層を剥がして地色を評価したり、クロロフィルを計測したりすることは現実的ではなく、熟度の判定はこれまでと同様に表面色のカラーチャートを用いて行います（図4）。そこで、「恵水」の収穫期を前半・後半の2つに分けて、表面色カラーチャート値と地色カラーチャート値との関係を検討しました。その結果、収穫期前半では、安定して地色3.5以上となる表面色の値は3でした（図5）。一方、収穫期後半は表面色が同値でも地色の値が高く、地色3.5以上となるのは表面色2.5でした。よって、「恵水」の収穫適期は、収穫始期では表面色のカラーチャート値3、収穫盛期（収穫始期から約10~14日）では2.5を基準に採り遅れないようにすることと考えられました。実際の収穫開始の際には試食をし、食味に問題がないことを確認してから収穫を始めてください。また、冷蔵貯蔵などの際には基本的にカラーチャート値2.5で収穫します。適期収穫をこころがけ、高品質な「恵水」果実の生産に向け皆で取り組んでまいりましょう。

（果樹研究室 加川敬祐）

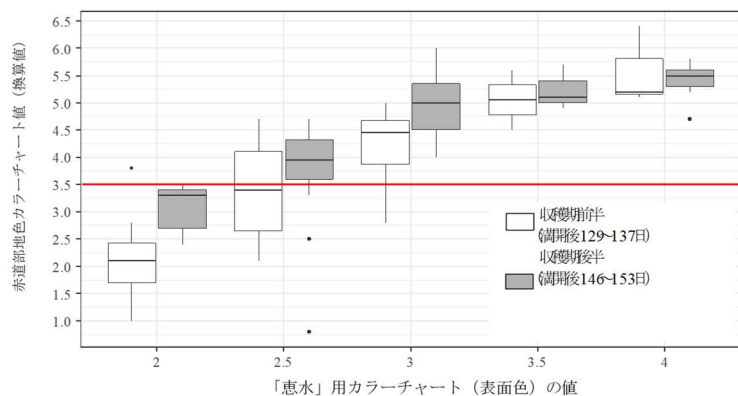


図5 「恵水」用カラーチャート(表面色)値と果実赤道部の地色との関係(2020-2021年)

ナシ「幸水」において定植3年目に収量を確保する技術

果樹品目は定植後に果実が採れない期間が存在し、短縮することが課題となっています。現在、神奈川県で開発されたジョイント栽培技術が普及しています。この技術では接ぎ木作業が必要となるため、作業時間を確保することが難しいとの声がありました。そこで、接ぎ木せず密植する「1本主枝列植樹形」を検討しました。定植3年目の株間1.0m仕立て区と株間1.5m仕立て区で比較したところ、株間1.0m仕立て区で樹あたり収量6.8kg、10aあたり収量1.9tで、ジョイント仕立て区と同等以上になるとわかりました。なお、若木の極度な着果負担は衰弱につながりますので3果そうに1果以下になるように適切な栽培管理に心がけてください。(果樹研究室)

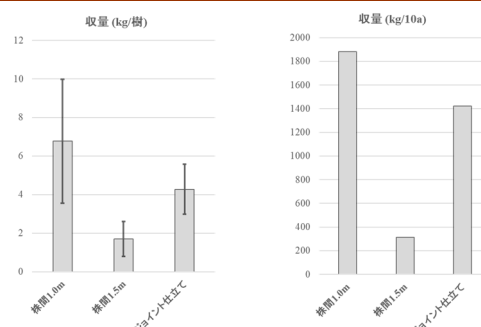


図 定植3年目の収量 (樹当たり、10a 当たり)



写真 定植3年目の株間1.0m仕立ての様子

イチゴ「いばらキッス」の奇形果発生に及ぼす定植時期の影響と生育指標

本県が育成したイチゴ「いばらキッス」は食味や果形の良さが評価されていますが、現地ではたびたび奇形果(不受精果)の発生が問題となっています。そこで園芸研究所では、奇形果の発生要因解明として、定植日の影響について調査しました。定植日を9/5(夜冷育苗早期定植)、9/24(普通育苗の平均的な定植日)、10/3(普通育苗の遅い時期の定植日)の3回に分けて栽培試験を行い、奇形果発生に及ぼす影響を解析しました。

その結果、奇形果が特に問題となる第一次腋花房では、定植時期が早いほど発生率が高まるということがわかりました。また、奇形果の発生と関連する生育の指標は、年内の草高が適しており、概ね15~20cm程度で推移すると、奇形果の発生が抑えられることが示唆されました。試験は現在も継続中で、年次間差の発生要因や、定植時期にかかわらず安定的に奇形果発生を抑制する技術の開発に取り組んでいます。(野菜研究室)

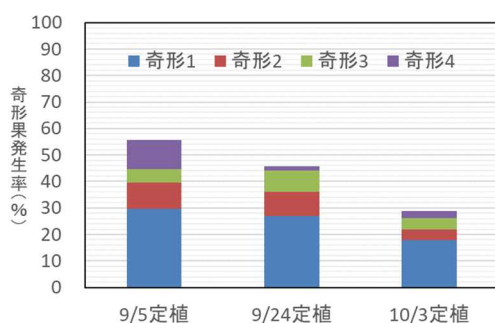


図 各定植日における第一次腋花房の奇形果発生率(個数%)
1: A品相当、2: B品相当、3: 規格外相当、4: 未肥大

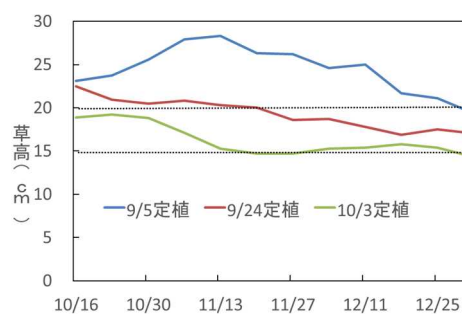


図 各定植日における年内の草高の推移

高温開花遅延しやすい小ギク品種への後夜半電照効果

夏秋小ギクでは、需要期出荷に向けた計画生産が重要ですが、異常高温に遭遇することによる開花の前進あるいは遅延が問題となっています。そこで、前進開花対策として開発した後夜半電照技術（平成29年度成果）について、高温開花遅延しやすい品種での効果を実証しました。

後夜半電照は、慣行の電照時間帯（22～翌2時）より遅い0～4時（後夜半）に電照処理を行う技術で、夏秋小ギクの電照反応性には品種間差が

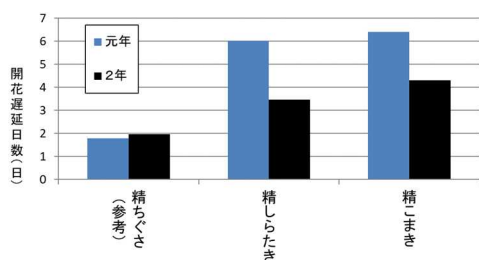


図 生育後半の高温処理³⁾による開花遅延日数 (令和元年・2年)

ありますが、慣行電照以上の高い前進開花抑制効果が確認されています。

「精しらたき」や「精こまき」は生育後半の高温の影響による開花遅延程度が大きいため（図）、その年の気温の影響で開花時期がばらつきやすくなります。そこで、後夜半電照を行うと、様々な気温条件を想定した試験区間の開花日の差が、慣行電照時と同等以下に軽減されました（表、データは「精こまき」のみ）。（花き研究室）

表 高温処理下における電照方法が開花日に及ぼす影響（令和元年・2年）

品種名	電照 ¹⁾ 方法	試験区		令和元年		令和2年	
		生育 ²⁾ 前半	生育 ³⁾ 後半	開花日	試験区間の開花日の差 ⁴⁾	開花日	試験区間の開花日の差 ⁴⁾
精こまき	後夜半電照	高温	対照	8/5	5.7	8/8	3.3
		高温	対照	8/10		8/11	
	対照	対照	8/6	8/10			
	対照	高温	8/11	8/11			
精こまき	慣行電照	高温	対照	8/3	8.6	8/8	4.3
		高温	対照	8/10		8/9	
	対照	対照	8/6	8/7			
	対照	高温	8/12	8/12			

図、表共通

- 1) 定植から6月中旬まで、後夜半電照は0～4時、慣行電照は22～2時の各4時間
- 2) 定植から消灯まで、高温は23℃換気、18℃加温、対照はサイド、妻面を常時開放したハウスで管理
- 3) 消灯2週間後から14日間、高温は30℃換気、25℃加温、対照はサイド、妻面を常時開放したハウスで管理
- 4) 試験区間で開花日が最も早い区と遅い区の差

ナシの基肥を堆肥で代替する施肥により、温室効果ガスを削減できる

近年、地球温暖化が深刻化しており、農業分野において温暖化緩和への取り組みが求められています。農業では、二酸化炭素（CO₂）の他、その約300倍の温室効果を有する一酸化二窒素（N₂O）の削減も重要です。また、果樹栽培は森林と同様に樹体に炭素を貯留する機能を有しており、N₂Oの排出や地下水への窒素溶脱（硝酸態窒素）をCO₂に換算することで果樹園の温室効果ガスの収支を表せます。

そこで、黒ボク土ナシ栽培において、施肥の長期連用試験を行い、施肥法と温室効果ガス削減効果について検討しました。

その結果、ナシ園の温室効果ガス収支は、慣行施肥（窒素500kg/年）でも貯留量が排出量を上回り、基肥窒素を堆肥で代替する施肥（堆肥代替施肥：窒素200kg/年）ではさらに削減幅が大きくなりました（図）。

したがって、ナシ栽培面積を維持・向上するこ

とは温室効果ガスの排出削減につながり、堆肥代替施肥を実施することでさらに削減効果が高まることがわかりました。（土壌肥料研究室）

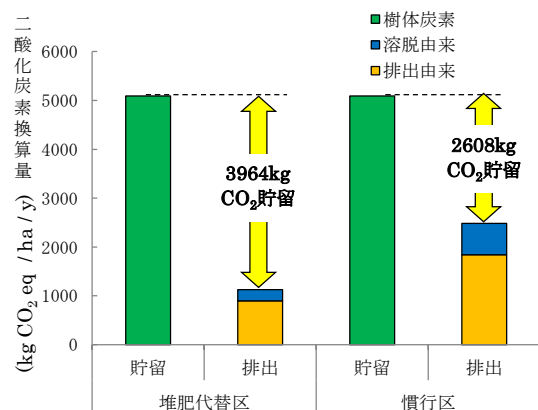


図 ナシ園における施肥法別の温室効果ガス収支

注1) 樹体炭素は、藤田ら(2015)「ナシ園における樹体の炭素蓄積量の推定」食農と環境 16: 73-78より樹体炭素量を算出

注2) 溶脱由来は、100cm深における土壌溶液中の硝酸態窒素濃度(H25～H28 平均値)の換算値

注3) 排出由来は、一酸化二窒素排出量(H23～R2 平均値)の換算値

注4) 地球温暖化係数は二酸化炭素が1に対して一酸化二窒素が298とした

ネギ黒腐菌核病の省力的な薬剤防除法

県内の初夏どりネギ栽培で問題となる黒腐菌核病の対策として、現在、生育期のペンチオピラド水和剤等による株元灌注が行われていますが、令和2年には新たにピラジフルミド水和剤のセル成型育苗トレイまたはペーパーポットへの灌注処理の登録が適用拡大されました。本処理は育苗後半～定植当日に実施できるため、その省力性が注目されています。ピラジフルミド水和剤のペーパーポットでの灌注処理（以下、ポット処理）

は、ペンチオピラド水和剤の定植直後の株元灌注処理とほぼ同等の防除効果が得られました（表）。また、ピラジフルミド水和剤をポット処理する場合、定植の7日前、3日前、前日、当日の各処理のいずれにおいてもほぼ同等の効果が得られました。

なお、本病の防除では薬剤のみに依存することなく、被害残さの除去や輪作などの耕種的防除法も組み合わせた対策を実施することが重要です。

（病虫研究室）

表 ペーパーポット処理と株元灌注処理との差異

供試薬剤・希釈倍率	処理方法	処理時期	発病度 ¹⁾	防除価 ²⁾
ピラジフルミド水和剤 100倍	ペーパーポット1冊 あたり0.5L灌注	定植当日	12.9	86
		定植前日	20.6	77
		定植3日前	25.7	72
		定植7日前	20.4	78
ペンチオピラド水和剤 1000倍	1L/m ² 株元灌注	定植直後	20.3	78
無処理			91.4	

※品種：春扇、定植日：2018年12月20日、マルチ及びトンネル被覆栽培

1) 発病度は、数字が大きいかほど被害が大きいかを示す

2) 防除価は、100に近いほど効果が高いことを示す

貯蔵前キュアリング処理原料いもの 長期貯蔵性と干しいも品質

サツマイモ加工品の1つである干しいもは、原料となるサツマイモ（原料いも）を十分に糖化させてから加工する必要があります。しかし、糖化させる過程で腐敗が起りやすく、長期間にわたって干しいも加工を可能とする技術が求められています。そこで、本研究室では長期間貯蔵した原料いもの腐敗および干しいもの品質について調査を行いました。

10月に原料いもを収穫し、貯蔵前にキュアリング処理（30℃以上で約4日間）した後、長期間13℃で貯蔵しました。その間、一定の貯蔵期間で原料いもを取り出して干しいもに加工し、干しいもの糖度や柔らかさを分析しました。併せて、干しいもの食味について評価しました。

その結果、貯蔵前にキュアリング処理した原料いもは無処理よりも腐敗が抑えられました（データ省略）。また、過去3年間の結果から、貯蔵前に

キュアリング処理をした原料いもで、収穫した翌年の2月から8月までに加工した干しいもは、食味の総合評価が高くなりました（表）。

今後は新品種サツマイモを使った高品質な干しいも加工技術の開発にも取り組んでいきます。

（流通加工研究室）

表 干しいも加工時期の違いが官能評価に及ぼす影響

加工時期 ¹⁾	処理区	美味しさ ²⁾ （総合評価）			
		(年度) R1	R2	R3	
翌年	11月	1.0	0.4	-0.5	
	12月	- ³⁾	0.3	-	
	1月	-	-0.3	0.6	
	2月	-	0.3	-	
	3月	-	0.2	1.1	
	4月	-	-0.1	-	
	5月	キュアリング	-	0.3	0.5
	6月	-	0.9	0	
	7月	-	-	0.3	
	8月	-	0.4	0.1	
	9月	-	-0.1	-	
翌年	10月	-	-	0.3	
	11月	キュアリング	-0.2	-	
	無処理	-	-	-0.4	

官能評価のバネラーは、R1が10名、R2が15名、R3が11名

1) 各年度貯蔵前処理後に貯蔵した原料いも加工の時期。 収穫日 R1=H30.10.23、R2=R1.10.21、R3=R2.10.27。

2) 美味しさ（総合評価）：不味い-2、やや不味い-1、普通0、やや美味しい1、とても美味しい2

3) 表中の「-」は未調査

トピックス

茨城県ぶどう連合会冬季研修会を開催しました

令和3年12月15日にJA常陸折笠ぶどう部会員の圃場（日立市）において、茨城県ぶどう連合会冬季研修会を開催しました。当日は県内のぶどう生産者をはじめ、関係機関を含め125名の参加がありました。研修会ではシャインマスカットの短梢剪定平行整枝におけるせん定の注意点の説明及び実演や本年度の気象と生育の振り返り、部会員からの質問への回答などを行いました。ぶどう栽培に対する生産者の関心は非常に高く、活発な意見交換が行われました。

今後も園芸研究所では、関係機関と連携を図り、産地や生産者の期待に応えられる課題解決と開発技術の普及を目指します。（果樹研究室）



トピックス

主要課題現地検討会「ICTを活用したキャベツ出荷予測技術」を開催

令和3年11月4日に、主要課題現地検討会「ICTを活用した加工・業務用キャベツの出荷予測技術」（いばらき農業アカデミー）を開催し、県農業経営士協会露地野菜部会をはじめ県関係者等計55名の参加がありました。

本検討会は、研究内容や成果を紹介し、生産者等からいただいたご意見を、今後の研究に活かすことを目的としており、担当研究員から「出荷予測のためのキャベツ生育モデル」と題し、研究の概要や途中成果について説明を行いました。

キャベツ試験栽培ほ場においては、ほ場見学のほか、画像解析委託先よりドローンによる空撮のデモフライトやAIによる空撮画像解析等に関する情報提供をいただきました。

総合討議では、「確実な出荷予測は、取引先の信頼構築に有用であり、早期実用化を期待したい」との声や研究開発へのご意見をいただきました。

今後は、いただいたご意見等を参考にしながら、実用的な加工・業務用キャベツの出荷予測システムの開発に取り組んでいく予定です。

（野菜研究室）



研究員によるほ場説明の様子



ドローンのデモフライトの様子

トピックス

日本土壌肥料学雑誌論文賞を受賞しました

土壌肥料研究室 郷内武 前室長（現在、生物工学研究所果樹・花き育種研究室 室長）が第一著者の研究論文「黒ボク土ナシ園における豚糞堆肥を活用した代替施肥による大気圏および水圏への窒素負荷軽減効果」は、令和3年5月22日に日本土壌肥料学雑誌論文賞を受賞しました。

大気圏や水圏に及ぼす環境影響を総合的に評価する新しい手法を用い、黒ボク土ナシ園における土壌管理について、より合理的で環境負荷の小さい施肥法を提案することに取り組んだことが評価されました。

