

農学研究院若手教員支援事業成果報告書

平成 22年 1月 25日

支援対象研究分野：その他

研究課題名：タイ北部地域特産果実の生産および流通技術の高度化に関する基礎研究

支援期間：平成 20年 10月～平成 21年 9月

所属部門・研究分野：生物環境調節センター

研究代表者氏名：安永 円理子

1. 研究の成果，達成度

本プロジェクトでは，タイ国チェンマイ大学（CMU）ポストハーベスト技術研究センターおよびドイツ国ホーエンハイム大（UHOH）と共同し，北部タイにおいて生産環境およびポストハーベスト環境に関する教育研究を実施した．具体的には，北部タイにおけるマンゴー果実（*Mangifera indica* Linn.）の生産環境から流通環境に至る諸過程を対象とし，マンゴー果実の生産環境（特に，水管理）と流通環境および品質変化特性の3点に注目して実験調査を実施した．本プロジェクトの成果を以下に示す．

表 1 プロジェクトの実施スケジュール

	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
調査						タイ		タイ				タイ
実験						タイ	九大	タイ	九大			
受入れ 招聘	←	↔	→									

◎実験および現地調査（タイ・九大）

異なる管理手法でマンゴー果実の生産が行われているタイ国チェンマイ市近郊の Lampang および Phrao の 2 圃場において，圃場の生産環境および流通環境を評価し，これらがマンゴー果実の品質に及ぼす影響を明らかにすることとした．Lampang では主として飲料などの加工用のマンゴー果実を生産対象としており，粗放的な管理が行われている．一方 Phrao の圃場では，日本等への輸出用のマンゴー果実が生産されており，高品質の果実生産を目指して比較的精密な管理が行われている．

【生産環境の評価】

本研究では，マンゴー果実の品質に多大な影響を及ぼすと考えられている土壌水分に関する生産環境に着目して調査を行った．図 1 および図 2 は現地調査の状況を示している．圃場の土壌をサンプリングして，吸引法によって水分特性曲線を求めて保水性を評価し，One-step 法によって不飽和透水係数を求めた．この結果を図 3 および図 4 に示す．

これらの図より、Lampang と Phrao では土壌の保水性および透水性が異なっていることがわかる。図 3 より、Lampang は飽和体積含水率が Phrao よりも高いことが明らかである。これは、灌漑や降雨の直後に、より多量の水分を保水できることを示している。

図 5 は 2 圃場で測定した土壌面における体積含水率の経時変化を示している。この図より、Lampang では Phrao に比較して土壌水分状態が高く保たれており、2 圃場では灌水のタイミングが異なっていることが明らかである。こうした土壌中の水分管理の違いが果実品質に影響を及ぼしていると考えられる。



図 1 マンゴー圃場の状況



図 2 土壌サンプリングの状況

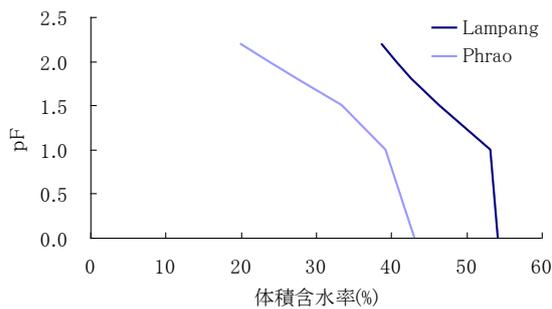


図 3 水分特性曲線（保水性の評価）

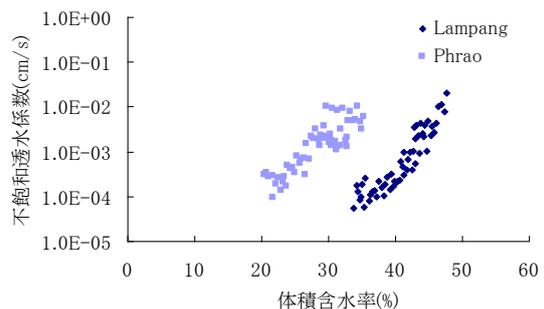


図 4 土壌の透水性

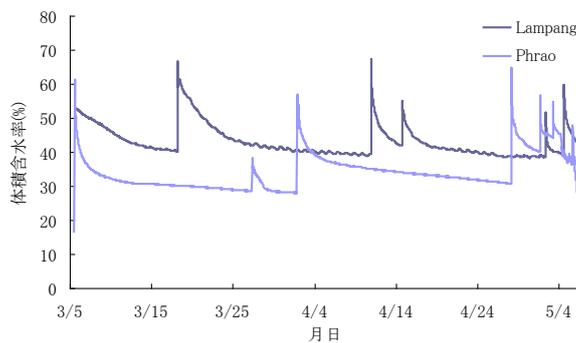


図 5 体積含水率の経時変化

【流通環境の評価】

日本へ輸出が可能である Phrao 産のマンゴー果実‘ナンドクマイ’を対象とし、Phrao から福岡への流通環境について加速度計 (G-MEN DR10 α , スリック) を用いて、3 軸 (X, Y, Z) 加速度および温湿度を計測した。なお輸送手段は、Phrao-Bangkok 間は

トラック、Bangkok—大阪間は船舶、大阪—福岡間はトラックであった。調査の結果、Phrao—福岡間の輸送期間は21日間も必要となることが明らかとなった。また、船舶輸送中において、振動環境としては積荷時以外の大きな振動変動も見られず、温度環境としては低温障害を誘引しない最適貯蔵温度（約13℃）に近い約15℃で推移しており、理想的な輸送環境であったと思われるが、Phrao—Bangkok間のトラック輸送中は、振動および温度環境ともに変動が激しいことが確認された（図省略）。

【果実品質の評価】

果実品質の指標として、硬度、糖度、全糖含量（グルコース、スクロース、フルクトース含量の総量）、アスコルビン酸（L-AsA）含量を用いた。硬度の測定にはハンディ硬度計（藤原製作所, KM-5）を、糖度の測定にはデジタル糖度計（アタゴ, IPR-101α）を、全糖含量およびL-AsA含量の測定には高速液体クロマトグラフ（島津製作所, LC20-A D）を用いた。図6に15, 25, 35℃で貯蔵した収穫後（0～5日に相当, 以下同様）のPhrao, LampangおよびMae Jo産の果実硬度ならびに流通後（21～27日に相当, 以下同様）のPhrao産の果実硬度を示す。それぞれの地区で栽培されている果実品種は、‘ナンドクマイ’, ‘マハチェノク’および‘チョコナン’であった。収穫直後のPhrao産とMae Jo産の硬度はほぼ同一で3.5 kg程度であったが、Lampang産は軟らかく2.0 kg程度であった。これは、産地により果実の収穫熟度が異なるためと思われた。また、いずれの品種においても、35℃で貯蔵した果実の硬度の低下が著しかった。しかしながら、流通後の果実硬度には、貯蔵温度の影響がほとんど認められなかった。図7に15, 25, 35℃で貯蔵した収穫後の3圃場産の果実糖度ならびに流通後のPhrao産

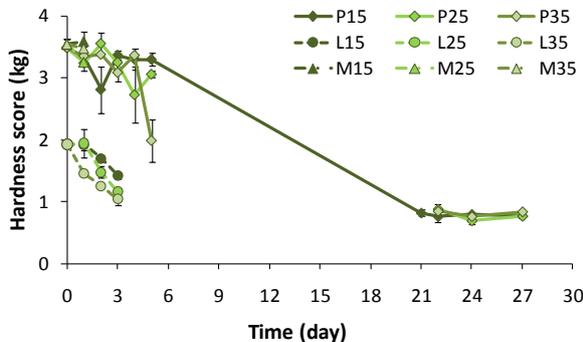


図6 マンゴー果実の硬度の経時変化

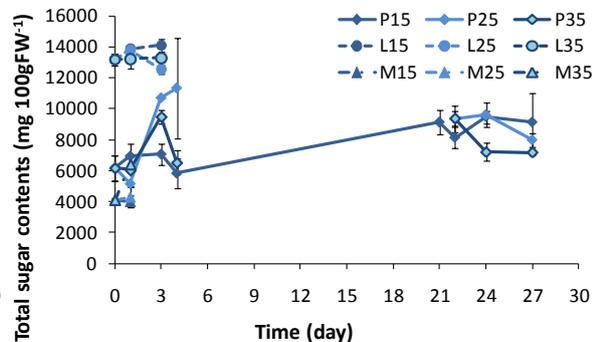


図7 マンゴー果実の糖度の経時変化

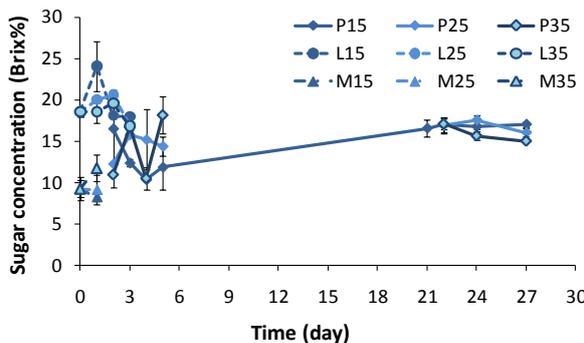


図8 マンゴー果実の全糖含量の経時変化

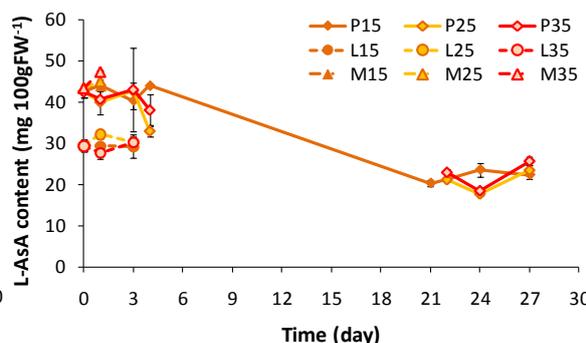


図9 マンゴー果実のL-AsA含量の経時変化

の果実糖度を示す。Brix は、Lampang 産の果実が最も高く、収穫直後に 18 Brix%であり、硬度が高く未熟な状態であった Mae Jo 産の果実は 8 Brix%であった。図 8 に 15, 25, 35 °C で貯蔵した収穫後の 3 圃場産の全糖含量ならびに流通後の Phrao 産の全糖含量を示す。全糖含量は、Brix の値が高かった Lampang 産の果実が最も高く、Phrao 産の果実の約 2 倍、MaeJo 産の果実の約 3 倍の含量であった。流通中に果実の熟度が増すのに伴い、全糖含量も増加したが、流通後の貯蔵温度の増加に伴い、全糖含量は減少することが確認された。図 9 に 15, 25, 35 °C で貯蔵した収穫後の 3 圃場産の L-AsA 含量ならびに流通後の Phrao 産の L-AsA 含量を示す。収穫直後の L-AsA 含量は、Phrao 産、および MaeJo 産の果実はほとんど同量で約 42 mg 100gFW⁻¹であり、Lampang 産の果実は若干少なく、30 mg 100gFW⁻¹であった。流通後の含量は、収穫直後と比較し、約半分程度に減少することが明らかとなった。

【微生物学的品質の評価】

タイ北部地域の果樹園における開花期ならびに収穫期のマンゴー果実の生産圃場の灌漑水、土壌、果実の微生物学的品質を検討した。検討項目は選択培地を用いた生菌数の測定および遺伝子配列の相同性を利用して決定した微生物叢の把握である。マンゴー果圃場では犬、家禽類、牛が放し飼いされており、一般的な適正農業規範(GAP: Good Agricultural Practice)の遵守事項である動物との接触の危険性は高いレベルにあると思われたが、実際に分離同定した微生物は、一部、サルモネラや大腸菌が検出されたものの、食品衛生上とくに問題となる微生物の検出頻度は低いことが明らかとなった。一方で、土壌由来の植物病原菌は高頻度で検出され、果実においても付着が確認された。また、付着し、バイオフィーム形成能力の高いシュードモナス属もいくつか検出された。このことから、保存前の殺菌・静菌処理や保存中の環境管理を徹底し、これら問題となる微生物の増殖を遅延させる必要があることが改めて確認できた。

◎研究員招聘 (Mr. Marcus Nagle)

共同研究機関の UHOH は、ドイツの大型研究プロジェクトである Uplands Program により、マンゴー栽培における水管理とマンゴー果実の収量や品質の関連性について研究を実施している。そこで、国際会議で来日していたプロジェクト研究員兼 UHOH 博士課程学生の Marcus Nagle 氏を 11 月 17 日から同 20 日まで招聘し、これまでの研究手法および成果等を共有するとともに、タイ国チェンマイにおける共同研究について協議した。ここでは、同氏が従事している近赤外線 (NIR) 法による果実熟度測定技術を用いた収穫時期予測と本プロジェクトが対象とする収穫後の果実品質の変動特性の評価を協力して実施し、連携を強化することで合意した。実際に、2009 年 3 月および 5 月のタイ渡航時に合同調査を実施するとともに、実験試料を共有するなど実質的な共同研究を展開している。

◎研究員受入れ (Ms. Wanwarang Pattanapo)

共同研究機関の CMU ポストハーベスト研究センターのリサーチャーである

Wanwarang Pattanapo 氏を、平成 20 年 9 月 16 日～平成 21 年 1 月 15 日まで訪問研究員として受入れた。ここでは、長距離輸送を想定したマンゴー果実の鮮度保持技術の確立と題した研究課題に取り組んでもらい、種々の温度条件がマンゴー果実の呼吸活性および酵素活性に及ぼす影響ならびに微生物の把握を明らかにするための技術提供を行った。

2. 論文等の研究発表状況

◎学会発表：収穫後環境がマンゴー果実の品質に及ぼす影響，安永円理子，弓削こずえ，福田信二，濱中大介，Vicha Sardsud (CMU)，Wolfram Spreer (UHOH)，日本生物環境工学会 2009 年福岡大会，福岡市，2009 年 9 月。

◎セミナー開催：本研究の継続研究として支援を頂いている P&P の研究成果発表会を兼ねて，2010 年 2 月 22 日にセミナーを開催する予定である。この際，UHOH および CMU との遠隔セミナーとして実施する予定としている。

◎今後の予定：2010 年 8 月に UHOH および CMU において，それぞれセミナーを企画中である。

3. 研究の波及効果

本プロジェクトは，CMU および UHOH との共同研究として遂行し，現地でのフィールド調査，圃場および室内実験を通じて，CMU を拠点とした国際的・学際的な教育研究協力を展開してきた。また，大学院生や若手教員を中心とする『若手研究者ネットワーク』を強化することにより，本学と CMU ならびに UHOH との長期的な教育研究協力体制の基礎作りに努めた。現在も継続中の本課題は，地域ニーズに対応した研究であるとともに，生産環境と流通環境を一貫して捉える狭義の学際的農学研究といえる。また，実験調査等を通じた教育面での効果も期待されるため，教育と研究の両面での波及効果は大きい。本プロジェクトによる波及効果を以下に示す。

◎UHOH, CMU との継続的な共同研究（合同現地調査や室内実験，データの共有など）

◎生産環境研究とポストハーベスト研究の共同による学際的研究の推進

◎研究者の受入れや招聘による国際交流の強化

◎国際感覚の醸成（国際共同研究への理解深化，英語コミュニケーション力の向上など）

4. 外部資金獲得に向けての取組状況

◎平成 21 年度九州大学教育研究プログラム・研究拠点形成プロジェクト（P&P）アジア総合研究（H21～H22），熱帯産作物の生産環境および流通環境を考慮した包括的品質評価モデルの構築（代表：安永円理子），8,075 千円，採択

◎平成 21 年度クリタ水・環境科学振興財団 研究助成金（H21～H22），農作物の水管理および品質の相互関係の包括的評価システムの構築（代表：弓削こずえ），1,496 千円，不採択