

平成24年度むつ小川原地域・産業振興プロジェクト
支援助成事業

成果報告書

平成25年3月31日

国立大学法人弘前大学大学院保健学研究科

I. 事業概要

農林水産業においては食品の機能性活用による高付加価値化を図ることでの農水産業の経営安定化が求められている。これまで津軽地域においては、ひろさき産学官連携フォーラムを中核機関として産学官連携による新産業創出事業を展開され、医農連携による第6次産業の創出を目指した地域農林水産資源の健康維持・増進効果などの機能性評価と発見された機能性活用による商品開発が行われてきた。

本事業では、弘前大学－弘前市－ひろさき産学官連携フォーラム－平川市－JA 津軽みらいが連携し、現在 JA 津軽みらいが地域特産化を目指して栽培を行っている津軽のももについて、医学的機能性評価を活用した新たな商品開発を産学官連携によって行い、医農連携によるライフイノベーションからの第6次産業の創出をはかり、地域資源利用による新たな機能性商品の開発を行った。

II.青森県産モモの成分・機能性評価

1.概要

本調査においては、青森県津軽地域において地域特産物として加工販売されているモモについて成分分析および機能性の検討を行った。

2. モモ文献調査結果

2-1. モモとは

2-1-1 生態・分布など

科名：バラ科

属名：サクラ属

学名：Prunus persica, Amygdalus persica

和名：桃

別名：なし



モモは、落葉の高木で、高さが5 m に達する。葉は互生して形は皮針形で、葉の長さは8～15 cm、幅は2～4 cm で先は尖り、縁には粗い鋸歯（きよし）がある。葉柄（ようへい）には蜜腺（みつせん）がある。

日本ではモモの葉は、江戸時代にお風呂の湯に入れ、桃葉湯として親しまれ、夏場の汗疹（あせも）、かぶれ、荒れ性などに用いられてきたもの。また、漢方では去風湿・清熱・殺虫作用があるとされている。

モモ葉の主な機能性成分はタンニン(消炎作用、新陳代謝の活性化、解毒作用、抗酸化作用)、ニトリル配糖体(青酸配糖体)、フェノール、アミノ酸、フラボノイド、マグネシウム、オレイン酸、アミグダリン、エムルシンである。

一方、モモの果実は、核果（かくか）で、中果皮（ちゅうかひ）の肥厚した果肉を我々が食している。一般的に桃の種として捉えられている内果皮（ないかひ）は核となって堅く、その中にアーモンド状のものが入っており、それが正式に”種子”とされている部分(桃仁)である。

また、熟した果実から硬い核の中にある種子を取り出し、天日でよく乾燥させて生薬（しょうやく）である桃仁（とうにん）が作られている。



桃仁の主な機能性成分はアミグダリン(青酸配糖体)、エムルシン(酵素)、脂肪油(特に不飽和脂肪酸)である。

2-2.モモの利用法

2-2-1.モモ葉

保湿作用/抗炎症（抗アレルギー）作用/抗酸化（過酸化物質抑制）作用/刺激緩和作用/抗菌作用/美肌効果/皮膚炎解消/肌荒れ解消/湿疹解消/便秘解消/生理痛解消/更年期障害解消/生理不順解消/整腸作用/ガン予防が一般的効能として謳わ

れているが、医学雑誌に論文掲載のある効能としては血糖値抑制、整腸作用、アレルギー、ぜんそく予防が示されている。

2-2-2.桃仁

活血作用/排膿作用/月経困難・不順改善/虫垂炎改善/生活習慣病(高血圧,脳梗塞 etc)/更年期障害/便秘/肩こり/頭痛が一般的効能として謳われているが、医学雑誌に論文掲載のある効能としては抗癌・抗ウイルス、コレステロール調整作用、血糖降下作用が示されている。

2-3.in vitro 又は in vivo での有効性評価試験

<桃葉での有効性評価>

- ・ <In vitro>モモの葉抽出液の経口投与により、マウス小腸においてグルコースの吸収阻害の機構が作用し、食後の血糖値の急上昇を抑制する効果があること報告。
- ・ <In vitro>モモの葉抽出液が回腸でコリン様作用、鎮けい薬作用をし、便秘に効果的である報告。
- ・ <In vitro>モモ葉由来 Prup3 成分が慢性鼻炎性アレルギーや職業性喘息に有効である報告。
- ・ <In vivo・ In vitro>モモの葉抽出液に in vitro と in vivo において α -アミラーゼや α -グルコシダーゼなどの糖質分解酵素を阻害する作用を明らかにした。モモ葉抽出液に腸管におけるグルコース吸収阻害作用についての報告。

<桃仁での有効性評価>

- ・ <In vitro>モモ種由来成分(アミグダリンなど)が抗発癌プロモーターによる Epstein-Barr virus (エプスタインバーウイルス；感染症誘発ウイルス)の早期抗原発現を阻害報告。
- ・ <In vivo>モモ種由来成分(アミグダリンなど)によりマウス皮膚の発癌を遅延報告。
- ・ <In vivo>正常リポ蛋白血性ラビット(雄)において、*Amygdalus persica* (モモ,アーモンド)の種を脱脂したものおよびその油が血清中の悪玉コレステロール類を減少させ、善玉コレステロール類を増加との報告。
- ・ <In vivo>2ヵ月で、アルビノラビットへの *Amygdalus persica* (この文献ではアーモンドのジエチルエーテル可溶画分)投与により2ヵ月で血糖降下作用が報告。

2-4. 研究論文情報

- 1) Shirosaki M, Koyama T, Yazawa K : “Suppressive effect of peach leaf extract on glucose absorption from the small intestine of mice.” , Biosci Biotechnol Biochem, Vol.76, No.1, pp.89-94. Jan 7.
- 2) Gilani AH, Aziz N, Ali SM, Saeed M:” Pharmacological basis for the use of peach leaves in constipation.”, J Ethnopharmacol, Vol.73, No.1-2, pp.87-93(Nov 2000)
- 3) García BE, Lombardero M, Echechipía S, Olaguibel JM, Díaz-Perales A, Sánchez-Monge R, Barber D, Salcedo G, Tabar AI:” Respiratory allergy to peach leaves and lipid-transfer proteins.”, Clin Exp Allergy , Vol.34, No.2, pp.291-5(Feb 2004)
- 4) 城崎美幸, 小山智之, 屋野一良:” モモの葉に含まれる血糖値抑制成分” 天然素材化学シンポジウム, pp.315-320
- 5) Shirosaki M, Koyama T, Yazawa K. Suppressive effect of peach leaf extract on glucose absorption from the small intestine of mice. Biosci Biotechnol Biochem. 2012;76(1):89-94. Epub 2012 Jan 7.
- 6) Gilani AH, Aziz N, Ali SM, Saeed M. Pharmacological basis for the use of peach leaves in constipation. J Ethnopharmacol. 2000 Nov;73(1-2):87-93.
- 7) García BE, Lombardero M, Echechipía S, Olaguibel JM, Díaz-Perales A, Sánchez-Monge R, Barber D, Salcedo G, Tabar AI. Respiratory allergy to peach leaves and lipid-transfer proteins. Clin Exp Allergy. 2004 Feb;34(2):291-5.

3.モモ産業廃棄物を用いた成分・機能性評価

3-1. モモ葉抽出物の成分・安全性分析

3-1-1. 目的

モモ生産時において産業廃棄物として排出されるモモ葉、桃仁、摘果果実の商品化を検討するため、農薬散布の対象となるモモ葉について残留農薬成分検出試験を実施した。

3-1-2. 方法

対処となるモモ葉は生果収穫前の最終農薬散布 2 週間後に回収し、水洗後、感熱滅菌器において 200℃3 時間の滅菌処理を行った。

残留農薬分析は安全性評価認証試験機関である財団法人日本食品分析センターにおいてガスクロマトグラフィー法およびガスクロマトグラフィー・質量分析法によって行い、250 項目の残留農薬成分検出を行った。

3-1-3. 結果

分析結果一覧を別紙 1 に示す。分析試験結果より、17 種類の残留農薬成分が検出され、ダイアジノンが茶葉基準比 2.3 倍を示した。

	物質名	分析値 ppm	茶基準値 ppm
1	アセタミプリド	7.70	30
2	クレソキシムメチル	8.30	20
3	クロチアニジン	0.02	50
4	クロルピリホス	0.04	10
5	ジウロン	0.10	1
6	ジフェノコナゾール	0.16	10
7	シフルトリン	0.06	20
8	シペルメトリン	0.02	20
9	ダイアジノン	0.23	0.1
10	チアクロプリド	0.01	30
11	トリフロキシストロビ	0.31	5
12	ピラクロストロビン	0.01	— ※茶基準値無し
13	フェニトロチオン	0.01	0.2
14	フェンブコナゾール	1.40	10
15	フェンプロパトリン	0.08	25
16	プロパルギット	0.04	5
17	ボスカリド	0.14	— ※茶基準値無し

3-2. モモ葉抽出物の成分・安全性分析

3-2-1. 目的

糖尿病はランゲルハンス β 細胞が血液の中からブドウ糖を取り込んでエネルギーとして利用するのを助けるホルモンであるインスリンの作用不足により、血液中のブドウ糖濃度「血糖値」が高い状態が継続されることで多尿や咽の渇き等を主症状とする生活習慣病の一つである。本疾患には糖質の吸収が増加するため食後高血糖が続くことで昏睡状態を起こしてしまう糖尿病性昏睡があり、血糖値が高値で推移した場合死に至ることもある。これは特に I 型糖尿病患者に多い。糖尿病性昏睡を防ぐため糖尿病患者はインスリン注射等を定期的に行うことが必要であるが、緊急などで正確に行われないこともあることから、高血糖を予防する食品摂取が有用となる。

本研究では桃葉抽出物のラットに対する経口糖負荷試験により血糖値上昇抑制効果を検討した。

3-2-2. 方法

① 対象

8 週齢 SD ラット雌を、A) ノーマルラット・水摂取群、B) ノーマルラット・モモ葉抽出液摂取群、C) 糖尿病ラット水摂取群、D) 糖尿病ラット・モモ葉抽出液摂取群の計 4 群に分類した。C および D 群には慢化飼育後に I 型糖尿病を発症する Streptozotocin(STZ; シグマアルドリッチジャパン株式会社)を投与した。また、糖尿病発症判定は日本糖尿病学会が定める判定基準に従い、126mg/dl 以上の血糖値を示すものを I 型糖尿病モデルラットとし、経口糖負荷試験(OGTT)を行った。

② 方法

12 時間絶食させ、飲水のみを自由摂取としたラットに、蒸留水もしくはモモ葉抽出液を 0.5ml ゾンデにて経口投与した。その 30 分後に尾部先端を切断して採血し、血糖値を簡易血糖値測定装置(ワンタッチウルトラビュー、ジョンソン・エンド・ジョンソン株式会社)にて測定した。即時に 2g/kg 体重となるように蒸留水に溶解して調製した 50%グルコース溶液 0.8ml をゾンデにて経口投与し、30 分後、60 分後、90 分後、120 分後に血糖値を測定した。測定データについては、血糖値上昇率および血糖上昇曲線下面積を求め、マンホイットニーの U 検定により有意差を検定し、 $p < 0.05$ を有意差ありとした。

3-2-3. 結果

グルコース負荷 0 分、30、60、90、120 分後の血糖値と負荷前比較での血糖値変化率を図 1 に示した。血糖変化率ピーク時、すなわち投与後 0~30 分の血糖上昇初期時および血糖最高時におけるモモ葉抽出液による血糖値抑制効果を検証した。さらに、グルコース負荷後 120 分間の血糖上昇曲線下面積比較による検討法で、血糖値抑制効果を検証した。

血糖値変化率：ノーマルラットではモモ葉抽出液投与群と比較し、顕著な血糖値抑制効果が認められ(19%)、 $p<0.05$ で有意差を示した。I型糖尿病モデルラットでは、モモ葉抽出液による抑制効果(12%)が認められたが、有意差は認められなかった。

血糖最高値：ノーマルラットではモモ葉抽出液による血糖値抑制効果はほぼ見られなかった (16%)。糖尿病ラットでは、モモ葉抽出液投与群と比較し、血糖値抑制効果は認められなかった(-1%)。

面積比較：ノーマルラットでは55%の高度な抑制効果が示され、 $p<0.01$ で有意差を示した。糖尿病ラットでは抑制効果は確認されなかった(-30%)。

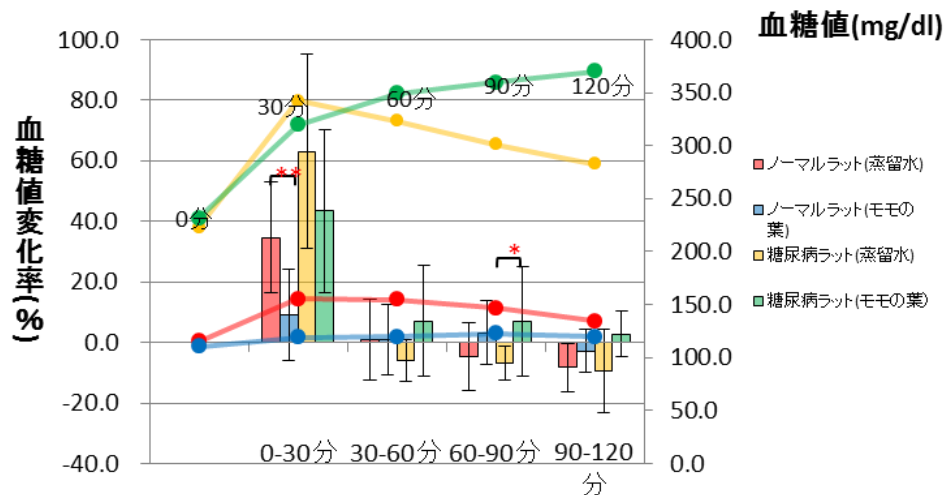


図1 モモ葉抽出液による血糖値変化と血糖値変化率

3-2. 桃仁抽出物の成分・安全性分析

3-2-1. 目的

糖尿病はランゲルハンス β 細胞が血液の中からブドウ糖を取り込んでエネルギーとして利用するのを助けるホルモンであるインスリンの作用不足により、血液中のブドウ糖濃度「血糖値」が高い状態が継続されることで多尿や咽の渇き等を主症状とする生活習慣病の一つである。本疾患には糖質の吸収が増加するため食後高血糖が続くことで昏睡状態を起こしてしまう糖尿病性昏睡があり、血糖値が高値で推移した場合死に至ることもある。これは特に I 型糖尿病患者に多い。糖尿病性昏睡を防ぐため糖尿病患者はインスリン注射等を定期的に行うことが必要であるが、緊急などで正確に行われないこともあることから、高血糖を予防する食品摂取が有用となる。

本研究では桃仁抽出物のラットに対する経口糖負荷試験により血糖値上昇抑制効果を検討した。

3-2-2. 方法

① 対象

8 週齢 SD ラット雌を、A) ノーマルラット・水摂取群、B) ノーマルラット・桃仁抽出液摂取群、C) 糖尿病ラット水摂取群、D) 糖尿病ラット・桃仁抽出液摂取群の計 4 群に分類した。C および D 群には慢化飼育後に I 型糖尿病を発症する Streptozotocin (STZ; シグマアルドリッチジャパン株式会社) を投与した。また、糖尿病発症判定は日本糖尿病学会が定める判定基準に従い、126mg/dl 以上の血糖値を示すものを I 型糖尿病モデルラットとし、経口糖負荷試験 (OGTT) を行った。

② 方法

12 時間絶食させ、飲水のみを自由摂取としたラットに、蒸留水もしくは桃仁抽出液を 0.5ml ゾンデにて経口投与した。その 30 分後に尾部先端を切断して採血し、血糖値を簡易血糖値測定装置 (ワンタッチウルトラビュー、ジョンソン・エンド・ジョンソン株式会社) にて測定した。即時に 2g/kg 体重となるように蒸留水に溶解して調製した 50% グルコース溶液 0.8ml をゾンデにて経口投与し、30 分後、60 分後、90 分後、120 分後に血糖値を測定した。測定データについては、血糖値上昇率および血糖上昇曲線下面積を求め、マンホイットニーの U 検定により有意差を検定し、 $p < 0.05$ を有意差ありとした。

3-2-3. 結果

グルコース負荷 0 分、30、60、90、120 分後の血糖値と負荷前比較での血糖値変化率を図 1 に示した。血糖変化率ピーク時、すなわち投与後 0~30 分の血糖上昇初期時および血糖最高時におけるモモ葉抽出液による血糖値抑制効果を検証した。さらに、グルコース負荷後 120 分間の血糖上昇曲線下面積比較による検討法で、血糖値抑制効果を検証した。

血糖値変化率： ノーマルラットでは桃仁抽出液投与群と比較し、顕著な血糖値

抑制効果は見られなかった(4%)。I型糖尿病モデルラットでは、モモ葉抽出液による抑制効果(20%)が認められたが有意差は示されなかった。

血糖最高値：ノーマルラットでは桃仁抽出液による血糖値抑制効果はほぼ見られなかった(4%)。糖尿病ラットでは、モモ葉抽出液投与群と比較し、高度の血糖値抑制効果(20%)が認められた。

面積比較：ノーマルラットでは39%の抑制効果が示され、 $p<0.01$ で有意差を示した。糖尿病ラットでは50%の抑制効果が確認され、 $p<0.05$ で有意差を示した。

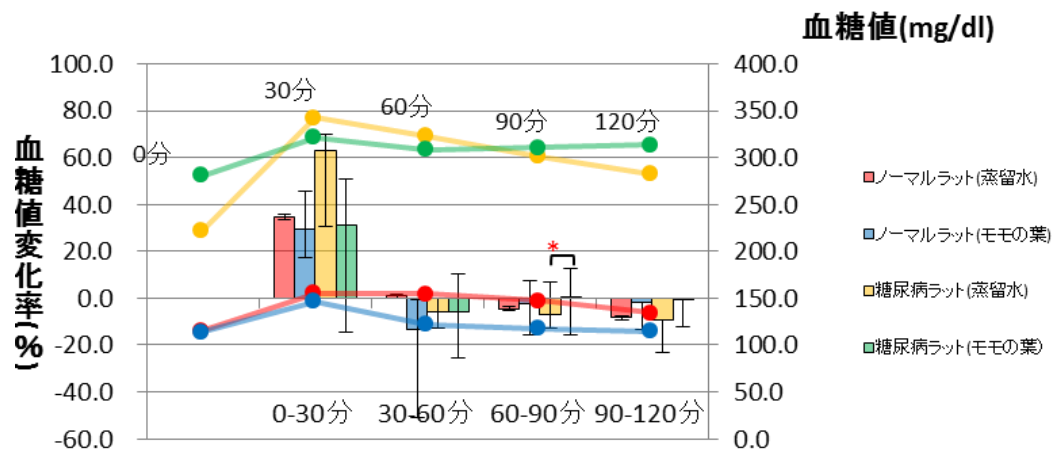


図2 桃仁抽出液による血糖値変化と血糖値変化率

Ⅲ.青森県産モモ産業廃棄物を活用した機能性試作品開発

1. 概要

本事業においては、青森県津軽地域において地域特産物として加工販売されているモモについて産業廃棄物を活用したビジネスモデルを検討すべく、機能性試作品を開発した。

2. 化粧品用桃葉抽出液の試作

①方法

- | | |
|----------------|-------|
| ・乾燥桃葉 | 100g |
| ・1, 3ブチレングリコール | 500mL |
| ・滅菌蒸留水 | 500mL |

上記を滅菌瓶に密封し、1日に1回転倒混和を行い、2ヶ月間冷暗所に静置、その後フィルター濾過により固形成分を除去し、10%桃葉抽出液(50%ブチレングリコール水溶液)を作成した。

②成分規格

成分規格書を別紙2に示す。

③安全性試験結果

スクリーニング検査として弘前大学大学院保健学研究科において混釈培養法による一般生菌数検査を行った後、認証試験機関である財団法人日本食品分析センターにおいて有害金属検査および細菌汚染検査を行った。結果を別紙3に示す。

第1回目抽出試験において細菌汚染は認められなかったものの、メタノールが微量ながら検出された。本結果を受けて製造工程の見直しを行い、抽出使用器具の全乾熱滅菌処理を加えた結果、第2回抽出試験においてはメタノールの検出は認められず、化粧品レベルでの抽出を確認した。

3. 10%桃葉抽出液を利用した試作品開発

①石けん試作品開発

安全性分析試験により香粧品レベルでの抽出材料を得たことから、医薬部外品開発として石けん試作を行った。

試作品はユーザー評価を行うためとして3種の配合別試作品を開発した。10%モモ葉抽出液の配合割合は2%とし、動物性油脂、植物性油脂、保湿成分を変更した。原材料は天然由来成分のみを使用することで、付加価値を高める設定とした。3種の原材料は以下の通りである。

天然由来成分を使用しております。合成界面活性剤・酸化防止剤・合成着色料・合成香料は使用しておりません。人と自然にやさしい手作りハンドメイドソープです。

ご注意 肌に合わない場合、異常を感じた場合はすぐに使用を中止して下さい。使用中は風通しの良いところで保管してください。

販売名 化粧石鹸IS-1

成分 馬油、エタノール、水、スクロース、水添パーム油、グリセリン、水酸化Na、BG、塩化Na、マンダリン油、モモ葉エキス、トレハロース、水溶性プロテオグリカン

標準重量 100g Lot

発売元 国立大学法人 弘前大学大学院保健学研究科
青森県弘前市本町66-1
TEL 0172-39-5918

製造 有限会社 クリーンメーカー

販売元 福岡県大野城市大池1丁目5-5



4546978102149



天然由来成分を使用しております。合成界面活性剤・酸化防止剤・合成着色料・合成香料は使用しておりません。人と自然にやさしい手作りハンドメイドソープです。

ご注意 肌に合わない場合、異常を感じた場合はすぐに使用を中止して下さい。使用中は風通しの良いところで保管してください。

販売名 化粧石鹸IS-2

成分 エタノール、オリーブ油、水、スクロース、水添パーム油、グリセリン、水酸化Na、BG、パーム油、ヤシ油、BG、塩化Na、ベルガモット油、モモ葉エキス、トレハロース、水溶性プロテオグリカン

標準重量 100g Lot

発売元 国立大学法人 弘前大学大学院保健学研究科
青森県弘前市本町66-1
TEL 0172-39-5918

製造 有限会社 クリーンメーカー

販売元 福岡県大野城市大池1丁目5-5



469781021



天然由来成分を使用しております。合成界面活性剤・酸化防止剤・合成着色料・合成香料は使用しておりません。人と自然にやさしい手作りハンドメイドソープです。

ご注意 肌に合わない場合、異常を感じた場合はすぐに使用を中止して下さい。使用中は風通しの良いところで保管してください。

販売名 化粧石鹸IS-3

成分 馬油、エタノール、水、スクロース、水添パーム油、グリセリン、水酸化Na、シブキ油、BG、塩化Na、パルマローザ油、モモ葉エキス、トレハロース、水溶性プロテオグリカン

標準重量 100g Lot

発売元 国立大学法人 弘前大学大学院保健学研究科
青森県弘前市本町66-1
TEL 0172-39-5918

製造 有限会社 クリーンメーカー

販売元 福岡県大野城市大池1丁目5-5



4546978102163



②入浴剤(バスボム)試作品開発

安全性分析試験により香粧品レベルでの抽出材料を得たことから、医薬部外品開発として入浴剤試作を行った。

10%モモ葉抽出液の配合割合は2%とし、その他の有効成分は炭酸水素ナトリウム、炭酸カルシウムである。



①および②についてはユーザー評価の結果、概ね良好な使用感を得た。しかしながら、今後の販売については他の青森県内資源を活用したコラボレーションも可能であることから、ビジネスモデルとして生果とのコラボ製品やラインナップの拡充など本試作品をさらにブラッシュアップする必要がある。

4.未熟摘果モモを利用した試作品開発

摘果桃果実の活用としては現在福島県において 1 次摘果果実を利用したシロップ漬け商品が販売されているが、2 次摘果果実については商品化事例が存在しないことから、活用方法について検討を行った。

摘果果実の利用課題としては青酸配糖体の存在があり、青酸配糖体を分解するために加熱処理あるいは酵素による分解促進処理を加える必要がある。

本試作品開発においては本条件をクリアーするため、福島県での 1 次摘果果実の商品化事例に基づき、加熱処理による分解を加え試作品開発を行った。

しかし、1 次摘果果実と異なり 2 次摘果果実においては食感が非常に悪く、結果として商品化は困難であった。そのため、酵素による分解促進を行う商品としてリキュール酒試作品開発を行った。試作の結果、梅酒に非常に類似した摘果モモリキュールが完成したことから、次年度以降において津軽圏内酒造メーカーとのコラボレーションによる製品化を予定している。



IV.事業効果

本事業によって本県産もも産業廃棄物の利活用による第 6 次産品開発によって新たなビジネスモデルの展開可能性を示した。しかしながら第 6 次産品の開発においては異業種間連携が必要不可欠である。

また今回の試験結果においては一部残留農薬が検出されたことから、ビジネス化においては産業廃棄物の収集時期、また代替農薬などについても検討を加えることが必要であり、残留農薬課題のクリアーにより桃葉商品化範囲が拡大することからも生産管理が課題として示された。

桃仁商品化については、糖尿病における極めて高い効能が示されたものの、単独商品化については第 2 種医薬品素材としての適用を受けることから、血糖値上昇を抑える栄養ドリンクなど医薬部外品としての活用可能性がある。

今後は本事業を通じて得られた知見を基に平成 25 年度以降において商品化を進め、本県の桃産業の発展を継続して行う予定である。