

新規な機能性成分によるナス機能性表示食品開発技術体系

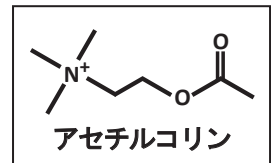
試験研究計画名：新規機能性成分によるナス高付加価値化のための機能性表示食品開発

地域戦略名：新規機能性成分によるナスの高付加価値化および生産者の収益向上

研究代表機関名：(国) 信州大学

地域の競争力強化に向けた技術体系開発のねらい：

ナスは、1000年以上にわたり栽培されてきた日本の主要農産物の1つです。どんな料理にでも使える淡白な味わいですが、近年、不人気のため需要が低迷しています。その原因の一つに、消費者に大きくアピールする機能性が知られていないことがあります。信州大学は、神経伝達物質として知られるコリンエステル的一种アセチルコリンが血圧上昇抑制効果を持ち、栽培作物ではナスにだけ豊富に含まれることを発見しました。そこで、この新規な食品機能性成分・ナス由来コリンエステル（アセチルコリン）を機能性関与成分とした機能性表示食品（生鮮、加工、サプリメント）を、高知県産ナスを用いて開発し、ナスを機能性野菜として社会に提供するための技術体系を確立しました。



技術体系の紹介：

新規な機能性成分で農産物の機能性表示食品を開発するために必要な事項を、ナスの機能性表示食品開発を事例として説明します。具体的な機能性表示食品の届出については、機能性野菜ナスコンソーシアムのホームページに掲載した「新規な機能性成分による農産物機能性表示食品開発の手順」で詳しく紹介していますのでご覧ください (<https://nasuconsortium.wixsite.com/eggplant-consortium/notice>)。

1. 乾燥物や抽出物を用いた安全性試験

臨床試験では、生鮮ナスよりも機能性関与成分が濃縮された乾燥粉末を用いたため、優良試験所規範に適合した専門業者に委託して安全性試験を実施し、安全性に問題が無いことを確認しました。

2. 機能性関与成分の有効用量の設定と健常者での有効性を実証するための臨床試験

まず、高用量、中用量、低用量のナス粉末を用いた予備的な臨床試験で有効用量を設定しました。そして、現在、最も科学的根拠の質が高い“プラセボ対照ランダム化二重盲検並行群間比較試験”で臨床試験を実施し、ナス粉末の拡張期血圧改善作用と気分改善作用を健常者である正常高値血圧者で実証し、査読付き論文として発表しました (Nutrients, 2019年, 11巻11号, 2797ページ, <https://doi.org/10.3390/nu11112797>)。この論文を科学的根拠として機能性表示食品の届出を行います。この論文は、ナスの機能性表示食品届出のために、どなたでも利用することができます。

3. 機能性関与成分の作用機序の推定

ナスの血圧改善作用メカニズムを、ラットを用いた動物試験で推定し、査読付き論文に発表しました (Food Chem., 2017年, 276巻, 376-82ページ, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.10.017>)。この論文は、ナスの機能性表示食品届出のために、どなたでも利用することができます。作用機序の概要は次のとおりです。

ナス凍結乾燥粉末の高血圧自然発症ラット (SHR) への経口投与によって、血圧低下に伴い交感神経末梢から分泌される昇圧物質カテコールアミンが低下した。また、ナス凍結乾燥粉末は SHR の胸部大動脈血管を弛緩させたが、M3型ムスカリン性アセチルコリン受容体 (M3mAChR) 阻害剤で作用が消失した。これらの結果から、経口摂取したナスの機能性関与成分・ナス由来コリンエステル（アセチルコリン）は、消化管上の M3mAChR に作用し副交感神経（迷走神経）活動を亢進、交感神経活動を抑制して昇圧性のカテコールアミン放出を抑制し血圧改善作用を引き起すと推定された。

4. 臨床試験論文に基づいた機能性表示食品届出

まず、2. で発表した臨床試験論文に基づき、血圧改善を目的としたナス粉末サプリメント（臨床試験に使用したものと同一の製品）の機能性表示食品の届出を行い、令和2年（2020）年7月20日に受理されました（商品名：ウェルナスサプリ、届出番号：F129、届出者：（株）ウェルナス）。届出に関する詳細なガイドラインや質疑応答の書類は、消費者庁ホームページに掲載されています（https://www.caa.go.jp/policies/policy/food_labeling/about_foods_with_function_claims/）。届出は、商品販売者である届出者がオンラインで行います。商品の表示見本には、届出表示（機能性表示）、機能性関与成分と含有量（表示値）、1日摂取目安などを記載します。ナス粉末サプリメントの機能性表示見本の記載は次のようになります。

届出表示：本品にはナス由来コリンエステル（アセチルコリン）が含まれるので、血圧が高めの方の血圧（拡張期血圧）を改善する機能があります。
 機能性関与成分：ナス由来コリンエステル（アセチルコリン）2.3mg
 1日摂取目安：1日4粒を目安に水またはぬるま湯でお召し上がりください。

5. 機能性関与成分を豊富に含む機能性表示食品に適した品種の選定

ナスの機能性表示食品届出のために、高知県で栽培されている主要品種、土佐鷹、慎太郎、竜馬を中心に、平成30園芸年度（平成29年11月～平成30年6月）で、それぞれ111、45、40点、令和元園芸年度（平成30年11月～令和元年6月）でそれぞれ343、194、179点の機能性関与成分の分析を行いました。図1に各園芸年度の品種ごとの平均値を示しています。後述する新規機能性成分富化栽培法で栽培した令和元園芸年度の機能性関与成分の含量は、全ての品種で平成30園芸年度を有意に上回っていました。令和元園芸年度に収穫した全ての品種について、1日摂取目安に含まれる機能性関与成分量が、表示値（有効用量）を満たす事を確認しています。将来的には、高い訴求力が期待できる機能性関与成分高含有品種（土佐鷹、慎太郎）による高価格帯の機能性表示食品開発も可能です。

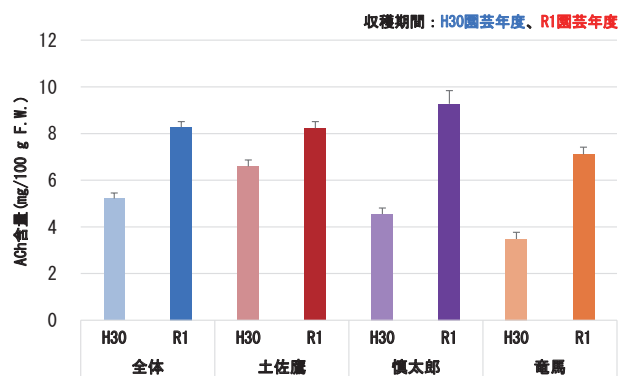


図1. 各園芸年度、品種毎の機能性関与成分含量

6. 機能性関与成分の特性を明らかにする

機能性関与成分の表示値は、消費期限の間は担保する必要があります。そのため、前述の品種選定に加えて、機能性関与成分が十分に蓄積される収穫時期を決め、等級による差異も検討しました。消費期限が長い加工食品では、製造およびその後の貯蔵中に機能性関与成分が分解する恐れがあり、機能性関与成分の安定性の確認が必要です。また、一般的には農産物を切り分けた食品の場合には、部位による機能性関与成分の偏りも考慮する必要があります。

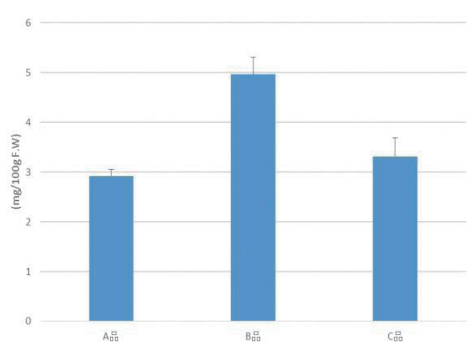


図2. 等級と機能性関与成分含量

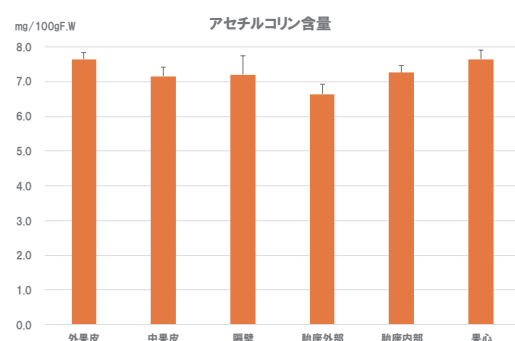


図3. ナス果実の部位別機能性関与成分含量

高知県産冬春ナスの場合、通常の収穫期間で十分量の機能性関与成分が蓄積しており、等級による差はありませんでした（図2）。ナスの機能性関与成分は熱に強く、かえって加熱処理を加えないと機能性関与成分が減少することがわかりました。加熱処理によって、ナス粉末では2年間、ナス漬物は、加熱すれば3週間の安定性を確認しています。ナス機能性関与成分は果実に均一に分布していますので、どのように切り分けても問題ありません（図3）。

7. 研究レビューの作成と機能性表示食品届出

機能性表示食品制度では、研究レビュー（一定のルールに基づいたシステマティックレビュー（SR）と呼ばれる既存論文の文献調査のまとめ）を、表示する機能性の科学的根拠にできます。本研究では、ナスの血圧改善に関する研究レビューを作成して、生鮮ナスおよびナス加工品（漬物）の機能性表示食品届出を行い、令和2年9月11日に受理されました（生鮮商品名：高知ナス、届出番号：F311、届出者：高知県農業協同組合；漬物商品名：ひとくち茄子漬、届出番号：F312、届出者：三井食品工業（株））。届出商品、科学的根拠の記述、表示見本以外は、臨床試験食品の機能性表示食品届出と同様です。生鮮や見た目が農産物そのままの加工食品の場合、1日摂取目安量の設定に注意が必要です。生鮮農産物の場合「気象等の影響により表示値を下回る場合があります」の表示が認められていますが、可能な限り有効用量を保証する必要があります。加工食品の場合には、買い上げ調査で表示値を下回った場合、一日摂取目安量の変更と再届出が必要となる場合があります。生鮮ナスの1日摂取目安量は、十分な数の分析結果（約1,000本）に基づき、最も含量が低い個体を基準として摂取目安量を設定しました。機能性表示見本の記載内容は、届出表示と1日摂取目安量以外は4.で示したものと同じです。

届出表示：本品にはナス由来コリンエステル（アセチルコリン）が含まれます。ナス由来コリンエステル（アセチルコリン）には血圧が高めの方の血圧（拡張期血圧）を改善する機能があることが報告されています。

1日摂取目安量【生鮮】：可食部100g（約2本）を目安にお召し上がりください。

1日摂取目安量【加工】：可食部80gとつけ汁40gを目安にお召し上がりください。

8. 機能性関与成分富化栽培法の確立

高知県での施設冬春ナス栽培では、既に高知県で実用化がすすめられている加温・炭酸ガス施用栽培に加えて、ハウスに取り入れる日光を出来るだけ多くし、夜間のハウス内温度を適切に管理することで、高品質ナスを多収穫できるナスの機能性関与成分・コリンエステル（アセチルコリン）富化栽培法を確立しました。機能性関与成分含量の高いナスは、規格外の未利用ナスであってもサプリメントなど加工食品に活用できるため、経済的な価値がありSDGsの目標達成にも貢献できます。

技術体系の経済性：

経営改善効果

ナスの機能性表示食品販売による経済効果を、高知県産地強化経営指標に基づいて、40アールの加温・CO₂施用無し生産者を例にして試算しました。その結果、令和5年度には新規機能性成分富化栽培（CO₂導入含む）による20%の収量増、機能性表示による市場価格5%上昇、規格外品販売、廃棄品であった未利用ナス販売、期末収穫ナス販売で、生産者所得は最大89%、308万円増となりました（図4）。機能性野菜の市場は、2025年予測で140億円と10年間で10倍に成長しています（矢野経済研究所調べ）。ナス機能性表示食品販売で「機能性野菜ナス」の普及を進めることで、ナス生産者の収入増が期待できます。

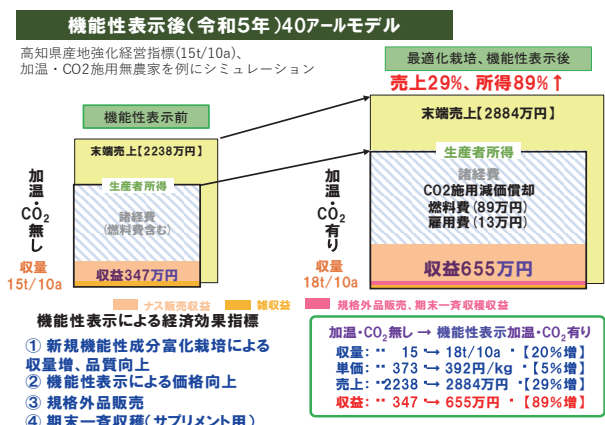


図4. 機能性表示による生産者の経済効果試算

経済的な波及効果（令和5年度目標、図5）

【生鮮ナス】高知なすの7割（1.4万トン/年）を機能性表示した袋包装で販売すると58.2億円、これまで出荷されていなかった規格外品と未利用ナスをサプリメント原料として販売すると、それぞれ6,275万円、2,860万円、合計59.1億円の販売額が見込まれます。【加工ナス】加工ナスの売上目標は、機能性表示ナスサプリメントの10.8億円、サプリメント原料の5,000万円、ナス漬物の1,500万円、計11.5億円になります。世界初の血圧改善、気分改善ナスサプリメントは高い市場性が期待できます。現時点で想定される利用者の総数は、機能性食品による血圧管理およびストレス管理に関心があり口コミや広告を重視する高血圧予備群と高ストレス者の約1,100万人であり、そのうちの0.5%の方に利用していただくという想定で目標が達成できます。

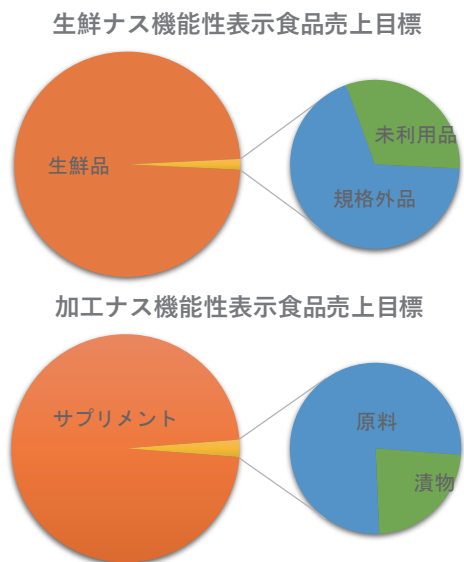


図5. 機能性表示食品売上目標

こんな経営、こんな地域におすすめ：

新規機能性関与成分であるナス由来コリンエステル（アセチルコリン）は、これまで調査した全国、全世界のナス品種全てに含まれており、ナスに普遍的な機能性関与成分であると考えられます。この機能性関与成分が一定量以上含有されていれば、研究レビューを科学的根拠として、どのような品種のナスでも生鮮ナス、加工ナスの機能性表示食品届出が可能です。本機能性表示食品届出技術は、ナス栽培地域、特に、高い機能性関与成分含量が期待できる施設栽培冬春ナスにおすすめです。また、ナス販売業者、加工ナス製造販売、サプリメント製造販売、食品原料メーカーなどの方に活用していただけます。

技術導入にあたっての留意点：

機能性表示食品届出が受理されて初めて機能性の表示が可能です。機能性表示食品の届出は、全て受理されるわけではありません。機能性表示食品届出にあたっては、機能性関与成分の表示値を担保するため、十分な数の機能性関与成分含量の調査が必要です。現時点では、生鮮ナス、ナス加工食品の血圧（拡張期血圧）、気分改善に関する機能性表示が可能です。技術導入をお考えの方は、必ず、事前に相談してください。

研究担当機関名：（国）信州大学、高知県農業技術センター、（学）北海道情報大学、（研）農研機構野菜花き研究部門、（株）サラダコスモ、（株）ADEKA、倉澤正俊（農業者）

お問い合わせ先：機能性野菜ナスコンソーシアム

電話 03-6822-3107 E-mail eggplant.consortium@gmail.com

執筆分担（（国）信州大 中村浩蔵、高知県農業技術セ作物園芸課 猪野亜矢）