

第60回産総研・新技術セミナー 開催案内

主催：国立研究開発法人 産業技術総合研究所 東北センター（仙台青葉サイト）

後援：地方独立行政法人 岩手県工業技術センター、一般社団法人 東北経済連合会

拝啓 皆様にはますますご健勝のこととお喜び申し上げます。

さて、地域発イノベーションの創出による地方創生を目指して、東北の企業の技術力強化に結び付く技術シーズを詳細に紹介する「第60回産総研・新技術セミナー」を開催致します。今回は、岩手県工業技術センターと共に、健康需要に応える乳酸発酵食品の開発技術について話題を提供いたします。この機会にぜひ皆様の研究開発にお役立てください。

敬具

記

日時 平成30年10月31日（水）13時30分～16時30分

会場 産総研 仙台青葉サイト会議室（仙台市青葉区一番町4-7-17 SS. 仙台ビル3階）

技術課題・プログラム 高付加価値化による売れる食品づくり ～健康需要に応える発酵食品の開発～

挨拶・趣旨説明：13時30分～13時40分

国立研究開発法人産業技術総合研究所 東北センター 所長 松田宏雄

講演1：13時40分～14時40分

「蔵付き乳酸菌を用いたクラウドの開発～当センターの微生物開発の考え方について」

（地独）岩手県工業技術センター 食品技術部 玉川英幸 専門研究員

講演2：14時40分～15時40分

「伝統発酵食品から分離した乳酸菌の高い免疫活性化メカニズム」

産業技術総合研究所 バイオメディカル研究部門 生物時計研究グループ 辻 典子 上級主任研究員

休憩（20分）：この間、希望者は名刺交換をお願いします。

相談会：16時00分～16時30分（要予約）

参加費 無料

定員 25名（TV会議システムによる遠隔受講者を除く^{（注）}）

申込方法 E-mailで（件名：第60回新技術セミナー参加申込）、①参加者名、②所属機関、③役職、④電話番号（緊急連絡先として使用しますので、参加者全員の番号を記入ください）、⑤E-mailアドレスを新技術セミナー事務局（tohoku-ss-ml@aist.go.jp）宛てお送り下さい。代表申込者宛て、受付完了メールを事務局より差し上げます。受付完了メールが届かない場合は、お手数ですが、022-726-6030（担当 大柳）まで電話をお願いいたします。

また、セミナーでは質問しにくいことを個室で個別に講師に質問するなどの簡単な相談をご希望の場合は、⑥相談希望（講師名、200字程度の相談内容を記載）と明記ください。（相談時間は1件15～30分程度。先着を優先しますが、講師の都合によりお受けできない場合もございます。）

申込先 新技術セミナー事務局 E-mail: tohoku-ss-ml@aist.go.jp

申込締切 平成30年10月29日（月）（※定員に達し次第締め切ります。）

※講師との相談希望の締切は10月19日（金）とし、講師に対応可能か伺ってから回答いたします。

（注）TV会議システムによる遠隔受講：青森県産業技術センター工業総合研究所（017-728-0900）、秋田県産業技術センター（018-862-3414）、岩手県工業技術センター（019-635-1115）、山形県工業技術センター（023-644-3222）に受講可能なTV会議システムが設置されていますので、受講可能か各センターにお問い合わせください。受講可能な場合は、各センターに申し込みください。

趣旨説明

国立研究開発法人産業技術総合研究所は、産業のニーズを踏まえた技術の「橋渡し」を加速するため、「役立つ技術」の創出を目指した目的基礎研究の強化、企業・産業界の技術ニーズ情報の集約・分析による技術マーケティングの強化、地域発イノベーション創出による地方創生を目指した地域の中堅・中小企業の技術力の強化に取り組んでいます。産総研・東北センターでは、これまで東北地域企業の技術力の強化に向けた取り組みとして、産総研の技術シーズを紹介する「産総研・新技術セミナー」を開催してまいりました。また、一昨年度より新たな取り組みとして、地域の産業ニーズに精通し、技術開発のための資源と人材を有する公設試験研究機関や大学と協働して、東北地域に必要な技術シーズを紹介することにいたしました。

今回は、岩手県工業技術センターの協力を得て、健康需要に応える乳酸発酵食品開発技術について話題を提供いたします。

食料品製造業は、東北の主要産業の一つで、従事する人口も多く、地域経済で重要な役割を果たしていますが、従業員一人当たりの出荷額・付加価値額が製造業の平均値より低く、結果として平均賃金も低いという課題があります。この課題解決のためには、労働生産性の改善とともにブランド化や健康食品などの社会的な需要に応えた商品の開発など、高付加価値化の取組が重要です。

健康食品に対する関心は、メタボが気になる中高年や高齢化する団塊世代を中心に高まり、特定保健用食品や機能性表示食品の制度が制定され、メタボ解消・老化防止効果を謳った食品に対する需要が高いと推定されます。

これを受けて、新技術セミナーでは、産総研と公設試の健康需要に応える食品の開発技術について2回に分けて紹介することにし、第59回セミナーでは、地域産物に含まれる健康維持に役立つ機能成分に着目した食品の開発技術と食品を酸化から守る高機能食品パッケージ素材の開発について詳しく紹介し、第60回セミナーでは、最新研究で明らかになりつつある腸内フローラ（腸内細菌叢）と免疫の関係から注目されてきた腸内環境を良好に保つビフィズス菌や乳酸菌などのいわゆる「善玉菌」を含む発酵食品の開発と商品化技術について紹介します。

日本人が古くから慣れ親しんだ漬物に含まれる乳酸菌は、酸に強く、胃酸に耐えて腸まで届き、日本人と相性が良いとされています。岩手県工業技術センターでは、漬物工場の蔵付き乳酸菌を分離・培養し、キャベツの漬物であるザワークラウトの製造に適した乳酸菌を選び出し、現代の食生活にもマッチした商品化の支援を行っています。産総研では、企業と共同でぬか床から分離した乳酸菌が腸内で免疫を活性化するメカニズムの解明を行い、企業の商品開発の支援を行っています。

今回の新技術セミナーでは、産総研と公設試の健康需要に応える発酵食品の開発技術について詳しく解説してもらいます。

講演概要

講演1「蔵付き乳酸菌を用いたザワークラウトの開発～当センターの微生物開発の考え方について」

昨今の漬物業界、とりわけ中小の漬物製造企業を取り巻く環境は厳しい状況にある。食の欧米化を背景に漬物の市場規模はここ20年で半分近くまで低下した。一方で大手企業の寡占化が進み、廃業を強いられる伝統的な漬物メーカーは年々増加している。こうした背景の中で中小の漬物製造企業が生き残るには、現代の食文化にマッチし、大手企業が注目しないニッチ市場に参入することが有効だと考えられる。

ザワークラウトはドイツの伝統的なキャベツの漬物である。乳酸菌の発酵によってもたらされるその酸味は肉料理との相性が良く、食の欧米化が進む日本において潜在的なニーズが高い商品であると考えられる。現在ドイツ系レストランでは、加熱殺菌された輸入ザワークラウトがソーセージの付け合せとして提供されていることが多く、加熱強度の低い国産ザワークラウトが入り込む余地は多分に残されている。飲食店の検索サイトでドイツ系レストランを検索すると、全国で1000店舗以上（そのうち約半数が首都圏）がヒットすることから、現在のザワークラウトの業務用としての市場規模は少なくとも5～10億円以上は期待できる（3kg消費/日/店舗×500円/kg×365日×1000店舗=5.5億円）。国産ザワークラウトは、大企業にとっては決して大

きい市場とは言えないこと、小規模の事業者によっては参入するに技術的、経営的にハードルが高かったことから、これまで注目されてこなかった市場と言える。

乳酸菌スターターの活用は特に乳製品の製造においては一般的であるが、漬物用、とりわけザワークラウトの製造を検討した菌株についてはほとんど報告がない。本研究においては県内漬物メーカーの製造現場より新たに乳酸菌を単離するとともに、ザワークラウト製造に適した菌株の選抜を行った^{1), 2)}。取り組みの結果、漬物から新たに単離された乳酸菌は、その標準株と比べて漬物スターターとして用いたとき非常に増殖性が高く、 10^1 cells/g-原料の接種量で優先菌株になること、ザワークラウトの良好な酸味には酢酸の寄与が大きく、ヘテロ型乳酸菌の採用が望ましいことが明らかとなり、ザワークラウト製造用スターターとしてきゅうりの県内漬物メーカーが製造した古漬けより分離した *Lactobacillus brevis* AO-115 株を採用することとした。

県内漬物メーカーにおける 1 年に渡る現場試験の末、新たな乳酸菌をスターターとして用いたザワークラウト（「乳酸キャベツ」と命名）が昨年 8 月に発売され、メディア等でも大きく取り上げられた³⁾。そのほか、商品のアプリケーションとして有名料理家⁴⁾とメニュー開発を行ったほか、使用している技術解説のために関連する乳酸菌に関する報文を執筆するなど、商品のプロモーションについても支援を行い、現在までに経済インパクトのある一定の成果が得られた。

本発表ではこれら開発に至った弊所における微生物開発の考え方についても紹介したい。

参考文献

- 1) 玉川英幸, 伊藤良仁: きゅうり古漬けから単離された乳酸菌の同定と諸性質, 岩手県工業技術センター研究報告, 19, 62-68, 2017.
- 2) 玉川英幸, 小川則義: 乳酸菌スターターを用いたザワークラウトの開発, New Food Indust, 59, 1-10, 2017.
- 3) “肉と合う乳酸キャベツ新発売”, 食料新聞, 2017 年 8 月 28 日
- 4) 井澤由美子, 乳酸キャベツ健康レシピ, マガジンハウス, 2016.

講演 2 「伝統発酵食品から分離した乳酸菌の高い免疫活性化メカニズム」

「腸内に常在している乳酸菌」や「食物に含まれるプロバイオティクス乳酸菌」は人々の健康維持・増進に効果があることが知られており、その安全性の高さ、さらには発酵食品への応用の観点から関心が寄せられています。特に免疫増強効果については、アレルギーなどさまざまな免疫疾患への予防効果が期待されており、サプリメント・医薬品業界からも非常に注目されるとともに、科学的エビデンスの蓄積が求められています。私たちはこれまでに醤油や糠床由来乳酸菌が、生体防御に重要なインターフェロン- β やイムノグロブリン A (IgA) を産生促進することを見出し、なかでも核酸（二本鎖 RNA）が特徴的な有効成分としてはたらく分子メカニズムを明らかにしてきました。本セミナーでは、他の細菌にはみられない乳酸菌の特徴として、この二本鎖 RNA が、生体防御や抗炎症を担う免疫システムにはたらきかけ、効率よく炎症制御と細胞性免疫の活性化に寄与することをお話しします。

乳酸菌は樹状細胞に貪食されると、エンドソーム中で分解され、溶出した二本鎖 RNA がエンドソーム内トル様レセプター (TLR) 3 を刺激することによりインターフェロン- β (IFN- β) が産生されます。IFN- β は抗ウイルス活性をもちますが、同時に腸炎を防ぐなど抗炎症機能も発揮して、感染防御と炎症制御の両面から身体を守ることが示されました。また、乳酸菌により分泌促進される樹状細胞からの IL-6 と IL-10 は IgA の産生を増強しますが、この IgA も腸管に保護的に働くことが知られています。

また、乳酸菌は腸管に常在する微生物であることも大きな特徴です。乳酸菌は小腸常在菌として選ばれた存在でもあり、乳酸菌に特有の免疫賦活機構は、動物が進化の過程で獲得した微生物

との共生メカニズムである可能性が高く、外界ストレスや栄養との最大の接点である腸管において重要なはたらきを担っていることが示唆されます。食品由来の乳酸菌と小腸に常在する乳酸菌は共通する性質を有していますので、今後さらに多くの種類の伝統発酵食品中乳酸菌について、同様の健康増進メカニズムが示されると期待されます。発酵食品の美味しさの中に免疫賦活機構という価値が秘められており、長い年月をかけて選抜され継承されてきた意義の一つであると考えられます。

伝統的に受け継がれてきた発酵食品のすぐれた健康増進機能を、インターフェロン-β 等を中心とする免疫機能賦活の観点から検証し、発酵食品由来乳酸菌に含まれる有機成分の特徴を明らかにすることは、日本人の健康を支えてきた発酵食品の意義と価値を高めることにつながります。今後保健等の先制医療の位置付けがますます重要視される社会背景の中では、「食」と「医」の融合をめざした研究領域の確立や保健機能食品の高度化の必要が高まり、乳酸菌などプロバイオティクスはその中で今後も重要な位置を占めていくと考えられます。

参考文献

- ・ "The molecular mechanism for activating IgA production by *Pediococcus acidilactici* K15 and the clinical impact in a randomized trial.", Kawashima T, Ikari N, Kouchi T, Kowatari Y, Kubota Y, Shimojo N, Tsuji NM., **Sci Rep.** 8(1):5065. (2018) doi: 10.1038/s41598-018-23404-4.
- ・ "Double-Stranded RNA Derived from Lactic Acid Bacteria Augments Th1 Immunity via Interferon-β from Human Dendritic Cells.", Kawashima T, Ikari N, Watanabe Y, Kubota Y, Yoshio S, Kanto T, Motohashi S, Shimojo N, Tsuji NM., **Front Immunol.** 9:27. (2018) doi: 10.3389/fimmu.2018.00027. eCollection 2018.
- ・ "Double-Stranded RNA of Intestinal Commensal but Not Pathogenic Bacteria Triggers Production of Protective Interferon-β.", Kawashima T, Kosaka A, Yan H, Guo Z, Uchiyama R, Fukui R, Kaneko D, Kumagai Y, You D-J, Carreras J, Uematsu S, Jang MH, Takeuchi O, Kaisho T, Akira S, Miyake K, Tsutsui H, Saito T, Nishimura I, Tsuji NM., **Immunity.** 38: 1187-97 (2013).
- ・ 辻 典子、βグルカンの基礎研究と応用・利用の動向（シーエムシー出版 2018年 大野尚仁監修）第10章 粘膜免疫と食品の免疫賦活機能（1 抗炎症機構の起点 2 小腸の常在細菌と抗炎症機構 3 伝統発酵食品の免疫賦活機構 4 β-グルカンの免疫賦活機能 5 おわりに）
- ・ 辻 典子、腸内細菌叢を標的にした医薬品・保健機能食品の開発ノウハウ集（技術情報協会 2018年 9月）第3章 疾患を改善させる作用を持つ腸内細菌とそのメカニズム 第3節 潰瘍性大腸炎を効果的に予防する腸内細菌
- ・ 辻 典子、平山和宏、安達貴弘、「乳酸菌と免疫恒常性」、炎症と免疫 25(1): 34-41 (2017)
- ・ 辻 典子 ヒトマイクロバイオーーム研究最前線 -常在菌の解析技術から生態、医療分野、食品への応用研究まで-（2016 エヌ・ティー・エス、服部正平監修）第6編 応用研究：食品とマイクロバイオーーム 第3章 発酵食品による腸内環境の最適化とアレルギー予防
- ・ 辻 典子、閻 会敏、渡邊要平、「自然免疫シグナル腸管からの身体恒常性維持機構」、日本臨床免疫学会会誌 38(6):448-56, 2016