

第9回香川県希少糖戦略会議 議事録

1 会長挨拶

2 議事

(1) 希少糖戦略会議 各部会からの報告 (資料1、3-3)

○生産・健康・医療部会

- ・4ヶ月に1回のペースで合計3回の部会を開催した。
- ・香川県関連の希少糖関連施策では、糖質バイオ商品開発支援や希少糖生産に係わる研究開発支援などが討議された。また、かがわ糖質バイオフォーラム第13回シンポジウムの企画等について検討した。
- ・希少糖研究においては、希少糖に関するインパクトのある論文及び総説がこの1年で出版されているため、主なものをいくつか挙げさせていただく。
- ・総説では、D-プシコース(アルロース)の食品加工への応用について解説したものがある。
- ・論文では、D-プシコース(アルロース)が健康的な代替低カロリー甘味料としてお菓子に使用することができることを解説したものがある。
- ・健康医療関係では、動物実験でD-プシコース(アルロース)の心臓に対する保護効果について解説したもの、D-プシコース(アルロース)が砂糖摂取による血糖値の上昇を抑制することを西洋人において証明したもの、大豆タンパク質とD-プシコース(アルロース)を同時投与すると、機能性食品開発におけるD-プシコース(アルロース)の幅広い意義を示す論文が掲載された。また1年間のD-プシコース(アルロース)摂取が、高コレステロール血症患者のLDL-コレステロール値及びアテローム性動脈硬化性心血管疾患のリスクに影響を与えなかったことを示す論文や5gのD-プシコース(アルロース)の単回摂取は、仰臥位での食後のエネルギー消費と脂肪の燃焼を促進し、反復摂取が健康な人間の肥満を防ぐのに役立つ可能性があることを示す論文が掲載された。
- ・希少糖の認知度向上のための活動では、機能性表示食品のレアシュガースウィートについて、バーバパパをキャラクターに起用し、広報活動を行った。
- ・希少糖含有シロップは、韓国・台湾・香港・シンガポール・インド・サウジアラビアなど海外でも展開されているが、食品素材メーカーであるイングレディオン社が、メキシコにアルロース製造工場を建設し、プシコース(アルロース)の大量生産を進めており、近日中に日本で販売されることになる。
- ・希少糖の日にあわせて、11月7日、8日にかがわ菓子まつり・希少糖まつりを実施し、今年3月に開催されたFOODEX JAPANにおいては、希少糖コーナーを設け、希少糖商品を扱う県内業者とともに希少糖の広報宣伝活動を行った。
- ・アメリカでは、昨年10月にFDAがD-プシコース(アルロース)はノンカロリーであり、

う蝕性がないことから Total Sugars や Added Sugars から除外する最終報告書が提出された。またインターネット情報誌では、D-プシコース（アルロース）は健康な砂糖代替品であることやケトダイエットに効果的であるとの情報が出ている。

○食品産業部会

- ・新型コロナウイルス感染症の感染拡大の影響により書面開催とした。
- ・かがわ菓子まつり、希少糖まつりを11月7日、8日に丸亀町グリーンけやき広場で開催し、希少糖の日のPRでは広告、ポスターを駅などに貼り、合わせてFM香川とタイアップ企画等を実施した。
- ・産業技術センターから、レアシュガースウィートを色々な食品に含有し、調理した場合に及ぼす影響について資料が提出され、加熱後においても希少糖の含有量は、ほぼ変化がないことが報告された。
- ・希少糖を県内において更に普及させていくため、部会委員構成について議論した。

○農水産業部会

- ・新型コロナウイルス感染症の感染拡大の影響により書面開催とした。
- ・畜産試験場から①乳用牛に対するD-プシコース（アルロース）給与試験②出生子牛へのD-プシコース（アルロース）給与によるIgG吸収促進効果③種雄豚に対するD-プシコース（アルロース）給与試験④肥育豚への希少糖給与試験⑤養鶏における希少糖の試験について報告があった。
- ・農業試験場においてズイナをお茶に見立てた収量、出来具合の継続的な調査を実施しており、その結果について報告があった。
- ・香川大学において、D-タガトースを農薬に用いた作用機構に関する論文を報告した後、関連企業と許認可等に向けて研究、調査、業務を継続している。

○複合糖質・糖鎖部会

- ・例年1～3回程度部会を開催し、専門分野の講師をお招きして講演いただくと同時に、部会企業とのマッチングの場を設けていたが、昨年度は新型コロナウイルス感染症の感染拡大の影響により部会は開催できなかった。
- ・各種ウェビナーやシンポジウム等の活動について、部会のメンバーが関わる内容は「糖質・糖鎖の研究紹介」で説明させていただく。

【会長】

先ほど委員から説明があった、食品加工における希少糖含量について、委員及び産業技術センターから詳細に説明していただけないか。

【委員】

D-プシコース（アルロース）単体を食品に入れ加工したときの含量の変化については既に論文化されているが、今回はRSSについて産業技術センターで調査した結果、若干のメイラード反応は起こるものの、ほとんど残存していることがわかった。このことから希少糖を含有した食品を加熱加工しても、希少糖が持つ機能性は維持できると考えている。

【産業技術センター】

今回発表した論文については、モデル試験と自家調理試験により、加熱処理の前後における希少糖の含有量について調査した。加熱方法や食品中のpHを変化させることにより、RSSに含まれている個々の希少糖の含量がそれぞれ変化することがわかった。その中でも、プシコース（アルロース）は、どのような調理方法においても、比較的残存しやすいことを発表した。

県の令和2年度事業報告及び令和3年度事業の取組み（資料2-1、2-2、2-3）

【産業政策課長】

県の希少糖等関係の事業については、香川県産業成長戦略の重点プロジェクトである「かがわ希少糖ホワイトバレー」プロジェクトに沿って、1「知の拠点」の形成、2「希少糖産業」の創出、3「香川の希少糖」ブランドの確立の3本柱で構成している。

1番目の「知の拠点」の形成については、①希少糖拠点機能強化事業として、県産業技術センターにおいて、香川大学などと連携して、希少糖を用いた地域食品の開発や品質向上の研究等に取り組み、希少糖研究拠点としての強化を図った。②希少糖研究開発加速化支援事業では、香川大学の希少糖研究を支援して研究開発の加速化を図った。

2番目の「希少糖産業」の創出では、③糖質バイオ活用支援事業費補助で、香川大学等の糖質バイオ分野の研究成果を活用して商品開発を行う企業2社を支援した。④ネットワーク等形成事業で、希少糖戦略会議と部会、かがわ糖質バイオフォーラムのシンポジウムを開催し、研究成果、活動の状況の報告や情報共有等を行った。なお、かがわ糖質バイオフォーラムのシンポジウムは令和3年1月29日に開催し、企業や大学、研究機関から87名の方にご参加いただいた。

3番目の「香川の希少糖」ブランドの確立では、⑤香川の希少糖ブランド化推進事業で、「希少糖＝香川県」のイメージを発信し、県内外に浸透させることを目標に、本県の希少糖産業の拠点としての地位と、希少糖ブランドの確立を図った。具体的には、見本市の出展として、国際食品・飲料展であるFOODEX JAPAN 2021に「香川の希少糖」ブースを出展し、県内企業7社を全国のバイヤー等にPRした。次に県内外でのPRとして、東京、大阪で開催された、かがわの食魅力体験プロモーションや県内小中高高等学校向けの「うまいもん出前講座」などで、希少糖をPRした。

続いて、令和3年度事業について、令和2年度事業報告と同様に「知の拠点」の形成、「希

少糖産業」の創出、「香川の希少糖」ブランドの確立を柱に引き続き取り組むこととしている。

【副会長】

D-プシコース（アルロース）の純品が、10月から国内に供給されることから事業化が本格的に進むものと大いに期待している。関係者の皆様には、力を合わせていただき、希少糖が国民の皆様、そして全世界の皆様の健康に貢献し、大きな事業として成長していけるよう、ご協力のほどよろしく願います。

【産業技術センター所長】

産業技術センターでは、県内企業による希少糖を活用した、食品の商品化支援をしており、希少糖の食品加工特性を評価した発酵食品研究所の令和2年度の研究報告と今年度開催予定の希少糖食品製造技術普及講習会についてご説明させていただく。

最初に「希少糖含有シロップを使用した醤油加工品の味質改善効果」について、近年、健康志向や美食意識の高まりにより、食品中の塩分量を下げるだけでなく、美味しく食べられる商品に関心が持たれている。本研究の目的として、本県の主要な地場産業である、醤油を用いた加工品を対象に味質改善効果が認められるRSSを使用した減塩醤油加工品を試作し、RSSが醤油加工品の味覚に及ぼす効果について検討した。

実験方法は、6gの醤油と鰹節及び上白糖やRSSを混合して100mlとした4種類の調味液である醤油加工品を対照試験区として作製する。一方、醤油を2割減らし4.8gとし、他の配合は同じ割合とし、4種類の醤油加工品を減塩試験区として作製する。この試作した調味液8種類について、味認識装置、3点識別嗜好試験及び順位法に基づく官能評価により味を評価した。

味認識装置の測定結果表における縦軸は味覚センサーの出力であり、味の強度を示し、横軸は醤油加工品の種類を示し、aは上白糖のみ、bは上白糖8割とRSS2割の混合品、cは上白糖とRSSが等量の混合品、dはRSSのみの加工品を示す。

塩味、苦味雑味については、醤油を2割減らした場合、減塩試験区のセンサー出力が低下したが、うま味については、減塩試験区のセンサー出力が増した。また、うま味コクについては、いずれもセンサー出力が低下しているが、上白糖のみを使用したaに比べて、RSSを使用したb、c、dの方がセンサー出力の減少割合が低くなり、RSSを用いることによって味質改善効果が認められた。

次に官能評価においても、味質改善効果が感じられるか、うま味コクについて3点識別嗜好試験における官能評価を行った結果、上白糖のみを用いた加工品では、対照試験区と減塩試験区が識別された。一方RSSを用いた混合品3試料では、対照試験区と減塩試験区を識別することができなかった。更に味に差が無かったとされた醤油加工品3試料と上白糖のみを使用した通常品について、順位法による官能評価を実施した結果、4点間で有意差は認め

られなかったものの、通常品に比べて RSS を使用し醤油の使用量を2割減らした醤油加工品の順位計の値が低くなり、嗜好性が高くなる傾向が認められた。

以上の結果をまとめると、今回試作した醤油加工品については、味認識装置の評価項目である、うま味コクが醤油の使用量を減らすことで低下したが、上白糖を RSS に置き換えることにより、うま味コクの低下を抑えることができ、嗜好性の高い減塩醤油加工品となることがわかった。

続いて本年10月に実施予定の希少糖食品製造技術普及講習会についてご紹介する。香川県では、成長が期待される希少糖分野への企業の進出を促進し、希少糖産業の集積を図るため、希少糖を用いた商品開発に関心がある県内食品関連企業を対象に希少糖食品製造技術の講習会を開催する。昨年度は、小豆島町で希少糖含有シロップ RSS に特化した内容で講習会を開催したが、今年度は10月14日（木）に高松市郷東町の産業技術センターで開催を予定している。

講習会プログラムとしては、「希少糖含有シロップ、プシコース（アルロース）を活用した機能性表示食品の展開」と題した講演会と、「希少糖含有シロップ、プシコース（アルロース）を配合した食品の風味」と題して、調理時における風味の変化や砂糖を希少糖で代替した菓子類の食べ比べを実施する。

希少糖の生産及び供給の状況（資料3-1、3-2、3-3）

【委員】

1番目のメキシコ工場については、2019年11月、弊社と米国企業であるイングレディオン社がメキシコ・ケレタロ州サン・フアン・デル・リオ市に建設した。竣工後間もなく、メキシコ内でも新型コロナウイルス感染症の影響が拡大したことから、弊社の技術者を日本に帰国させた。メキシコの新型コロナウイルスの感染者数については、減少傾向にあるが社員のメキシコへの再派遣は、引き続き様子見としている。こうした状況の中、竣工後本邦から2年間リモートで対応し、輸送テストを終え、日本向けの供給体制が整ったところである。

米国では食品医薬品局（FDA）が2019年4月にプシコース（アルロース）の栄養成分を表示する際に、Total Sugars や Added Sugars からプシコース（アルロース）を除外する指針案を出し、2020年10月に最終指針化された。米国ではプシコース（アルロース）の認知度が高く、経済活動再開に伴いプシコース（アルロース）を用いた新製品開発が活発となっており、競合他社を含めたプシコース（アルロース）の供給量が需要に追いついていないためメキシコ工場は、高稼働率で稼働をしている。

2番目の食品開発 希少糖 D-プシコース（アルロース）純品の商品「アストレア」の国内販売開始について、弊社のプシコース（アルロース）は「アストレア」というブランド名を付け、国内へ販売をする予定となっている。また「アストレア」の全国販売開始については、食品開発展（10月6日～8日）において発表する予定であり、このことを9月2日に

弊社社長から浜田知事へ報告した。

プシコース（アルロース）の結晶品である「アストレア」は、20 kg紙体で販売する予定であるが、香川県内の企業向けにご利用いただいている 10 kgの紙体は引き続き継続予定である。

3番目の機能性表示食品（体脂肪の燃焼促進）の届出の状況について、弊社では、プシコース（アルロース）の脂肪燃焼効果を評価した研究レビューいわゆるSRを有効性根拠に用いて、機能性表示食品の届出を行っている。届出食品は、プシコース（アルロース）を1食当たり5g含む粉末飲料の形態である。既にプシコース（アルロース）を機能性関与成分とする清涼飲料水が、当該製品の論文を有効性根拠として、軽度運動時の脂肪燃焼促進機能を表示した機能性表示食品として受理されているが、今回の届出は、研究レビューを有効性根拠とする初めての届出となる。

最後に日本応用糖質学会の技術開発賞の受賞について、弊社は国立大学法人香川大学と令和3年9月2日、共同研究を行っているプシコース（アルロース）の大量生産に係る研究開発及び応用研究が評価され、第70回日本応用糖質学会の技術開発賞を受賞し、受賞講演を行った。この賞は、でん粉をはじめとする各種糖質関連産業の技術開発に顕著に貢献するとともに、学会の発展に寄与した者に、日本応用糖質学会より授与されるものである。受賞講演の詳細は、令和3年9月2日にオンラインにて、タイトル「希少糖の実用化～プシコースの大量生産に係る研究開発および応用研究～」で講演を行った。受賞者は、香川大学から吉原先生、秋光先生、何森先生、弊社からは島田、大谷、キランの計6名である。

【会長】

「アストレア」という名称には、どういった意味があるのか。

【委員】

「アストレア」は、ギリシャ神話に登場する女神であり、正義をつかさどる女神という意味がある。昨今、糖に対してはマイナスのイメージがあるが、「アストレア」が世の中の糖の正義をつかさどる救世主となるよう、「アストレア」という名称とした。

【委員】

希少糖普及活動概要について、新型コロナウイルス感染拡大の影響を受けながらも、かがわ菓子まつり・希少糖まつりを開催することができた。11月7日、8日に丸亀町グリーンけやき広場で開催し、来場者数は7,000名以上となり、一昨年より多くの来場者があった。希少糖の日のPRについては、例年ポスター等で行っているが、今回はFM香川とタイアップし、Twitterでプレゼントキャンペーンを行ったところ、多くの反響があり、メディアを通じた宣伝活動は非常に効果的であった。

講演等については、KDDIから企業健康に関するセミナー依頼があり「四国の野菜と希少

糖」というタイトルで講演を行い、FM 香川とは「希少糖 presents 今週のオイシイ時間」という協賛番組を行ったほか、希少糖出前講座、生涯教育に関する講演会等をさせていただいた。

香川大学からの話題（資料 4-1、4-2）

【委員】

前回の希少糖戦略会議以降の香川大学の取組み状況について、概要を報告させていただく。第70回日本応用糖質科学会の技術開発賞を松谷化学工業（株）と連名で受賞したとおり、松谷化学工業（株）と当学は長年にわたり、D-プシコース（アルロース）を中心とした、希少糖の大量生産に関する共同研究を進めており、昨年7月には、包括連携協定を締結し、希少糖事業を将来に渡り引き続き共同推進していくこととしている。

平成29年度から継続している文部科学省の地域イノベーション・エコシステム形成プログラム戦略的パートナー企業としても、松谷化学工業（株）には加わっていただき、香川県や関連の企業の皆様とともに、3種類の希少糖 D-プシコース（アルロース）、D-アロース、D-タガトースの大量生産に係る基盤研究を進めており、これまでの実績に対して文部科学省から、大変高い評価であるSの評価をいただいている。

希少糖の生産研究に関しては、香川県から事業支援を受け、高松帝酸（株）と連携し、本年8月末に水素添加反応による新規希少糖の生産が開始された。

昨年8月には、D-タガトースの農業用資材開発に関する研究成果を発表したが、本年7月にコンクリートの機能性向上に関して、希少糖をコンクリートに加えることで、再生コンクリートを加工する際に、有害物が出にくくなることを発表した。

医療分野でも、様々な研究成果が蓄積されており、D-プシコース（アルロース）を用いて、糖尿病に対して血糖上昇抑制を目指した積極的な治療食の開発に向けた検討の進捗状況について報道発表した。

また、平成28年に設置した香川大学の国際希少糖研究教育機構については、現在分野を横断する73名の研究者から成るメンバーで構成され、約50の研究課題が進行中となっている。香川大学では希少糖研究の特徴として、全国規模で高く評価されている産学官連携をより進化させ、希少糖研究をリードし続けるために、今後も全学挙げて取組みたい。

【委員】

高松帝酸（株）による水素添加反応による新規希少糖の生産及び希少糖 D-プシコース（アルロース）を用いた新たな糖尿病治療食の開発進捗状況について説明を行う。

水素添加反応による新規希少糖の生産について、これは水素添加という化学反応を用いて希少糖を生産する手法である。香川大学にも水素添加装置はあるが生産できる量は少なく、実験に必要となる数十キロ単位の生産量を作ることができる施設も国内に無かった。その様な状況の中、地元企業であり、水素事業を手掛けている高松帝酸（株）から、目先の利

益にとらわれずに地元の技術を用いることで協力できるならばとの思いで御決断いただけただことにより事業化となった。この度、希少糖D-プシコース（アルロース）をD-タリトールとアリトールに変換した試料の生産が安定して行えることとなり、その初荷が香川大学に納品され、その様子が報道された。

続いて希少糖D-プシコース（アルロース）を用いた新たな糖尿病治療食の開発進捗状況について説明する。これまでD-プシコース（アルロース）に関しては、食後の血糖値の上昇抑制、抗肥満、動脈硬化の抑制などの予防効果を持つことが報告されているが、これらの研究例は健康な方に対する作用であった。今回、糖尿病で大学病院に入院されている患者へ提供されている病院食にプシコース（アルロース）を含有することで、糖尿病に対する血糖値の上昇抑制作用を持つ積極的な治療食の開発を県内企業である(株)ボスコフードサービスと行った。コロナ禍の状況で、臨床試験は進行中の部分もあるが、香川県からの支援事業であり、年度の節目でもあったため進捗状況を公表させていただいた。

糖質・糖鎖の研究紹介（資料5-1、5-2、5-3、5-4）

【委員】

最初に第22回比較グライコーム研究会について、複合糖質・糖鎖部会の委員でもある竹川先生も参加されており、今非常に注目されているミルクオリゴ糖と腸内細菌について紹介があった。

2番目に第1回iGCOREサイエンスカフェについて、東海国立大学機構 糖鎖生命コア研究所 iGCOREが主催したアウトリーチ活動である。当サイエンスカフェは一般市民向けの内容であるが、参加者の2割程度は高校生であった。特別講演には、大阪大学微生物病研究所の山崎先生に登場していただき、非常に好評であった。

3番目に第23回比較グライコーム研究会について、8月に横浜で対面とオンラインのハイブリッドにて開催され、海外におけるヒューマングライコームプロジェクトについて議論する場面があった。

4番目に第153回「つくば科学・技術産業イニシアティブ」について、講師に自然免疫が専門である山崎先生と筑波大学 国際統合睡眠医科学研究機構の先生を招いて議論した。

5番目に第40回日本糖質学会年会在鹿兒島で開催される予定だが、開催方法については未定である。

6番目に第15回多糖の未来フォーラムについて、九州大学の三浦先生が世話人で開催される予定である。当フォーラムでは多糖に関して、でん粉からセルロース、キチンなど幅広く講演いただく内容である。

7番目は、日本糖鎖科学コンソーシアム(JCGG)シンポジウムと連携して、対面にて開催予定であったが、JCGGがオンライン開催となったことから、東海機構糖鎖生命コア研究所が主催する、ヒューマングライコームプロジェクトキックオフシンポジウムを、6日に名古屋大学東山キャンパス内の豊田講堂で開催することとなった。特別講演には、島津製作所の

田中先生と京都大学理学部の森先生を予定している。

最後に2021年度「NEDO 先導研究プログラム／新技術先導研究プログラム」に係る公募について説明する。NEDOが研究テーマの意見出しをRFIという形で行っており、有識者にテーマについてヒアリングを実施し、その中で糖鎖の網羅的解析技術というテーマを検討しているようである。このプログラムの特徴は、1年間の実証研究の後に、NEDOの本格的な新国家プロジェクトとなるイメージであり、産学連携では、最高5チーム編成で1億円まで申請でき、糖鎖の網羅的解析についての研究が可能となることから複合糖質・糖鎖部会のメンバーにも周知させていただくこととした。

【会長】

本会議全体を通じて、質問あるいは御意見を御受けする。

【顧問】

希少糖についての研究が発展してきたと感じた。希少糖にはアルロース、タガトース、ソルボースなど多数の名称が出てくるが、今後重要となってくるのは、それぞれの希少糖が何を示すのか、またどういった構造を持つのかを幅広く理解すべき発展段階に入ったと感じた。

【顧問】

農水産業部会における報告の中で、畜産試験場が養豚について研究している話題があったが、これに合わせて希少糖含有シロップに関する新たな情報もあるため、畜産試験場には引き続き対応願います。