

令和4年(2022年)度 地域連携活動報告書

連携先名称：雪印メグミルク株式会社

協定締結日：令和2年8月18日

活動状況：継続中

連携先窓口：雪印メグミルク株式会社 研究開発部 渡邊正行

活動資金：自治体予算

担当教員(所属)：岡大貴(農芸化学科)

活動体制(単位)：研究室

関連教員(所属)：野口智弘(応用生物科学部食品加工技術センター)

活動目的：

酪農、乳業の活性化に貢献しうる活動を展開すると共に、乳製品開発への支援を通じた社会貢献活動を展開することにより、食料・環境問題の解決に貢献することを目的としている。

活動内容・成果：

「ミネラル組成改変による発酵乳物性制御方法構築に向けた研究」という研究課題で受託・共同研究を行った。これまでの研究成果より、乳へのミネラルの添加は、カゼインミセルからの κ -CN 脱離等を抑制すること、カゼインミセル自体に干渉することで酸乳ゲル物性へ影響を及ぼすことが示唆された。そこで、ミネラルの種類とカゼイン、ホエイタンパク質(WP)共存下における酸乳ゲルの物性との関連について明らかにすることにより、ミネラル組成に着目した発酵乳の物性制御方法の構築や乳素材の活用につなげることを目的とした。

本研究では、各元素(Na, K, Ca, Mg)が酸乳ゲル形成に与える影響ならびに、WP共存下の加熱における κ -CN 解離に対する各元素の影響について検討し、結果の一部を以下に示す。

1) 一価元素(Na, K)による影響

一価元素であるNaおよびKともに酸乳ゲル強度には影響せず(Fig. 1A, 2A)、 κ -CNの解離量は加熱の有無(無:UH, 有:H)に関係なく量依存的に多くなることが示された(Fig. 1B, 2B)。このことから、一価元素は κ -CNの解離には影響するが、酸乳ゲル形成には影響しないことが示唆された。一方、加熱において

は、WP の存在 (RM-H) でゲル強度が大きく増加し κ -CN 解離量も増加したことから、WP 存在下での加熱時のゲル強度増大には、 κ -CN の解離が影響することが示された。しかし、一価元素の存在量との関係はみられなかった。

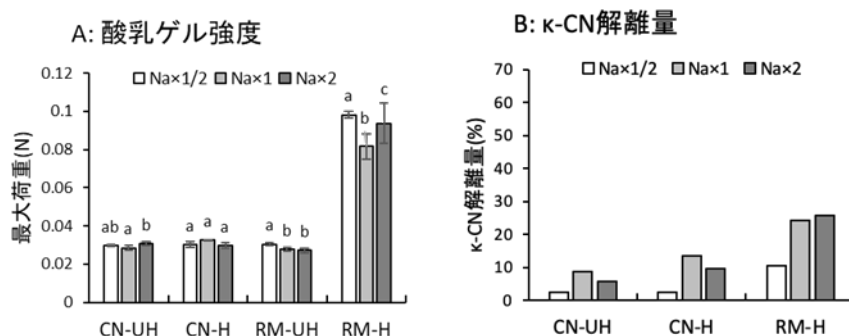


Fig. 1 Na 量が異なる再構成乳の酸乳ゲル強度 (A) および κ -CN 解離量 (B)

未変性脱脂乳 (36.8 mg/mL) より分画したカゼインミセルを Na 量 (未変性脱脂乳中の量の 1/2 倍、等倍、2 倍) が異なる SMUF にて分散した CN-UH と、それに WP を添加し再構成した RM-UH、両者を加熱した CN-H、RM-U を試料として用いた。

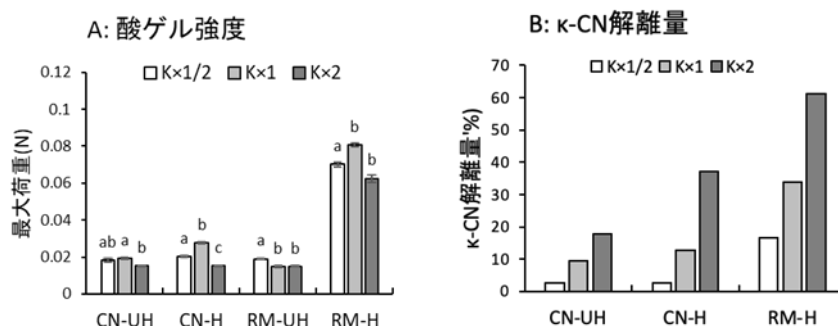


Fig. 2 K 量が異なる再構成乳の酸乳ゲル強度 (A) および κ -CN 解離量 (B)

未変性脱脂乳 (36.8 mg/mL) より分画したカゼインミセルを K 量 (未変性脱脂乳中の量の 1/2 倍、等倍、2 倍) が異なる SMUF にて分散した CN-UH と、それに WP を添加し再構成した RM-UH、両者を加熱した CN-H、RM-U を試料として用いた。

2) 二価元素 (Ca, Mg) による影響

二価元素である Ca および Mg とともに、過剰量存在すると酸乳ゲル強度が低下することが示された (Fig. 3A, 4A)。また、 κ -CN の解離量も過剰量により低下することから (Fig. 3B, 4B)、二価元素における酸乳ゲル強度には、 κ -CN の解離量が影響することが示唆された。また、非加熱 (UH) においては WP の有無 (無: CN、有: RM) による影響はみられなかったが、WP 存在下での加熱 (RM-H) においては酸乳ゲル形成不良が生じたことから、二価元素は加熱により酸乳ゲル形成性に影響を与えることが示された。

二価元素は、カゼインもしくは WP に結合することが示され、その影響によ

り κ -CN と β -Lg の結合阻害が生じること、 κ -CN が β -Lg と結合したとしても解離しないことなどが κ -CN 解離量の抑制や酸乳ゲル形成不良に繋がったものと推察された。

以上のことから、一価元素である Na および K は酸乳ゲル強度に影響を与えなかったが、二価元素である Ca および Mg に関しては、酸乳ゲル強度を制御できる可能性が示された。

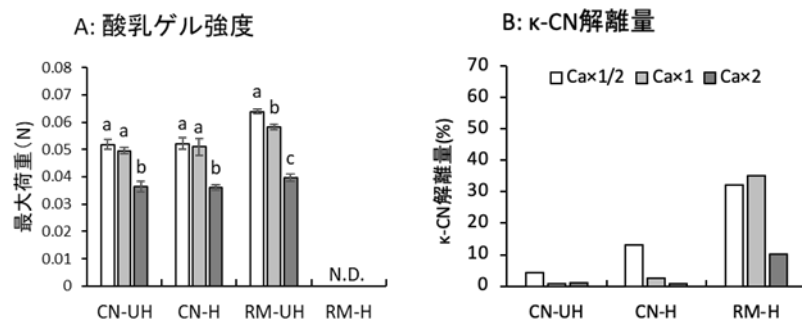


Fig. 3 Ca 量が異なる再構成乳の酸乳ゲル強度 (A) および κ -CN 解離量 (B)

未変性脱脂乳 (36.8 mg/mL) より分画したカゼインミセルを Ca 量 (未変性脱脂乳中の量の 1/2 倍、等倍、2 倍) が異なる SMUF にて分散した CN-UH と、それに WP を添加し再構成した RM-UH、両者を加熱した CN-H、RM-U を試料として用いた。

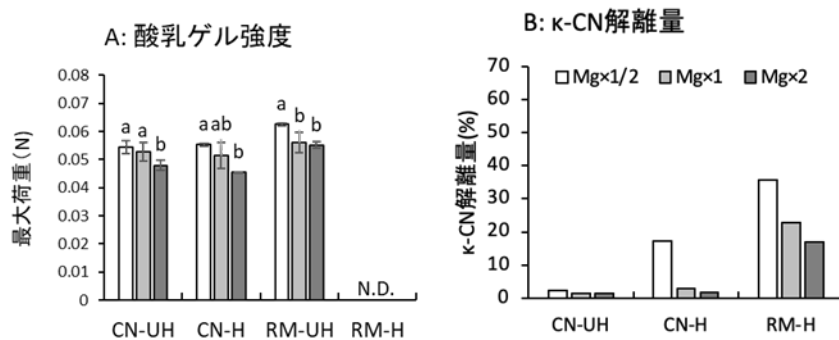


Fig. 4 Mg 量が異なる再構成乳の酸乳ゲル強度 (A) および κ -CN 解離量 (B)

未変性脱脂乳 (36.8 mg/mL) より分画したカゼインミセルを Mg 量 (未変性脱脂乳中の量の 1/2 倍、等倍、2 倍) が異なる SMUF にて分散した CN-UH と、それに WP を添加し再構成した RM-UH、両者を加熱した CN-H、RM-U を試料として用いた。

課題・改善点：

今後は、二価元素が κ -CN の解離にどのように影響するのか、 κ -CN と WP の結合に与える Ca および Mg の影響について検討する必要がある。