

パンや麺類の食感などを 制御する技術について

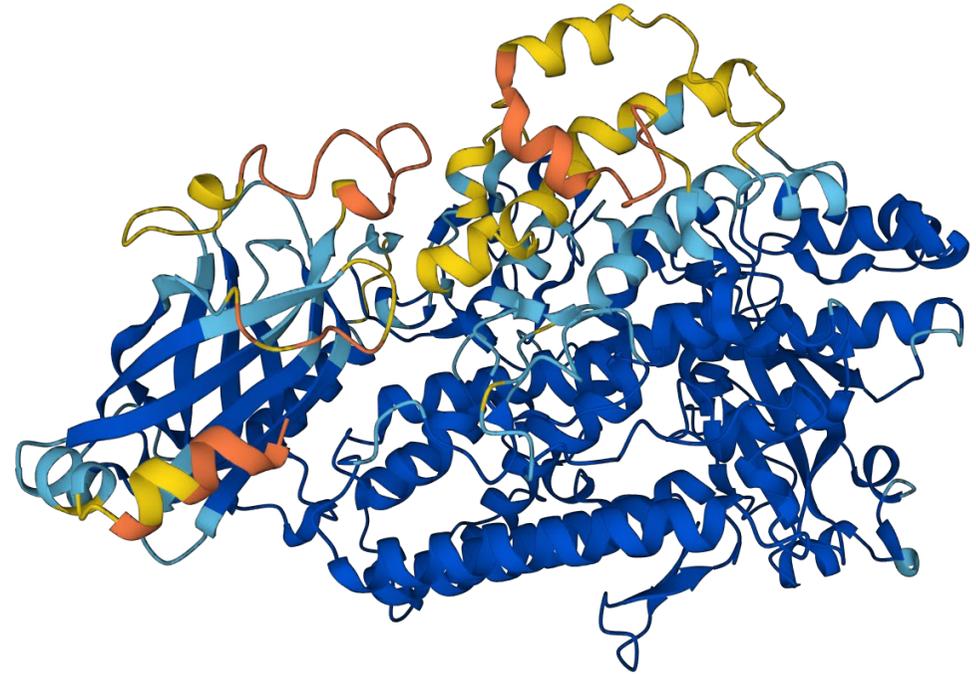
東京電機大学 工学部理工学科 生命科学系
准教授 高橋 俊介

2023年10月26日

技術の概要

小麦リポキシゲナーゼ

- パン体積の増大
- パンや麺類の弾力性の向上
- 小麦粉の白色化効果



パン酵母を用いて小麦リポキシゲナーゼ酵素を生産

パンや麺類の食感などを制御する小麦粉の二次加工技術の
提供が可能になった

研究の背景

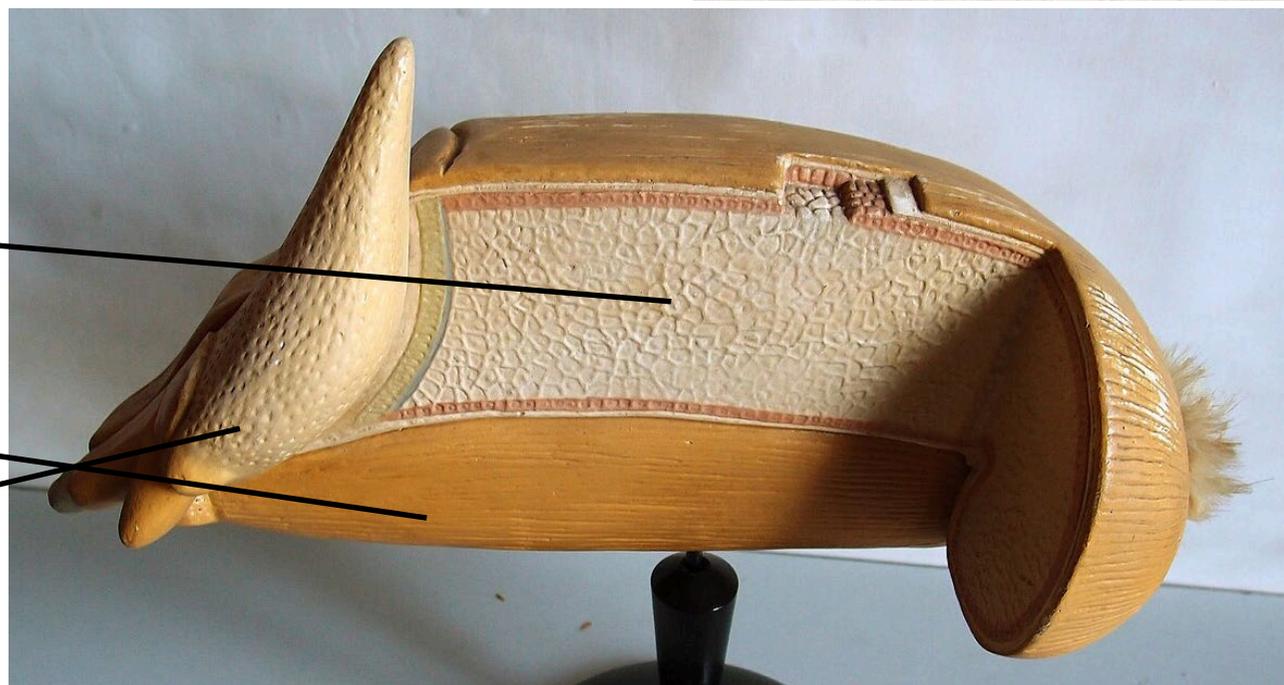


小麦の粒の構成成分

胚乳(約83%)

表皮(約15%)

胚芽(約2%)



小麦リポキシゲナーゼ酵素は胚芽の一部に含まれている

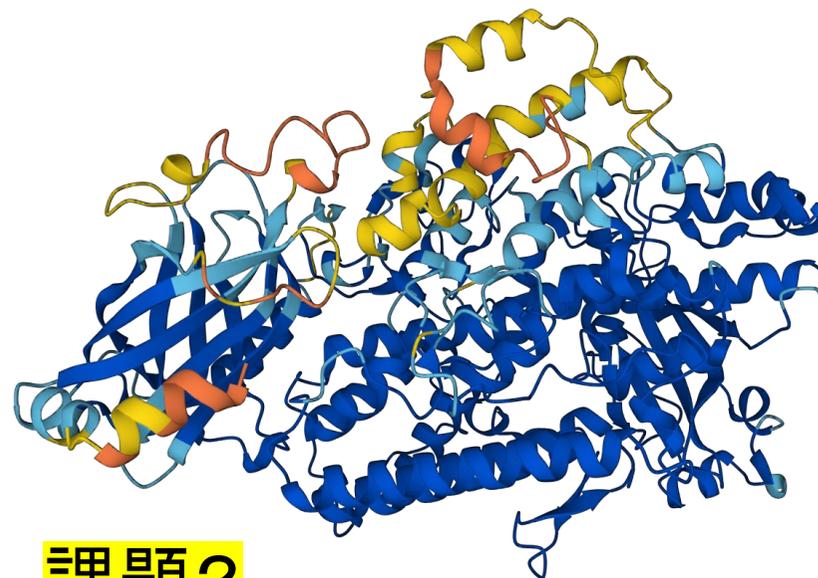
従来技術とその問題点

小麦リポキシゲナーゼは胚芽から抽出・生産



課題1

[原料の存在量が微量]
大量生産困難
安定供給困難



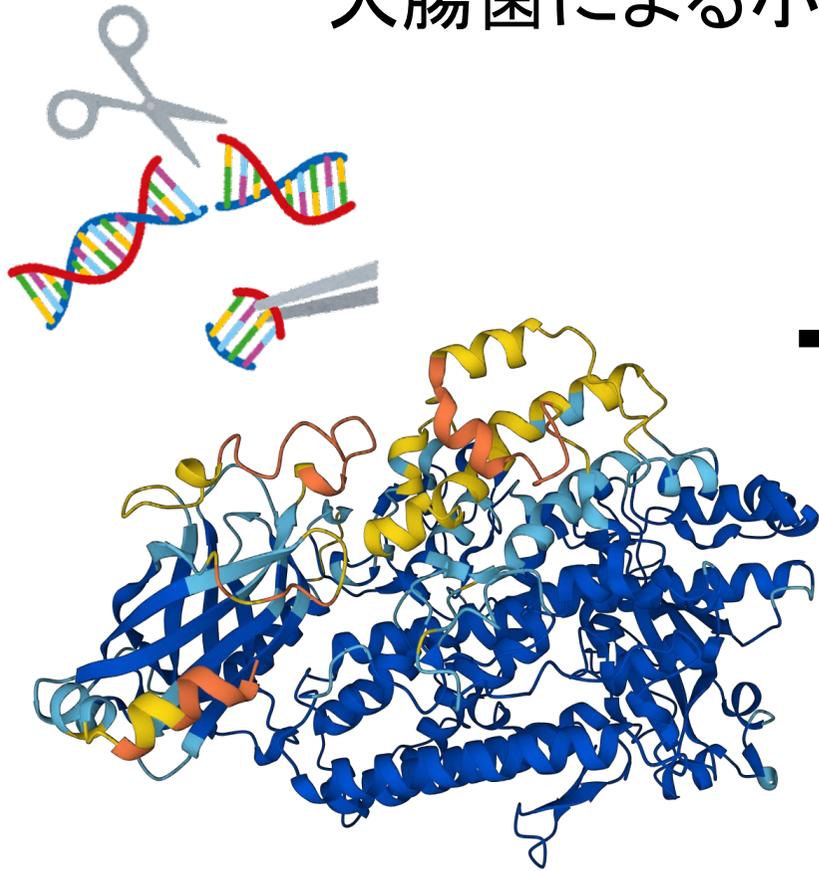
課題2

[抽出に工業処理必須]
エネルギー消費量大
環境への負荷大

こうした事情は小麦粉の2次加工における大きな課題

従来技術とその問題点

大腸菌による小麦リポキシゲナーゼ生産の試み

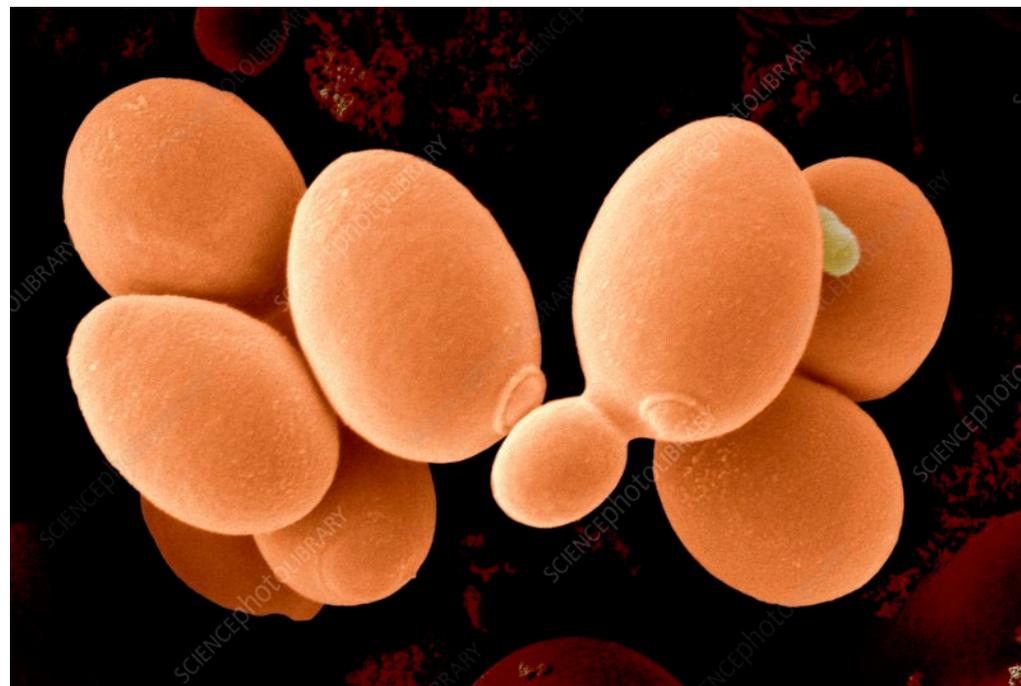
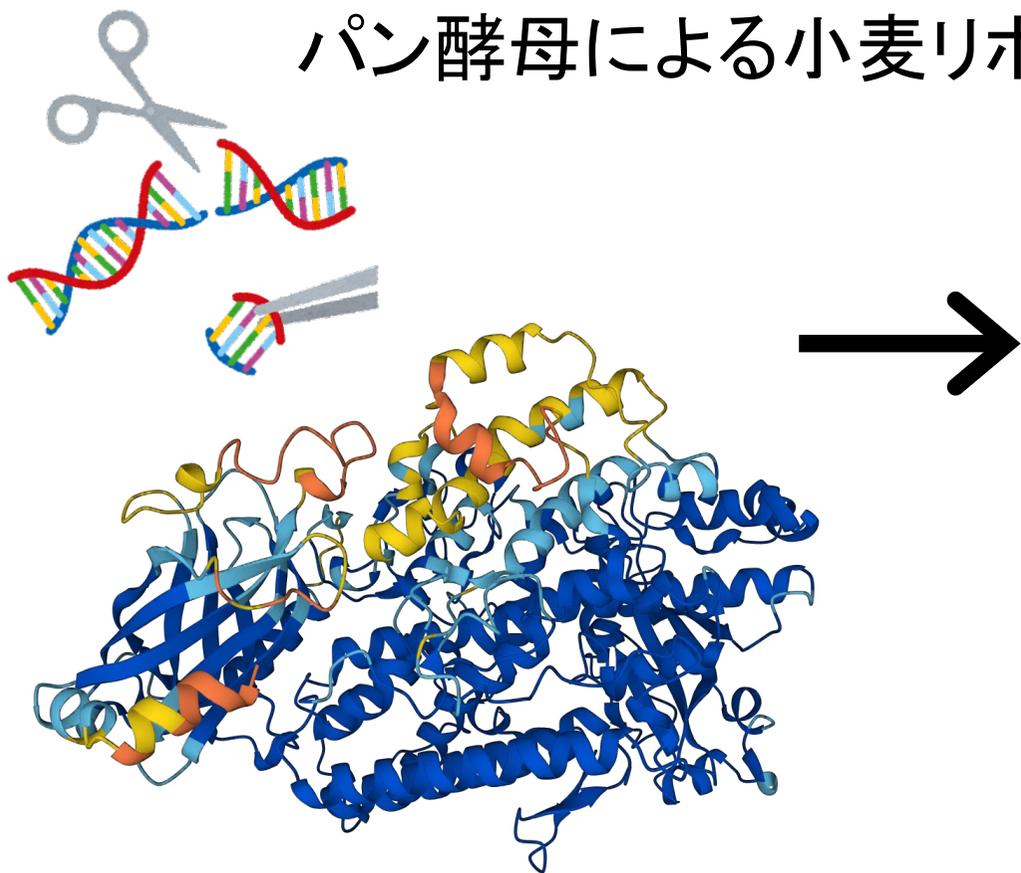


小麦リポキシゲナーゼの分子量:大
(99.5 kDa)

大腸菌では小麦リポキシゲナーゼの生産が困難
食品利用のため大腸菌利用はイメージが悪い

新技術の特徴・従来技術との比較

パン酵母による小麦リポキシゲナーゼ生産の試み

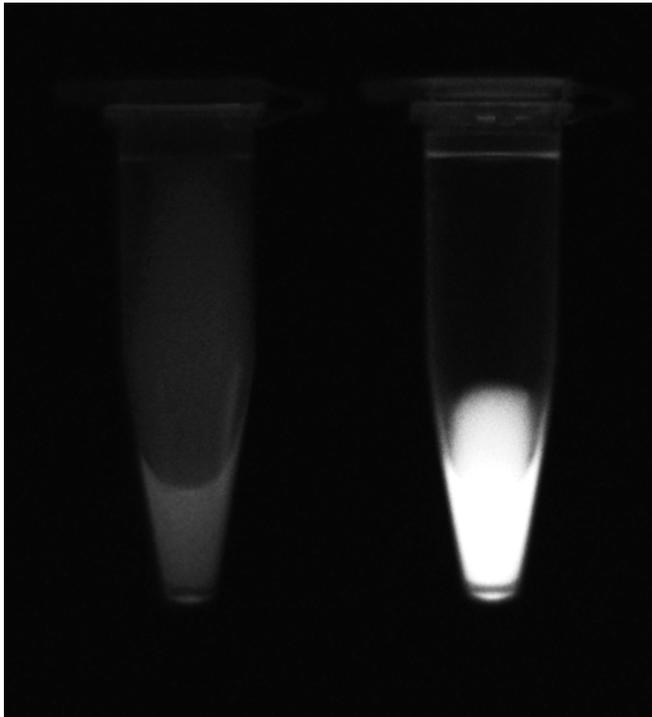


パン酵母で小麦リポキシゲナーゼの生産に成功
小麦リポキシゲナーゼ生産酵母を破砕し、抽出利用が可能

パン酵母での小麦リポキシゲナーゼ生産

1

2



1. パン酵母

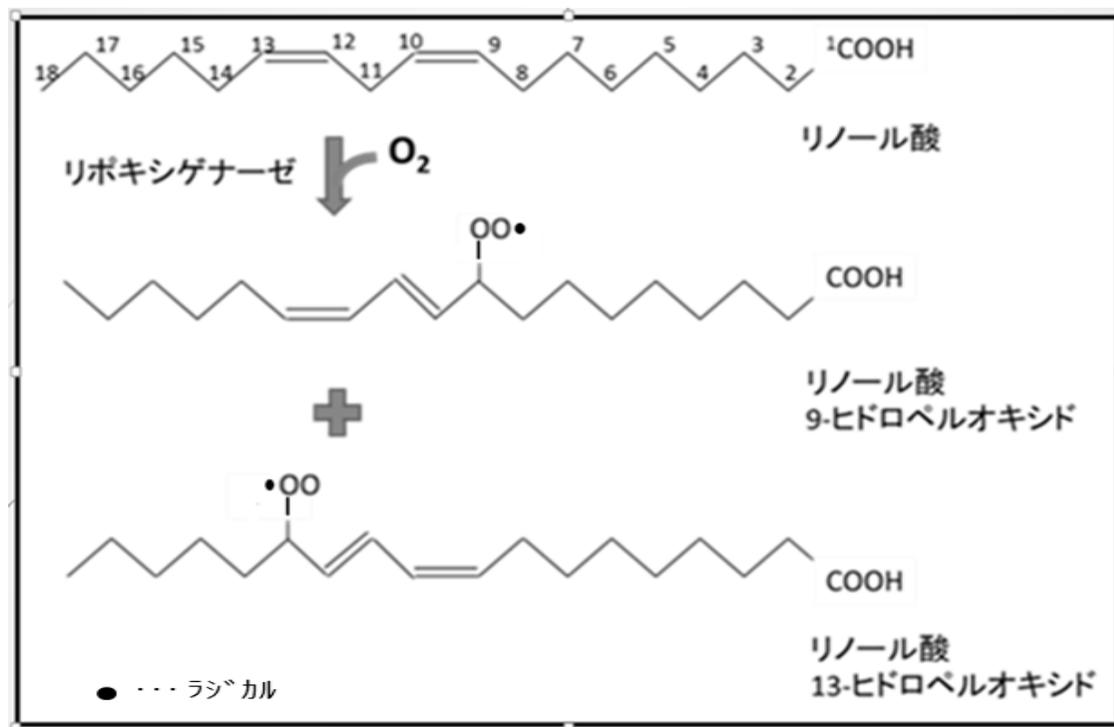
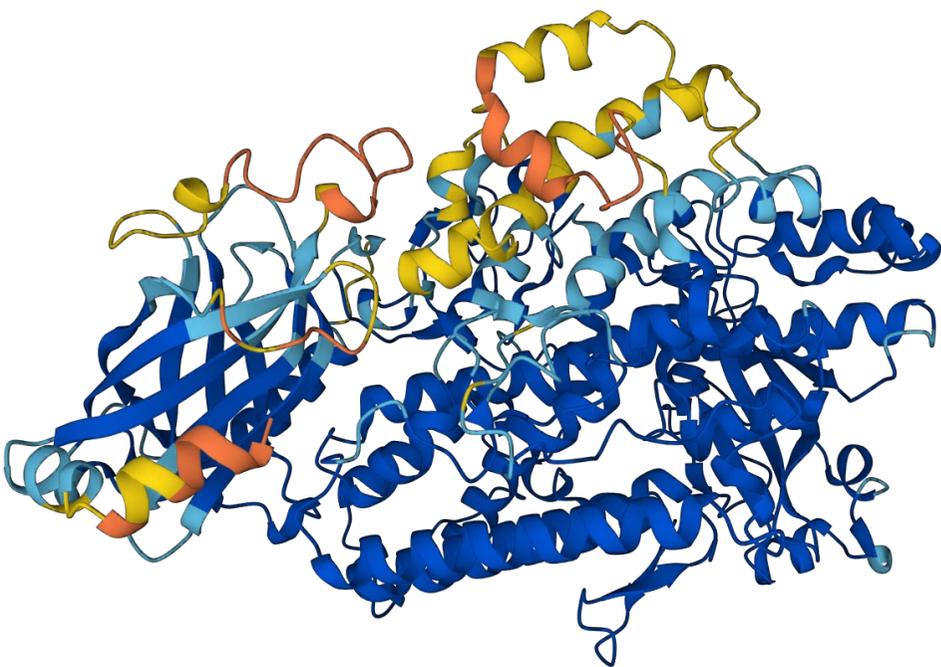
2. 小麦リポキシゲナーゼ生産酵母

小麦リポキシゲナーゼと蛍光タンパク質を共発現させ小麦リポキシゲナーゼ生産を確認

パン酵母で小麦リポキシゲナーゼの生産に成功
酵母を破砕し、小麦リポキシゲナーゼを抽出利用

小麦リポキシゲナーゼの活性評価

小麦リポキシゲナーゼは脂肪酸であるリノール酸を酸化



酵素

酵母

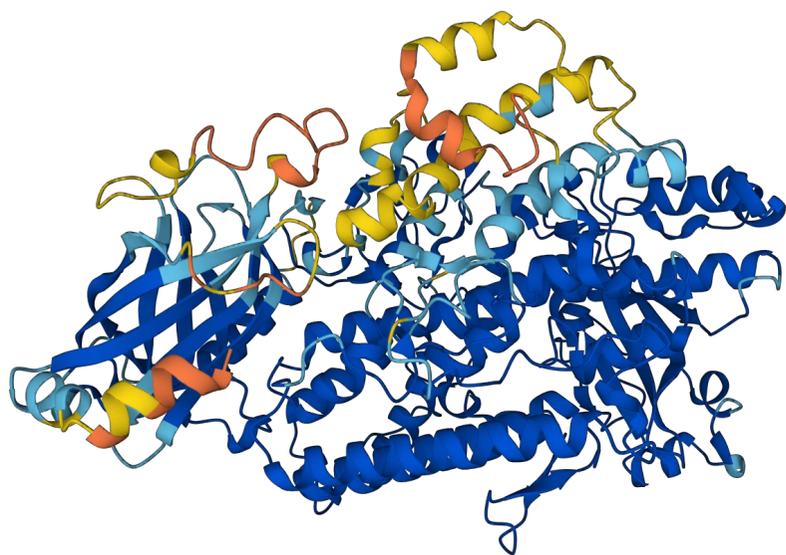
小麦リポキシゲナーゼ生産酵母

比活性(mU/mg)

0.06

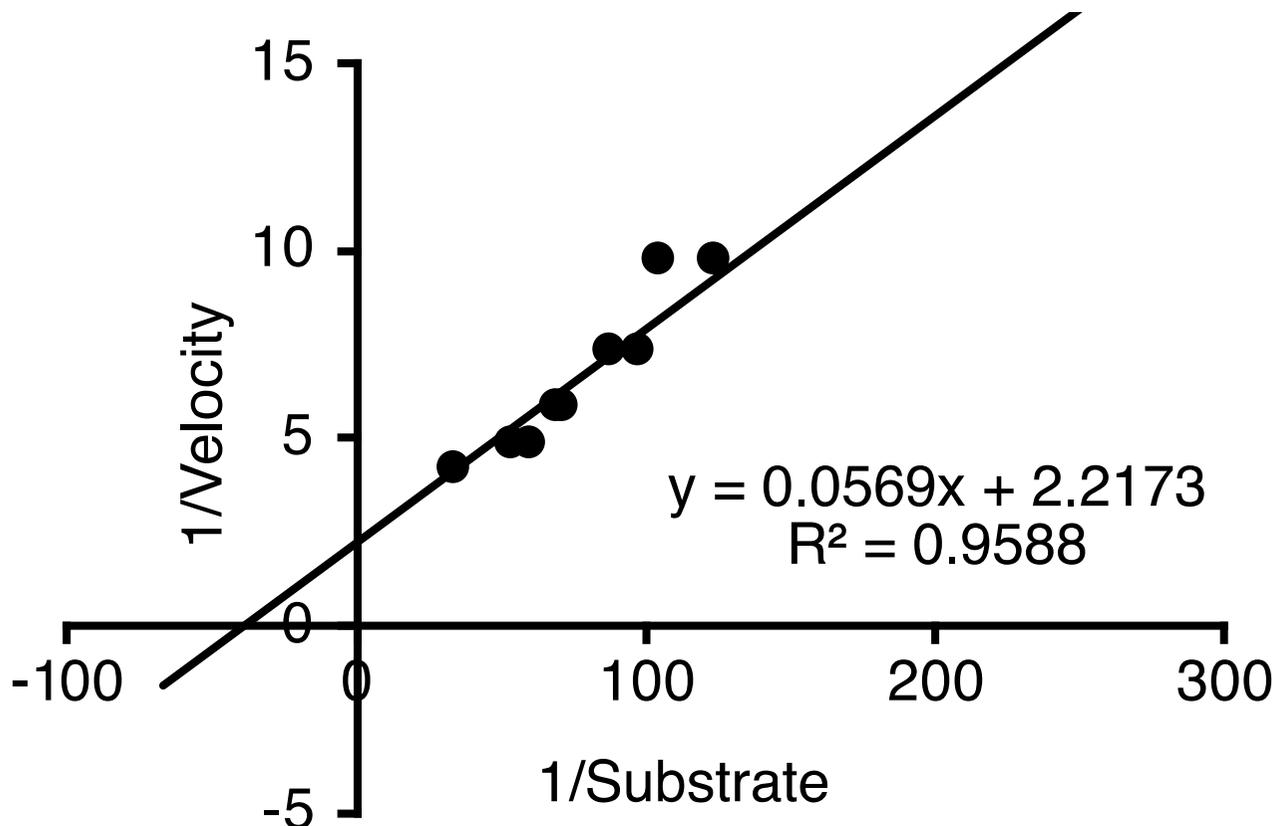
0.227

小麦リポキシゲナーゼの活性評価



K_m値 : 25.7 μM

V_{max} : 0.451 mU/ml/sec

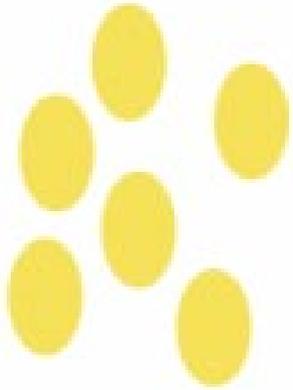


Lineweaver-Burkプロット

リノール酸への基質特異性が高く、反応速度も高い

小麦タンパク質の構造

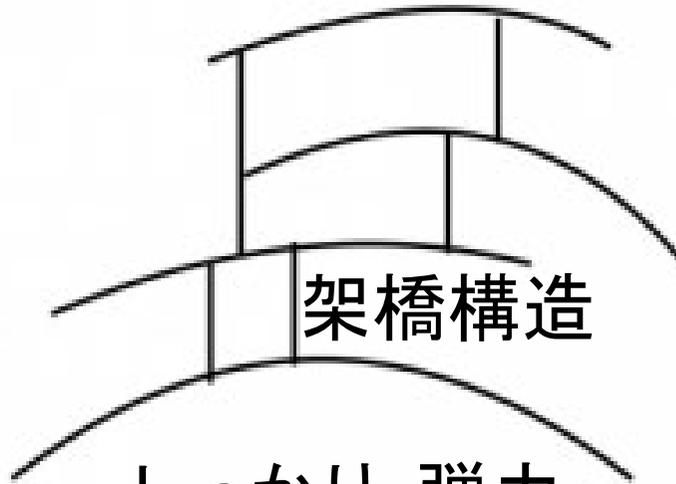
グリアジン
(モノマー)



さらさら: 粘着力
(可溶性大)

+

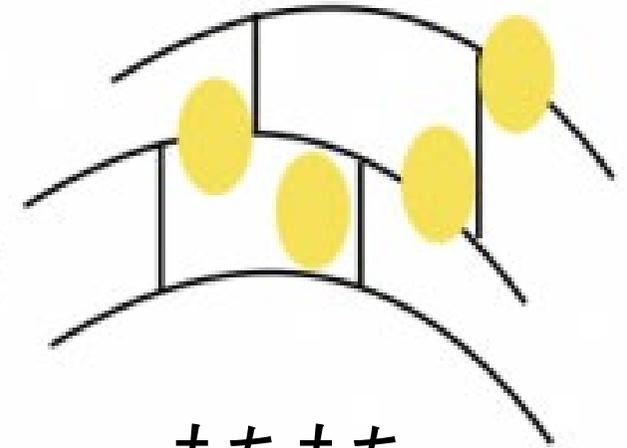
グルテニン
(ポリマー)



しっかり: 弾力
(不溶性大)

=

グルテン
(複合体)

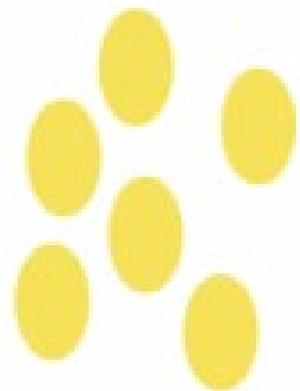


もちもち:
食感

小麦タンパク質の構造

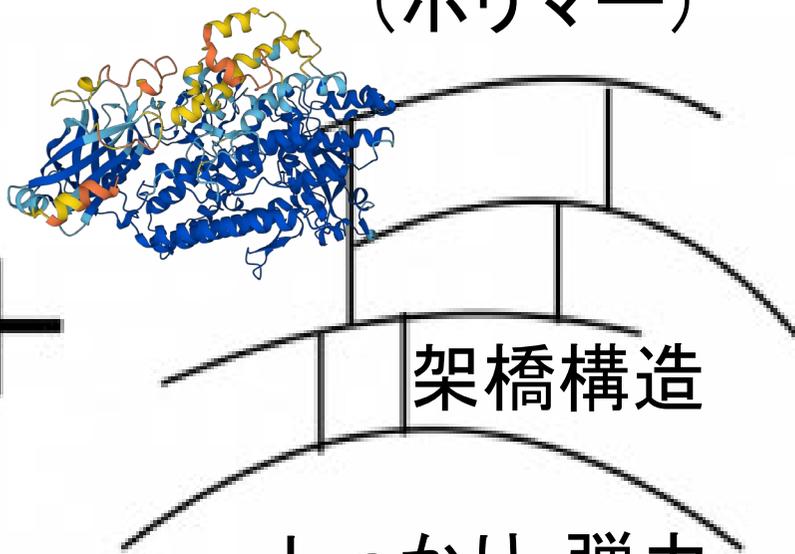
小麦リポキシゲナーゼの酸化活性はグルテニン間の架橋に作用

グリアジン
(モノマー)



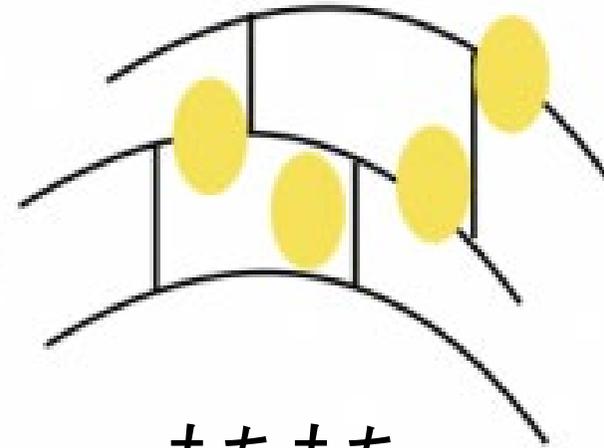
さらさら: 粘着力
(可溶性大)

グルテニン
(ポリマー)



しっかり: 弾力
(不溶性大)

グルテン
(複合体)



もちもち:
食感 → 弾力性向上

↓
架橋構造の変化に伴うグルテニン構成成分の変化が見られている

小麦リポキシゲナーゼ添加：製パン試験

1

2

3

4



703cc

673cc

765cc

752cc

1. パン酵母破碎抽出液
2. リポキシゲナーゼ生産酵母破碎抽出液(添加量0.42 mU)
3. リポキシゲナーゼ生産酵母破碎抽出液(添加量0.84 mU)
4. リポキシゲナーゼ生産酵母破碎抽出液(添加量1.26 mU)

想定される用途

小麦粉の2次加工として利用

- 製パン食品や麺類の弾力性制御による新たな食感実現
- 色の悪い小麦粉の白色化効果
- 古い小麦粉製品の独特な臭いの改善

実用化に向けた課題

- 本技術により、高価で調達困難な小麦リポキシゲナーゼの生産を可能にした。
- 小麦リポキシゲナーゼの抽出には酵母を破砕する工程が必須であり、手間がかかる。
- より簡便な抽出方法を模索する必要がある
(酵母から小麦リポキシゲナーゼを分泌させるなど)

企業への期待

共同で研究可能な企業募集中です。

小麦粉2次加工の応用性における評価試験

- パンや麺類の弾力性評価
- 小麦粉の白色化効果評価
- 食感制御評価

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : イネ科植物リポキシゲナーゼ3の製造方法、及び組換え酵母
- 出願番号 : 特願2022-119855
- 出願人 : 東京電機大学
- 発明者 : 高橋俊介、椎葉究

お問い合わせ先

東京電機大学

研究推進社会連携センター 産官学連携担当

TEL 03-5284-5225

FAX 03-5284-5242

e-mail crc@jim.dendai.ac.jp