

泡盛古酒香バニリンの生成メカニズムの解明

眞榮田麻友美^{1,*}, 渡嘉敷建孝², 平良東紀¹

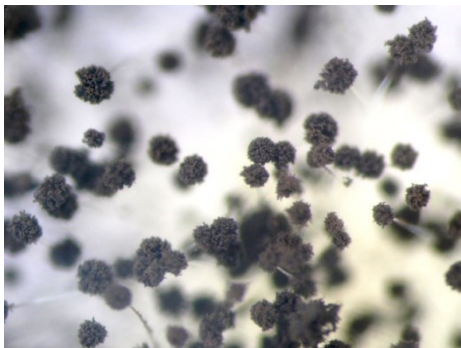
¹琉球大学農学部, ²石川種麴店 (*現 東京農業大学 醸造科学科)

問合せ先：平良東紀 (tokey@agr.u-ryukyu.ac.jp)

泡盛の製造工程とその特徴

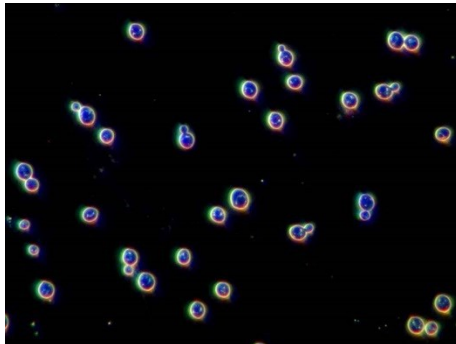
黒麹菌

Aspergillus luchuensis



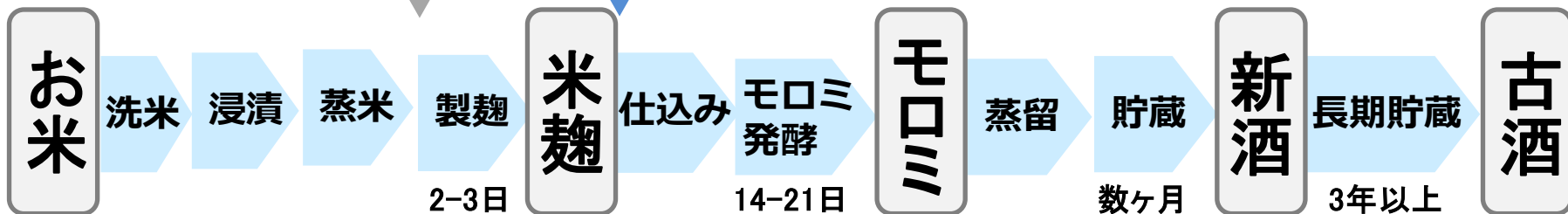
酵母

Saccharomyces cerevisiae



泡盛の特徴

- 全麹仕込み：全ての原料米に黒麹菌を生やす
- クエン酸：黒麹菌が生産するクエン酸でモロミは酸性
- 古酒化する：熟成により芳醇な香りを持つ古酒になる



米 (主にタイ米)



米麹



モロミ



蒸留液



貯蔵



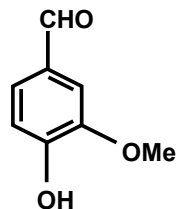
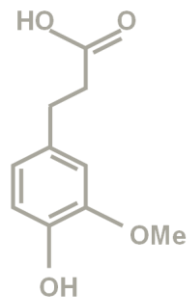
古酒

泡盛古酒香の1つはバニラ香 (バニリン)

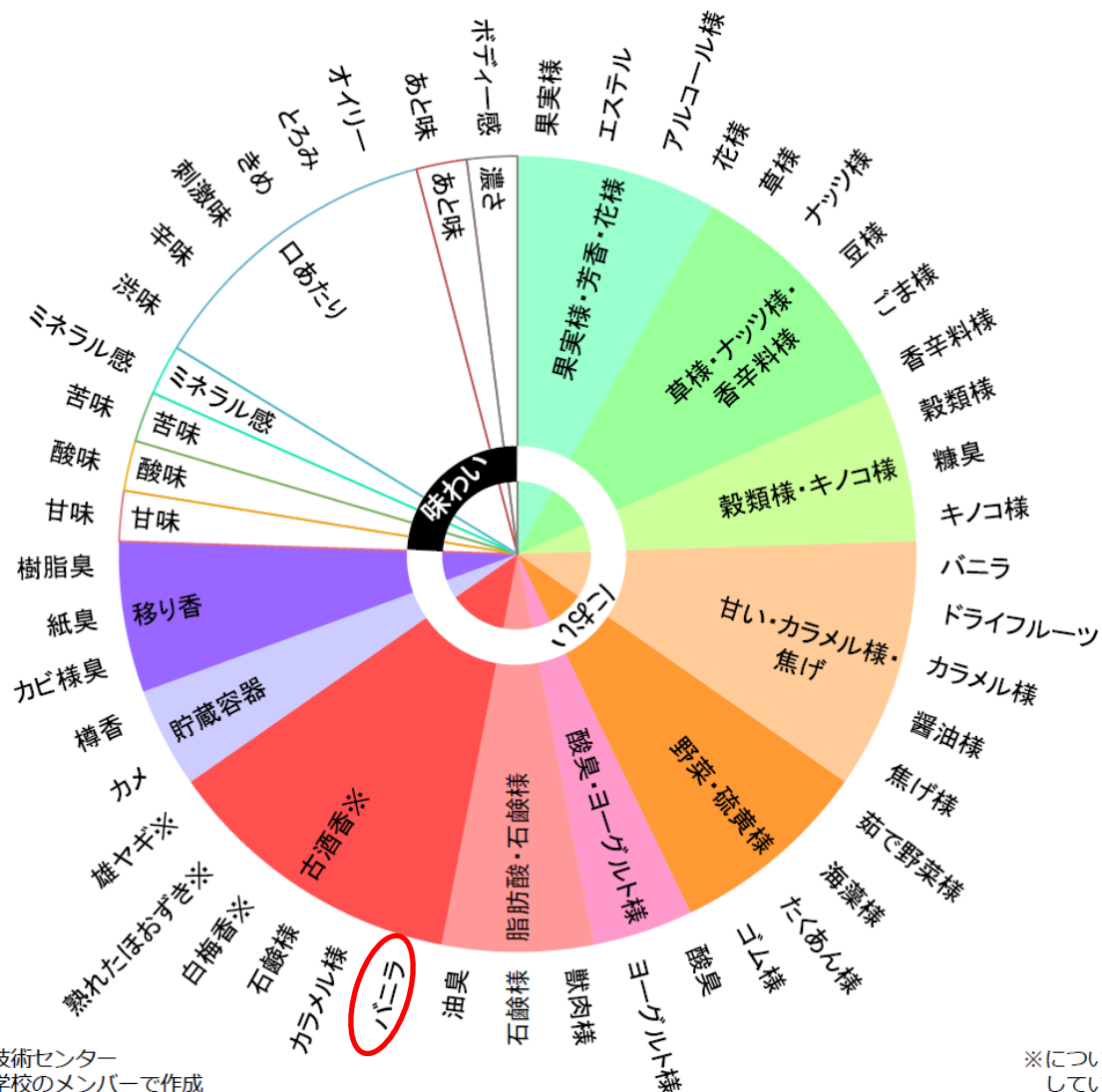
平成29年4月26日 初版

泡盛フレーバーホイール

フェルラ酸



バニリン



沖縄国税事務所・沖縄県工業技術センター
琉球大学・沖縄工業高等専門学校のメンバーで作成

※については、共通認識が確立していないが暫定的に掲載

黒麹菌は沢山の酵素で、お米を分解して栄養分を摂っている。

植物細胞壁

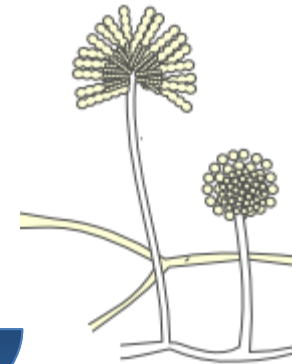
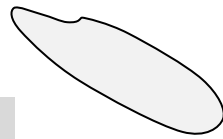
- ・セルロース
- ・キシラン
- ・ペクチン
- ・リグニン・フェルラ酸
- ・デンプン
- ・タンパク

米主成分



糖質
アミノ酸
フェルラ酸

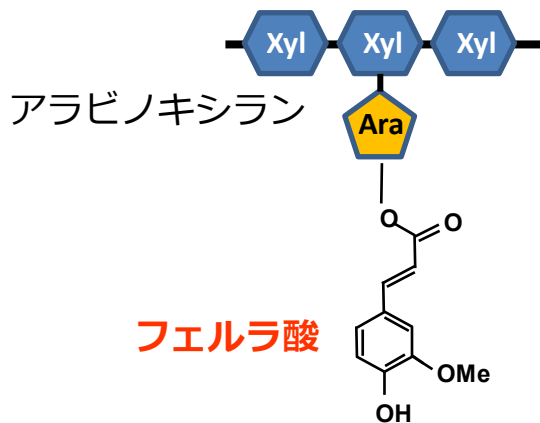
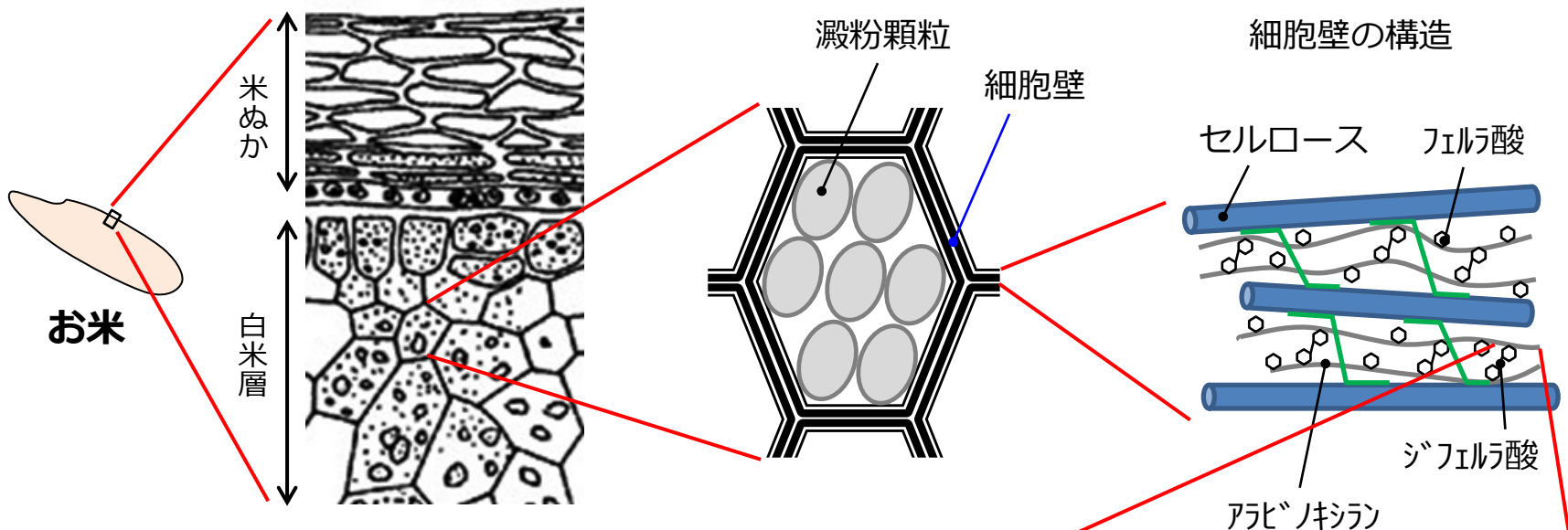
アミラーゼ
グルコアミラーゼ
プロテアーゼ
ペプチダーゼ
フェルラ酸エステラーゼ
セルラーゼ
キシラナーゼ
ペクチナーゼ



蒸し米

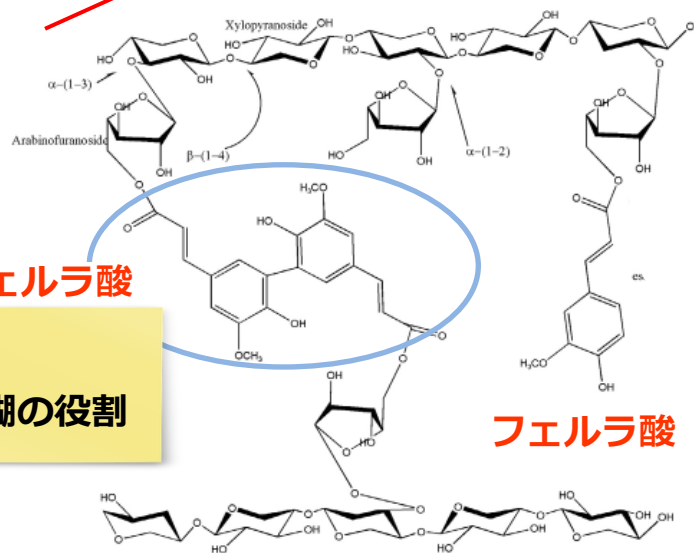
黒麹菌

古酒香バニリンの大元の原料は、お米の細胞壁成分のフェルラ酸



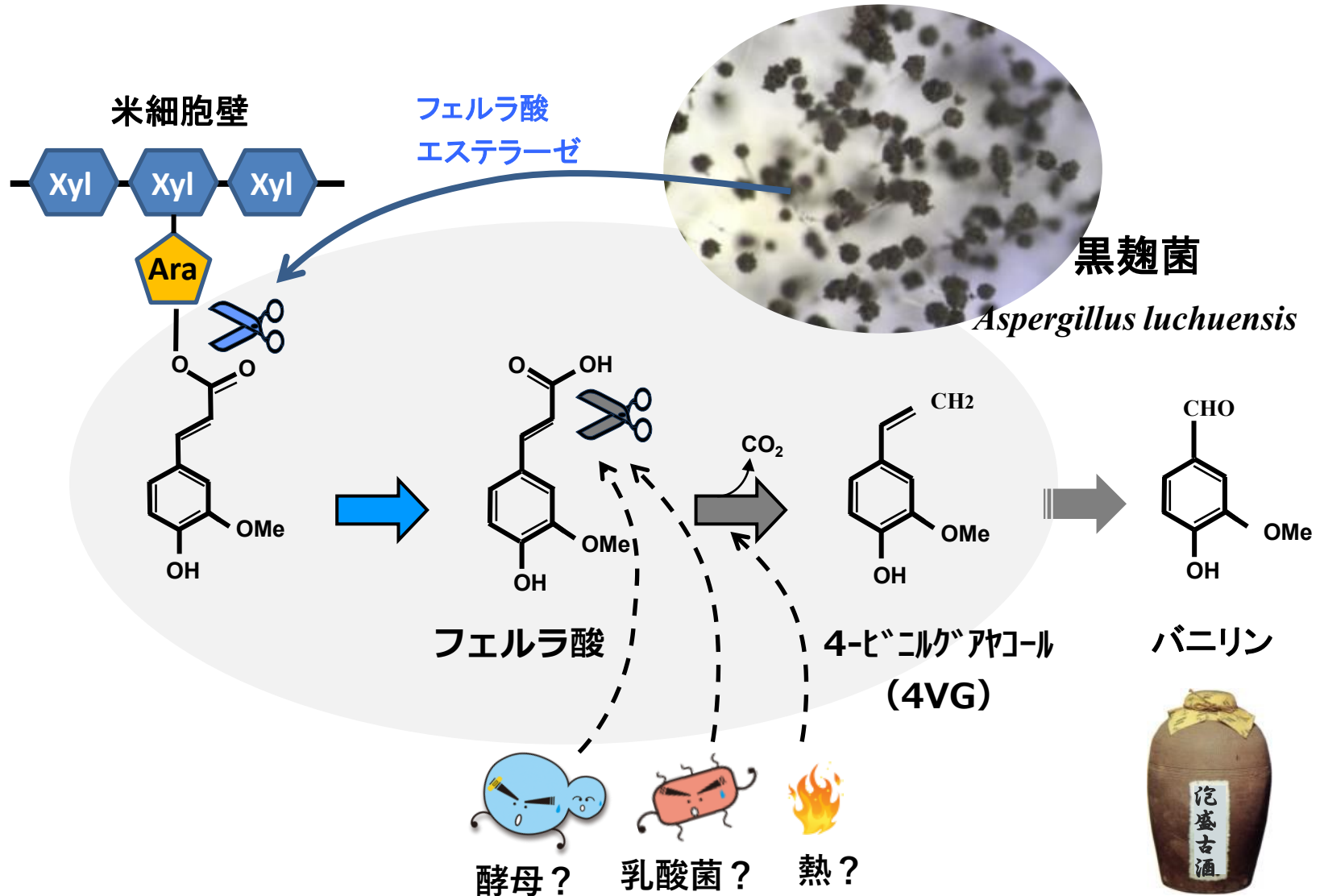
泡盛醸造では、
フェルラ酸は香りに関与

細胞壁中では、
フェルラ酸は糊の役割



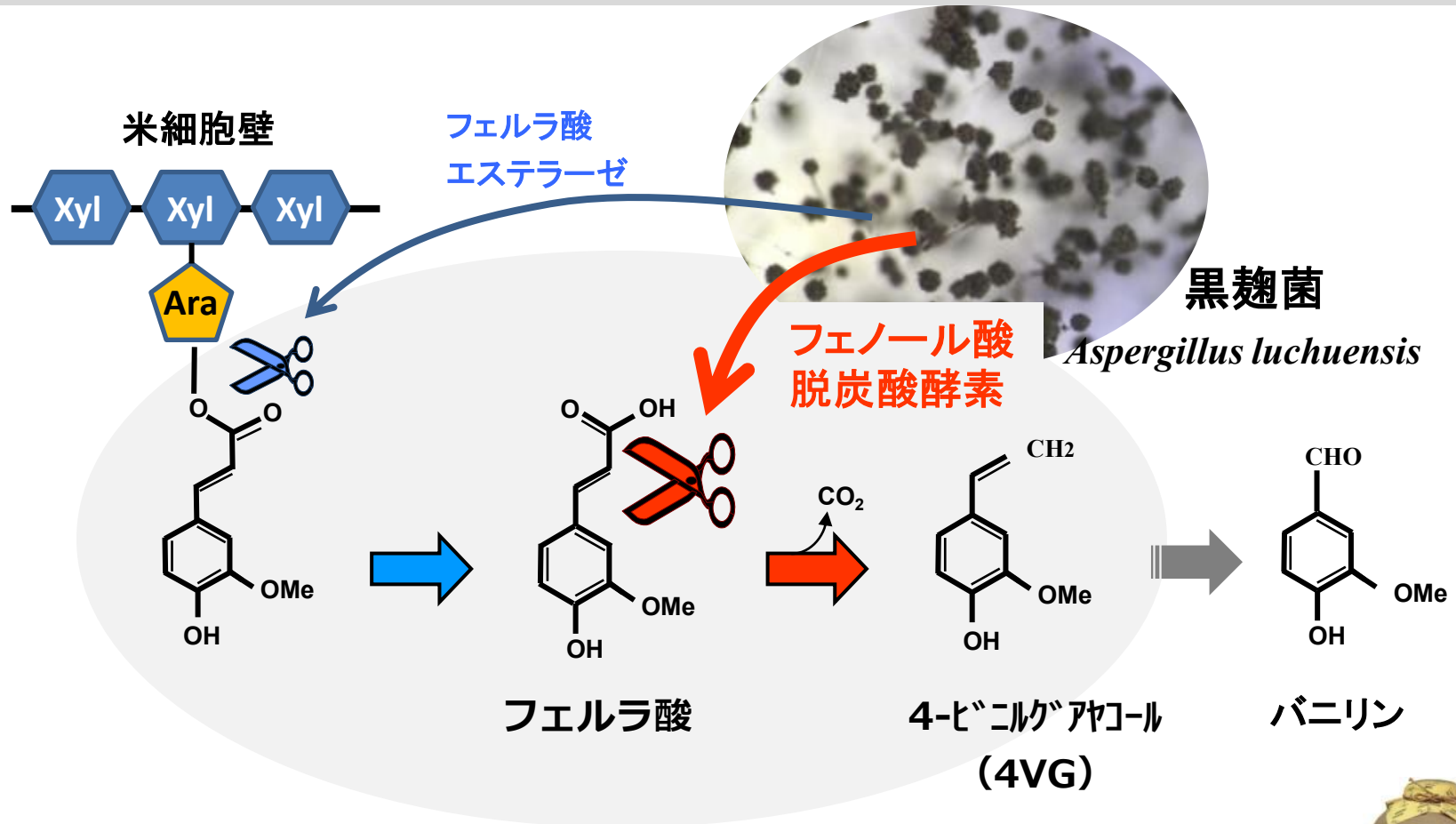
バニリン前駆体（4VG）はどのように作られているか？

米細胞壁からフェルラ酸を遊離する酵素は分かっていたが，バニリン前駆体の4VGがどうやって出来ているかは不明であった。



バニリン前駆体を造る酵素を黒麹菌中に発見！

バニリン前駆体の4VGは、黒麹菌の作るフェノール酸脱炭酸酵素（AIPAD）であることを解明した！



Maeda M, Motosoko M, Tokashiki T, Tokashiki J, Mizutani O, Uechi K, Goto M, Taira T. Phenolic acid decarboxylase of *Aspergillus luchuensis* plays a crucial role in 4-vinylguaiacol production during awamori brewing. *J Biosci Bioeng.* 2020;130:352-359.



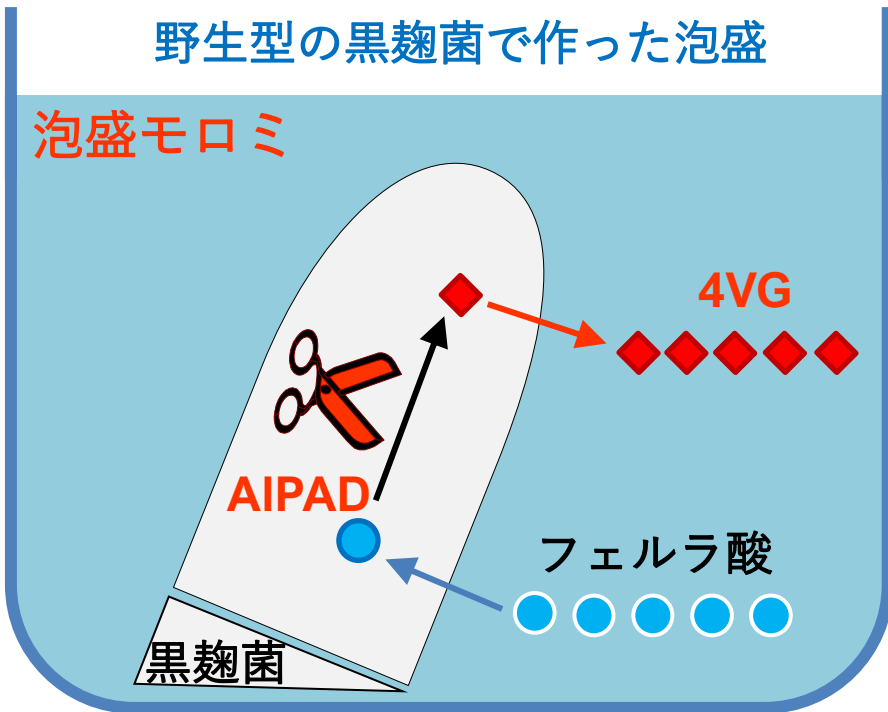
黒麹菌由来フェノール酸脱炭酸酵素（AIPAD）遺伝子を破壊



AIPAD：フェルラ酸を4VGに変換すると予測された酵素

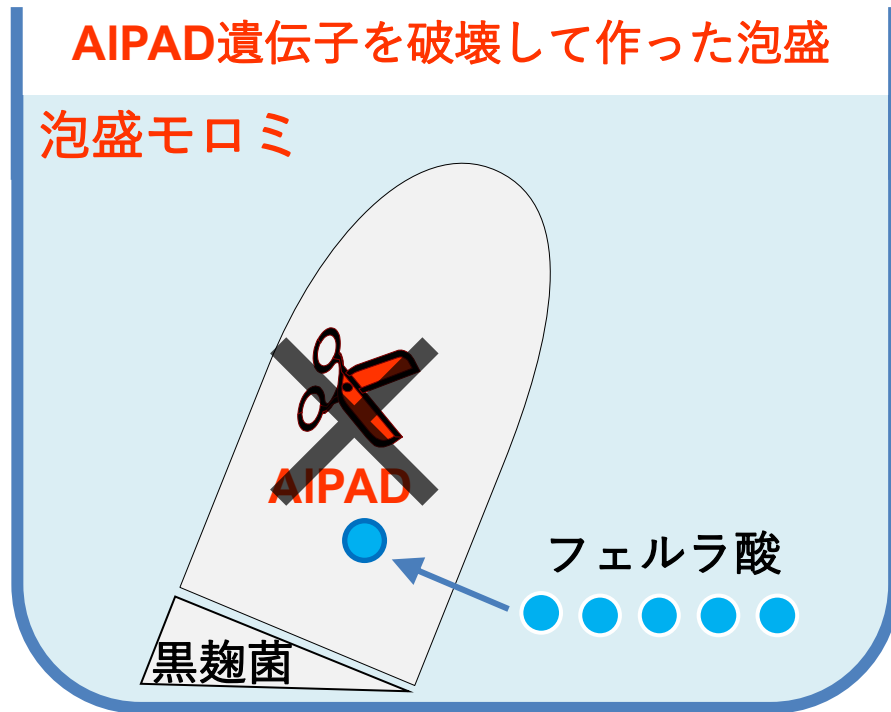
野生型の黒麹菌で作った泡盛

泡盛モロミ



AIPAD遺伝子を破壊して作った泡盛

泡盛モロミ



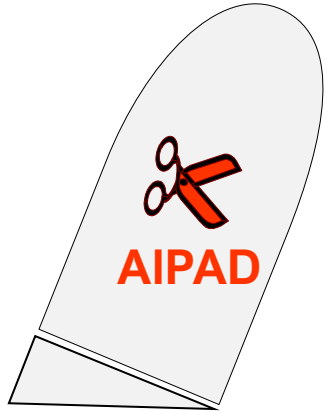
もし、AIPADがFAを4VGに変換する酵素だったら



その遺伝子を破壊すれば、泡盛モロミ中に4VGが出来なくなるはず

野生株とAIPAD遺伝子破壊黒麹菌で泡盛を造って検証した

野生型の黒麹菌



30 h



42 h



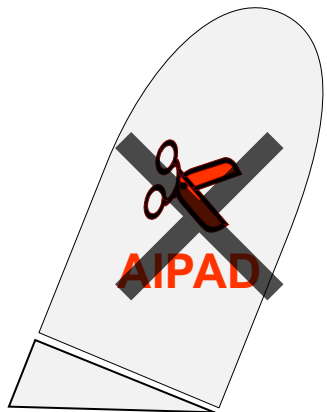
54 h



66 h



AIPAD破壊黒麹菌



30 h



42 h



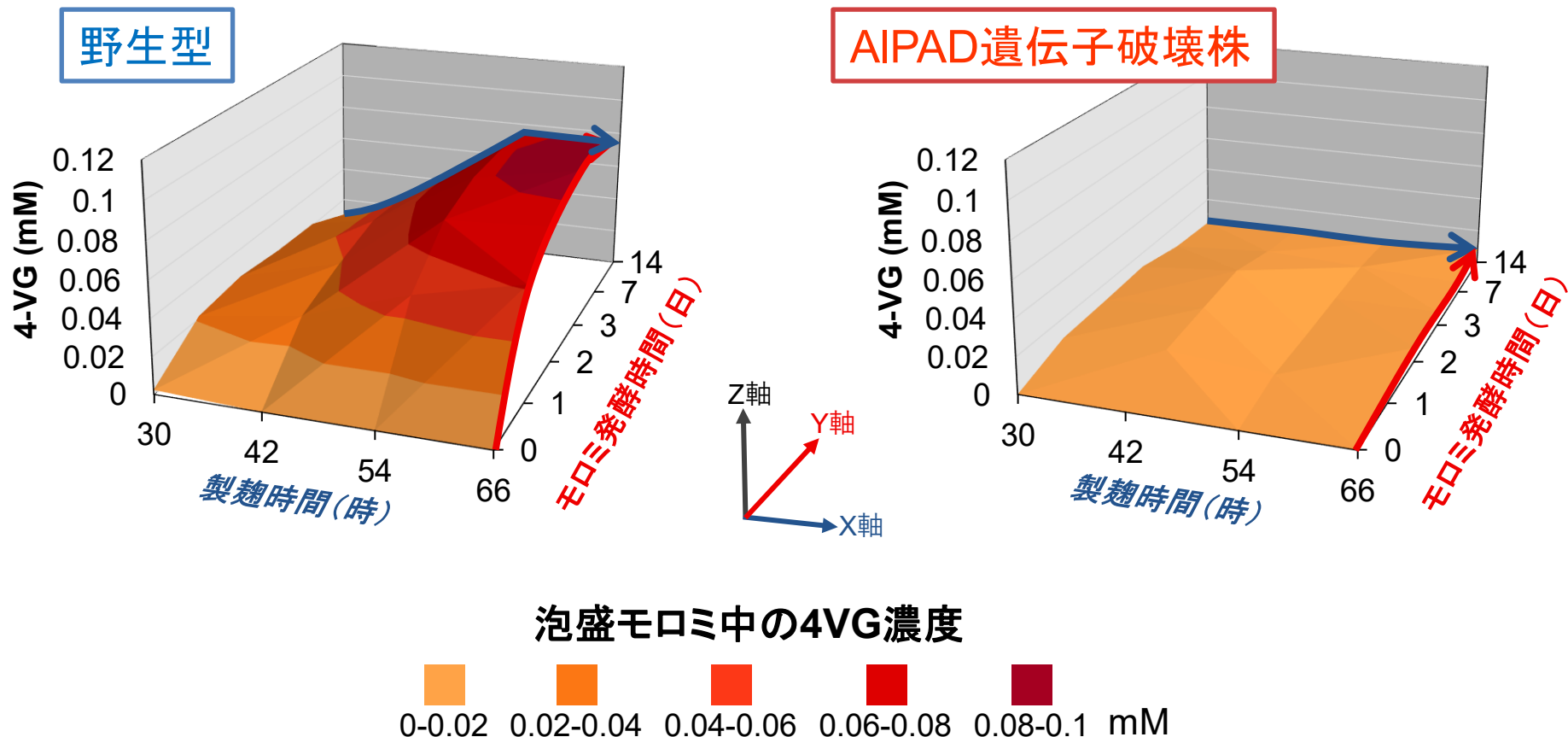
54 h



66 h



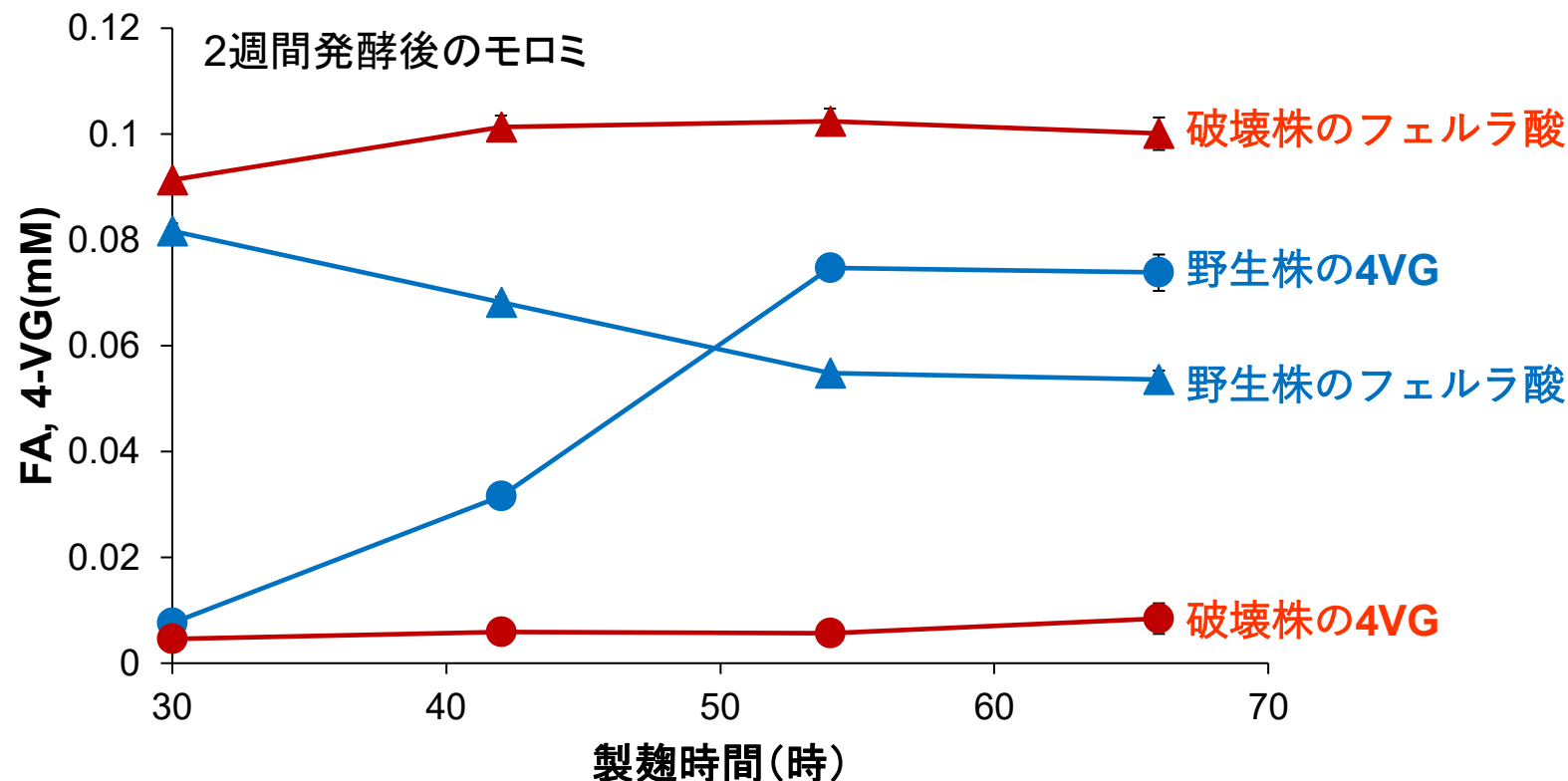
野生株とAIPAD遺伝子破壊株で作ったモロミ中の4VG量の比較



野生株では製麹時間およびモロミ発酵日数に伴い4VG濃度が上昇した。

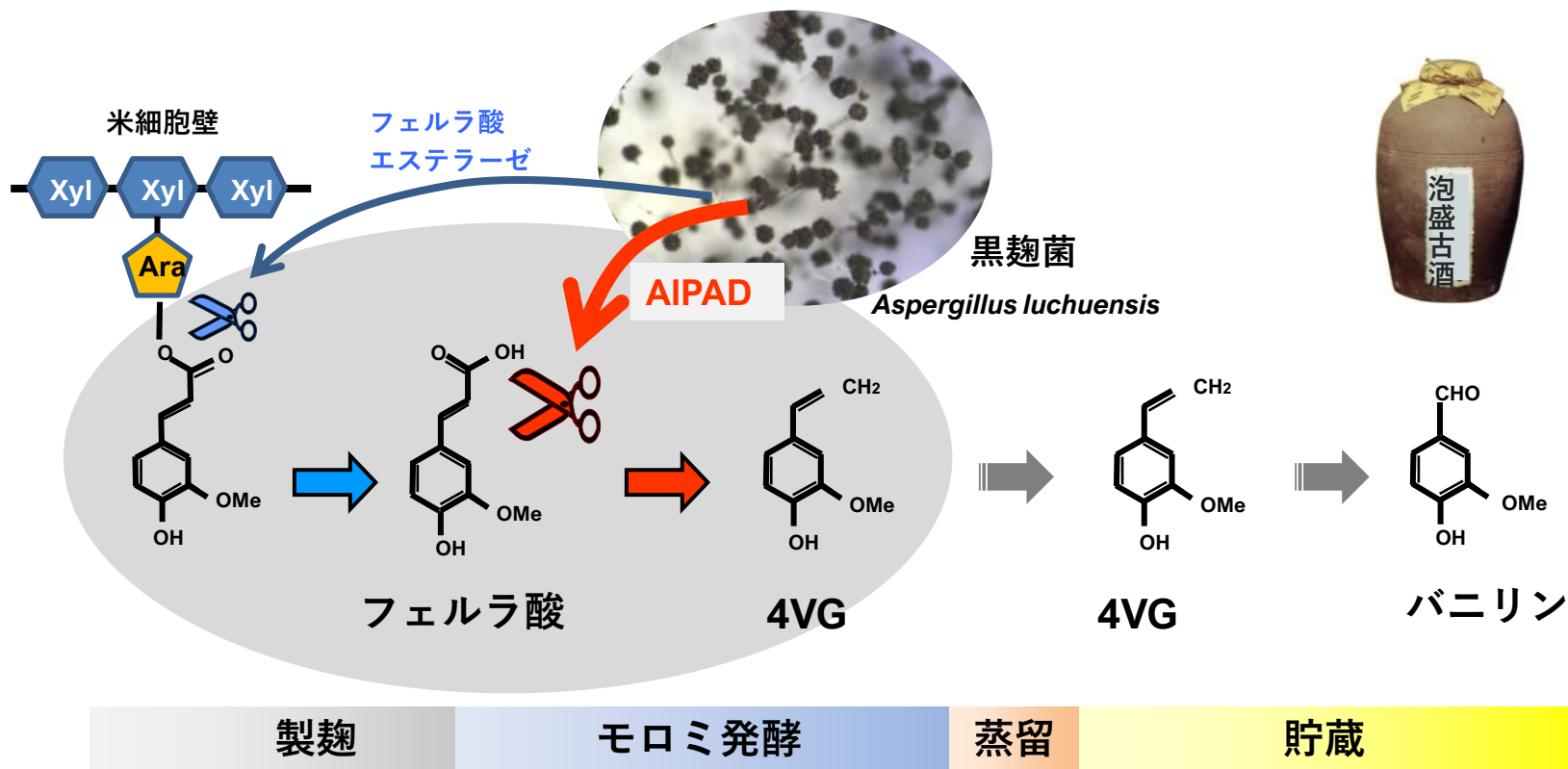
AIPAD遺伝子破壊株における4-VG濃度は、野生株と比較して著しく低かった。

野生株とAIPAD遺伝子破壊株で作ったモロミ中のフェルラ酸と4VG量の比較



- 野生株は製麹時間が長いほどフェルラ酸は減少し、それに伴い4VGは増加した。
- AIPAD遺伝子破壊株ではどの製麹時間においてもフェルラ酸および4VG濃度は一定で、野生株と比較するとFA濃度は高く、4-VG濃度は著しく低かった。
- 泡盛醸造中の4-VG生成の主要因はAIPADであることが分かった。

まとめ



- 泡盛醸造中のフェルラ酸から4VGへの変換の主要因は、黒麹菌由来フェノール酸脱炭酸酵素（AIPAD）であることが初めて明らかになった。
- 製麴時間が長い程、AIPADの発現量が高く、もろみ・蒸留液中の4-VG濃度が高かった。
- 老麴の方がバニリン香に富む古酒の原酒造りに向いていることを示唆。

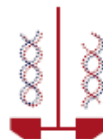
日本生物工学会 2021年度学会賞受賞者

本年度の受賞者が決定しましたのでお知らせ申し上げます。

■第29回 生物学論文賞

6) 眞榮田麻友美^{1,2*}・本底 麻綸²・渡嘉敷建孝³・渡嘉敷直杏^{1,2}・水谷 治^{1,2}・上地 敬子²・後藤 正利^{1,4}・平良 東紀^{1,2}
(¹鹿児島大学, ²琉球大学, ³石川種麴店, ⁴佐賀大学, *現, 東京農業大学)

Phenolic acid decarboxylase of *Aspergillus luchuensis* plays a crucial role in 4-vinylguaiacol production during *awamori* brewing



Journal of Bioscience and Bioengineering
VOL. 130 No. 4, 352–359, 2020



www.elsevier.com/locate/jbiosc

Phenolic acid decarboxylase of *Aspergillus luchuensis* plays a crucial role in 4-vinylguaiacol production during *awamori* brewing

Mayumi Maeda,^{1,2} Marin Motosoko,² Tatsunori Tokashiki,³ Jikian Tokashiki,^{1,2} Osamu Mizutani,^{1,2}
Keiko Uechi,² Masatoshi Goto,^{1,4} and Toki Taira^{1,2,*}

United Graduate School of Agricultural Science, Kagoshima University, 1-21-24 Korimoto, Kagoshima-shi, Kagoshima 890-8580, Japan,¹ Department of Bioscience and Biotechnology, University of the Ryukyus, Nishihara, Okinawa 903-0213, Japan,² Ishikawa Tanekouji, Chatan, Okinawa 904-0113, Japan,³ and Department of Applied Biochemistry and Food Science, Faculty of Agriculture, Saga University, Honjo-machi, Saga 840-8502, Japan⁴

Received 25 March 2020; accepted 7 May 2020

Available online 8 June 2020