

2023年11月7日
研究成果発表会

尿素低生産性長野酵母の 実醸造試験について

食品技術部門 食品バイオ部

研究員 豊田敦至

尿素低生産性長野酵母の実醸造試験.
長野県工技センター研報. No.18, p.F1-F4(2023)

<長野酵母(清酒酵母)とは>

- 清酒酵母はアルコール・香り成分・酸味成分を作る清酒造りの主役
- 長野県で独自に育種した清酒酵母(親はきょうかい酵母)
- 現在3種類を県内の製造場向けに配布。県内約半数の蔵で使用
 - 長野C(アルプス酵母)
 - 長野D
 - 長野R

目的

長野酵母を尿素低生産化し、海外輸出向けに
尿素含量(カルバミン酸エチル※)の低い清酒
の製造を行う

※カルバミン酸エチルは清酒にごく微量に含まれる物質。
酵母が生成する尿素とエタノールとの化学反応により生じる。
尿素有量の多いほど、また熱がかかるほど生成量は増加する。

【期待】

特別な醸造工程を踏むことなく、尿素含量の低い清酒を製造することで、貯蔵中のカルバミン酸エチルの生成リスクを低減できる。

昨年度までの報告

取得株に求める特徴

- ・ 尿素生成量が親株より低い
- ・ 増殖性・発酵性が親株と同等（CO₂減量、生成アルコール、等）
- ・ 香気成分組成や有機酸組成が親株と同等

R3年度までに上記を満たす次の2株が得られた。

- 長野C(NC)由来 NCm1株
 - 尿素量約1/15(約1ppm)、香気成分同等、酸度やや低め
- 長野D(ND)由来 NDm3-2株
 - 尿素量約1/8(約1ppm)、香気成分同等、酸度やや高め

今年度の報告内容

次の試験を行った

- ① もろみ中での酵母の死滅率確認試験
- ② 尿素低生産(アルギナーゼ欠損)の原因遺伝子である*CAR1*遺伝子の配列解析
- ③ 協力酒蔵での実用規模清酒製造試験

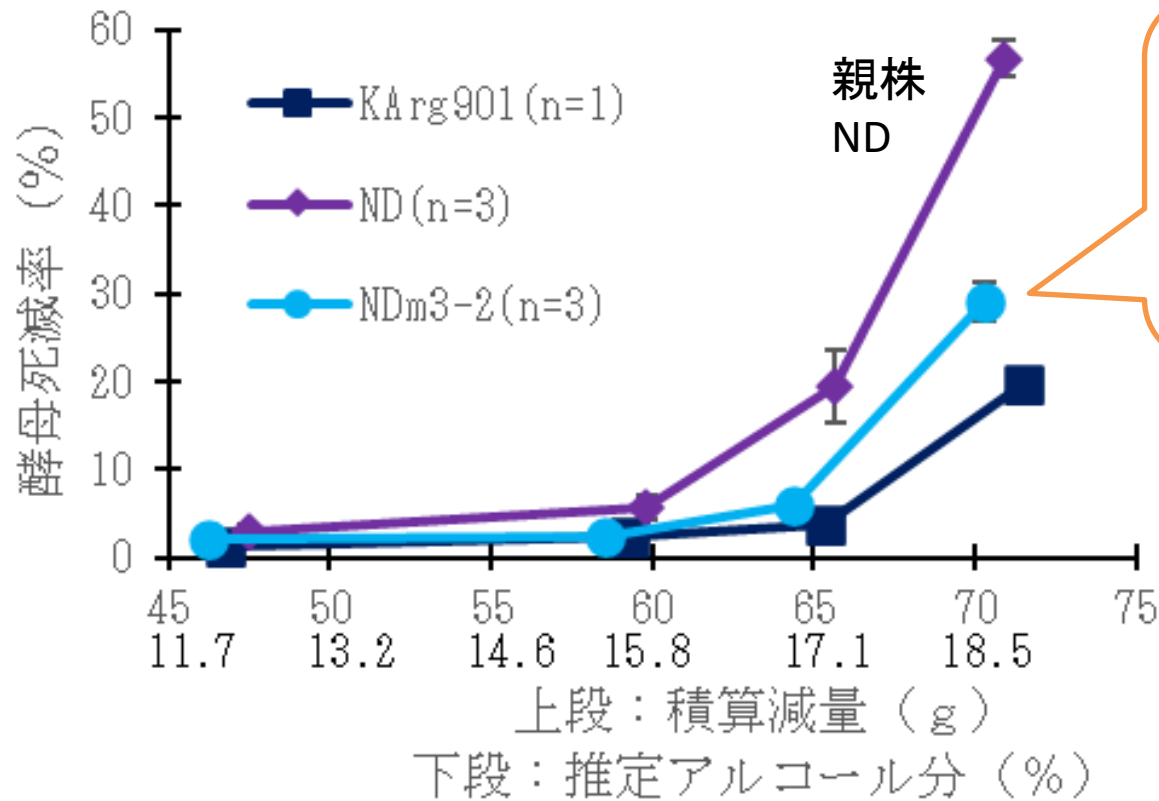
長野C(NC)由来 NCm1株(頒布名NArgC)

長野D(ND)由来 NDm3-2株(頒布名NArgD)

ND由来株について紹介する

ND由来NDm3-2株

①もろみ中での酵母の死滅率確認試験 総米200gの小仕込み試験

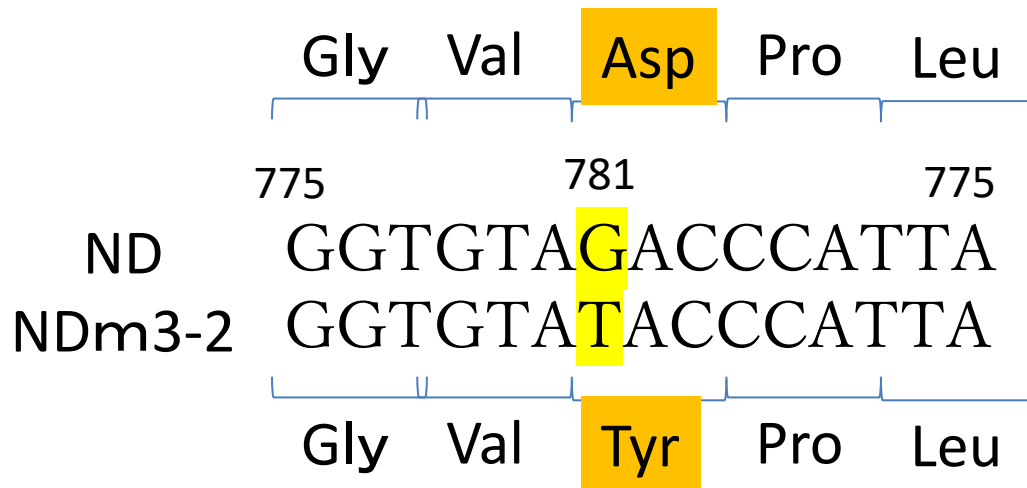


親株よりも強い
アルコール耐性
を示した

ND由来NDm3-2株

②尿素低生産(アルギナーゼ欠損)の原因遺伝子であるCAR1遺伝子の配列解析

全ゲノム解析を実施(共同研究:酒類総合研究所)



781番目の塩基がG→Tに置換。
結果、261番目のアミノ酸がAsp→Tyrに置換。

詳細メカニズムは不明だが、この変異によりアルギナーゼ活性が低下したと考えられる。

ND由来NDm3-2株

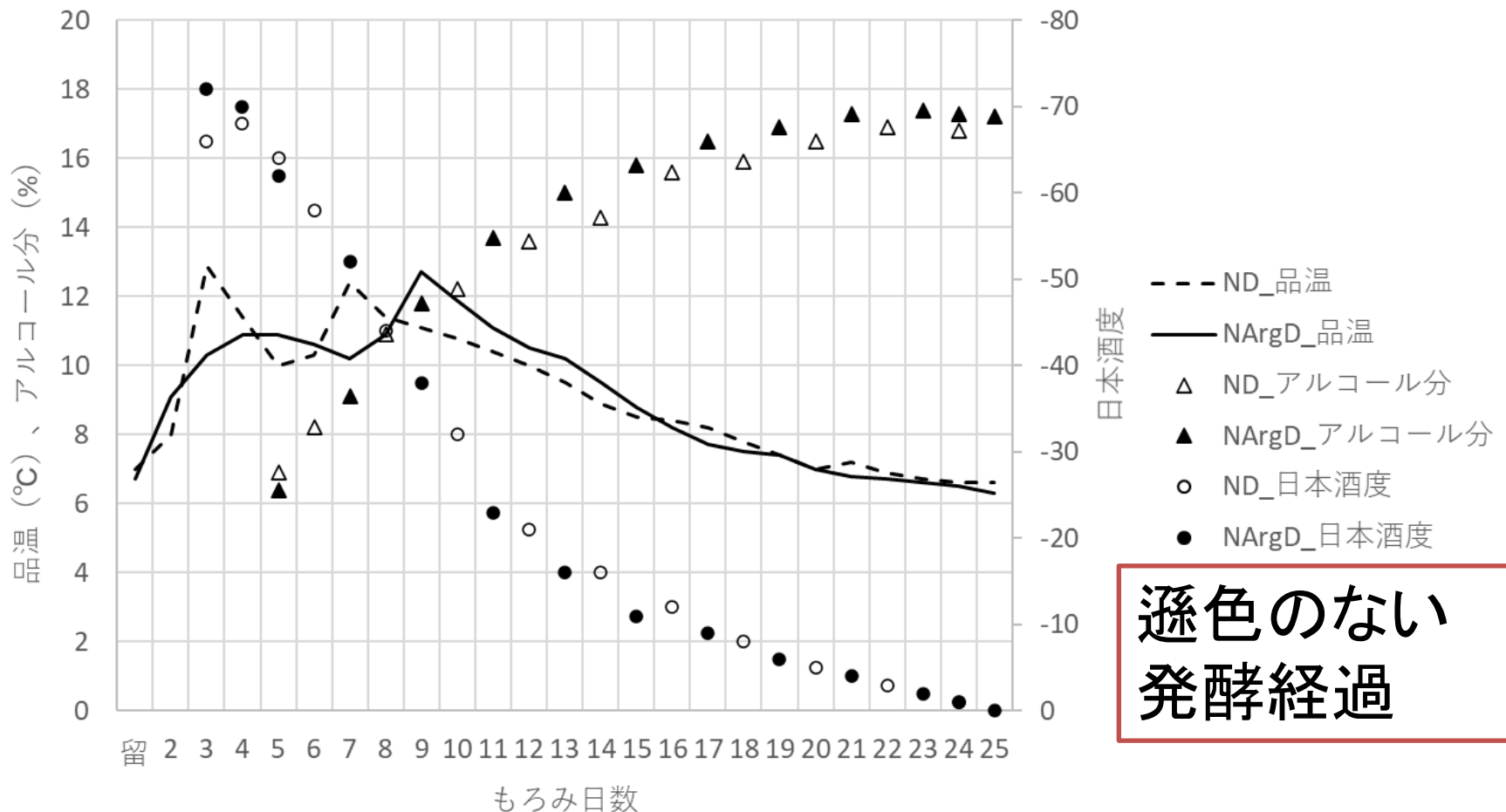
③協力酒蔵での実用規模清酒製造試験

- R3BYとR4BYに、B社にて総米532kg～1,500kgの実醸造試験を計3回実施。
- NDは他にR4BY製造の3社11点も収集

| 製造場 | 酵母 | 酒米品種 | 総米(kg) | 精米歩合(%) |
|-----------|--------|------|--------|---------|
| B | NDm3-2 | 山恵錦 | 532 | 59 |
| B | NDm3-2 | 山恵錦 | 620 | 59 |
| B | ND | ひとごち | 1,200 | 59 |
| B | ND | ひとごち | 600 | 49 |
| B | NDm3-2 | ひとごち | 1,500 | 59 |
| B | ND | ひとごち | 1,500 | 59 |
| 4社14点(B含) | ND | | | 35～70 |

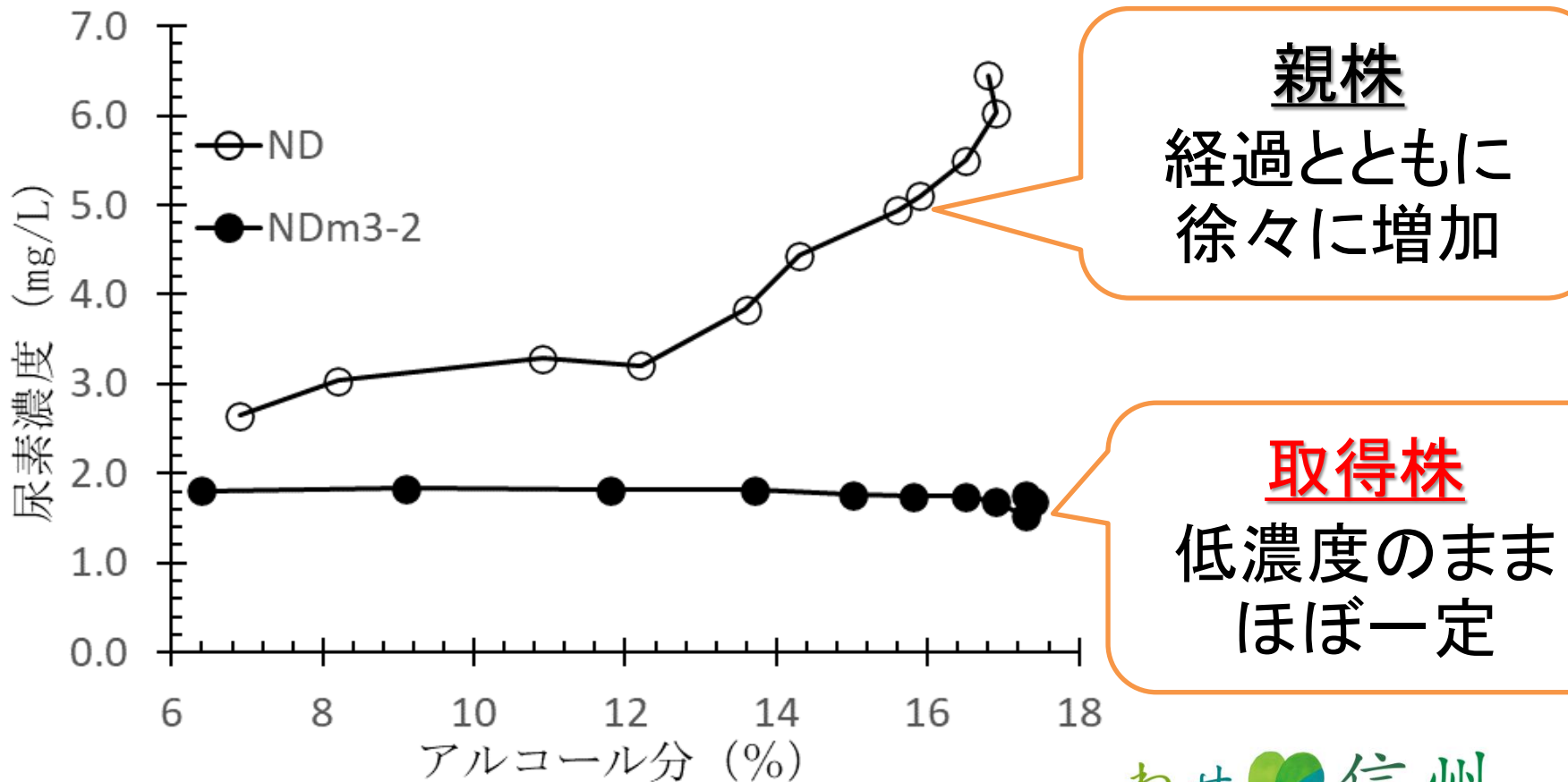
ND由来NDm3-2株

- 仕込経過の例 B社 ひとつこち 1,500kg仕込

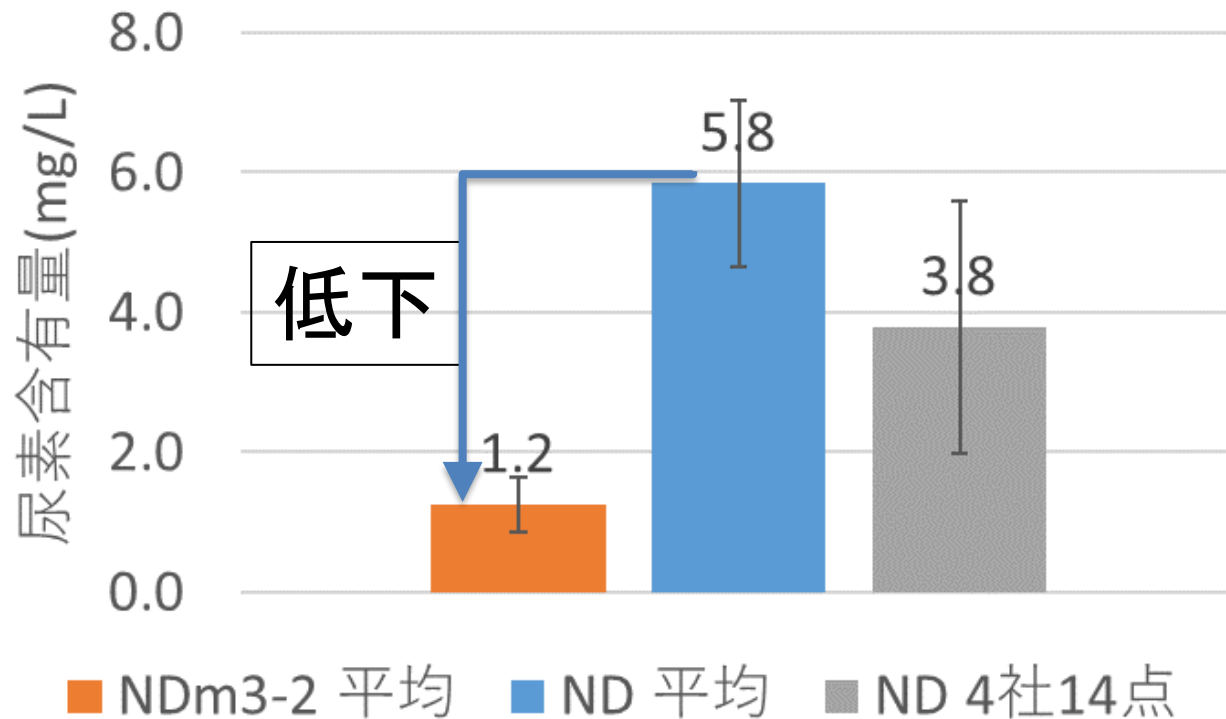


ND由来NDm3-2株

- 仕込経過に伴う尿素含量の変化



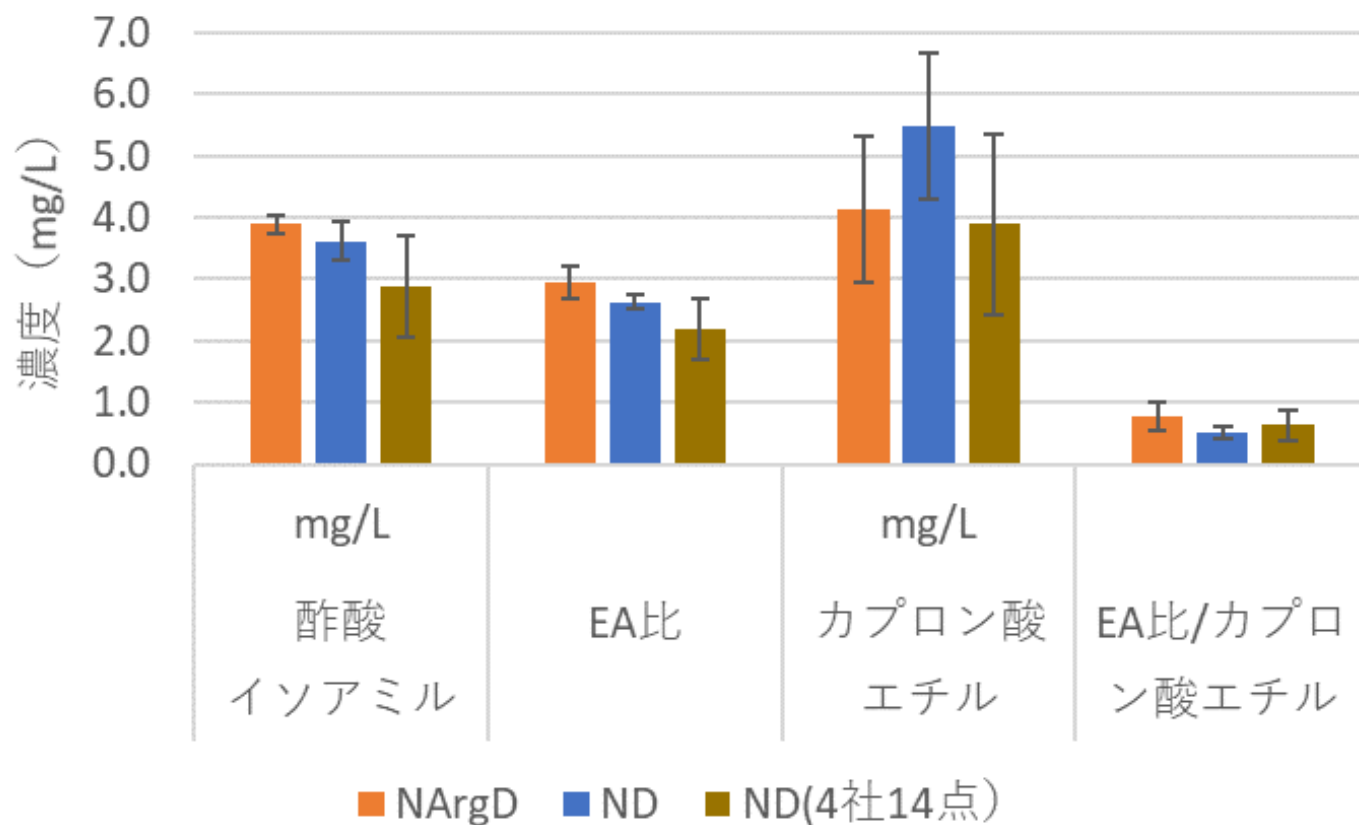
NDm3-2製成酒の尿素濃度



| | |
|--------|--------------------|
| ND | 3.8 ± 1.8 mg/L |
| NDm3-2 | 1.2 ± 0.4 mg/L |

親株の21%~33%程度に低下
他の尿素低生産株と同等程度

NDm3-2及びND 製成酒の香気成分



有意差はないが、カプロン酸エチルがやや低め。
官能評価では同質・同傾向の酒質となっていた。

NDm3-2 (NArgD) の特徴 (対ND)

- 性質
 - アルギナーゼ変異株 (*CAR1* 遺伝子に1塩基置換 (Asp261Tyr))
 - アルコール耐性強化 (17%前半まで)。NDは16%前半まで
- 製成酒の成分・官能評価
 - 尿素濃度が低い。1.2±0.4 mg/L 程度
 - 成分分析値に有意差なし
 - カプエチ濃度はやや低め？
 - 官能的には、同等・同傾向の清酒

NCm1 (NArgC)の特徴(対NC)

- 性質
 - アルギナーゼ変異株(*CAR1*遺伝子に5塩基の欠失変異(Phe283fs))
 - アルコール耐性やや弱い(16%前半まで)。もろみ末期注意必要。NCは17%前半まで
- 製成酒の成分・官能評価
 - 尿素濃度が低い。0.9±0.3 mg/L 程度
 - 酸度が0.1~0.2程度低くなる可能性あり。
 - 酢イソやカプエチの濃度はやや高めになる可能性があるが、バランス(EA比/カプエチ)は同等
 - 官能的には、同等・同傾向の清酒

今後の予定

- 令和5年10月から県内の酒造場向けにNArgC及びNArgD頒布を開始
- NCやNDを使用している清酒の一部がNArgCやNArgDに置き換わっていく予定
- 育種の過程で得られた別の性質を持った酵母の活用を検討し、長野酵母バリエーションを増やす
 - 酢酸イソアミル(バナナ系香り)高生成酵母
 - カプロン酸エチル(リンゴ系香り)高生成かつリンゴ酸(酸味)高生成
 - などなど