

埼玉酵母へのチアミンの応用

樋口誠一*¹ 横堀正敏*² 和田健太郎*² 齋藤健太*²

Improvement of Sake Making with Saitama Sake Yeast by Thiamine Supplementation

HIGUCHI Seiichi*¹, YOKOBORI Masatoshi*², WADA Kentaro*², SAITO Kenta*²

抄録

清酒酵母である埼玉G酵母は、吟醸香であるカプロン酸エチル生成量が多いという特徴を持つが、発酵力が弱く、日本酒度が切れにくい傾向がある。そこで酵母発酵助成剤であるチアミンを用いて、埼玉G酵母の発酵性の改善を試みた。その結果、もろみ初期におけるチアミン添加は、埼玉G酵母の発酵性改善と、酒質改善及び製造の安定化に有効であることが確認された。

キーワード：清酒，酵母，チアミン

1 はじめに

埼玉県独自の清酒酵母である埼玉G酵母（以下G酵母）は、吟醸香であるカプロン酸エチル生成量が多いという特徴を持つ。一方で、発酵力が弱く、日本酒度が切れにくい傾向がある¹⁾。したがって製成酒は非常に香り高いが、甘く重い酒質になりやすい。また、温度管理等に問題が生じると発酵が低下あるいは停止しやすく、腐造の危険性も高まる。そのため発酵性改善、それによる酒質改善や製造の安定化が望まれている。我々はこれまでにG酵母と発酵力の強い酵母との混合仕込みを検討したが、この方法は品質のコントロールが難しいことが難点であった^{2,3)}。一方で平成18年の酒税法通達改正以来、吟醸酒醸造において発酵改善を目的に酵母発酵助成剤であるチアミン（ビタミンB₁）の添加がよく行われている^{4,5)}。酵母において、チアミンはピルビン酸の代謝の補因子であり、結果としてアルコール発酵を促進する。実際にチアミンには清酒の異臭原因となるピルビン酸

の残存を改善したり、香気成分やアルコールの生成を促進したりする効果が認められている⁴⁾。そこで本研究では、G酵母もろみの発酵性改善と、それによる酒質改善及び製造の安定化を目的に、チアミンを添加した仕込みについて検討した。

2 実験方法

2.1 チアミンの添加濃度及び添加時期の検討

チアミンの添加濃度の検討は以下のように行った。α化米 9g、乾燥麹 2g（以上、徳島製麹(株)製）、水 20mL（乳酸 0.02mL 及びチアミン塩酸塩（関東化学(株)製）0~2 μg/g 総米を含む）を混合し、G酵母培養液 0.2mL を添加して仕込みとした。仕込み後は時々混合し、性状観察及び発酵に伴う炭酸ガス発生による重量減少量を測定した。15℃で2週間経過後、8,000rpm 10分間、遠心分離した。製成酒のアルコール分はアルコメイト（理研計器(株)製 AL-2 型）、Brix は糖度計（(株)アタゴ製 PR-101）により分析し、日本酒度はそれらの値から算出した⁶⁾。その他一般成分は国税庁所定分析法⁷⁾に準じて行った。香気成分はガスクロマトグ

*¹ 北部研究所 食品プロジェクト担当*² 北部研究所 食品・バイオ技術担当

ラフィー⁸⁾、有機酸は液体クロマトグラフィー⁹⁾により分析した。

また、添加時期の検討は、チアミンを添加するタイミングを仕込み初日から 12 日目まで変えて比較した。チアミン添加濃度は 1 μg/g 総米とし、その他は前述と同様に行った。

2.2 清酒製造試験

表 1 のとおり、チアミンの条件を変え、アンブル酒母により、総米 60kg の清酒製造試験を行った。なお、4号については埼玉E酵母¹⁰⁾を比較として用いた。原料米は彩のかがやき及び彩のみのり(いずれも平成 29年、埼玉県産、精米歩合 60%)、種麴は白夜(菱六社製)を用いた。仕込み配合は表 2 のとおりとした。なお、発酵経過にしたがって各条件毎に温度の調整を行った。発酵経過中の成分分析に関しては、ピルビン酸は 3-D-G 法¹¹⁾、日本酒度は振動式密度計(アントンパール社製ビールアナライザー DSA-48)、グルコースはグルコースアナライザー(YSI 社製バイオケミストリーアナライザー MODEL 2700 SELECT)、その他は前項と同様に行った。

3 結果及び考察

3.1 チアミンの添加濃度及び添加時期の検討

チアミン添加濃度の検討を行ったところ、図 1 に示すとおり、添加濃度の増加に伴い徐々に重量

減少量が大きくなっていったが、0.5 μg/g 総米からは減少量はほぼ頭打ちとなった。製成酒のアルコール分及び日本酒度は、図 1 に示すとおり、重量減少量と同様の挙動を示した。また、香气成分は図 2 に示すとおり、添加濃度の増加に伴い、カプロン酸エチル、酢酸イソアミル及び酢酸エチルが増加し、イソブタノール及びイソアミルアルコールは減少した。有機酸は図 3 に示すとおり、クエン酸が減少し、酢酸が増加した。これらの結果は、これまでの報告と同様であった⁴⁾。

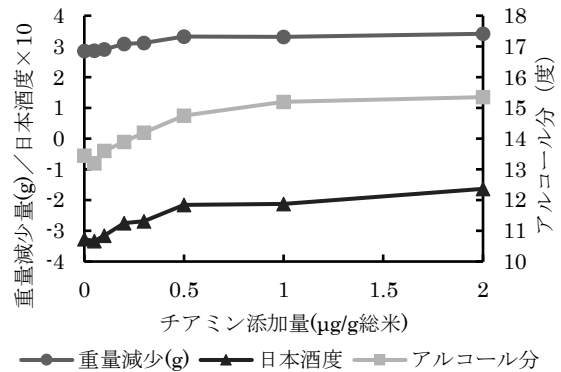


図 1 チアミン添加濃度による成分等変化

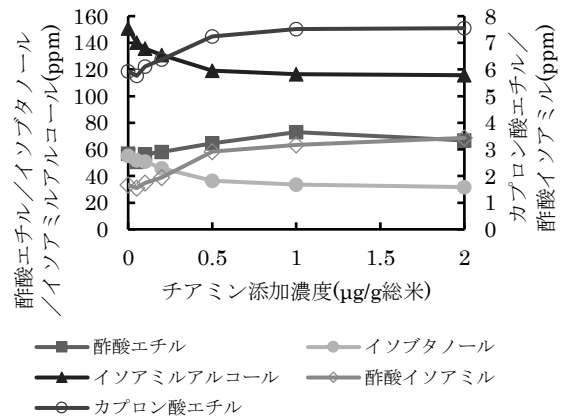


図 2 チアミン添加濃度による香气成分変化

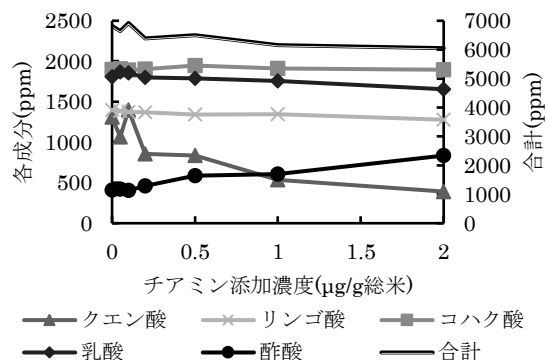


図 3 チアミン添加濃度による有機酸変化

表 1 試験条件

番号	酵母	チアミン	備考
1号	埼玉G酵母	初添え時 1mg/kg総米	試験区1
2号	埼玉G酵母	-	対照区A
3号	埼玉G酵母	中盤以降 1mg/kg総米	試験区2
4号	埼玉E酵母	-	対照区B

表 2 仕込み配合

	酒母	初添	仲添	留添	合計
総米	1.5	9.0	18.0	31.5	60.0
蒸米	-	6.5	14.0	25.5	46.0
麴米	1.5	2.5	4.0	6.0	14.0
汲水	6.0	11.0	18.0	46.0	81.0

単位: kg (ただし汲水はL)

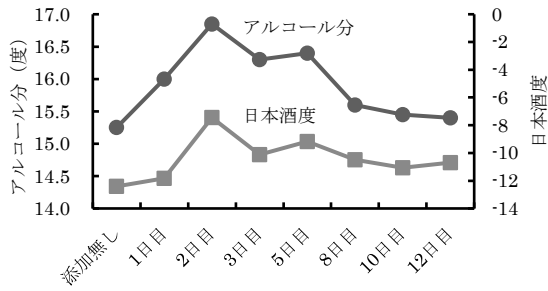


図4 チアミン添加時期の比較

また、チアミン添加時期の検討結果の一部を図4に示す。アルコール分及び日本酒度では1~5日目で大きな効果が認められ、それ以降の添加においても若干の効果が認められた。

以上の結果から、本試験におけるチアミン添加濃度は効果をはっきり現れる1mg/kg 総米とした。これ以上の添加は、酢酸エチル、酢酸などや特有のビタミン臭といったオフフレーバーが増加する

危険性が考えられた。また、添加時期は、仕込みと同時(初添え時)とすることとした。さらに、もろみ中盤以降の添加でも、若干の日本酒度等の改善が認められたことから、もろみ後半の発酵力低下時の救済対策として、チアミンが使えるかを検討するために、中盤以降(13日目)に添加する条件も追加することとした。

3.2 清酒製造試験

チアミンを添加した本試験のもろみ発酵経過を図5に示す。1号(チアミン初添え時添加)は、最初から日本酒度の増加が速く、アルコール生成も速かった。これにより最終の日本酒度は2号(対照区)よりも高い結果となり、チアミン添加の効果が認められた。ただし、もろみ後期のアルコール分が頭打ちになる傾向は2号と同様であり、この点に関してはチアミン添加の効果は見られな

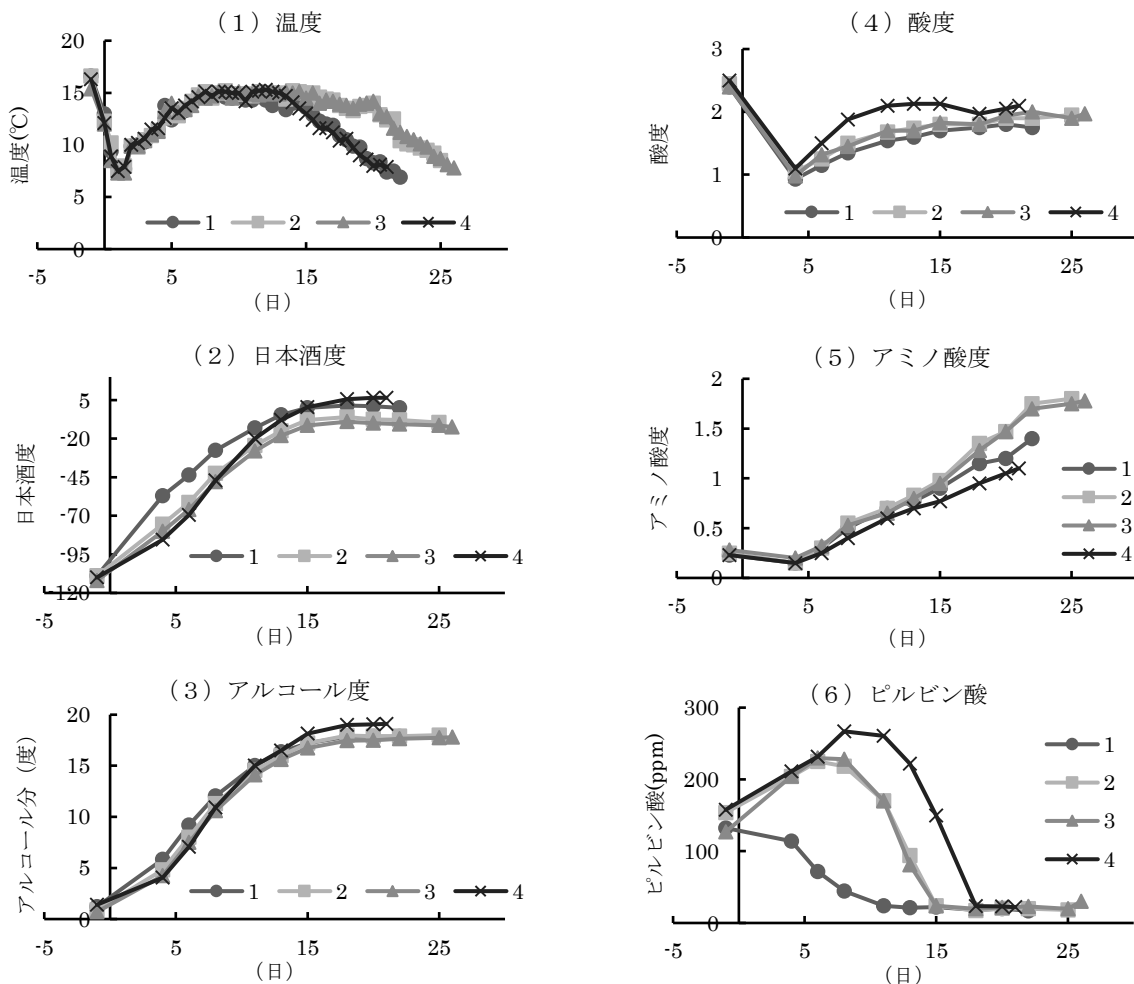


図5 もろみ発酵経過

各グラフの横軸は経過日数を示す。

った。一方、比較のため埼玉E酵母で仕込んだ4号は、もろみ後期も日本酒度の増加は持続し、最終アルコール分もG酵母で仕込んだ1~3号よりも高くなった。これらのことは酵母の持つ性質の違いを反映しているものと考えられた。つまり、チアミン添加は、発酵を進める効果はあるが、酵母のアルコール生成を高める効果はないと考えられた。酸度及びアミノ酸度に関しては、いずれも1号は2号よりも低く推移した。これは濃糖などのストレスが緩和されたためと考えられる。ピルビン酸に関しては、1号は仕込み直後から減少し始め、中盤以降は低く推移した。他の報告⁴⁾どおり、チアミンはピルビン酸低下には効果が高いことが示された。

製成結果を表3に示す。1号は2号と比べ日本酒度、酸度、アミノ酸及びグルコースが改善した。一方で粕歩合は増大し、純アルコール取得は低下した。香気成分に関しては、あまり2号と違いはなかったが、吟醸香である酢酸イソアミルは若干増大した。このことは香気のバランス調整に寄与しうる結果と考えられた。オフフレーバーである酢酸エチルも増大したが、官能的に問題はなかった。また、有機酸に関しては、クエン酸、リンゴ酸及び乳酸はやや減少し、コハク酸及び酢酸はや

や増加した。これらの変化による官能的な違いはあまりなかった。

もろみ後半の発酵力低下時の救済対策として検討した3号は、添加直後のピルビン酸の減少は認められたものの、製成結果は2号と同様の傾向となり、発酵改善にあまり効果が認められなかった。添加時にはアルコール分が15度近くになっており、添加のタイミングとしては遅い時期になってしまったためと考えられた。追い水など他の救済対策と同様、アルコール分が10度程度までが適当と推測された。

4 まとめ

チアミン添加はG酵母の発酵性改善、それによる酒質改善と製造の安定化に有効であることが確認された。効果を十分発揮させるには早め(初添え時)の添加が良く、後半では効果は少ないと考えられる。また、今回検討した添加濃度(1mg/kg総米)で問題は発生しなかったが、実際の使用では、条件によっては発酵過多となり、もろみの短期化、香味不足、異臭などを招くため、添加濃度の調整が必要と考えられる。

参考文献

- 1) 横堀正敏, 南澤賢, 増田こずえ, 阿部知子: 清酒酵母の開発(第2報), 埼玉県産業技術総合センター研究報告, **9**, (2011) 21
- 2) 横堀正敏, 増田こずえ: 高香気生成酵母の利用性向上に関する研究—埼玉G酵母と埼玉E酵母の混合仕込—, 埼玉県産業技術総合センター研究報告, **13**, (2015) 47
- 3) 横堀正敏, 樋口誠一, 鈴木康修, 齋藤健太: 高香気生成清酒酵母の利用性向上に関する研究—埼玉G酵母と埼玉E酵母を単独で使用したアンプル酒母による混合仕込み—, 埼玉県産業技術総合センター研究報告, **15**, (2017)
- 4) 上東治彦, 加藤麗奈, 森山洋憲, 甫木嘉朗, 永田信二, 伊藤伸一, 神谷昌宏: チアミンの吟醸酒醸造に及ぼす影響, 日本醸造協会誌, **109**, 4 (2014) 310
- 5) 上東治彦, 加藤麗奈, 森山洋憲, 近森麻矢, 甫木

表3 製成結果

	1号	2号	3号	4号
アルコール分(度)	17.75	18.00	17.50	19.05
日本酒度	±0	-9.5	-12.5	6.5
酸度	1.90	1.95	1.97	2.05
アミノ酸度	1.45	1.85	1.80	1.20
グルコース(%)	2.41	3.51	3.69	1.27
粕歩合(%)	32.9	25.6	25.4	27.5
純アルコール取得(L/t白米)	337	350	344	364
もろみ日数	22	25	26	21
香気成分(ppm)				
カブロン酸エチル	14.6	14.7	14.4	4.0
酢酸イソアミル	1.4	1.0	0.9	4.5
イソアミルアルコール	110	107	105	153
酢酸エチル	50.7	40.8	35.3	91.9
イソブタノール	28.4	31.1	29.7	64.1
有機酸(ppm)				
クエン酸	210	220	210	230
リンゴ酸	750	770	750	760
コハク酸	1290	1180	1160	1420
乳酸	1530	1710	1600	1720
酢酸	780	690	720	550
計	4570	4580	4430	4680

- 嘉朗, 内山貴雄, 永田信治, 伊藤伸一, 神谷昌宏 :
チアミンの吟醸酒醸造に及ぼす影響 (第 2 報) ,
日本醸造協会誌, **110**, 12 (2015) 865
- 6) 横堀正敏, 南澤賢, 鈴木康修, 増田こずえ : 高温
もろみ対応清酒酵母の開発, 埼玉県産業技術総合
センター研究報告, **10**, (2012) 44
- 7) 国税庁所定分析法, 昭和 36 年国税庁訓令第 1 号
- 8) 横堀正敏, 成澤朋之, 小島登貴子, 鈴木康修, 樋
口誠一, 仲島日出男, 山田昌治 : フレーバー評価
技術の確立による製品の高付加価値化と品質管理
への応用－清酒について－, 埼玉県産業技術総合
センター研究報告, **13**, (2015) 33
- 9) Shodex テクニカルレポート, <https://www.shodex.com/ja/dc/03/08/16.html>, 2018.8.30
- 10) 横堀正敏, 鶴菌大, 高橋友哉, 増田こずえ : 微生
物利用技術に関する研究－新規酵母の分離と食品
への応用 (3) －, 埼玉県産業技術総合センター
研究報告, **6**, (2008) 55
- 11) 西田淑男, 久野敦史, 幅靖志, 深谷伊和男 : 吟醸
酒および吟醸酒もろみ中のピルビン酸濃度の簡易
定量方法, 日本醸造協会誌, **94**, (1999) 416