

京都酵母を使用した低アルコール日本酒の試作開発指導

バイオ系チーム 清野 珠美, 廣岡 青央

要 旨

京都市産技研分譲酵母を活用した低アルコール日本酒製造の技術指導を行った。総米500 kgの仕込に対して、分譲酵母30本を使用して酒母を省略した低アルコール日本酒製造計画を提案し、市内酒造会社で試作を実施した。完成した試作酒は、アルコール分13%で、甘味を感じつつ、苦味や渋味がアクセントとなり、後味のキレがよく全体的にまとまった味わいとなった。

1. 緒言

日本酒製造は開放発酵であり、常に野生酵母などの雑菌汚染の危険にさらされている。このような状況で優良な酵母による発酵を健全に行わせるために、最初のステップとして、米と麴に少量の培養酵母を加えて、日本酒製造に適した優良な酵母を増殖させ、日本酒製造のスターターである酒母（しゅぼ）を製造する。一方で、優良酵母を大量に純粋培養させた固形酵母や乾燥酵母、アンブル酵母をスターターとして活用し、日本酒製造の最初の段階で乳酸と大量の酵母を投入して、酒母製造工程を省略した製造方法が考案されている^{1)~3)}。

京都市産技研で行っている、日本酒製造に適した酵母の分譲（販売）事業では、酵母の培養液（170 ml）を封入したビン（以下、分譲酵母という。）を酒造会社に分譲している（図1）。通常は酒母製造のために酒造会社に分譲しているが、分譲酵母を用いて酒母省略仕込を行うた

めの使用量の検討を行ったところ、総米（日本酒製造に使用するすべての米の量）400 kgの製造規模であれば、60本分の酵母を添加することで、日本酒製造に必要な分量の酵母を得られることが分かった⁴⁾。

そこで、この分譲酵母を用いて、酒母製造を省略した製造方法による低アルコール日本酒の試験製造を、市内酒造会社の協力の下で実施したところ、分譲酵母の使用量、原料（米、麴、水）の添加量（以下、仕込配合という。）、製造時の温度経過を指導し、良質な試験酒が完成した。本報ではこの事例を報告する。

2. 製造計画の提案

今回の事例では、京都酵母の「京の恋」、原料米として祝（精米歩合65%）を使用した。仕込工程と総米500 kgの仕込配合を図2及び表1に示す。

酒母の代わりに添加する分譲酵母の本数については、昨年の研究報告⁴⁾の結果から計算すると、総米500 kgであれば75本程度必要となる、しかし、実際のどぶろく製造事例では、必要量の半分でも発酵に問題がないことが分かっている。したがって、今回は分譲酵母の添加量を30本として検討を行った。

また、製造の後半に蒸米を添加し、麴の酵素によって添加した米を糖化させることで酒に甘味を付与して、低アルコールによる味の乏しさを補い、味のバランスを整えるようにした。最終製品の目標分析値は、アルコール分10%、酸度4.0、日本酒度-20程度とし、低アルコールでも甘酸っぱく濃醇な味わいの酒質を目指すような製造計画とした。



図1 産技研分譲酵母

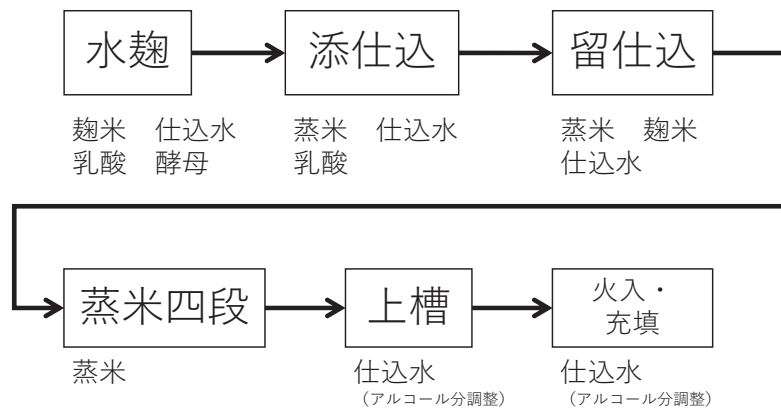


図2 京都酵母を使用した低アルコール日本酒の仕込工程

表1 酒母省略仕込を活用した低アルコール日本酒の仕込配合

	水麴	添	留	追水	追加蒸米	追水	合計
総米 (kg)	24	80	312		84		500
蒸米 (kg)	0	80	240		84		404
麴米 (kg)	24	0	72				96
汲水 (L)	100	60	400	40		600	1200
乳酸 (mL)*	500	500					1000
分譲酵母 (本)	30						

*純度 90-92%の醸造用乳酸

3. 製造計画

3.1 製造開始～後半の蒸米投入直前まで

製造開始から後半の蒸米投入直前までの操作工程を記載する。

水麴

仕込水に麴米，乳酸そして酵母を添加し，20℃で酵母の増殖を促す。

添仕込

水麴から約16時間後，仕込水，乳酸，蒸米を添加し，醪の品温を15℃に調整して酵母の増殖を促す。

留仕込

添仕込から2日後，仕込水，麴米，蒸米を添加し，醪の品温を10℃に調整する。以降は，表2の計画表に沿って醪の品温を推移させる。

表2 試験製造 醪品温計画表

日	月	火	水	木	金	土
		酵母引き取り	水麴 20℃	添仕込 15℃	(踊) 15℃	留仕込 (留1) 10℃
留2 11℃	留3 12℃	留4 13℃	留5 15℃	留6 15℃	留7 15℃	留8 15℃
留9 14℃	留10 13℃	留11 12℃	留12 11℃	留13 (蒸米投入) 10℃	留14 14℃	留15 13℃
留16 12℃	留17 11℃	留18 (上槽) 10℃				

3.2 後半の蒸米投入～上槽，火入れ充填まで

留仕込から13日目、醪に蒸米を投入する。蒸米は80℃程度まで放冷し投入し、櫛入れ（攪拌）はせず、蒸米の塊が残ったまま静置する。これにより、蒸米が麹の糖化酵素の至適温度50～60℃になり、投入した蒸米の糖化が促進され、甘味が出てくる。

蒸米投入の翌日には5℃ほど醪の品温が上昇しているため、そこからさらに1日1℃ずつ温度を下げ、10℃になったところで分析を行う。分析結果に問題がなければ、アルコール分調整のために追水を行い、上槽（固液分離）する。上槽後の日本酒はアルコール分が低いため、早めにオリ引き、火入れ（殺菌）充填を行い、微生物汚染を防ぐようにする。

4. 試験製造結果

実際の試験製造による醪の品温経過と各種分析値の推移を図3に示す。製造には冷却装置付きのタンクを使用したため、温度経過はほぼ計画通りに行うことが出来た。発酵途中も微生物汚染等による異臭の発生はなく、アルコールも留19日目で17.5%と十分に生成されたため、今回酒母の代わりに添加した分譲酵母の量でも健全な発酵が進んだと考えられた。

今回の製造では、後半の蒸米投入から酵母による醪の発酵が再度活発になるため、酵母が発酵中に生成し、のちに「つわり香」と呼ばれるバター臭の原因成分となるピルビン酸が醪中に残存しやすくなる。「つわり香」の発生を防止するためには、醪中のピルビン酸が100 ppm以下になってから上槽するのがよい。留仕込から19日目の醪のピルビン酸濃度を分析したところ、12.7 ppmとなり、目標の100 ppmを十分下回っていたため、翌々日の留21日目でアルコール分13%程度になるように醪への追水を行い、すぐに上槽を行った。

図3に示す留21日目で上槽した直後の日本酒を分析したところ（表3）、酸度は目標値の4.0よりも低くなっていた。この日本酒への割水（わりみず：上槽酒に水を添加してアルコール分や味の調整を行う）による香味の変化について官能評価を行ったところ、当初の目標であるアルコール分10%まで割水すると、香味が希薄となったため、割水せずに火入れ充填を行うこととした。酸度が低くなった原因の1つとして、製造に使用した蒸米が比較的「固め」であったため、米の溶解が穏やかになり、酵母の発酵による酸生成も穏やかになったことが考えられた。

今回の試作酒の比較として、過去の文献⁵⁾に記載さ

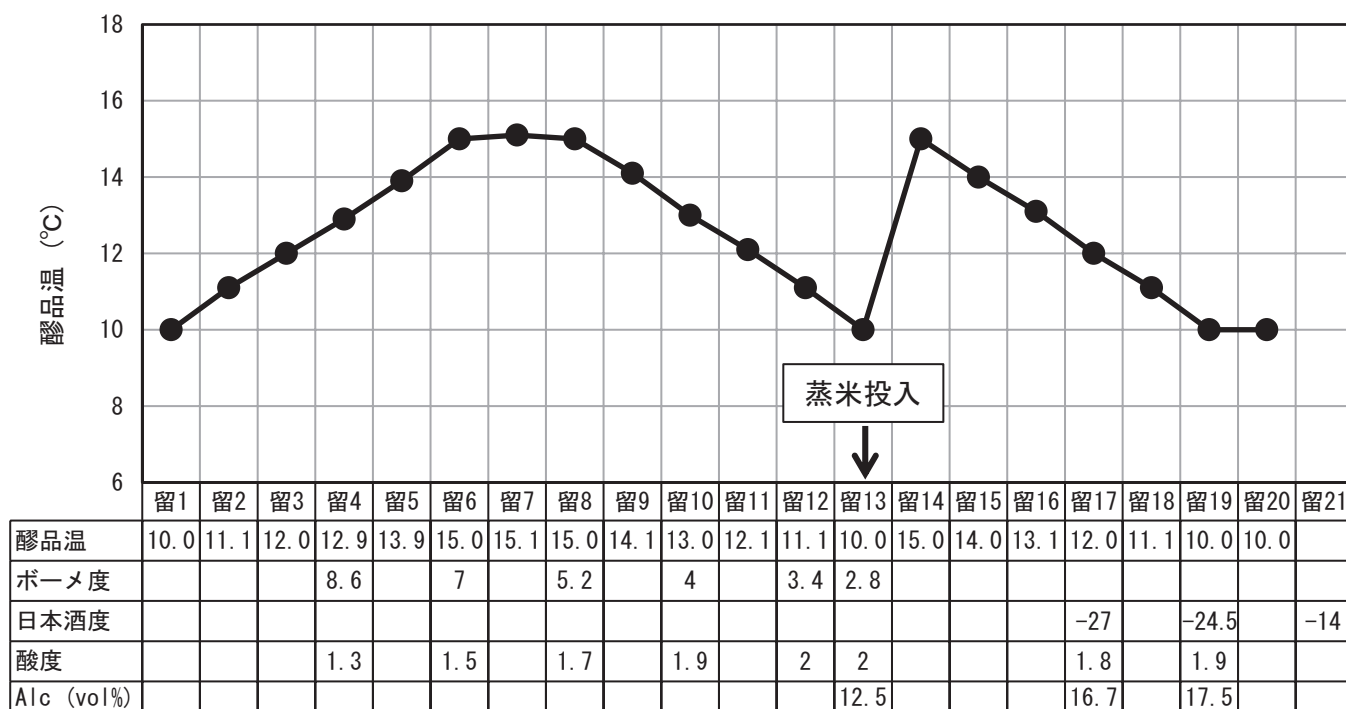


図3 低アルコール日本酒試験製造 留仕込1日目以降の醪品温経過及び各種分析値 (酒造会社から提供)

れていた低アルコール日本酒の分析値例と比較すると(表3)、今回の試験酒は、酸度は低い傾向にあるが、比較的日本酒度が低くなっており、後半の蒸米投入による甘味付与は十分に行えたと考えられた。実際に、火入れ充填後の製品について官能評価を行ったところ、甘味は強く感じられる一方で、苦味や渋味がアクセントとなり、味のキレもよく全体的にまとまった味わいとなっていた。

表3 試験酒の分析値と低アルコール清酒の文献値

分析項目	試験酒 (上槽直後)	低アルコール清酒*		
		A	B	C
アルコール分 (vol%)	13.0	11.5	12.0	13.0
日本酒度	-13.6	±0	-3.5	±0
酸度	1.2	2.3	2.0	2.3
アミノ酸度	1.5	2.0	1.6	1.8

*文献5)より数値を抜粋

5. おわりに

分譲酵母を用い、酒母製造を省略した製造と低アルコール日本酒製造を実施したところ、健全な発酵が進むとともに、良質な日本酒を試作することができた。今回の知見を元に、分譲酵母による酒母製造を省略した製造法の提案や、高濃度酵母培養製品の製造検討に活かすことで、京都全域での分譲酵母の利用促進につなげていく。

6. 謝辞

本報告における試作酒の製造は、令和2年度「日本産酒類のブランド化推進事業」において、松井酒造株式会社にて実施した。松井治右衛門氏をはじめ、試作酒製造に関与いただいた関係の方々に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 下出光男 他:日本醸造協会誌, 60, 631-634 (1965).
- 2) 坂井 劭 他:日本醸造協会誌, 66, 264-270 (1971).
- 3) 浅野行蔵 他:日本醸造協会誌, 94, 338-345 (1999).
- 4) 清野珠美, 廣岡青央:京都市産業技術研究所研究報告, No.10, p.46 (2020).
- 5) 佐藤 信 他:“増補改訂最新酒造講本”, p.210 (1996).