

焼酎用好適県産米の選抜

安藤義則*, 瀬戸口眞治*, 亀澤浩幸*, 下野かおり*

Selection of Suitable Rice for Shochu Brewing in Kagoshima Prefecture

Yoshinori ANDO, Shinji SETOGUCHI, Hiroyuki KAMESAWA and Kaori SHIMONO

焼酎の麴用米には、主に主食用品種を使用しており、清酒のように専用の酒造好適米として品種登録された米はない。本研究では、既存の主食用・加工用登録品種及び焼酎麴用米の育成系統について醸造適性を評価し、蒸米がベタ付かない製麴操作性に優れた品種の選抜を行った。その結果、製麴操作性が優れた既存品種として夢十色、モミロマンを選抜した。また、焼酎用育成系統として、KG404が有望であることも確認した。

Keyword : 麴, 育種, 酒造好適米, アミロース, テクスチャー

1. 緒言

本格焼酎の製造には、麴用米及びこれに麴菌を繁殖させた麴が必要不可欠であり、単なるアルコール発酵のための糖質原料としてだけではなく、酵素及びクエン酸の供給源となる。良質の麴が造られるか否かで、アルコール取得量はもちろんのこと、焼酎の品質も左右される。これまで、本県本格焼酎業界は、輸入インディカ米（いわゆるタイ米）を中心に使用してきたが、近年の社会情勢の変化から国産ジャポニカ米の使用にシフトしてきた。しかし、タイ米と比べ国産米は蒸し上がり時に非常にベタ付き団子状となるため、回転ドラムを使用した製麴操作に困難を伴ってきた。

一方、清酒業界では、古くから酒造好適米が育種され山田錦、五百万石などの優良品種が特定名称酒の製造に使用されてきた¹⁾。これは、清酒に求められる米の性質が、低タンパク質であることや心白を有するなど明確であったからである。さらに、近年では各県オリジナルの酒造好適米も育種され始め、付加価値商品の開発へとつながっている²⁾。しかしながら、これまで、焼酎用として品種登録された酒造好適米はなかった。

そこで我々は、主食用・加工用などの登録品種の中から焼酎製造に適した品種を選抜することにした。また、将来の県産焼酎好適米の育種へつなげるため、県農業開発総合センター保有の焼酎用育成品種の評価・選抜も併せて実施した。

2. 実験方法

2.1 試験に供した品種系統

県農業開発総合センターより提供された、主食用などの登録品種並びに焼酎用として育成中の系統、のべ35種（平

成22～24年産）を試験に供した（表1）。

2.2 米粒表面の物性評価

平田ら^{3) 4)}の方法に従い、レオメーター（CR500DX；サン科学製）を用い、加水量140%の条件で炊飯した米を、10mmプランジャーにより米粒の厚さ25%まで圧縮、反転させ、その際の正の最大荷重と負の最大荷重を測定し、それぞれを米粒表面の硬さ、粘りとして評価した（図1）。

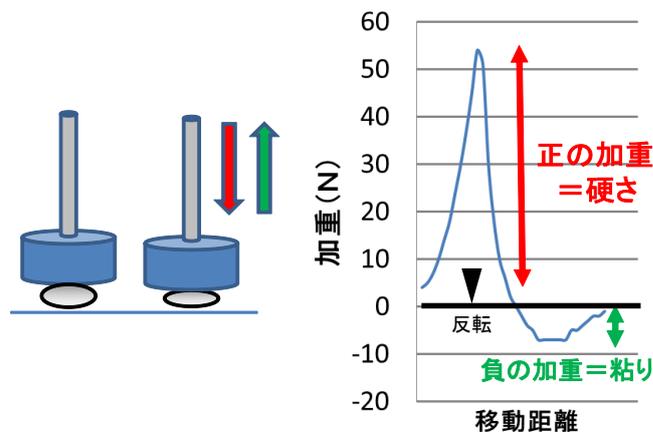


図1 米粒表面の物性試験

2.3 小仕込みによる醸造試験

米蒸しは、約400gの米を洗浄後、60分間浸漬、60分間水切り、40分間蒸煮の条件にて行い、適性水分に達しないものについては、適宜二度蒸しを行った。種麴は(株)河内源一郎商店製の白麴菌を用い、35℃一定の恒温槽内にて約42時間製麴した。芋焼酎発酵試験の条件として、麴米200g、麴歩合20%、汲水歩合65%で行い、酵母は鹿児島5号、もろみ温度は30℃一定とした。なお、発酵の経過は、発生する炭酸ガス質量をもろみの減少質量から算出することによって調べた。

2.4 パイロットスケールによる醸造試験

米蒸し及び製麴は全自動製麴装置（20kg規模、ケミカル

*食品・化学部

表 1 試験に供した品種系統の一覧

試料No.	品種系統	収穫年度	時期	用途	特徴	試料No.	品種系統	収穫年度	時期	用途	特徴
1	コシヒカリ	H22	早期	主食用	標準	19	関東飼242号	H22	普通期	他用途(飼料)	高収量
2	北陸241号	H22	早期	他用途	高収量・高アミロース	20	西南136号	H23	早期	主食用	高収量
3	北陸194号	H22	早期	主食用	高収量	21	北陸241号	H23	普通期	他用途	高収量・高アミロース
4	越のかおり	H22	早期	他用途	高収量・高アミロース	22	ミズホチカラ	H23	普通期	他用途	高収量・高アミロース
5	西南115号	H22	早期	主食用	高収量	23	モミロマン	H23	早期	他用途(飼料)	高収量・高アミロース
6	イクヒカリ	H22	早期	主食用	高収量	24	モミロマン	H23	普通期	他用途(飼料)	高収量・高アミロース
7	タイ米	H22	早期	主食用	標準・高アミロース	25	イクヒカリ	H23	早期	主食用	高収量
8	北陸193号	H22	普通期	他用途	高収量	26	ホシユタカ	H23	普通期	他用途(飼料)	高収量・高アミロース
9	ヒノヒカリ	H22	普通期	主食用	標準	27	夢はやと	H23	普通期	主食用	やや高収量
10	ミズホチカラ	H22	普通期	他用途	高収量・高アミロース	28	KG406	H23	普通期	焼酎用	高アミロース
11	モグモグあおば	H22	普通期	他用途(飼料)	高収量	29	KG403	H23	普通期	焼酎用	高アミロース
12	タチアオバ	H22	普通期	他用途(飼料)	高収量	30	KG404	H23	普通期	焼酎用	高アミロース
13	はなさつま	H22	普通期	主食用	やや高収量	31	モミロマン	H24	普通期	焼酎用	高アミロース
14	夢はやと	H22	普通期	主食用	やや高収量	32	夢十色	H24	普通期	焼酎用	高アミロース
15	鹿児島飼45号	H22	普通期	他用途(飼料)	やや高収量	33	KG404	H24	普通期	焼酎用	高アミロース
16	あきほなみ	H22	普通期	主食用	やや高収量	34	KG399	H24	普通期	焼酎用	高収量
17	夢十色	H22	普通期	他用途(飼料)	高収量・高アミロース	35	ヒノヒカリ	H24	普通期	主食用	標準
18	モミロマン	H22	普通期	他用途(飼料)	高収量・高アミロース						

プラント製)にて行い、種麴は(株)河内源一郎商店製の白麴を用いた。蒸米水分の多少により物性が大きく変わることから、蒸米水分が38%内外となるよう、浸漬時間及び二度蒸しの有無にて調整した。発酵試験の条件として、麴米6kg、麴歩合20、汲水歩合65%で行い、酵母は鹿児島5号、もろみ温度は32℃を超えないよう室温を調節した。発酵終了後のもろみは常圧蒸留し製品を得た。

2. 5 分析方法

水分、アルコール分、酸度、直接還元糖、全糖、グルコアミラーゼ活性及びプロテアーゼ活性は国税庁所定分析法⁵⁾に従い分析した。 α -アミラーゼ、酸性カルボキシペプチダーゼ活性はそれぞれの測定キット(キッコーマン(株))を用いて分析した。

官能試験では、焼酎をアルコール25度に割水し、当所職員3名が香味について評価した。

3. 結果及び考察

3. 1 米粒表層の物性評価

製麴操作性の良否は、蒸米表面の物性に左右されると考えられた。そこで、レオメーターを用い、米粒表層の硬さ、粘りを評価した。但し、蒸米では粘りの測定値が小さく評価が困難であったため、炊飯米にて測定を実施した。その結果、高アミロース米はいずれも粘りの値が低く、特に、北陸241号、モミロマン、KG406、越のかおり及び夢十色は検出限界以下であった(図2)。一方、並アミロース米では粘りの値は0.029~0.11Nと高く、焼酎麴用米として多く使用されているイクヒカリ、夢はやともそれぞれ0.069、0.059Nと比較的高かった。次に、硬さについては、並アミロース米が0.53~0.84Nと値が低かったのに対し、高アミ

ロース米は0.76~1.32Nと値が高かった。しかし、モミロマンについては、高アミロース米でありながら0.76Nと比較的柔らかい物性であった。以上まとめると、夢十色、北陸241号などを「硬くてベタ付かない」品種として、モミロマンを「柔らかくてベタ付かない」品種として分類できた。

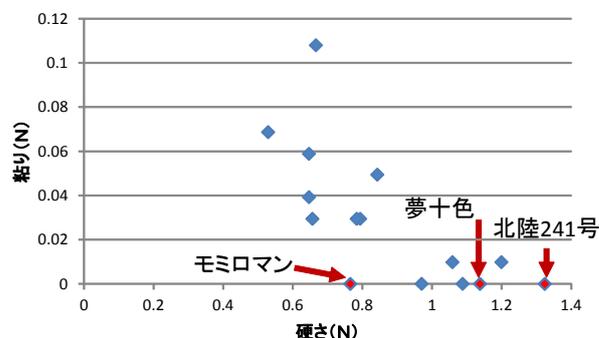


図 2 物性試験の結果

3. 2 小仕込み試験による選抜

小仕込み試験の結果を表2に示す。生米の水分は、11.1~15.5%であり、この差異は収穫後の籾又は米の保管状況に左右されていると考えられた。生米のタンパク質は4.9~7.7%であり、この差異は品種の特性を示していると考えられた。米のタンパク質は麴菌繁殖に影響を与えると思われたが、その生産物である出麴酸度及び酵素活性に一定の傾向は認められなかった。一度蒸しの水分は、27.7~35.2%であった。これは、浸漬時の米の吸水性によるものと考えられるが、一般に吸水性に乏しいとされる高アミロース米であっても一度蒸しで適性水分に達する品種もあり、従来タイ米のように必ずしも二度蒸しが必要というわけではなかった。製麴操作性は、高アミロース米がベタ付かず良好であり、特に、北陸241号、越のかおり、夢十色及びホシ

表2 原料分析及び小仕込みによる製麹試験

試料No.	生米水分 (%)	生米タンパク質 (%)	一度蒸し水分 (%)	二度蒸し水分 (%)	出麹水分 (%)	操作性	出麹酸度	α-アミラーゼ (U/dry·g)	G-アミラーゼ (U/dry·g)	プロテアーゼ (U/dry·g)	ペプチダーゼ (U/dry·g)
1	11.7	6.7	34.2	35.5	29.5		5.5	80.2	350	21975	26754
2	12.3	5.5	31.6	36.6	31.1	◎	6.1	53.3	329	15618	25574
3	11.6	5.8	35.0	36.3	30.3		6.1	69.0	289	22015	24533
4	11.5	7.1	30.2	34.9	27.9	◎	5.7	64.8	286	20101	28307
5	11.7	5.0	35.1	36.8	31.4		5.6	62.6	273	21416	21308
6	11.6	5.8	35.2	36.7	31.1		5.8	72.8	331	22768	25596
7	13.3	6.6	30.8	35.9	29.2	◎	5.6	77.3	381	20933	29021
8	12.1	6.3	32.5	36.3	30.7		4.5	78.0	371	20761	24182
9	12.2	6.6	33.1	36.0	31.8		4.5	80.2	381	21355	28238
10	12.4	6.0	31.6	36.0	29.2	○	4.9	79.9	406	18396	26934
11	12.5	6.3	32.1	36.5	27.2	○	5.2	81.2	450	18978	28834
12	12.3	5.2	32.0	36.0	29.5		4.2	87.0	384	19628	28014
13	12.2	5.8	32.4	34.3	31.7		3.8	76.4	312	21495	25913
14	12.5	6.0	31.9	36.2	32.4		4.3	72.0	309	21589	25296
15	12.0	5.5	32.8	36.3	30.6		3.8	75.5	301	18280	23588
16	12.1	5.4	32.9	35.8	29.3		4.4	74.9	326	19372	23980
17	12.1	7.4	27.7	35.3	30.5	◎	5.3	78.4	343	25232	32029
18	12.9	6.0	31.6	37.5	29.6	○	5.2	85.6	513	18052	31434
19	11.9	5.4	31.0	36.0	31.4	○	4.9	88.3	454	20874	31521
20	11.1	4.9	35.6	—	28.6		6.3	62.6	286	20823	24147
21	14.7	7.7	30.0	35.0	27.5	◎	5.9	101.4	448	26993	37520
22	14.4	5.5	34.1	—	25.7	○	7.4	58.0	385	14504	28649
23	13.3	5.3	35.0	—	26.6	○	6.7	64.3	413	14399	26918
24	14.7	5.4	34.4	—	25.7	○	7.9	63.6	413	13064	27902
25	13.2	5.5	33.0	37.0	32.7		6.5	65.0	286	20099	24950
26	14.3	6.7	28.1	36.0	30.7	◎	6.6	88.2	385	24884	37645
27	15.5	5.6	30.3	37.7	33.2		5.6	57.6	246	17427	20379
28	14.6	7.7	30.9	37.7	30.4	○	5.8	113.0	510	23210	39080
29	13.9	6.6	30.6	37.6	31.2		6.7	85.0	406	20825	32087
30	13.6	6.6	—	35.4	29.0	○	9.0	64.5	309	21958	26855

ユタカが全くベタ付かなかった。出麹酸度、酵素活性ほどの品種も醸造に十分なレベルであった。

次に、製麹適性の良好であった品種を中心に芋焼酎の発酵試験を行った。結果を表3に示す。もろみ酸度は、出麹酸度を反映しておりいずれの品種も正常の範囲内であった。全糖は2.0~2.7%, 直糖は0.25~0.3でありデンプンの糖化及び発酵は十分に終わっていると判断できた。試留酸度及びアルコール分もそれぞれ、1.1~1.9及び13.9~15.9であり発酵も正常に終わっていた。また、データは示さないが酒質はいずれの品種も良好であった。

3.3 パイロットスケール製造試験による選抜

西酒造(株)にて、芋焼酎製造試験を実施した。試験に供した品種は、小仕込み試験で良好であり栽培特性も良好である夢十色、モミロマン、KG404及び対照としてヒノヒカリ

及びKG399を用いた。

結果を表4に示す。並アミロース米であるKG399とヒノヒカリは、蒸米がベタ付き、できあがった麴にハゼ落ち(菌糸の欠落)が多数見られた。これに対し、高アミロース米である、夢十色、モミロマン、KG404は、製麹操作性が良く良質の麴ができた。なお、夢十色は全くベタ付かず硬め、モミロマンは全くベタ付かず柔らかめ、KG404は若干ベタ付くが麴の繁殖には問題のない程度であった。これらの結果は、米粒の物性評価及び小仕込み試験の結果と一致した。

麴酸度、酵素活性は、ハゼ落ちが多数見られたヒノヒカリが若干低めであったのに対し、他の品種は良好であった。また、アルコール収量・焼酎の品質はいずれの品種も良好であった。

表3 小仕込みによる試験醸造

試料No.	品種系統 (単位)	もろみ酸度	全糖 (%)	直糖 (%)	試留酸度	アルコール分 (%)
1	コシヒカリ	8.2	2.3	0.30	1.6	15.0
2	北陸241号	8.0	2.6	0.28	1.3	15.6
3	北陸194号	8.3	2.1	0.29	1.5	15.6
4	越のかおり	8.2	2.5	0.30	1.4	15.5
5	西南115号	7.9	2.0	0.29	1.3	15.9
6	イクヒカリ	8.2	2.0	0.27	1.5	15.6
7	タイ米	7.9	2.1	0.26	1.4	15.6
10	ミズホチカラ	6.7	2.0	0.28	1.6	14.7
11	モグモグあおば	7.4	2.1	0.25	1.7	14.5
14	夢はやと	6.7	2.2	0.27	1.3	14.6
17	夢十色	8.3	2.7	0.27	1.4	13.9
18	モミロマン	7.3	2.4	0.29	1.7	14.2
19	関東試242号	6.9	2.1	0.27	1.9	14.4
21	北陸241号	8.3	2.6	0.28	1.6	15.4
22	ミズホチカラ	8.0	2.6	0.30	1.2	15.4
23	モミロマン	8.1	2.3	0.30	1.3	15.2
25	イクヒカリ	8.0	2.3	0.28	1.3	15.5
26	ホシユタカ	8.4	2.5	0.30	1.2	15.4
27	夢はやと	7.1	2.5	0.26	1.1	15.3
28	KG406	7.7	2.3	0.30	1.2	15.0
30	KG404	9.5	2.2	0.29	1.3	15.3

表4 パイロットスケールによる製造試験

(単位)	夢十色	モミロマン	KG404	KG399	ヒノヒカリ
出麴水分 (%)	33.2	25.0	31.0	29.8	29.6
出麴酸度	5.2	5.4	6.0	4.8	3.2
操作性	◎	◎	○	△	△
α-アミラーゼ (U/dry・g)	68	65	62	54	42
グルコアミラーゼ (U/dry・g)	327	301	328	252	186
プロテアーゼ (U/dry・g)	15029	20897	16710	19118	20897
試留アルコール分 (度)	15.7	15.4	15.3	15.9	15.3
もろみ純アルコール (L)	8.4	8.2	8.3	8.5	8.1
試留酸度	2.1	2.3	2.5	2.2	1.8
全糖 (%)	2.1	2.2	2.1	1.9	2.0
直糖 (%)	0.27	0.29	0.29	0.28	0.26

4. 結 言

参 考 文 献

本研究では、焼酎醸造に適した麴用米として、既存品種の中から夢十色、モミロマンを、焼酎用育成系統の中からも有望なKG404を選抜できた。今回の評価方法及び結果を踏まえ、焼酎専用の酒造好適米の育種開発につながることを期待される。

- 1) 若井：醸協，92，p7 (1997)
- 2) 深谷：醸協，88，p250 (1993)
- 3) 平田：広島食工技研報，25，p19 (2009)
- 4) 平田：食品と容器，52，p596 (2011)
- 5) “第四回改正国税庁所定分析法注解”，(財)日本醸造協会 (1993)

謝 辞

本研究を進めるにあたり、試験協力や有益な助言を賜りました西酒造株式会社の沖園氏、大熊氏、鹿児島県農業開発総合センターの園田氏、森氏に謝意を表します。