

連載第 36 回 焼酎麴について (3) - さつまいも麴、焼酎の特徴香

text : 瀬戸口 眞治

前回は焼酎麴（白・黒麴）の具体的な製造方法について紹介しました。今回は穀類麴とは異なる取り扱いが必要なさつまいも麴および全量芋仕込焼酎の製造法について紹介するとともに焼酎の特徴香に関する情報を紹介します。

●▲■ さつまいも麴

芋焼酎は米麴とさつまいもでつくられます。芋焼酎の麴原料は基本的に米であってさつまいもではないのです。米焼酎の麴原料は米、麦焼酎は麦（吉岐地方は米）であるように、芋焼酎の麴原料もさつまいもであった方が良くはないか。そういった考えから、鹿児島県の芋焼酎メーカーがさつまいも麴で芋焼酎をつくり、販売を開始したのが 1998 年からです。その後、大手メーカーが本格的に製造販売するようになり、現在は 10 社以上の芋焼酎メーカーが製造しています。

さつまいも麴は太平洋戦争の終戦後米不足の時にも切り干し甘藷を用いてつくられた実績はあるのですが、その詳細な資料はありません。従って、さつまいも麴の歴史は古くはなく、現在のさつまいも麴を用いる芋焼酎は新しい技術でつくられているのです。

●▲■ さつまいも麴の原料処理法

さつまいもは高水分（60～70%）でそのまま麴原料として用いるには腐敗しやすく作業性も悪いことから、麴原料として使用できる形態にする必要があります。すなわち、穀類のような粒状で、水分を低下させることが望ましいのです。これまで様々な加工法が検討されてきていますが、形状は生の状態でダイス状に裁断する方法がベストのようです。サイズは 5mm 角程度が適当です。これ以上大きいと麴にしたときに菌体量も少なく総合的な糖化力が小さくなります。

次に水分調整が必要です。製麴で腐敗しにくくなる水分 40% 程度まで乾燥しなければなりません。その方法は、100℃以下の熱風による通風乾燥が一般的ですが、200℃以上の熱風による焙炒乾燥法、あるいは過熱水蒸気による乾燥法などにより瞬時に乾燥する方法も用いられています。焙炒乾燥法や過熱水蒸気乾燥法は、同時にデンプンが糊化されるため、乾燥、冷却後にそのまま種付けが可能となる優れた処理法です。しかし、その処理のための装置が必要となり、零細メーカーには設備導入の負担が大きいです。そこで、鹿児島県ではさつまいものダイスを 10% 以下の腐敗しない水分まで一般的な通風乾燥機で乾燥し、これを麴原料とすることで、零細メーカーでも手軽にさつまいも麴を製造できる方法に取り組みました。その結果、さつまいもを細断してそのまま乾燥する生タイプと細断したさつまいもを蒸してから乾燥する蒸タイプの 2 種類の乾燥サツマイモダイスを開発しました。これらは鹿児島県内のさつまいも加工業者が委託製造しております。

2 種類の乾燥サツマイモダイスは、それぞれ物性と焼酎になったときの酒質が大きく異なります。生タイプは生のまま乾燥するため、さつまいもの酵素が失活せず、乾燥中に成分変化が起こり

ます。このため独特の乾燥臭が焼酎に出てきます。この乾燥臭は焼酎の熟成中に減少しますので、時間をかけて熟成すれば個性的な焼酎になります。蒸しタイプは細断後すぐに蒸すため成分変化はほとんど起こりません。従って焼酎に乾燥臭などの個性的な香りはありませんが、酒質としてはやや淡麗なタイプになります。焙炒乾燥法や過熱水蒸気乾燥法で麴をつかった焼酎も蒸しタイプと同様の酒質となります。



図1 乾燥さつまいもダイス

●▲■ 乾燥サツマイモダイスの製麴

乾燥サツマイモダイスから麴をつくるには、まず吸水させて水分を調整し、蒸し上げてから放冷後に種付けします。この作業では吸水に最も注意を払う必要があります。もともと水分 60% 以上のものを乾燥しているため、水を吸わせると一気に吸ってしまいます。吸水率はおおよそ 50% が目安となりますが、吸水時間は 2 分間程度で目的の吸水率に達してしまいます。少量を処理する場合は浸漬でよいのですが、500kg 以上の麴をつくる蔵での浸漬は困難なため、必要量の水を散水して吸わせきる方法を行っています。また、回転ドラムで散水する場合は、吸水ムラをなくするために回転しながら散水するなどの工夫が必要になります。

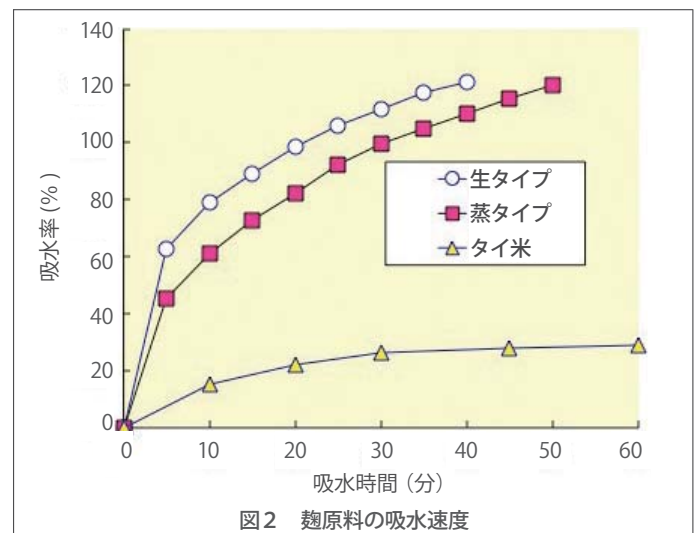


図2 麴原料の吸水速度

吸水後は内部まで水を浸透させる時間として 30 分間以上放置し、蒸煮します。蒸しタイプは既に糊化されているため、そのための蒸煮は不要であり、殺菌を目的として蒸し器で蒸気が吹き抜けてから 10 分間程度蒸せば十分です。生タイプは糊化が目的になりますので、吹き抜け後 30 分間以上蒸します。生タイプを回転ドラムで蒸す場合は、蒸煮後の放冷で回転させると大きな塊ができます。生タイプは β -アミラーゼが残っているため、蒸煮中にデンプンが糖化し、生成したマルトースによりダイス表面がべたつき、回転により粒同士がくっつくためです。さつまいもダイスの塊は内部が腐敗しやすいので、種付け時にほぐしておく必要があります。蒸しタイプは蒸煮後に塊は出来にくいので取り扱いが容易です。

製麴の品温管理は米麴と同様に行いますが、品温経過は大きく異なります。回転ドラム-通風製麴法での製麴では、一般的に米麴は引き込み後 12 ~ 14 時間で設定温度に達しますが、さつまいも麴は 10 時間程度です。原料表面に糖分が多いためか、発芽後の生育が速くなります。極端な前急型の製麴になりますので、引き込み温度をやや低めに抑えたり、仕舞手入れの時期を早めるなどの工夫が必要になります。

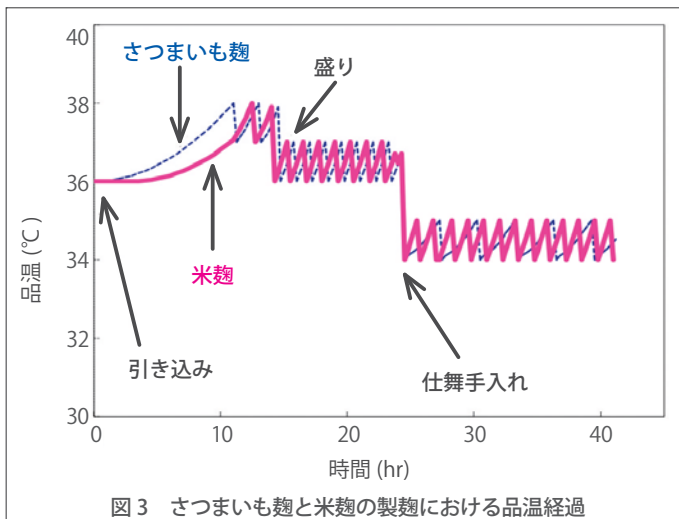


図3 さつまいも麴と米麴の製麴における品温経過



図4 さつまいも麴の製麴作業

●▲■ さつまいも麴の性状

さつまいも麴は米麴と比べて液化力、糖化力が劣ります。白麴の例では、特に α -アミラーゼは弱く米麴の 1/5 ~ 1/3 程度です。一方、酸性プロテアーゼが米麴と同等以上になるのが特徴です。

また、芋焼酎の特徴香に関与する β -グルコシダーゼについては、生タイプが強くなります。焙炒乾燥法や過熱水蒸気乾燥法によるさつまいもダイスの製麴では、糖化力が増すと報告されています。しかし、基本的にさつまいも麴は米麴に比べて糖化力が極端に低いことには変わりありません。従って、麴歩合を大きくすることや安全に糖化酵素の補填を事前に検討しておく必要があります。

●▲■ 全量芋仕込焼酎の製造方法と品質

さつまいも麴を用いて、さつまいものみを原料として製造する全量芋仕込焼酎では、もろみの粘性が極端に高くなるため、汲み水を増やす、あるいはセルラーゼにより粘性を低くさせるなどの対策をとる必要があります。汲み水を増やす場合は、熟成もろみのアルコール分が低下し、もろみ量も多くなるため蒸留への影響が大きくなります。そこで、セルラーゼを使用することを推奨しています。ただし、セルラーゼの選択は重要で、ペクチナーゼの 1 種であるペクチンエステラーゼの活性が弱いセルラーゼを選ぶ必要があります。ペクチンエステラーゼは、さつまいものペクチンからメチル基を切断してメタノールを生成するため注意しなければいけません。

セルラーゼを使用すると、米麴と同じ汲水歩合 65 で仕込むことが可能となります。もろみの粘度低下に効き目が強いセルラーゼであれば、一次もろみのみで使用し、その添加量は麴の 1/1,000 程度で十分な効果を示します。しかし、一次仕込みは汲水歩合を増やす必要があります。芋麴が水を吸って膨潤するため、米麴で行われている汲水歩合 120 では無理で、160 ~ 180 が適切です。また、一次仕込みで水を多く使用したため、二次仕込みでは汲水を減らす必要がありますが、二次もろみの粘性は米麴もろみより低めになりますので、蒸留に影響はありません。

全量芋仕込焼酎は米麴の芋焼酎と比較すると、アルコール類の含量が多くなるという特徴があります。また、モノテルペンアルコール含量も多くなります。このように分析した成分値に違いはありますが、官能的には米麴の芋焼酎に比べて米由来のコクがなくあっさりとした甘味が特徴の酒質となります。しかし、麴を使わず酵素のみで仕込んだ芋焼酎とは異なり、麴由来の複雑な香味は有しており、芋麴としてしっかりと主張した酒質となっています。

さつまいも麴および全量芋仕込焼酎の製造法の概略は以上のとおりですが、最近は全量芋仕込焼酎を製造するメーカーが減ってきています。その理由は、麴原料として、米に比べるとさつまいもはコスト高であるため、商品価格が高くなるからです。芋焼酎ブームの時は売りやすかったのですが、それも収まり、経済が低迷する現状では価格が高い商品は売りにくいのです。ただし、安定的に売れているメーカーも複数あることから、その酒質が市場に受け入れられていることは実感できます。

表1 麴の水分、酸度および酵素活性

	出麴酸度 (ml)	酵素活性 (units/g-dry koji)				
		AA	GA	AP	ACP	BG
蒸しタイプ	5.0	48	77	28000	4000	230
生タイプ	6.8	49	125	29000	5000	554
米麴	7.5	168	251	29000	9000	308

AA: α -アミラーゼ, GA: グルコアミラーゼ
AP: 酸性プロテアーゼ, ACP: 酸性カルボキシペプチダーゼ
BG: β -グルコシダーゼ

表2 麴 100kg 規模の仕込み配合

	一次	二次	合計
麴用芋 (kg)	100		100
いも (kg)		500	500
水 (L)	180	210	390
セルラーゼ (g)	100	0	100

●▲■ 焼酎の特徴香に影響する焼酎麴の酵素

常圧蒸留で製造される焼酎については、麴菌体そのものや麴の酵素によってもろみ中で生成された成分が、蒸留工程で煮られることによって新たな香味成分が生成され、香味に複雑さを加えているのが焼酎の特徴です。焼酎麴が生成する酵素が香味にどのような影響を及ぼすかは、とても重要であるにもかかわらず、まだまだ研究が足りない状況ですが、最近わかってきたことを一部紹介します。

表3 香気成分

成分	蒸しタイプ	生タイプ	米麴
アルコール類			
n-プロピルアルコール	103	80	65
i-ブチルアルコール	207	170	131
t-アミルアルコール	377	341	256
β-フェネチルアルコール	98	75	46
モノテルペンアルコール類			
リナロール	80	71	61
α-テルピネオール	122	107	56
シトロネロール	60	35	23
ネロール	25	17	20
ゲラニオール	24	15	23

芋焼酎ではゲラニオール、ネロール、シトロネロール、リナロール、α-テルピネオールなどのモノテルペンアルコール類が特徴香とされています。特にリナロールは柑橘的な香りで低濃度でも香りを認識できる重要な成分です。サツマイモの中ではゲラニールおよびネリル-β-グルコシドとして配糖体で存在しており、麴のβ-グルコシターゼによりグルコースが切り離されて、ゲラニオール、ネロールが生成します。このモノテルペンアルコールは、もろみ中の酵母やクエン酸酸性下で加熱する蒸留によってシトロネロール、リナロール、α-テルピネオールに転換されます。

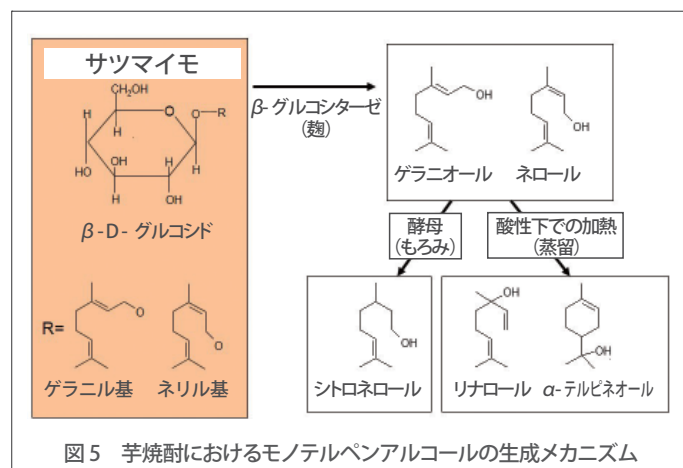


図5 芋焼酎におけるモノテルペンアルコールの生成メカニズム

泡盛の古酒では、バニリンが特徴的な熟成香とされています。米の細胞壁の成分であるヘミセルロースにはアラビノースが結合しており、そのアラビノースに麴菌が作るフェルラ酸エステラーゼおよびアセチルエステラーゼが作用してフェルラ酸がもろみ中に遊離します。もろみは麴から生成されるクエン酸で酸性であり、酸性のもろみを蒸留すると、熱が加わって4-ビニルグアイヤコールに変換され、製品に移行します。4-ビニルグアイヤコールは熟成中に酸化されて強い芳香を放つバニリンとなるのです。

いずれの場合もアルコール発酵ではあまり重要でない酵素ですが、焼酎の風味に個性を与える重要な酵素であることが近年の研究によってわかってきています。

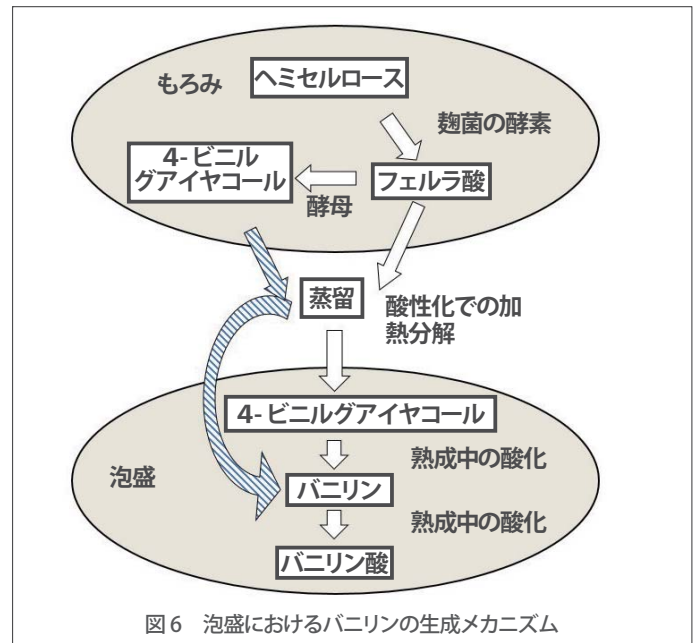


図6 泡盛におけるバニリンの生成メカニズム

焼酎麴について3回のシリーズで紹介しました。焼酎は黒麹の導入によって清酒と異なり独自の発展を遂げてきたことを理解いただけたでしょうか。

焼酎は、原料の種類、蒸留、酵母など酒質を大きく変える要素が多く、焼酎麴が酒質に与える影響は小さく見えてしまっていますが、実際はとても大きいのです。やはり焼酎造りは麴造りが重要です。麴菌は国菌、清酒と焼酎は国酒。これから焼酎麴に関する研究が急速に進んで、国酒である焼酎の品質が益々向上することを期待しています。
(Text. S. Setoguchi)

主な参考文献

瀬戸口真治, 高峰和則, 亀澤浩幸, 浜崎幸男: 鹿児島県工業技術センター研究報告, 7, 13-20(1993)
 瀬戸口真治, 亀澤浩幸, 米元俊一, 宿口修一, 池田浩二, 児玉剛, 原健二郎: 鹿児島県工業技術センター研究報告, 23, 13-18(2009)
 岩崎功, 藤田聡, 長友正弘, 垂水彰二, 高橋康次郎: 日本醸造協会誌, 98, 367-375(2003)
 岩崎功, 藤田聡, 長友正弘, 垂水彰二, 高橋康次郎: 日本醸造協会誌, 98, 456-459(2003)
 岩崎功, 山中寿城: 日本醸造協会誌, 98, 690-699 (2003)
 山中寿城, 岩崎功, 長友正弘, 吉浜義雄, 平松順一, 高橋康次郎: 日本醸造協会誌, 98, 789-797(2003)
 黒岩東五, 黒岩義勇起, 三浦薫, 新村洋, 新山義友: 特開平 2002-330749(2002)
 内山貴由, 岩井謙一, 後藤修一, 尾野正: 特許第 5299661号 (2013)
 太田剛雄, 下条寛和, 橋本憲治, 近藤洋大, 佐無田隆, 大場俊輝: 日本醸造協会誌, 86, 536-539(1991)
 小関卓也, 岩野君夫: 農芸化学会誌, 70, 684-686 (1996)

瀬戸口 真治 (せとぐちしんじ)
 鹿児島県工業技術センター 食品・化学部長

QA? 本稿に関するご質問・ご意見等は、きた産業 (info@kitasangyo.com) にご連絡ください。筆者に転送いたします。