

# 棚田特産香り米の焼酎開発研究

～焼酎製造に於ける香り米の添加量探索～

発酵食品学科 4年 高橋 義樹

## 【目的】

- ・ 香り米焼酎の商品開発に向けた基礎研究
- ・ 三次仕込み焼酎製造に於ける香り米使用最適条件の把握 (対照：ヒノヒカリ米)

## 【方法】

各米焼酎を製造には *Aspergillus oryzae*, きょうかい酵母(清酒用)901号を用い, 3次仕込み法を用いてヒノヒカリ焼酎・1%香り米焼酎・10%香り米焼酎を製造した。以下の通りである。

焼酎名称	仕込み名	ヒノヒカリ 麴(g)	ヒノヒカリ 掛米(g)	香り米 掛米(g)	各仕込み 総掛米(g)	各仕込み 総米(g)	総米(g)	醸造用乳酸 (90%)(ml)	仕込み水 (ml)	仕込み水 総量(ml)	総米(g)+仕込 水総量(ml)	総仕込み水の総 米に対する比率
1%香り米	一次	118.00	0.00	0.00	0.00	118.00	568.00	0.84	120.00	450.00	1018.00	79.23
	二次	0.00	222.75	2.25	225.00	225.00		0.00	165.00			
	三次	0.00	222.75	2.25	225.00	225.00		0.00	165.00			
10%香り米	一次	118.00	0.00	0.00	0.00	118.00	568.00	0.84	120.00	450.00	1018.00	79.23
	二次	0.00	202.50	22.50	225.00	225.00		0.00	165.00			
	三次	0.00	202.50	22.50	225.00	225.00		0.00	165.00			
ヒノヒカリ米	一次	118.00	0.00	0.00	0.00	118.00	568.00	0.84	120.00	450.00	1018.00	79.23
	二次	0.00	225.00	0.00	225.00	225.00		0.00	165.00			
	三次	0.00	225.00	0.00	225.00	225.00		0.00	165.00			

### <一次仕込み>

蒸米に *Aspergillus oryzae* 米(0.1g)を接種し, 48時間の製麴後, 滅菌水(120ml)及びきょうかい酵母(清酒用)901号(2.5ml), 乳酸(0.84ml)を加えて, 15℃で7日間発酵させた。

### <二次仕込み>

1%香り米焼酎製造⇒ヒノヒカリ(222.75g), 香り米(2.25g), 10%香り米焼酎製造タンク⇒ヒノヒカリ(225g), 香り米(22.5g), ヒノヒカリ焼酎製造タンク⇒ヒノヒカリ(225g)を添加した。また全ての製造タンクに滅菌水(165ml)を添加し1日間発酵した。

### <三次仕込み>

1%香り米焼酎製造⇒ヒノヒカリ(222.75g), 香り米(2.25g), 10%香り米焼酎

製造タンク⇒ヒノヒカリ(225g), 香り米(22.5g), ヒノヒカリ焼酎製造タンク⇒ヒノヒカリ(225g)を添加した。また全ての製造タンクに滅菌水(165ml)を添加し 16 日間発酵した。

蒸留後の蒸留液ではアルコール濃度, 容量を測定した後アルコール濃度を 25%に調整した(25%焼酎)。

<分析方法>

もろみの分析方法では重量測定(生成エチルアルコール濃度算出), 酵母の生菌数測定した。

<官能検査>

各焼酎の官能検査を行った。

【結果】

もろみの最大酵母生菌数(発酵日数)は 1%香り米  $4.0 \times 10^8$ cfu/ml(発酵 3 日), 10%香り米  $2.95 \times 10^8$ cfu/ml (発酵 3 日) ヒノヒカリ  $2.0 \times 10^8$ cfu/ml(発酵 14 日)の順となった。

最大エチルアルコール濃度は発酵終了時で, 1%香り米 15.66%, 10%香り米 14.40%, ヒノヒカリ 14.63%となり, 結果 1%香り米は 10%香り米, ヒノヒカリより生成エチルアルコール能が高いことが明らかになった。

また官能検査を行い, 各焼酎の外見・香り・味の評価を行った。

3月13日実施 パネリスト: 大分県成人 18名

種類	判定項目	外見		香り		味		総合評価		外見・香り・味・総合の総点数
	評点(点)	人数	各評価点合計	人数	各評価点合計	人数	各評価点合計	人数	各評価点合計	
非検査用ヒノヒカリ	5	2	10	1	5	3	15	2	10	263
	4	10	40	11	44	7	28	8	32	
	3	6	18	6	18	7	21	6	18	
	2	0	0	0	0	1	2	1	2	
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
各小計		18	68	18	67	18	66	17	62	
非検査用1%香り米	5	2	10	4	20	5	25	4	20	271
	4	9	36	9	36	7	28	7	28	
	3	7	21	4	12	5	15	5	15	
	2	0	0	1	2	0	0	1	2	
	1	0	0	0	0	1	1	0	0	
各小計		18	67	18	70	18	69	17	65	
非検査用10%香り米	5	2	10	5	25	5	25	3	15	268
	4	9	36	8	32	9	36	8	32	
	3	7	21	3	9	2	6	4	12	
	2	0	0	2	4	0	0	1	2	
	1	0	0	0	0	2	2	1	1	
各小計		18	67	18	70	18	69	17	62	

上記の分析結果を明らかにした上で試飲会による官能検査を行った。総合評価では、1%香り米焼酎 271 点、10%香り米焼酎 268 点、ヒノヒカリ焼酎 263 点であった。全官能検査順位において 1%香り米焼酎が 1 位の結果となった。

## 棚田特産香り米の焼酎開発研究

～ 焼酎製造に於ける香り米の添加量探索 ～

発酵食品学科4年 高橋 義樹

## 研究背景及び香り米(Aromatic Rice)の特性

別府大学 夢米(ゆめ)棚田プロジェクト

組織:「別府大学」「大分県庁」「農業文化公園」で連携を図り、年間を通じた学生主体の棚田活動

栽培: 大分農業文化公園棚田現場での香り米の栽培

商品開発: 別府大学食物栄養学部発酵食品学科による焼酎の創案(平成26年度～)

### 香り米(Aromatic Rice)の特性

- ・玄米に香りを持つ品種
  - ・インド、バングラダッシュのバスマティ、タイのカオホムマリ(暹羅ジャスミンライス)が有名
  - ・標高が高く昼夜の気温差の大きい地域で栽培した方が香りが強い
  - ・吸肥力の強さに特徴があり、棚田などの環境不良田であっても育成
  - ・有力な香気成分はγ-アセチル-1-ピロリン(アセチルピロリン)
  - ・香り米の有力な香気成分であるアセチルピロリンは米粒の外側に多く分布
  - ・香りはポップコーンやナッツ、茹でた枝豆やアズキ、煎り大豆、スミレにたとえられる
- (参考資料: wikipedia)

## 研究目的及び研究項目

### 研究目的

- ・香り米焼酎の商品開発に向けた基礎研究
- ・三次仕込み焼酎製造に於ける香り米使用最適条件の把握 (対照:ヒノヒカリ米)

### 研究項目

#### もろみでの比較

- ・酵母の増殖能比較
- ・酵母のエチルアルコール生成能比較

#### 焼酎での比較

- ・各焼酎(25%)の官能検査

## 香り米の添加量設定実験

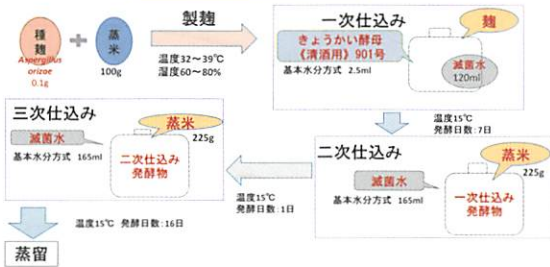
麹菌: *Aspergillus oryzae*

酵母: きょうかい酵母(清酒用)901号

基本仕込み水分での焼酎もろみ製造の仕込み配合表

焼酎名称	仕込み米	ヒノヒカリ 麹米(g)	ヒノヒカリ 香味米(g)	香り米 香味米(g)	各仕込み 麹米(g)	各仕込み 香味米(g)	総米(g)	醸造用乳酸 (90%/ml)	仕込み水 (ml)	仕込み水 分量(ml)	総米(g)+仕込み 水分量(ml)	総仕込み水の総 米に対する比率
1%香り米	一次	118.00	0.00	0.00	0.00	118.00	568.00	0.84	120.00	450.00	1018.00	79.23
	二次	0.00	222.75	2.25	225.00	225.00	568.00	0.00	165.00	450.00	1018.00	79.23
	三次	0.00	222.75	2.25	225.00	225.00	568.00	0.00	165.00	450.00	1018.00	79.23
10%香り米	一次	118.00	0.00	0.00	0.00	118.00	568.00	0.84	120.00	450.00	1018.00	79.23
	二次	0.00	202.50	22.50	225.00	225.00	568.00	0.00	165.00	450.00	1018.00	79.23
	三次	0.00	202.50	22.50	225.00	225.00	568.00	0.00	165.00	450.00	1018.00	79.23
ヒノヒカリ米	一次	118.00	0.00	0.00	0.00	118.00	568.00	0.84	120.00	450.00	1018.00	79.23
	二次	0.00	225.00	0.00	225.00	225.00	568.00	0.00	165.00	450.00	1018.00	79.23
	三次	0.00	225.00	0.00	225.00	225.00	568.00	0.00	165.00	450.00	1018.00	79.23

## 米焼酎製造法(三次仕込み法)

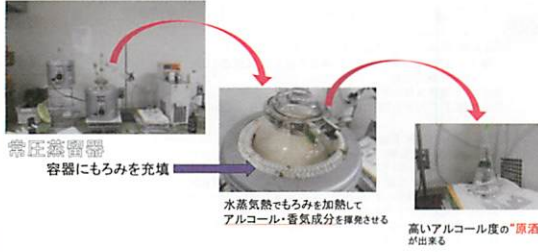


## もろみ発酵の様子



検査用、非検査用ともに毎日もろみの減少量を量りて測定した

## もろみ蒸留の様子



## 基本水分方式もろみ蒸留液の25%調整割水量

基本水分方式もろみ蒸留液の25%調整割水量

焼酎名	原酒量(ml)	エチルアルコール濃度(%)	エチルアルコール量(ml)	25%調整割水量(ml)	25%調整総量(ml)
検査用ヒノヒカリ	158.5	68.5	108.6	275.8	434.3
検査用1%香り米	133.0	73.3	97.5	257.0	390.0
検査用10%香り米	119.0	70.0	83.3	214.2	333.2
非検査用ヒノヒカリ	113.0	68.6	77.5	197.1	310.1
非検査用1%香り米	116.0	66.7	77.3	193.3	309.3
非検査用10%香り米	112.0	69.3	77.6	198.5	310.5

調整：エチルアルコール濃度を25%に調整

## 焼酎もろみの定量分析方法

### 1. 菌数測定

検査用もろみから3~4日ごとにアルコール発酵槽から0.1mlの試料を0.9mlの生理食塩水に採取し、段階希釈法に基づき酵母菌の生菌数測定。

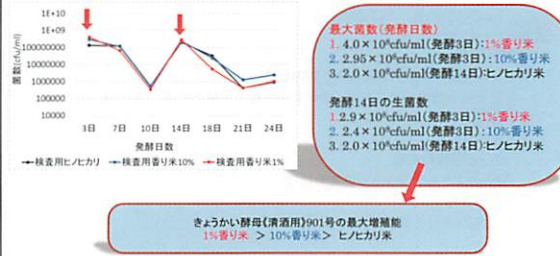
酵母：YM寒天培地  
培養条件：25℃、3日間培養



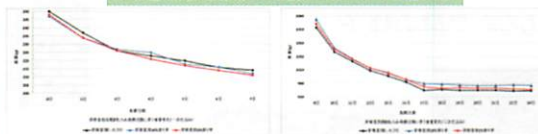
### 2. 生成エチルアルコール濃度算出

重量減少からの生成エチルアルコール濃度算出

## 検査用各焼酎もろみの発酵日数に伴う酵母の生菌数動態



## 非検査用各焼酎もろみ発酵日数に伴う重量減少



減少重量比較

一次仕込み期間(発酵0~7日):  
1%香り米(37g) > ヒノヒカリ(36g) > 10%香り米(35g)

減少重量比較

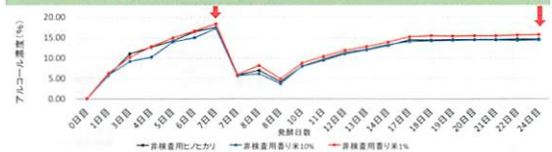
三次仕込み期間(発酵8~24日):  
1%香り米(110g) > ヒノヒカリ(101g) = 10%香り米(101g)

減少重量=生成CO<sub>2</sub>量

発酵最終日での生成CO<sub>2</sub>量比較  
1%香り米(147g) > ヒノヒカリ(137g) > 10%香り米(136g)

エチルアルコール生成量に変換 → 生成エチルアルコール濃度算出

## 非検査用各焼酎もろみの発酵日数に伴うアルコール濃度変化



最大生成エチルアルコール濃度

一次仕込み期間(発酵0~7日):  
1%香り米(18.33%) > ヒノヒカリ(17.58%) > 10%香り米(17.26%)

三次仕込み期間(発酵8~24日):  
1%香り米(15.66%) > ヒノヒカリ(14.63%) > 10%香り米(14.40%)

エチルアルコール生成能  
1%香り米 > ヒノヒカリ > 10%香り米

非検査用各焼酎の官能検査結果(1回目)

種類	焼酎 項目	香り				味	総合評価				焼酎・香り 総合 順位
		評価 項目	各評 価点	各評 価点 人数	各評 価点 人数		各評 価点 人数	各評 価点 人数	各評 価点 人数	各評 価点 人数	
非検査用(大 分)	1	1	2	18	18	1	1	18	18	1	263
	2	2	18	18	2	2	18	18	2		
	3	3	18	18	3	3	18	18	3		
	4	4	18	18	4	4	18	18	4		
総合計		18	18	18	18	18	18	18	18		
非検査用(香 写)	1	1	4	4	1	1	4	4	1	271	
	2	2	4	4	2	2	4	4	2		
	3	3	4	4	3	3	4	4	3		
	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
総合計		16	16	16	16	16	16	16	16		
非検査用(10% 香り)	1	1	4	4	1	1	4	4	1	268	
	2	2	4	4	2	2	4	4	2		
	3	3	4	4	3	3	4	4	3		
	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
総合計		16	16	16	16	16	16	16	16		

総点数  
①1%香り米  
②10%香り米  
③ヒビカリ

香り評価  
①1%香り米  
②10%香り米  
③ヒビカリ

味評価  
①1%香り米  
②10%香り米  
③ヒビカリ

1%香り米  
全官能検査順位=(1位)

パネリスト:大分県成人18名

非検査用各焼酎の官能検査結果(2回目)

種類	焼酎 項目	香り				味	総合評価				焼酎・香り 総合 順位
		評価 項目	各評 価点	各評 価点 人数	各評 価点 人数		各評 価点 人数	各評 価点 人数	各評 価点 人数	各評 価点 人数	
非検査用(大 分)	1	1	4	4	1	1	4	4	1	50	
	2	2	4	4	2	2	4	4	2		
	3	3	4	4	3	3	4	4	3		
	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
総合計		4	4	4	4	4	4	4	4		
非検査用(香 写)	1	1	4	4	1	1	4	4	1	42	
	2	2	4	4	2	2	4	4	2		
	3	3	4	4	3	3	4	4	3		
	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
総合計		4	4	4	4	4	4	4	4		
非検査用(10% 香り)	1	1	4	4	1	1	4	4	1	41	
	2	2	4	4	2	2	4	4	2		
	3	3	4	4	3	3	4	4	3		
	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
総合計		4	4	4	4	4	4	4	4		

総点数  
①ヒビカリ  
②1%香り米  
③10%香り米

香り評価  
①ヒビカリ  
②10%香り米  
③1%香り米

味評価  
①1%香り米  
②ヒビカリ  
③10%香り米

非検査用1%香り米  
官能検査(味)順位=(1位)

パネリスト:焼酎製造専門家、学生(清酒愛好家など)3名

まとめ 実験結果

- きょうかい酵母《清酒用》901号の増殖能比較:  
1%香り米(4.0×10<sup>8</sup>cfu/ml 発酵3日) > 10%香り米(2.95×10<sup>8</sup>cfu/ml 発酵3日) > ヒビカリ米(2.0×10<sup>8</sup>cfu/ml 発酵14日)
- きょうかい酵母《清酒用》901号のエチルアルコール生成能比較  
一次仕込み期間:1%香り米(18.33%)>ヒビカリ(17.58%)>10%香り米(17.26%)  
三次仕込み期間:1%香り米(15.66%)>ヒビカリ(14.63%)>10%香り米(14.40%)
- 各焼酎官能検査結果  
1回目(総点数・香り評価・味評価):1%香り米>10%香り米>ヒビカリ  
2回目(味評価):1%香り米>ヒビカリ>10%香り米



文学部 国際言語・文化学科——芸術コース[デザイン]  
准教授 渡辺道英のデザイン案

謝辞

本研究の香り米の焼酎製造開発につきまして、また香り米使用米焼酎の商品化実現に向けて、多大なアドバイス頂きました大分県の藤居酒造株式会社・別大ブランド委員会に感謝申し上げます。