

各種ワイン醸造用酵母のワイン醸造特性

樋川芳仁・飯野修一・中山忠博・荻野 敏

Enological Characteristics of Various Wine Making Yeasts

Yoshihito HIKAWA, Shuuichi IINO, Tadahiro NAKAYAMA and Satoshi OGINO

要 約

外国産乾燥酵母12菌株、対照として液体培養酵母3菌株を用いた甲州種白ワイン発酵において、供試酵母及び果汁清澄度によって各モロミの発酵力とその生成ワインの有機酸、高級アルコール及びエステル量など生成量の差異が認められた。R2, PDM, 及び522は他の供試乾燥酵母よりも低温(15℃)で旺盛な発酵力があり、PRIMEURは生成ワインのリンゴ酸量と総酸量が少なく、350はノルマルプロピルアルコール量と酢酸エチル量が特異的に多く、CRU-BLANCはイソアミルアルコール量とカブリン酸エチル量が比較的少なかった。

1. 緒 言

最近、県内果実酒製造場においては酒母製造の省力化の面から、ワイン醸造用乾燥酵母が盛んに使用されている。我々は既に、市販欧州産ワイン醸造用乾燥酵母(5菌株)及び多酸性酵母(No279株)による生成酒は高級アルコール量に差異があることを報告した。ワイン業界から個性的で優良な県産ワイン醸成に適した低温発酵性、リンゴ酸高・低生成、イソアミルアルコールとカブリン酸エチルの低生成、酵母の沈降性など乾燥酵母の選択要望が強いことから、人手可能な外国産乾燥酵母12菌株、液体培養酵母として利用されている3菌株を用いて試験醸造を行い、各菌株のワイン醸造特性を比較したので報告する。

2. 実験方法

2-1 醸造条件

2-1-1 供試酵母菌株

MAURI社(オーストラリア)のワイン醸造用乾燥酵母10菌株(CRU-BLANC, R2, PDM, 522, PRIMEUR, SAUVIGNON L3, B, 350, SW, 796), LALVIN社(カナダ)のワイン醸造用乾燥酵母2菌株(EC1118, L2226)及び液体培養酵母は常用の *Sacch.cerevisiae* W-3, *Sacch.cerevisiae* OC-2, 既存の造成菌株 *Sacch.cerevisiae* 3K-4²⁾ の3菌株を用いた。

2-1-2 供試果汁の調製

2003年10月15日、東山梨郡勝沼町で収穫した甲州種ブドウ100kgを常法により破碎、圧搾しながらピロ亜硫酸カリウム150mg/Lを添加した。この果汁(搾汁率60%, 比重

1.070, Brix16.3, pH3.38, 総酸5.7g/L, 総窒素0.35g/L)に蔗糖を転化糖分22%になるように補糖した。供試酵母及び果汁清澄度による各モロミの発酵力を調べるため、この補糖搾汁液をそのまま15℃で一晩静置しオリ部を除去してから、660nmの吸光度=0.870になったもの(以下果汁C区とする)と、ブドウ搾汁率や果汁清澄化処理等醸造操作に影響を及ぼすペクチン性物質の分解酵素であるペクチナーゼ(ウルトラザイム100G 20mg/L)を添加後、同様に静置してオリ部を除去した660nmの吸光度=0.157になったもの(以下果汁P区とする)に分け、1.8L容ビンに1Lずつ分注した。実験条件を整えるため、60℃, 30分間、加熱殺菌し、冷却したものを供試果汁とし各種供試酵母を次の方法により接種した。

2-1-3 乾燥酵母の調製

乾燥酵母は十分脱水されているので、加水させる必要があり、冷水ショックが起こらないよう恒温器で40℃に加温した殺菌水12.5mL(加水量は酵母重量の10倍)に乾燥酵母1.25gを振りかけるようにメーカーの使用扱いに準拠して加えた。5分後、この酵母膨潤液を浮遊させるようにゆっくり攪拌し、放冷20分(酵母膨潤液の温度と供試果汁のそれが5℃以内に調製)後、供試果汁の初発生菌数として1mLあたり10⁶初発生菌数になるように、この酵母膨潤液2.5mlを供試果汁1Lに接種した(酵母活性が低下しないよう加水後30分以内に供試果汁に加えること)。

2-1-4 発酵試験

モロミに発酵栓を装着して15℃恒温器において発酵させた。供試酵母の発酵力について、各モロミの100g減重量に達するまでの酵母添加後の発酵日数を求め比較した。

なお、各モロミの発酵停止は、モロミ重量の経時変化を測定して1日あたり0.3g以下の減重量に達するまで発酵させ、ピロ亜硫酸カリウム100mg/Lを添加して行った。

2-2 分析方法

2-2-1 炭酸ガス放出量

モロミにおける炭酸ガス放出量による重量減少を経時的に計量し、発酵力の日安とした。すなわち、発酵栓を装着した1.8L容ビンの各モロミについて、容器ごと毎日計量し、モロミ重量の減量を炭酸ガス放出量とみなした。

2-2-2 pH, 色調, 全フェノール及び総窒素

pHはpHメータ((株)堀場製作所, F-21), 色調は分光光度計((株)島津製作所, UV-1200)で測定した。全フェノールはSingletonらの比色法³⁾に準じて行い、総窒素はセミマイクロケルダール法⁴⁾で分析した。

2-2-3 有機酸

有機酸は高速液体クロマトグラフ(昭和電工(株)ShodexLC), 検出器(日立UV-VISL-7420)を用い、既報⁵⁾の方法により分析した。

2-2-4 揮発成分, 高級アルコール及び脂肪酸エチルエステル

アセトアルデヒド, 酢酸エチル, ノルマルプロピルアルコール, イソブチルアルコール, イソアミルアルコール, 酢酸イソアミル, カブロン酸エチル及びカプリル酸エチルの分析はガスクロマトグラフを用い既報⁵⁾によった。

3. 結果及び考察

3-1 各種ワイン醸造用酵母の炭酸ガス放出量の変化
果汁C区及びP区における供試菌株の発酵曲線をそれぞれ図1, 図2に示した。各モロミの97g以上減重量に達するまでの酵母添加後の発酵日数から、果汁C区では20日の7菌株(CRU-BLANC, R2, W-3, PDM, EC1118, 522, 及びPRIMEUR), 24日の1菌株(L3), 28日の3菌株(L2226, B及びSW), 36日の2菌株(350, 796), 果汁P区では20日の6菌株(W-3, R2, PDM, 522, L3及びEC1118), 24日の2菌株(L2226, PRIMEUR), 28日の2菌株(SW, B), 40日の3菌株(CRU-BLANC, 796及び350)とそれぞれ4タイプの発酵経過で推移した。また、CRU-BLANC及びPRIMEURの菌株は果汁P区, L3及びL2226の菌株は果汁C区でそれぞれ発酵が遅れた。特に、CRU-BLANC, 350及び796の3菌株は果汁P区で発酵が顕著に

遅れた。この3菌株は15℃発酵温度では供試果汁の清澄度の差によって酵母添加後の発酵日数の相違は大きいことが認められた。

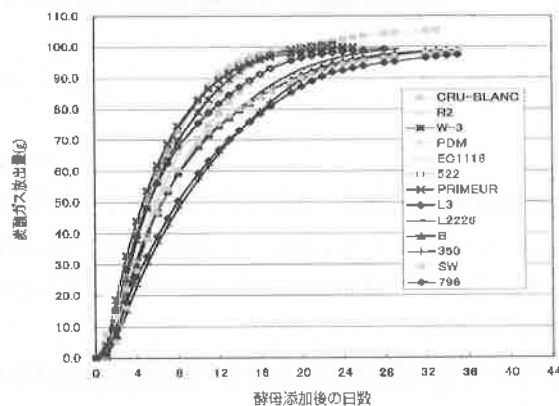


図1 各種ワイン醸造用酵母を用いた甲州種白ワイン発酵における炭酸ガス放出量の変化(果汁C区)

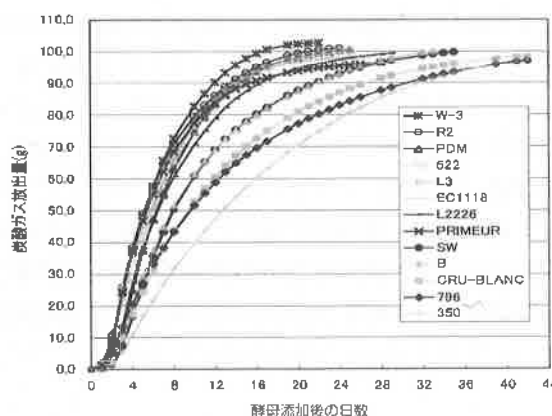


図2 各種ワイン醸造用酵母を用いた甲州種白ワイン発酵における炭酸ガス放出量の変化(果汁P区)

3-2 生成ワインの色調, 総窒素量, 全フェノール量, pH及び総酸量

各モロミの生成ワインの色調, 総窒素量, 全フェノール量, pH及び総酸量を表1に示した。酵母添加後の発酵日数が比較的長いモロミのCRU-BLANC, PRIMEUR及び796菌株は430nm/530nmの比が小さく, 官能評価もピンク色を呈した。また, 果汁P区においてCRU-BLANC, 350, 796及びPRIMEUR菌株の総窒素量はそれぞれ総平均0.151g/L (n=30)に対して17%, 10%, 10%及び8%程度多かった。一方, 果汁C区においてPRIMEUR及びB菌株の総酸量はそれぞれ総平均5.46g/Lに対して前者は15%, 後者は6%程度少なく, 反対に, 796及び350の菌株はそれぞれ12%, 11%程度多かった。

表1 生成ワインの色調、総窒素、フェノール、pH及び総酸

供試酵母	色調(O.D)				総窒素		全タンパク		pH		総酸	
	430nm		530nm		[g/L]		[mg/L]				[g/L]	
	果汁C	果汁P	果汁C	果汁P	果汁C	果汁P	果汁C	果汁P	果汁C	果汁P	果汁C	果汁P
CRU-BLANC	0.052	0.047	0.027	0.026	0.165	0.176	277	279	3.31	3.37	5.99	5.78
R2	0.044	0.037	0.020	0.014	0.145	0.152	267	255	3.34	3.33	5.57	5.26
PDM	0.061	0.043	0.028	0.023	0.152	0.155	277	268	3.35	3.37	6.70	5.45
EC1118	0.055	0.051	0.027	0.025	0.138	0.169	301	296	3.34	3.35	5.85	5.38
522	0.049	0.039	0.019	0.010	0.148	0.152	281	260	3.33	3.33	5.45	5.04
PRIMEUR	0.048	0.050	0.025	0.029	0.154	0.163	294	280	3.42	3.41	4.66	4.60
L3	0.046	0.037	0.019	0.016	0.141	0.140	281	298	3.31	3.30	5.76	6.72
L222B	0.054	0.048	0.019	0.016	0.138	0.142	281	298	3.27	3.26	5.72	6.49
B	0.053	0.039	0.016	0.011	0.145	0.132	272	265	3.37	3.37	5.12	5.12
350	0.056	0.054	0.018	0.017	0.138	0.156	272	302	3.26	3.32	8.09	5.36
SW	0.046	0.041	0.017	0.020	0.140	0.154	258	255	3.34	3.34	5.87	5.57
796	0.053	0.050	0.030	0.027	0.152	0.156	265	284	3.26	3.31	6.15	6.64
最大	0.066	0.053	0.030	0.029	0.155	0.176	301	302	3.42	3.41	6.15	5.78
最小	0.044	0.037	0.016	0.011	0.138	0.140	234	255	3.27	3.26	4.66	4.60
平均	0.053	0.045	0.022	0.020	0.146	0.167	274	279	3.33	3.34	5.63	5.37
W-3	0.046	0.036	0.017	0.011	0.148	0.169	293	250	3.34	3.36	4.63	4.76
OC-2	0.056	0.045	0.021	0.016	0.145	0.152	291	269	3.29	3.31	6.34	5.25
3K-4	0.071	0.050	0.025	0.019	0.136	0.148	310	286	3.23	3.26	6.17	5.37

3-3 生成ワインの有機酸量

各モロミの生成ワインの有機酸量を表2に示した。796及び350の2菌株は果汁C区及びP区ともリンゴ酸量が比較的多く、反対に、B及びPRIMEURの2菌株は両区ともリンゴ酸量が比較的小なかつた。このことは、ワイン醸造用酵母のリンゴ酸分解能⁹⁾によるものと考えられる。CRU-BLANC、SW及び796の3菌株は両区ともコハク酸量が比較的多かつた。B菌株は果汁C区、P区で0.64g/L、0.91g/Lと酢酸量がやや多かつた。PRIMEUR及び350菌株は果汁C区、SW菌株は果汁P区で乳酸が若干認められた。また、供試酵母のほとんどは果汁C区よりP区の酒石酸量が少ない傾向が認められた。一方、供試酵母、果汁C区及びP区によってクエン酸量の差異はなかつた。このことから、供試酵母によって生成ワインのリンゴ酸、コハク酸及び酢酸量の差異が認められた。

表2 生成ワインの有機酸量 (g/L)

供試酵母	クエン酸		酒石酸		リンゴ酸		コハク酸		乳酸		酢酸	
	果汁C	果汁P	果汁C	果汁P	果汁C	果汁P	果汁C	果汁P	果汁C	果汁P	果汁C	果汁P
CRU-BLANC	0.52	0.54	1.73	1.80	1.56	1.15	1.13	0.94	1	1.7	1	0.13
R2	0.47	0.49	1.93	1.77	1.45	1.07	0.85	0.53	1	1	0.25	0.41
PDM	0.51	0.50	2.15	1.83	1.55	1.33	0.56	0.58	1	1	0.31	0.39
EC1118	0.49	0.45	2.25	1.81	1.40	1.34	0.70	0.55	1	1	0.35	0.39
522	0.49	0.50	1.90	1.78	1.32	1.23	0.69	0.57	1	1	0.10	0.25
PRIMEUR	0.48	0.54	1.90	1.76	0.96	0.85	0.69	0.55	0.16	1	0.29	0.48
L3	0.51	0.52	1.89	1.88	1.49	1.48	0.67	0.59	1	1	0.27	0.40
L222B	0.52	0.46	1.80	1.72	1.47	1.47	0.82	0.47	1	1	0.36	0.48
B	0.49	0.48	1.83	1.67	0.73	0.75	0.60	0.40	1	1	0.64	0.91
350	0.49	0.49	2.07	1.80	1.74	1.49	0.83	0.66	0.21	0	0	0
SW	0.55	0.48	2.00	1.75	1.31	1.22	1.21	0.93	1	0.16	0.16	0.36
796	0.51	0.49	2.10	1.89	1.63	1.58	1.04	0.87	1	1	1	0.10
最大	0.65	0.64	2.25	1.89	1.74	1.58	1.21	0.94	0.21	0.16	0.64	0.81
最小	0.47	0.45	1.73	1.67	0.73	0.75	0.60	0.40	1	0	0	0
平均	0.50	0.50	1.97	1.79	1.55	1.27	0.79	0.64	0.19	0.08	0.28	0.36
W-3	0.49	0.56	1.75	1.71	1.39	1.27	0.45	0.38	0	0	0.15	0.25
OC-2	0.47	0.47	1.88	1.59	1.44	1.38	0.56	0.49	0	1	0.27	0.40
3K-4	0.47	0.51	1.86	1.69	1.58	1.49	0.65	0.45	0	0	0.20	0.29

⁹⁾ J. Luce (1998)

3-4 生成ワインのアセトアルデヒド、酢酸エチル及び高級アルコール量

各モロミの生成ワインのアセトアルデヒド、酢酸エチル及び高級アルコール量を表3に示した。350菌株の酢酸エチル量は果汁C区では総平均42mg/Lの2倍、P区では1.7倍と比較的多かつた。また、同菌株のノルマルプロピルアルコール量は果汁C区では総平均29mg/Lの6倍、P区

では4倍と特異的に多かつた。CRU-BLANC及び796菌株は果汁C区とP区のアセトアルデヒド量がやや多く、反対に、B菌株は両区においてアセトアルデヒド量が比較的少なかつた。522菌株は果汁C区とP区のイソアミルアルコール量が比較的多く、反対に、350菌株は両区においてイソアミルアルコール量が比較的少ないことが認められた。

表3 生成ワインのアセトアルデヒド、酢酸エチル及び高級アルコール量(mg/L)

供試酵母	アセトアルデヒド		酢酸エチル		JA337 DC 4743-4		477 14743-4		4738743-4	
	果汁C	果汁P	果汁C	果汁P	果汁C	果汁P	果汁C	果汁P	果汁C	果汁P
CRU-BLANC	31	41	47	46	63	62	21	17	151	137
R2	19	16	30	38	13	11	21	18	243	199
PDM	27	25	36	49	25	30	17	14	195	156
EC1118	27	32	46	33	23	29	13	13	167	162
522	17	23	34	37	11	10	21	21	260	232
PRIMEUR	31	37	36	44	17	17	11	10	151	164
L3	28	27	39	40	10	11	19	18	210	171
L222B	23	25	29	48	15	13	26	25	233	199
B	14	12	40	57	15	10	47	33	264	106
350	14	17	87	72	169	199	11	8	123	89
SW	19	17	19	41	20	26	19	19	226	185
796	33	40	49	47	39	35	16	14	110	123
最大	33	41	67	72	169	199	47	32	280	232
最小	14	12	19	33	10	10	11	8	119	89
平均	24	27	41	48	35	32	21	17	197	160
W-3	17	24	45	48	8	9	25	23	172	163
OC-2	15	14	28	48	12	12	19	19	182	176
3K-4	12	20	28	38	13	13	18	21	225	160

3-5 生成ワインの酢酸イソアミル及び脂肪酸エチルエステル量

各モロミの生成ワインの酢酸イソアミル量、カブロン酸エチル量、カプリル酸エチル量を表4に示した。W-3菌株の酢酸イソアミル量は果汁C区及びP区において総平均2.6mg/Lのほぼ2倍と比較的多かつた。796菌株のカプリル酸エチル量は果汁C区では総平均1.2mg/Lの2倍、P区では1.3倍と比較的多く、一方、CRU-BLANC及び3K-4菌株のカプリル酸エチル量は総平均1.2mg/Lに対してそれぞれ果汁C区でいずれも33%少なく、また、果汁P区でも50%、25%少なかつた。

表4 生成ワインの酢酸イソアミル、カプリル酸エチル及びカブロン酸エチル量(mg/L)

供試酵母	酢酸イソアミル		カブロン酸エチル		カプリル酸エチル	
	果汁C	果汁P	果汁C	果汁P	果汁C	果汁P
CRU-BLANC	1.4	1.6	0.8	0.6	0.8	0.6
R2	2.3	2.1	0.7	0.7	1.7	1.2
PDM	3.0	2.3	1.1	1.1	1.0	1.3
EC1118	2.4	1.8	0.9	0.8	1.3	1.3
522	3.4	3.2	0.6	0.6	1.1	1.0
PRIMEUR	2.2	1.6	0.7	0.6	1.3	1.0
L3	2.6	1.9	0.8	0.6	1.8	1.0
L222B	2.8	2.6	0.5	0.6	1.2	0.8
B	3.3	2.9	0.5	0.5	1.1	0.7
350	1.8	2.0	0.8	1.0	1.3	0.9
SW	1.7	1.7	0.5	0.5	1.1	0.7
796	1.8	2.3	1.2	0.9	2.4	1.5
最大	3.4	3.2	1.2	1.1	2.4	1.5
最小	1.4	1.6	0.5	0.5	0.8	0.6
平均	2.4	2.2	0.7	0.7	1.3	1.0
W-3	6.1	6.2	0.9	0.8	1.3	1.4
OC-2	3.0	2.9	0.7	0.8	1.7	1.4
3K-4	3.6	3.3	0.5	0.6	0.8	0.9

4. 結 言

今回、甲州種果汁を用いて低温(15℃)における各種ワイン醸造用乾燥酵母の醸造特性を調べた。そ

の結果、供試酵母及び果汁清澄度によって各モロミの発酵力とその生成ワインの有機酸、高級アルコール及びエステル量など生成量の差異が認められた。今後、これらの成果を利用して仕込量を増大して醸造特性を確認すると共に、官能評価を綿密に行う。また、発酵温度あるいはかもし発酵などの醸造方法が異なる場合の選択酵母の醸造特性も確認することにより、個性的で優良な県産ワイン醸成に適したワイン醸造用酵母の選択基準を確立する。

参考文献

- 1) 飯野修一, 小宮山美弘: 山梨工技セ研究報告, 5, 69 (1991)
- 2) V.L. Singleton and J.A. Rossi, Jr.: Am. J. Enol. Vitic. 16, 144 (1965)
- 3) 日本薬学会編: 「衛生試験法注解」, 71 (1973)
- 4) 飯野修一, 渡辺正平: 山梨食工指報告, 17, 16 (1985)
- 5) 飯野修一, 樋川芳仁, 中山忠博, 萩野 敏: 山梨工技セ研究報告, 17, 121 (2003)
- 6) 後藤昭二, 山崎真司, 山川祥秀, 横塚 勇: 発酵工学, 56 (2), 133 (1978)