

ウメ ‘南高’ における梅酒用果実の熟度指標に関する研究

大江孝明*・桑原あき^a・根来圭一・山田知史・菅井晴雄^b

和歌山県農林水産総合技術センター果樹試験場うめ研究所 645-0021 和歌山県日高郡みなべ町東本庄

Studies on Maturity Indices of ‘Nanko’ Japanese Apricot (*Prunus mume*)Takaaki Oe*, Aki Kuwabara^a, Keiichi Negoro, Satoshi Yamada and Haruo Sugai^b

Ume Reserch Laboratory, Fruit Tree Experiment Station, Wakayama Research Center of Agriculture, Forestry and Fisheries, Minabe-cho Hidaka, Wakayama 645-0021

Abstract

Qualities of fruits harvested at different sites and developmental stages were investigated in ‘Nanko’ Japanese apricot (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.). Qualities of the processed Japanese apricot liqueur (ume liqueur) were also investigated. We regarded the time, when qualitative components reached a high level as the optimal time of harvest, and examined the common index of the optimum time of harvest among the places where progression to maturity differed. The time of sharp decrease in fruit firmness coincided with the time when citric acid concentration reached a high level regardless of the site and year. Citric acid content and extracted volume from fruit in the ume liqueur increased with a later harvest time at all sites. These findings showed that fruits at the time of a sharp decrease in fruit firmness were most suitable for ume liqueur, because browning strength, contents of citric acid and phenolics, antioxidant activity were high. In conclusion, fruit firmness can be utilized as a maturity index for making ume liqueur.

Key Words : antioxidant activity, citric acid, hardness, standard, transverse diameter

キーワード : 果実横径, 基準, 硬度, 抗酸化能, クエン酸

緒 言

ウメ (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) は和歌山県の基幹作物の1つであり, その栽培地域はみなべ町, 田辺市を中心に全県に広がっているため, 栽培環境や果実の発育ステージは様々である。ウメは生果を食しないことから, 青果として流通している果実の収穫時期は他の果実類で食味上重視されている糖度や酸度では判定されておらず, 毛じの抜け具合, 果皮のつや等の外観の指標をもとに収穫されているのが現状である。ウメは古くから健康食品として利用されており, 近年, 消費者の健康意識の高まりとともに, 果実のもつ機能性が注目されていることから, ウメの有する保健機能に関する品質成分含量の高い時期に収穫するのが最適と思われる。しかし, これまでウメの収穫適期についての報告は少ない。大竹・田中 (1990) は ‘南高’ について, 収穫期が早く, シュウ酸が多く含まれている果実を原料にして梅酒を製造した場合に官能評価が劣ること, シュウ酸が急激に低下する時期と核表面が茶色く着色する時期がほぼ一致することを報告している。小川 (1995) は色あいや

歩留まりから梅酒用果実の収穫適期を内果皮黄化完了期としている。さらに, 石澤ら (1995) は核表面色の変化をもとにカラーチャートを作成し, 収穫判定基準として利用できるとしている。また, 筆者らは既報 (大江ら, 2006) で果実の発育と果実および梅酒加工品の品質成分との関係について調査し, いくつかの品質成分が果実発育とともに増加することを確認している。これらのことから, ウメ果実の品質成分含量の増加とともに増加もしくは減少する熟度指標を見だし, それを収穫適期基準として利用できる可能性が高いと考えられる。

そこで, 本報では品質成分からみた収穫適期の判断基準を作成するため, 異なる園地で収穫した果実およびその果実を加工した梅酒の品質成分を発育ステージ別に調査するとともに, これら品質成分を反映する熟度指標を検討した。

材料および方法

試験 1. 園地別の果実品質

2003年と2004年に, 和歌山県日高地方で栽培地域の異なるA~F園の6園(第1表)に植栽されている ‘南高’ 成木各1樹を用いて行った。外観に基づく青果収穫開始期より完熟果落下盛期まで, 5日ごとに各園より10果ずつ果実を採取し, 果実重, 毛じの抜け具合, 果皮色 (L*, a*, b*, H*), 果実硬度, 果径, 果径指数 (縦径/横径), 核表面色のカラーチャート値 (農林水産省果樹試験場作成), 果肉歩

2006年2月2日 受付. 2006年6月23日 受理.

本報告の一部は2003年, 2004年園芸学会秋季大会で発表した.

* Corresponding author. E-mail: oe_t0002@pref.wakayama.lg.jp

^a現在: 和歌山県果樹園芸課

^b現在: 和歌山県果樹試験場

第1表 供試園地の標高および開花時期

	標高 (m)	樹の満開期 (80%開花)	
		2003年	2004年
A園	60	2月8日	2月25日
B園	150	2月14日	3月2日
C園	140	3月5日	3月9日
D園	290	3月10日	3月15日
E園	40	2月10日	2月25日
F園	40	2月7日	2月20日

合 (%) を調査した。毛じの抜け具合は果実表面に占める毛じが抜けた部分の割合 (%) を目視で判断した値とし、果皮色は色差計 (日本電色, NR3000) により果実赤道部付近2点を、果実硬度は直径5mmの円柱形プランジャーを装着したレオメーター (サン科学, COMPACT100) を用い、 $60 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$ の速度で1mm貫入する時の最大負荷を測定した。品質成分および抗酸化能は種を除いた果肉 (果皮を含む, 以下同じ) を10果からほぼ均等に合計10g取り、 -28°C のフリーザー中に保存した後、有機酸、糖、 β -カロテン含量および抗酸化能 (DPPH を用いた比色法) を既報

第2表 園地別での開花後日数と品質成分含量, 抗酸化能および熟度指標 (2003年)

開花後日数	品質成分含量																	
	有機酸 ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}\text{FW}$)			ソルビトール ($\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}\text{FW}$)	β -カロテン ($\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}\text{FW}$)	抗酸化能 ($\mu\text{molTE} \cdot 100 \text{ g}^{-1}\text{FW}$) ²	果実重 (g)	毛じ抜け 割合 (%)	果皮色				硬度 (kg)	果径 (mm)		果形指数	核表面色 カラーチャート 値	果肉歩合 (%)
	クエン酸	リンゴ酸	総量						L*	a*	b*	H*		縦径	横径			
A園 95	1.73	2.74	4.47	132	0.23	510	17	0	53	-10	31	108	3.12	31.5	28.4	1.11	1.4	84
100	2.00	2.74	4.74	177	0.19	486	19	7	53	-9	31	106	2.98	32.6	30.3	1.08	1.9	87
105	2.41	2.51	4.92	264	0.22	572	19	1	53	-9	29	106	3.27	32.8	29.7	1.10	2.6	86
110	2.83	2.10	4.93	225	0.19	495	24	17	53	-10	32	107	3.26	34.7	32.3	1.08	3.7	87
115硬 ²	3.69	1.94	5.63	314	0.17	484	31	42	55	-9	32	106	2.39	37.2	35.2	1.06	4.0	88
120 b ²	3.97	1.76	5.73	354	0.16	417	35	50	56	-10	34	106	2.10	39.3	37.1	1.06	4.0	89
125	4.04	1.30	5.34	194	0.28	396	44	88	58	-9	39	102	1.23	41.4	40.6	1.02	4.0	92
130	4.24	0.93	5.17	152	0.51	430	44	95	60	-8	41	101	0.81	41.3	41.1	1.00	4.0	92
B園 94	1.24	2.70	3.94	84	0.22	409	14	0	53	-10	30	108	3.04	30.2	26.9	1.13	1.1	82
99	1.53	2.20	3.72	107	0.21	417	17	2	53	-9	31	106	3.01	31.7	28.5	1.11	1.3	84
104	1.95	2.54	4.49	182	0.21	467	18	2	53	-9	30	107	3.35	31.9	29.0	1.10	1.8	85
109	2.18	2.12	4.30	161	0.19	513	20	6	54	-11	33	108	3.31	33.3	30.5	1.09	2.4	87
114硬	3.01	2.10	5.11	150	0.19	502	27	30	56	-11	32	109	2.81	36.0	33.9	1.06	3.4	87
119	3.37	1.58	4.96	141	0.15	453	29	46	56	-11	33	109	2.87	37.2	35.1	1.06	3.8	90
124	3.47	1.09	4.55	69	0.17	546	35	55	56	-10	33	107	2.25	39.4	36.6	1.08	4.0	91
129 b	3.83	1.18	5.01	200	0.18	421	30	99	60	-10	36	105	1.56	36.3	35.9	1.01	4.0	92
134	3.79	0.91	4.71	130	0.19	337	35	94	60	-9	36	105	1.17	39.1	37.7	1.04	4.0	92
C園 95	2.54	2.36	4.90	198	0.19	514	21	5	55	-11	33	108	2.98	34.2	30.9	1.11	2.8	86
100	3.01	2.18	5.19	204	0.19	548	22	6	55	-10	32	108	2.71	35.0	31.3	1.12	3.1	87
105	2.92	1.73	4.64	117	0.17	392	29	35	55	-11	32	109	2.87	37.9	34.8	1.09	3.7	89
110硬	3.11	1.42	4.53	86	0.17	522	30	50	57	-11	32	108	2.40	39.5	36.4	1.09	4.0	90
115 b	3.64	1.54	5.18	192	0.14	398	39	88	59	-11	35	107	1.60	41.1	38.8	1.06	4.0	92
120	3.86	1.32	5.18	192	0.22	330	45	90	62	-9	38	103	0.90	41.6	39.7	1.05	4.0	93
D園 90	1.58	2.27	3.85	89	0.20	385	14	6	55	-11	35	107	2.64	30.0	26.7	1.12	1.1	82
95	2.18	2.53	4.71	132	0.22	391	14	5	57	-11	32	108	2.24	30.7	27.0	1.14	1.4	83
100	2.54	2.04	4.58	102	0.16	370	20	19	57	-11	33	109	3.33	33.8	30.6	1.11	2.7	85
105	2.53	1.50	4.03	51	0.16	379	22	31	56	-11	32	109	3.14	34.5	31.3	1.10	3.1	87
110硬	2.96	1.28	4.24	60	0.12	339	25	41	58	-11	32	109	2.65	36.0	33.0	1.09	3.6	88
115	3.29	1.42	4.72	120	0.13	312	27	61	59	-11	32	108	2.26	36.7	34.2	1.07	4.0	89
120	3.67	1.42	5.09	177	0.12	282	34	58	61	-11	34	108	1.60	39.3	37.3	1.05	4.0	91
125 b	4.19	1.25	5.44	170	0.18	261	38	82	63	-11	36	107	1.22	40.0	38.5	1.04	4.0	92
130	4.10	0.96	5.06	189	0.37	212	40	96	64	-9	39	103	—	40.1	39.8	1.01	4.0	93
E園 98	1.50	2.47	3.97	80	0.23	336	17	0	53	-10	29	108	3.08	32.0	28.7	1.11	1.2	83
103	1.47	2.68	4.14	93	0.17	323	18	0	54	-10	31	109	2.99	33.1	30.2	1.10	1.9	85
108	2.29	2.41	4.70	200	0.17	348	22	12	54	-11	32	108	3.05	35.4	31.7	1.11	2.2	86
113	2.38	1.94	4.32	163	0.20	312	25	25	54	-10	32	108	2.97	36.4	33.0	1.10	3.7	88
118硬	3.06	1.72	4.77	151	0.16	329	30	30	55	-10	31	108	2.53	37.3	34.9	1.07	3.9	89
123 b	3.62	1.70	5.32	221	0.13	330	32	48	57	-12	34	109	2.13	38.0	35.5	1.07	4.0	90
128	3.77	1.41	5.18	175	0.16	267	39	79	59	-11	38	106	1.20	39.4	39.0	1.01	4.0	91
133	4.21	1.03	5.24	173	0.24	233	41	100	62	-10	39	104	1.10	39.8	39.7	1.00	4.0	93
F園 101	1.68	2.38	4.06	73	0.23	522	14	0	55	-11	34	109	3.06	30.0	27.0	1.11	1.4	82
106	1.85	2.28	4.13	82	0.19	369	15	2	55	-11	34	108	3.12	30.8	28.1	1.10	1.3	83
111	1.99	1.89	3.88	11	0.21	356	16	3	55	-10	31	107	2.96	30.8	28.3	1.09	1.8	84
116	2.44	1.79	4.24	147	0.19	420	16	4	55	-10	33	107	3.16	30.7	28.5	1.08	3.2	85
121	3.04	1.93	4.96	150	0.16	358	20	22	56	-11	32	108	2.84	33.2	31.1	1.07	3.7	85
126	3.38	1.69	5.07	120	0.14	338	22	26	56	-11	32	108	2.66	33.7	32.0	1.06	3.9	87
131硬	3.16	1.26	4.43	53	0.12	251	28	46	58	-11	34	108	2.09	36.0	35.1	1.03	4.0	89
136	3.22	1.05	4.27	53	0.13	241	28	64	60	-10	33	107	1.70	36.2	35.1	1.03	4.0	90

²硬は硬度が急激に (0.4 kg 以上) 低下し始める時期, bはb*値が急激に (2以上) 上昇し始める時期を示す³TEは α -トコフェロール相当量を示す

(大江ら, 2006)と同じ方法で測定した.

試験 2. 園地別果実の梅酒品質

試験 1 の F 園を除く 5 園について, 2004 年に果実を採取した際, 別に約 250 g の果実を採取して梅酒に加工した. F 園は 2004 年の着果量が少なく, 試験 1 の生果での調査に影響すると考えられたため, 加工用果実を採取しなかった. 加工方法は既報 (大江ら, 2006)と同様で, ウメ果実 250 g に対し, 氷砂糖 200 g, ホワイトリカー 450 mL の割合で冷暗所にて 180 日間漬けた. 漬け込み終了後, 梅酒の品質成分 (クエン酸, ソルビトール, ポリフェノール含量), 抗酸化能, 褐色度 (450 nm 吸光度), 果実重減少率 {(漬前重 - 漬後重) / 漬前重 * 100} を既報 (大江ら, 2006)と同じ方法で測定した.

結 果

試験 1. 園地別の果実品質

2003 年, 2004 年ともに果肉のクエン酸, β -カロテン含量, 抗酸化能は 6 園共通して同じ傾向を示した (第 2 表,

第 3 表). すなわち, 含量に園地間差があるものの, クエン酸含量は黄色みを示す b^* 値が直前の調査値に比べて 2 以上増加する時期 (以下 b^* 値上昇始期) まで発育とともに増

第 4 表 年次別での熟度指標とクエン酸含量との相関 (r 値)

	2003 年 ²	2004 年
果実重 (g)	0.91 *** ³	0.74 ***
果実縦径 (mm)	0.90 ***	0.65 ***
果実横径 (mm)	0.93 ***	0.76 ***
果径指数 (縦/横)	0.78 ***	0.83 ***
果肉歩合 (%)	0.92 ***	0.83 ***
果皮色 L* 値	0.80 ***	0.85 ***
果皮色 a* 値	0.10	0.16
果皮色 b* 値	0.71 ***	0.78 ***
毛じの抜け具合	0.90 ***	0.78 ***
果実硬度 (kg)	0.81 ***	0.84 ***
核表面色 (カラーチャート値)	0.91 ***	0.74 ***

²両年とも 6 園より発育ステージの異なる果実を採取

2003 年 n=48, 2004 年 n=36

³*** は 0.1%水準で有意であることを示す

第 3 表 園地別での開花後日数と品質成分, 抗酸化能および熟度指標 (2004 年)

開花後 日数	品質成分含量										果皮色			果径 (mm)		核表面色		果肉 歩合 (%)	
	有機酸 (g · 100 g ⁻¹ FW)			β -カロテン (mg · 100 g ⁻¹ FW)	抗酸化能 (μ molTE · 100 g ⁻¹ FW) ³	果実重 (g)	毛じ抜け 具合 (%)	果皮色				硬度 (kg)	縦径	横径	果形 指数	カラーチャート 値			
	クエン酸	リンゴ酸	総量					ソルビトール (mg · 100 g ⁻¹ FW)	L*	a*	b*						H*		
A 園	90	3.27	2.39	5.66	136	0.30	396	19	1	52	-9	30	107	2.27	33.2	29.7	1.12	2.3	85
	95	3.44	1.96	5.41	140	0.27	420	24	5	54	-11	32	108	3.04	35.8	32.7	1.09	3.4	87
	100	3.59	2.00	5.59	167	0.24	427	25	7	55	-10	31	108	3.04	36.5	32.8	1.11	4.0	89
	105 硬・b ²	4.23	1.77	6.00	176	0.20	327	33	27	57	-11	34	107	2.06	39.6	36.8	1.08	4.0	91
	110	4.50	1.46	5.96	135	0.28	323	36	49	60	-9	37	103	1.20	39.6	38.0	1.04	4.0	92
	115	4.59	1.31	5.90	181	0.42	274	38	91	61	-9	39	102	0.81	39.6	39.1	1.01	4.0	92
B 園	87	2.33	2.46	4.80	115	0.28	384	20	5	52	-9	30	106	3.33	34.2	30.1	1.14	2.4	84
	92	2.34	2.55	4.89	123	0.25	408	26	0	53	-9	30	106	3.12	36.4	33.5	1.09	2.8	87
	97	3.21	1.96	5.17	119	0.23	560	27	20	53	-10	30	107	3.00	37.5	34.1	1.10	3.7	88
	102 硬	3.65	1.73	5.38	93	0.20	436	34	23	54	-10	31	108	2.48	39.8	36.8	1.08	4.0	92
	107 b	4.25	1.78	6.03	172	0.19	333	43	71	57	-10	34	106	1.76	42.4	40.5	1.05	4.0	91
	112	4.30	1.32	5.62	134	0.31	299	41	83	59	-9	37	104	0.94	41.0	39.5	1.04	4.0	92
C 園	80	3.06	2.51	5.58	131	0.25	500	15	0	55	-11	32	109	3.52	31.5	28.0	1.12	1.5	85
	85	3.12	1.89	5.00	110	0.19	521	20	0	56	-11	31	109	2.84	33.9	30.5	1.11	3.2	88
	90	3.57	1.85	5.41	116	0.18	422	26	12	57	-11	31	109	2.74	36.7	33.6	1.09	3.8	90
	95 硬	4.03	1.60	5.63	119	0.16	413	30	32	59	-10	33	107	1.58	37.3	35.6	1.05	4.0	88
	100 b	4.26	1.70	5.96	191	0.21	417	31	60	61	-9	36	105	1.41	37.2	35.7	1.04	4.0	89
	105	4.32	1.18	5.49	171	0.48	363	38	97	63	-5	43	97	0.85	40.0	39.0	1.02	4.0	93
D 園	89	3.11	1.99	5.11	99	0.25	471	14	0	54	-10	30	108	2.48	31.0	26.6	1.17	2.3	83
	94	3.31	2.00	5.31	127	0.24	402	15	0	53	-10	29	108	2.67	30.5	27.3	1.12	3.5	84
	99	3.34	1.39	4.73	124	0.17	305	19	12	56	-11	31	109	2.51	32.8	30.0	1.09	3.9	88
	104 硬・b	3.78	1.18	4.96	104	0.13	276	24	28	59	-11	33	108	1.67	35.2	32.8	1.07	4.0	90
	109	4.17	1.25	5.41	146	0.13	254	24	30	59	-11	33	109	1.56	34.8	33.0	1.05	4.0	91
	114	4.51	1.13	5.64	191	0.21	223	24	44	62	-10	37	105	0.99	34.5	33.4	1.03	4.0	91
E 園	90	2.89	2.29	5.18	96	0.24	388	21	1	54	-9	30	107	2.55	34.9	31.1	1.12	2.7	86
	95	3.55	2.23	5.78	117	0.20	484	30	12	55	-10	31	108	2.78	38.8	34.7	1.12	4.0	89
	100	3.74	2.07	5.81	93	0.19	417	34	23	56	-9	32	106	2.78	40.0	36.5	1.10	4.0	90
	105 硬・b	4.41	1.91	6.31	201	0.24	370	40	41	58	-9	36	105	1.60	41.6	38.9	1.07	4.0	91
	110	4.34	1.26	5.59	102	0.33	237	43	82	59	-8	39	101	0.82	41.9	38.9	1.08	4.0	92
	115	3.84	1.33	5.17	148	0.43	180	35	85	61	-8	38	102	1.14	39.8	37.9	1.05	4.0	91
F 園	90	3.00	2.02	5.02	102	0.23	345	23	0	55	-10	30	108	2.69	35.8	31.9	1.12	2.9	87
	95	3.34	1.69	5.03	79	0.16	312	29	9	56	-11	31	109	3.05	38.0	35.0	1.09	3.8	90
	100	3.67	1.66	5.33	94	0.17	320	29	16	57	-11	31	109	3.05	37.9	35.1	1.08	4.0	90
	105 硬	4.20	1.46	5.67	99	0.15	282	37	28	58	-11	32	108	2.09	40.3	38.8	1.04	3.8	91
	110	4.32	1.34	5.66	76	0.16	282	43	54	59	-11	33	108	1.40	42.4	40.8	1.04	4.0	92
	115 b	4.54	0.98	5.52	68	0.30	176	47	67	61	-9	38	103	0.69	41.9	42.2	0.99	4.0	93

²硬は硬度が急激に (0.4 kg 以上) 低下し始める時期, b は b^* 値が急激に (2 以上) 上昇し始める時期を示す

³TE は α -トコフェロール相当量を示す

第5表 園地別での熟度指標とクエン酸含量との相関 (r 値)^z

	A 園 ^y	B 園	C 園	D 園	E 園	F 園
果実重 (g)	0.84 ***	0.96 ***	0.66 **	0.65 **	0.95 ***	0.94 ***
果実横径 (mm)	0.88 ***	0.97 ***	0.68 **	0.71 **	0.94 ***	0.96 ***
果肉歩合 (%)	0.88 ***	0.95 ***	0.66 *	0.86 ***	0.94 ***	0.61 **
果皮色 L* 値	0.86 ***	0.80 ***	0.90 ***	0.67 **	0.75 ***	0.78 ***
果皮色 b* 値	0.73 **	0.70 **	0.71 **	0.44	0.83 ***	0.18
毛じの抜け具合	0.71 **	0.64 **	0.70 **	0.60 *	0.75 ***	0.71 **
果実硬度 (kg)	0.81 ***	0.80 ***	0.86 ***	0.79 ***	0.80 ***	0.74 ***
核表面色 (カラーチャート値)	0.88 ***	0.96 ***	0.60 *	0.86 ***	0.88 ***	0.86 ***

^z2003年, 2004年に発育ステージの異なる果実を採取

^yA園, E園, F園 n=14, B園, D園 n=15, C園 n=12

***, **, * はそれぞれ 0.1%, 1%, 5%水準で有意であることを示す

第6表 果実硬度低下とクエン酸含量

		クエン酸含量 (g・100 g ⁻¹ FW)	
		硬度低下前	硬度低下始期 ^z
2003年	A 園	2.83 (67) ^y	3.69 (87)
	B 園	2.18 (57)	3.01 (79)
	C 園	2.92 (76)	3.11 (81)
	D 園	2.53 (60)	2.96 (71)
	E 園	2.38 (57)	3.06 (73)
	F 園	3.16 (87)	3.22 (89)
2004年	A 園	3.59 (78)	4.23 (92)
	B 園	3.21 (75)	3.65 (85)
	C 園	3.57 (83)	4.03 (93)
	D 園	3.34 (74)	3.78 (84)
	E 園	3.74 (85)	4.41 (100)
	F 園	3.67 (81)	4.20 (93)

^z硬度低下始期は急激に (0.4 kg 以上) 低下し始める時期

^y() 内は各園のステージ中の最大値に対する割合

加する傾向であり, β -カロテン含量は b* 値上昇始期以降に増加した。また, 有機酸含量 (クエン酸とリンゴ酸含量の合計) は 2004 年の D, F 園を除き, b* 値上昇始期に最高値となった (2003 年の F 園は b* 値上昇始期なし)。抗酸化能は減少傾向であった。ソルビトール含量については一定の傾向がみられなかった。

園地を問わず発育ステージが進むにつれて増加傾向を示す熟度指標は, 果実重, 毛じの抜け具合, 果皮色 L*・b* 値, 果径, 核表面色, 果肉歩合であり, 一方, 発育ステージが進むにつれて減少傾向を示す項目は果形指数, 果実硬度であった (第2表, 第3表)。現行の収穫指標の1つである毛じの抜け具合は, 2004年が2003年に比べ低く推移する傾向であり, 核表面色は2004年が開花後100日前後の早期にカラーチャートの最大値に達し, 年による変動が大きかった。年次別, 園地別ともに, クエン酸含量と果実重, 果実横径, 果皮色 L* 値, 果実硬度との間に, 1%水準で有意な強い相関関係がみられた (第4表, 第5表)。特に, 果実横径とクエン酸含量との間には年次や地域に関係なく強い相関関係 ($r=0.83$, $n=84$) がみられた。さらに, 各年ともに b* 値上昇始期以前に硬度が急激に (レオメーター値が 0.4 kg 以上) 低下する時期 (以下硬度低下始期)

が認められた。また, この硬度低下始期は 2003 年の B, D, E 園を除きレオメーター値が 2.5 kg を下回る時期であった。硬度低下始期を境にクエン酸含量は 2003 年と 2004 年ともに急激に上昇した (第6表)。硬度低下始期のクエン酸含量は 2003 年の B, D, E 園を除いて最高値の 80% 以上であった。

試験 2. 園地別の梅酒品質

梅酒の褐色度, 果実重減少率およびクエン酸含量は園地を問わず 5 園共通して, 採取時期の遅い果実を用いた梅酒ほど高い傾向であった (第7表)。また, 硬度低下始期の果実を用いた梅酒は, D 園の褐色度が同園の最高値の 73%, B 園の果実重減少率が同園の最高値の 62% であった以外は, 上記の項目のいずれも各園地の最高値の 80% 以上であった。ポリフェノール含量と抗酸化能が最大となるのは硬度低下始期およびその前後であった。また, この硬度低下始期の果実を用いた梅酒は, D 園のポリフェノール含量が同園の最高値の 78%, 抗酸化能が 84% であった以外は, いずれの項目とも各園の最高値の 95% 以上であった。

考 察

ウメはクエン酸 (伊藤, 1991; 尾崎, 2004) 等の有機酸, β -カロテン (田中, 2002; 矢野ら, 2002), ポリフェノール類 (田中, 2003) が豊富で, 抗酸化能も高い (石川ら, 1999; 木村ら, 2002)。また, ウメを含むバラ科果樹は糖アルコールのソルビトールを多く含む (伊藤, 1991)。矢野 (1999) は果実類に含まれ, 生理機能研究の面から重要な化合物として, ポリフェノール, カロテノイド, 糖アルコール等を, 尾崎 (2004) はウメの生理的機能に関わる成分として, 有機酸, ポリフェノール等を挙げている。これまでに, 栽培面での品質成分の変動については, 果実の採取日と有機酸, 糖, アミノ酸含量との関係 (稲葉・中村, 1981; 垣内ら, 1985; 山本ら, 1997; 八並ら, 1988) や, 果実品質として抗酸化能との関係が報告されている (石川ら, 1999)。

ウメ果実の品質成分に基づく収穫期判断についての報告として, '紅サシ' で開花盛期からの積算温度, 白干梅の品質, クエン酸含量の関係が検討され (渡辺ら, 1990a, b; 山本ら, 1997), 山本ら (1997) は開花盛期からの積算温度

第7表 園地別での採取果実の開花後日数と梅酒品質 (2004)

開花後日数	褐色度 (吸光度 450 nm)	果実重減少率 (%)	品質成分含量			抗酸化能 ($\mu\text{molTE} \cdot \text{dL}^{-1}$)	
			クエン酸 ($\text{g} \cdot \text{dL}^{-1}$)	ソルビトール ($\text{mg} \cdot \text{dL}^{-1}$)	ポリフェノール ($\text{mgCE} \cdot \text{dL}^{-1}$) ^x		
A 園	95	0.120 (65) ^y	21 (49)	0.70 (68)	60 (84)	63 (97)	123 (81)
	100	0.133 (72)	28 (67)	0.77 (76)	59 (83)	64 (100)	138 (91)
	105 硬・b ^z	0.174 (94)	35 (84)	0.88 (86)	61 (85)	64 (99)	152 (100)
	110	0.177 (96)	29 (67)	0.93 (91)	56 (78)	57 (88)	121 (79)
	115	0.185 (100)	42 (100)	1.03 (100)	71 (100)	54 (84)	112 (74)
B 園	87	0.060 (34)	16 (37)	0.47 (53)	57 (68)	54 (84)	108 (75)
	92	0.081 (45)	13 (29)	0.58 (65)	54 (65)	62 (96)	126 (88)
	97	0.128 (72)	28 (65)	0.71 (79)	83 (100)	63 (99)	130 (90)
	102 硬	0.156 (87)	27 (62)	0.79 (89)	40 (48)	64 (100)	144 (100)
	107 b	0.179 (100)	36 (84)	0.89 (100)	74 (89)	60 (93)	132 (92)
	112	0.162 (91)	43 (100)	0.89 (100)	54 (64)	55 (85)	118 (82)
C 園	80	0.075 (31)	12 (32)	0.58 (57)	57 (70)	67 (93)	137 (87)
	85	0.102 (42)	14 (38)	0.70 (69)	53 (66)	69 (96)	146 (93)
	90	0.194 (80)	27 (75)	0.78 (77)	50 (61)	69 (97)	157 (99)
	95 硬	0.207 (86)	32 (87)	0.86 (84)	48 (59)	68 (95)	154 (97)
	100 b	0.242 (100)	36 (100)	0.93 (92)	81 (100)	72 (100)	158 (100)
	105	0.221 (91)	35 (96)	1.02 (100)	73 (91)	60 (84)	138 (87)
D 園	89	0.086 (53)	19 (40)	0.62 (65)	37 (56)	60 (92)	119 (80)
	94	0.092 (57)	31 (63)	0.69 (72)	49 (72)	63 (97)	129 (87)
	99	0.135 (84)	40 (82)	0.77 (81)	46 (68)	65 (100)	149 (100)
	104 硬・b	0.117 (73)	49 (100)	0.79 (83)	30 (45)	50 (78)	125 (84)
	109	0.145 (90)	42 (86)	0.88 (92)	50 (74)	58 (89)	132 (89)
	114	0.161 (100)	45 (92)	0.95 (100)	67 (100)	57 (88)	131 (88)
E 園	95	0.114 (59)	26 (57)	0.69 (75)	42 (66)	55 (83)	113 (80)
	100	0.152 (79)	31 (68)	0.80 (87)	43 (68)	66 (100)	141 (100)
	105 硬・b	0.193 (100)	38 (82)	0.91 (99)	61 (95)	64 (96)	141 (100)
	110	0.171 (89)	40 (88)	0.91 (100)	64 (100)	50 (75)	112 (79)
	115	0.162 (84)	46 (100)	0.89 (97)	60 (94)	56 (85)	133 (94)

^z硬は硬度が急激に (0.4 kg 以上) 低下し始める時期, b は b* 値が急激に (2 以上) 上昇し始める時期を示す

^y() 内は各園のステージ中の最大値に対する割合

^xCE はクロロゲン酸相当量を示す

が梅干用果実の収穫の目安になるとしている。一方、梅酒用果実の収穫適期に関して、大竹・田中 (1990) は「南高」について、収穫期が早く、シュウ酸が多く含まれている果実を原料にして梅酒を製造した場合に食味の官能評価が劣ること、シュウ酸が急激に低下する時期と核表面が茶色く着色する時期がほぼ一致することを報告している。小川 (1995) は色あいや歩留まりから梅酒用果実の適期を内果皮黄化完了期としており、石澤ら (1995) は核表面色の変化をもとにカラーチャートを作成し、収穫判定基準として利用できるとしている。ところが、品質成分を基に収穫適期指標を検討した報告はあまりみられない。梅干用果実については主産地の和歌山県では完熟果を用いるほうが果肉歩合が高く、柔らかく仕上がる食味上の理由から、完熟果収穫が一般的となっているが、梅干用以外の青果果実については、和歌山県では毛じの抜け具合や果実表面のつやをもとに、外観を基準に収穫時期が判断されているのが現状である。そのような中、筆者らは既報 (大江ら, 2006) において、果実の採取時期が果実および梅酒加工品の品質に

大きく影響を及ぼすことを明らかにし、梅酒づくりには発育が進んだ完熟落果盛期直前の果実が適すると判断した。そこで、このような発育ステージの果実を判断する指標を作成するため、品質成分を園地、発育ステージ別に調査するとともに、これら品質成分を反映するパラメーターを調査した。

果実中品質成分の推移は、様々な園地条件で行った本試験でも既報 (大江ら, 2006) の結果を裏付けている。すなわちソルビトール含量は一定の傾向で推移せず、 β -カロテン含量は黄化始期以降に増加する傾向でそれまではほぼ変化しない。一方、クエン酸含量は黄色みを示す b* 値が急激に上昇し始める時期以降まで発育とともに増加する傾向である。これら成分の増加程度に地域により差がみられることについては、既報 (大江ら, 2006) で筆者らが結果枝の長さや果実周辺の光環境は品質成分の蓄積を左右していると考察しており、樹勢や日射条件の違いが影響していると考えられる。

本試験では、果実硬度が急激に低下する時期は園地や年

に関わらずクエン酸含量が高く、同時にレオメーター値がほぼ 2.5 kg を下回ることが明らかとなった。乙黒・金子 (2004) は、ウメ果実の軟化は、キレート作用を有するクエン酸が増加することにより、ペクチン質結合カルシウムが減少することが一因であるとしており、本試験においてもクエン酸含量の増加は硬度低下に関係していると考えられた。

次に、梅酒加工を前提とした場合、すべての園地で採取時期の遅い果実ほど梅酒抽出量（歩留まり）やクエン酸含量が高く、既報（大江ら、2006）の結果を裏付けている。さらに、果実硬度が急激に低下し始める時点の果実を用いた梅酒は、褐色度、クエン酸、ポリフェノール含量、抗酸化能が高く、この時期の果実が原料として適することを示している。先述のとおり、既報（大江ら、2006）で筆者らは梅酒づくりには完熟落果盛期直前の発育が進んだ果実が適すると判断している。果実硬度が急激に低下し始める時点は完熟落果盛期直前またはその直前の時期に当たり、ほぼ一致する。従って、果実硬度は梅酒づくりに適する発育が進んだ果実を示す客観的指標と言える。

以上のことから、梅酒加工を前提とする場合の梅酒品質に基づく収穫時期の特定には、果実硬度が利用できると考えられる。ただし、長期にわたり流通させる場合は収穫後の熟度進行を加味した基準作りが必要である。また、このような品質成分に優れた果実を品質保持したまま流通させる技術の開発も必要である。なお、現行の収穫指標の一つである毛じの抜け具合と核表面色は年による差が大きいと考えられ、これらは品質成分に基づく収穫指標には適さないと考えられる。

摘 要

異なる園地で収穫した果実およびその果実を加工した梅酒の品質成分を発育ステージ別に調査するとともに、これら品質成分を反映する熟度指標を調査した。それをもとに、品質成分が多く含まれる時期を収穫適期とし、熟度進行の異なる地域間に共通して利用できる収穫適期判定指標について検討した。

果実硬度が急激に低下する時点は園地や年に関わらず果実のクエン酸含量が高い時点を示した。また、すべての園地で梅酒抽出量（歩留まり）やクエン酸含量は採取の遅い果実ほど高く、硬度が急激に低下した時点の果実を用いた梅酒は褐色度、クエン酸、ポリフェノール含量、抗酸化能が高く、原料として適すると判断された。

以上のことから、梅酒加工を前提とする場合の梅酒品質に基づく収穫時期の特定には、果実硬度が利用できると考えられた。

謝 辞 本試験の実施にあたり、快く調査樹をご提供頂きました。みなべ町の中早義仁氏、平善之氏、日高川町の小林計広氏、林郁男氏並びにみなべ町うめ 21 研究センター職員の皆様に深く感謝の意を表します。

引用文献

- 稲葉昭次・中村怜之輔. 1981. ウメ果実の樹上及び収穫後の成熟. 園学雑. 49: 601-607.
- 石川 (高野) 祐子・山口正己・朝倉利員・村松 昇・田中敬一・土師 岳. 1999. 果実類における抗酸化活性の評価. 第 2 報. ウメ果実の生育に伴うポリフェノール含量とラジカル消去能の変化. 園学雑. 68 (別 2): 169.
- 石澤ゆり・京谷英壽・西村幸一・山口正己・垣内典夫. 1995. ウメ収穫期判定のためのカラーチャート. 果樹試報. 28: 15-24.
- 伊藤三郎. 1991. 果実の栄養・食品科学. 果実の食品特性. p. 60-65. 伊藤三郎編. 果実の化学. 朝倉書店. 東京.
- 垣内典夫・石川和子・森口早苗・京谷英壽・吉田雅夫. 1985. ウメ果実の有機酸と遊離アミノ酸の熟度及び品種別変化. 日食工. 32: 669-676.
- 木村俊之・山岸賢治・鈴木雅博・新本洋土. 2002. 農産物のラジカル消去能の検索. 日食工. 49: 257-266.
- 小川正毅. 1995. 収穫期の判断と予冷. 新梢伸長・果実発育期. 基本技術編. ウメ. p. 31-32. 農業技術体系果樹編 6. 農文協. 東京.
- 大江孝明・桑原あき・根来圭一・山田知史・菅井晴雄. 2006. ウメ '南高' 果実の開花時期, 採取時期と果実成分の関係およびそれらを原料として製造した梅酒品質への影響. 園学研. 5: 141-148.
- 大竹良知・田中喜久. 1990. ウメ果実の発育・追熟中の有機酸含量の変化と収穫適期判定. 愛知農総試研報. 22: 275-284.
- 乙黒親男・金子憲太郎. 2004. ウメ果実の成熟に伴う果皮および果肉中の細胞壁多糖類の変化. 日食保蔵誌. 30: 81-85.
- 尾崎嘉彦. 2004. 近畿の地域特産物. 和歌山県. ウメ. p. 245-250. 地域特産物の生理機能・活用便覧. サイエンスフォーラム. 東京.
- 田中敬一. 2002. 貯蔵・出荷, 加工. 果実摂取の意義と健康機能性. 日本人の健康と落果実摂取の意義. 果物の成分と疾患予防. p. 143-148. 農業技術体系果樹編 8 共通技術. 農文協. 東京.
- 田中敬一. 2003. ポリフェノール. 果物でいきいき健康. p. 84. 間学谷徹・田中敬一著. 果物のはたらき. 日園連. 東京.
- 渡辺 毅・田辺賢治・中村三夫・福井博一. 1990a. ウメ果実のクエン酸集積に及ぼす果実発育期間中の気温並びに無機成分吸収の影響. 岐阜大農研報. 55: 109-116.
- 渡辺 毅・田辺賢治・中村三夫・福井博一. 1990b. ウメ果実の有機酸含量による良品質ウメ干し生産のための収穫時期の判定. 岐阜大農研報. 55: 117-123.
- 山本 仁・渡辺 毅・中川文雄. 1997. ウメ '紅サシ' の収穫時期が白干梅の品質に及ぼす影響. 園学雑.

66 (別2) : 152.

矢野昌充. 1999. 果実類の生理機能. 農及園. 74: 113-118.
矢野昌充・川崎あけみ・加藤雅也・生駒吉識・田中敬一・
山田昌彦・松本 光・杉浦 実. 2002. カロテノイド
供給源としての果実. 日本フードファクター学会講演

要旨集. 7: 23.

八並一寿・江澤 真・越後多嘉志. 1988. ウメ果実の発育
過程中における物理的性状と化学成分組成の変化.
玉川大農研報. 28: 71-77.