

渥美沢庵の品質向上技術に関する研究 (第2報)

低塩化について

布施恒明・高橋登枝子・加藤 熙

前報¹⁾では渥美沢庵として最も良い品種の選定を行い、東研106が優秀であることを確認した。本報では、肥料の種類と沢庵の品質との関係を調べ、大根の元漬時の低塩化についても検討した。元漬大根の食塩濃度が高いと、調味製品化時の脱塩に長時間、大量の水が必要で、大根の旨味成分も流出してしまう。pH緩衝剤を添加することにより、元漬食塩を8%としても9か月間大根の保存が可能であることが確認できた。これらの結果について報告する。

実 験 方 法

原料大根は豊橋農業技術センターで栽培し、61年度と同様に乾燥したものである。

大勝、東研106、T-710、はっかい、T-01-E及び干し自慢の6種の大根について、62年は硬さのみで、63年度(試験1)は成分分析等で、化成肥料栽培と有機肥料栽培との比較試験を実施した。

平成2年度(試験2)は、東研106を用いて、化成肥料栽培、有機肥料栽培および緑肥栽培(以下それぞれ化成区、有機区、緑肥区と省略)の3種類について比較試験を実施した。

元漬の低塩化の試験では、昭和62年度(試験3)には、大勝、東研101、東研106、T-710及びS-55の5品種の大根を、平成元年度には、大勝、S-55、T-710の3品種を使用した。

漬け込みの配合は、第1表に示すように、干し大根1kgを使用し、食塩量は6、8、10、12及び15%に設定、pH緩衝剤を0.2M添加してpHを5.0に調整した。大根自身の色調を明確にするため、うこん粉は添加しなかった。

水分、pH、酸度、アミノ態窒素、食塩、生菌数、色調(L, a, b)、レオメーターによる硬さの測定、官能検査については、前報¹⁾に準じて行った。

実 験 結 果 お よ び 考 察

1. 肥料の種類と沢庵の品質

6品種の大根について、食塩4%で3か月漬け込んだものの分析値等を第2、3表(昭和63年度実

第1表 渥美沢庵元漬試験基準配合表

試験区	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
緩衝剤濃度	0.2M	0.2M	0.2M	0.2M	0.2M
漬上がり設定塩度* (%)	6	8	10	12	15
干し大根 (kg)	1	1	1	1	1
原 塩 (g)	66.1	88.1	110.2	132.2	154.2
生米糠 (g)	36	36	36	36	36
うこん粉	—	—	—	—	—
差し水 (g)	66.2	66.2	66.2	66.2	66.2
無水酢酸ソーダ (g)	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1
90%酢酸 (g)	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14
50%乳酸 (g)	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3

* (干し大根+米糠+差し水+大根水分)に対する%, 目標pH=5.0

第2表 3か月漬け込み後の沢庵の分析結果(試験1)

品 種	pH	酸度 (ml/100g)	7ミノ態窒素 (mg/100g)	食塩 (%)	B x	色 調(断面)		
						L	a	b
大 勝	5.37	76.5	48.5	4.22	14.0	36.62	-3.33	7.92
普 東研106	5.35	45.9	93.5	3.94	14.4	37.18	-3.33	7.83
通 T-710	5.79	36.7	80.6	4.36	14.0	36.01	-2.80	8.70
栽 はっかい	5.87	40.8	91.3	4.92	15.5	35.94	-2.89	5.35
培 T-01-E	5.60	36.7	87.8	4.73	16.0	30.34	-2.14	5.20
干し自慢	5.17	48.4	84.9	4.08	16.0	33.06	-3.00	5.89
大 勝	4.98	61.2	89.2	3.70	15.5	34.68	-2.43	8.46
有 東研106	5.08	67.3	89.2	4.22	14.0	37.48	-2.99	6.32
機 T-710	5.01	63.2	89.2	4.09	15.2	36.23	-2.67	4.97
栽 はっかい	5.12	45.9	89.2	3.99	13.2	33.89	-2.42	4.58
培 T-01-E	5.26	48.4	92.8	3.94	13.8	38.33	-3.10	6.98
干し自慢	4.52	76.5	103.5	3.45	13.8	37.87	-2.82	5.90

第3表 3か月漬け込み後の沢庵の官能検査結果(試験1)

品 種	硬さ (kg)		色調	香り	歯切れ	味	総合	順位
	皮面	断面						
大 勝	4.46	1.93	-0.20	2.66	1.33	1.33	2.66	4
普 東研106	4.13	2.05	-0.66	0.66	-0.66	3.33	-2.66	6
通 T-710	4.19	1.87	-2.66	1.33	-0.66	3.33	-1.33	5
栽 はっかい	4.52	2.14	9.33	4.00	1.33	4.00	6.00	2
培 T-01-E	4.34	2.24	8.66	0.66	3.33	3.33	8.00	1
干し自慢	4.43	1.86	3.33	1.33	0.66	2.66	2.66	3
大 勝	3.93	1.70	5.71	2.14	2.85	4.28	7.85	1
有 東研106	4.15	1.97	6.42	2.14	0.71	5.71	5.00	2
機 T-710	4.00	1.96	1.42	-4.28	-2.14	-2.85	-5.71	6
栽 はっかい	4.53	1.87	0.00	2.14	-3.57	1.42	-2.14	5
培 T-01-E	3.71	1.91	0.71	-1.42	1.42	4.28	3.57	3
干し自慢	4.57	2.34	-2.85	0.00	-1.42	0.71	-0.71	4

官能検査: (評点/パラメーター数) × 10, 食塩4%設定タンク仕込

施, 試験1) に示す。いずれの品種も, 化成区より有機区の方が軟らかかった。62年度の沢庵の硬さも試験1と同様に有機区の方が軟らかであった(後述)。

化成区では, 酸度が小でアミノ態窒素の多いT-01-Eとはっかいが官能検査でよいとされた。有機区の分析値は, 各品種とも化成区と同様の傾向であるが, 官能検査では大勝が最もよく, 東研106がこれに続いた。

東研106 4か月間漬け込み(平成2年度, 試験2)の結果は, 第4表のように, アミノ態窒素は差がないが, 酸度が約1/2となった緑肥区が官能検査(第5, 6表)で最も良いとの評価を得た。有機区の色, 味, 香と歯切れは, 化成区に比べても統計的に有意との評価が得られた。63年度までの試験とは逆の結果となったが, 平成2年度は悪天候で播種が遅れたため, 大根が通常よりかなり小さかったことが原因と考えられる。栽培方法と沢庵品質との関係を明らかにするには, さらに試験を繰り返す必要がある。

第4表 肥料別による大根及び沢庵の分析結果(試験2)

	生大根			干し大根			4か月沢庵				
	化成肥料	有機肥料	緑肥肥料	化成肥料	有機肥料	緑肥肥料	化成肥料	有機肥料	緑肥肥料		
水分(%)	93.4	92.9	93.2	77.5	77.2	76.3	77.6	78.0	77.2		
塩分(%)							5.5	5.0	6.5		
糖分(%)合計	4.05	4.18	4.15	9.97	12.4	12.45	10.83	12.45	8.93		
シュクロース(%)	0.10	0.13	0.25	1.77	2.28	2.08	0.33	0.36	0.27		
グルコース(%)	2.27	2.23	2.26	4.21	5.92	6.08	7.97	8.95	4.93		
フラクトース(%)	1.68	1.82	1.64	3.99	4.20	4.31	2.53	3.14	3.68		
pH	6.01	6.32	6.12	6.5	6.2	6.1	4.3	4.2	4.7		
酸度(ml/100g)	24	19	15	45	30	31	145	162	75		
アミノ態窒素(mg/100g)	15	25	41	141	113	85	131	135	113		
Bx	5.6	6.0	6.0	20.4	18.0	21.6	23.8	22.8	23.8		
生菌数 漬け液 (1ml中) 沢庵							4.3×10^6	7.2×10^6	1.4×10^7		
							3.4×10^6	5.7×10^5	1.6×10^6		
測色	皮面	L値	26.02	31.45	32.06	43.30	39.25	44.09	55.91	56.08	55.15
		a値	-1.56	-1.68	-1.76	-1.86	-2.12	-1.93	-1.07	-1.02	-1.37
	断面	b値	-0.52	-0.40	0.06	8.25	6.78	7.63	20.91	18.01	18.49
		L値	20.26	21.36	20.55	32.58	28.93	32.07	42.24	39.69	41.48
	断面	a値	-1.13	-1.20	-0.66	-2.14	-1.57	-1.82	-3.63	-2.61	-3.06
		b値	-1.36	-1.91	-1.81	2.79	2.12	2.99	13.05	9.29	11.40
硬さ(kg)	皮部	頭部	3.13	3.95	3.28	2.78	3.24	2.99	3.04	2.94	3.03
		中部	2.75	2.67	2.57	2.90	3.38	2.73	3.25	2.73	2.96
		尾部	2.27	2.24	2.31	3.08	3.44	2.75	3.18	2.75	3.00
	断面	頭部	2.85	3.37	3.12	1.95	2.21	1.46	1.64	1.46	1.80
		中部	2.47	2.43	2.54	1.81	1.89	1.45	1.86	1.45	1.98
		尾部	2.43	2.19	2.19	1.95	2.13	1.75	2.38	1.79	2.20

第5表

漬け込み4か月後の沢庵の官能検査結果

(試験2)

	化成区	有機区	緑肥区
色 調	8.0	-4.6	6.8
香 り	4.0	-9.0	7.0
食 味	4.3	-9.0	9.0
歯切れ	4.7	3.0	7.4
総 合	5.7	-7.0	7.2
歯切れ ¹⁾	4.0	3.9	8.9

検査方法：漬物企業パネラー14名，食品工業技術センター職員ほか22名合計36名で検査した。
 評点はかなり良い+2，少し良い+1，普通0，少し悪い-1，かなり悪い-2点とした。平均点をパネラーの数で割り，10倍した。

1) 企業パネラー14名

第6表 t値による検定

		化成区	有機区
色 調	緑肥区	0.68	5.49***
	有機区	5.03**	
香 り	緑肥区	1.68*	7.31***
	有機区	5.30**	
食 味	緑肥区	2.54**	7.28***
	有機区	5.53**	
歯切れ	緑肥区	1.61	1.96*
	有機区	0.74	
総 合	緑肥区	0.76	6.34***
	有機区	6.75**	
歯切れ	緑肥区	2.75**	1.85*
	有機区	0.17	

*危険率5%で有意 ** 1%

2. 元漬の低塩化

昭和62年度実施(試験3)の漬け込みに使用した原料大根の分析値を第7表，沢庵の分析値を第8表，官能検査結果を第9表に示す。食塩6%の場合は3か月後，食塩8%以上の区は9か月漬け込み後に採取した。

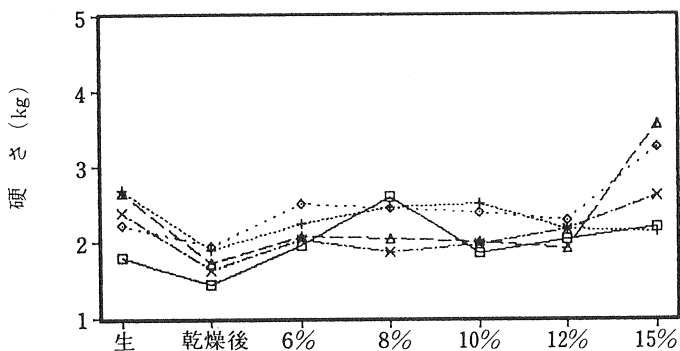
6%食塩区は他の区に比べて漬け込み期間が短いため，酸度が低く，高いpH値であった。食塩濃度もかなり“ぼらつき”が認められ，官能検査では食塩が低くアミノ態窒素が高い東研106が最も良い評価を得た。

食塩8%以上の区は，pHが3.95~4.6で，生菌数も $10^3 \sim 10^4 / g$ で，9か月漬け込み後も微生物による変敗は生じていなかった。これはpH緩衝剤と食塩の効果があったためと考えられる。食塩12%，15%区の沢庵が10%以下の食塩濃度となったのは，漬け込み中の液汁生成量と関係すると考えられた。官能検査の結果，8%食塩区ではT-710が最も良く，東研101が続いた。食塩10%区では東研106が，12%区ではT-710区が，15%区では東研106が優秀であった。各食塩濃度で平均して良いと評価された大根は，東研106であった。

生大根，干し大根，漬け込み後沢庵の硬さの変化を第1図(皮部)，第2図(断面)に示す。皮面からの測定では，生が最も軟らかく，乾燥，塩漬けによってより硬くなった。断面からの測定では，干し大根が生より軟らかいが，漬け込み食塩濃度が高いほど硬くなった。

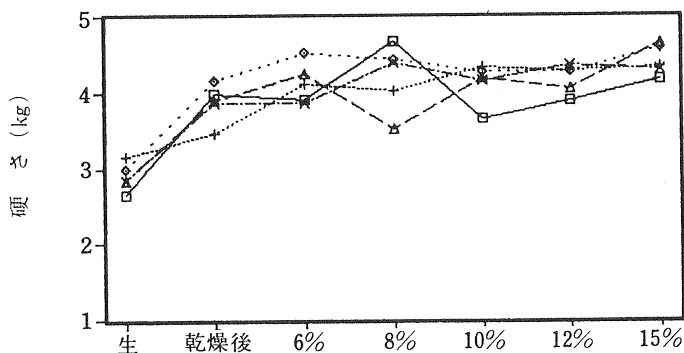
第7表 沢庵用大根の分析結果 (試験3)

品 種	水分	pH	7ミノ態窒素 (mg/100g)	色 調			硬 さ (kg)	
				L	a	b	皮面	断面
大 勝	93.6	6.30	21	72.37	-2.26	7.38	3.00	2.22
東研101	94.1	6.05	19	72.35	-2.12	6.53	2.66	1.79
生 東研106	94.0	6.32	16	69.58	-1.72	6.46	3.16	2.68
T-710	93.3	6.19	19	76.38	-2.23	8.15	2.84	2.65
S-55	93.1	6.27	21	75.40	-2.26	7.18	2.84	2.39
大 勝	86.9	6.71	47	57.77	-3.11	5.23	4.16	1.95
干 東研101	87.7	6.73	39	67.22	-3.59	8.00	3.98	1.47
東研106	87.7	6.46	53	60.82	-2.87	5.64	3.46	1.90
し T-710	89.8	6.57	63	63.54	-3.15	5.96	3.89	1.73
S-55	88.3	6.74	51	60.18	-2.58	4.24	3.87	1.64



第1図 食塩濃度を変えたときの硬さ (皮部) の変化

□東研101, +東研106, ◇大勝, △T-710, ×S-55



第2図 食塩濃度を変えたときの硬さ (断面) の変化

□東研101, +東研106, ◇大勝, △T-710, ×S-55

第8表 9か月漬け込み後の沢庵の分析結果(試験3)

食塩 %	品種	食塩 (漬物%)	B x	pH	酸度 (ml/100g)	7-ミシロ素 (mg/100g)	生菌数 ($\times 10^3$)	硬さ (k g)		色調 (断面)			
								皮面	断面	L	a	b	彩度
6%	改良渥美	8.4	24.0	5.24	119	101	—	4.53	2.51	36.84	-3.08	8.11	8.67
	東研106	4.9	16.4	5.30	83	119	—	3.91	1.96	36.46	-2.87	8.66	9.12
	豊栄晩生	4.6	16.8	5.36	75	126	—	4.12	2.24	35.07	-2.89	7.83	8.34
	T-711	4.8	17.0	5.38	13	123	—	4.25	2.08	35.33	-2.80	8.70	9.13
	S-55	6.1	18.2	5.27	91	111	—	3.87	2.04	38.86	-3.21	7.81	8.47
8%	改良渥美	7.3	17.9	4.38	285	172	8.1	4.44	2.44	31.70	-1.48	8.73	13.38
	東研106	8.1	19.3	4.45	279	159	11.5	4.68	2.60	31.31	-1.66	8.95	16.21
	豊栄晩生	8.0	19.9	4.36	290	151	6.9	4.02	2.46	32.12	-1.99	10.15	17.22
	T-711	7.9	19.2	4.33	219	160	3.4	3.53	2.05	28.45	-1.66	8.14	14.94
	S-55	7.8	18.5	4.34	314	165	4.4	4.39	1.87	30.49	-1.60	8.53	15.32
10%	改良渥美	11.5	25.2	4.86	208	139	6.0	4.28	2.39	31.75	-1.51	11.24	17.32
	東研106	11.0	24.2	4.66	235	130	7.4	3.66	1.86	27.84	-1.31	9.59	16.59
	豊栄晩生	10.2	22.4	4.53	276	115	4.3	4.34	2.16	31.52	-1.90	11.20	17.43
	T-711	11.3	24.6	4.78	216	139	4.6	4.19	1.91	30.38	-2.17	10.26	17.28
	S-55	10.5	24.3	4.77	219	138	5.3	4.16	2.17	29.02	-2.35	8.93	17.59
12%	改良渥美	9.4	22.2	4.44	271	181	7.4	4.28	2.28	29.32	-1.82	9.36	13.56
	東研106	9.9	22.6	4.57	258	147	7.9	3.90	2.04	26.97	-1.32	8.47	15.23
	豊栄晩生	9.9	22.5	4.46	265	159	3.8	4.29	2.16	31.84	-1.78	9.36	16.38
	T-711	9.9	22.3	4.45	278	154	5.5	4.05	1.91	27.26	-1.72	8.24	15.52
	S-55	9.5	24.3	4.42	276	156	6.5	4.36	2.17	29.01	2.10	7.99	14.62
15%	改良渥美	7.5	21.0	4.10	225	198	9.1	4.59	3.24	37.75	-1.89	11.49	14.93
	東研106	7.8	19.2	3.95	216	178	4.8	4.17	2.20	40.24	-2.39	11.50	14.74
	豊栄晩生	6.0	17.2	3.94	245	205	6.5	4.34	2.14	35.71	-2.53	8.75	10.63
	T-711	9.5	23.5	4.19	174	164	5.7	4.64	3.55	41.74	-1.94	13.54	15.55
	S-55	7.8	19.0	4.05	227	189	6.7	4.31	2.61	38.96	-1.24	10.42	11.71

※6%食塩区のみは3か月間保存後に分析した。

第9表 9か月漬け込み後の沢庵の官能検査結果 (試験3)

		色調	香り	歯切れ	食味	総合	順位
※6	大勝	-4.2	-0.7	0.0	2.1	1.4	3
%	東研101	0.7	-2.8	0.7	2.1	0.7	4
食	東研106	2.8	4.2	5.7	3.5	6.4	1
塩	T-710	-2.1	3.5	-2.8	2.8	0.7	4
	S-55	1.4	2.8	3.5	2.1	3.5	2
8	大勝	-2.5	-3.1	-6.8	-5.0	-3.1	3
%	東研101	-5.0	-4.3	0.6	0.0	-2.5	2
食	東研106	3.1	0.0	7.5	0.6	-3.1	3
塩	T-710	1.8	0.0	0.6	-0.6	2.5	1
	S-55	-4.3	-5.0	-5.6	-2.5	-7.5	5
10	大勝	0.0	1.2	3.1	3.1	2.5	3
%	東研101	3.7	1.2	1.8	-1.2	4.3	2
食	東研106	0.6	1.8	3.1	2.5	5.6	1
塩	T-710	-0.6	0.6	0.0	0.6	1.2	4
	S-55	-1.2	-1.2	6.8	0.6	-5.0	5
12	大勝	-2.5	-1.8	-3.1	-3.1	-3.7	4
%	東研101	-3.7	-3.1	-0.6	-1.8	0.0	3
食	東研106	-3.1	-2.5	1.2	0.0	0.6	2
塩	T-710	-3.7	-1.2	-0.6	0.0	1.2	1
	S-55	-7.5	-3.7	-7.5	-1.8	-8.1	5
15	大勝	-0.5	-5.5	2.2	-2.2	0.5	2
%	東研101	-5.0	-8.3	-3.8	4.4	-6.6	4
食	東研106	2.7	2.7	4.4	1.1	6.1	1
塩	T-710	0.5	-2.7	2.7	-1.6	0.5	2
	S-55	-3.3	-6.6	-2.5	-4.4	-6.6	4

※6%製品は3か月後に沢庵の官能検査を行った。

平成元年度の試験(試験4)で、9か月漬け込み後の分析結果を第10表に示す。品種による差よりも、漬け込み食塩濃度の影響が大きく、沢庵の食塩が7.5%以上の区は、酸度生成が抑制されpHも4.1以上となった。食塩8%で0.2MのpH緩衝剤を使用すれば良好な結果が得られると考えられる。

第10表 9か月漬け込み後の沢庵の分析結果(試験4)

Lot.品種	pH	酸度 (ml/100g)	アミノ態窒素 (mg/100g)	食塩 (%)	B x	色調(断面)			硬さ(kg)	
						L	a	b	皮面	断面
大勝	3.92	364	138	5.40	22.2	31.06	-4.02	10.34	3.52	1.91
1 大勝	3.96	325	154	4.80	21.3	37.72	-4.01	12.39	3.73	2.25
大勝	3.98	227	164	5.04	18.2	35.81	-4.11	11.05	3.61	1.92
S-55	4.35	207	122	7.96	27.0	32.61	-3.97	11.63	4.24	2.54
2 S-55	4.10	302	163	7.50	25.0	34.89	-4.02	12.28	3.81	3.01
S-55	3.83	340	169	5.62	23.1	32.31	-3.94	11.47	3.83	2.63
T-710	3.92	217	148	5.16	16.7	36.82	-4.46	10.89	3.92	2.32
3 T-710	4.43	261	138	8.32	27.1	33.38	-3.95	12.37	4.10	2.42

第11表に示すように、生大根を70℃で通風乾燥すると、L値はほとんど変化がないが、a値およびb値が5時間乾燥で著しく増加し、7.5時間後ではまた小さくなった。生のままや、干し大根を2℃で貯蔵しても、a値およびb値が著しく増加する。すなわち彩度が大きくなるので、色の良い沢庵に仕上げるためには、干しの工程が終了後直ちに塩漬けすること、干し大根の保存温度はなるべく低温にすることが必要である。

要 約

1. 沢庵の硬さは化成肥料栽培より有機栽培の方が軟らかくなり、現在の嗜好では有機栽培の方が好まれるようである。平成2年度は天候不良で大根が非常に小さかったため、化成区と有機区の結果が前年度までとは逆の傾向となった。緑肥栽培も加えて、さらに試験を繰り返す必要がある。

2. 沢庵元漬の食塩濃度低下のため、pH緩衝液の添加試験を行った。食塩8%、pH5.0で、0.2Mの緩衝液を使用すれば変敗することはないが、小規模実験になると不均一となることもあった。

3. 渥美沢庵に適した大根は、東研106であると考えられた。干し大根は2℃貯蔵でもかなりの変色が認められるので、干し終了後できるだけ速く塩漬けする必要がある。

この研究の推進にあたり、原料大根の処理、漬け込み試験等に格別のご配慮を賜った愛知県漬物協会及びキムラ漬物㈱に深謝します。

文 献

- 1) 布施ら：愛知県食品工技年報：32, 85 (1991)

第11表 大根表面色の变化 (試験4)

品 種	70℃通風乾燥 (生大根)			2℃冷蔵		
	2.5時間	5時間	7.5時間	生大根		干大根
				19日後	46日後	14日後
L① 大 勝	105	104	106	102	104	114
② T-101 E	99	102	102	102	104	102
③ はっかい	101	101	103	102	104	106
④ T-710	102	106	109	102	101	106
⑤ 大 勝	107	104	113	103	105	112
⑥ T-710	100	106	114	101	104	110
⑦ S-55	103	102	111	103	104	112
a① 大 勝	143	148	112	133	123	160
② T-101 E	104	119	110	110	111	117
③ はっかい	115	154	103	103	129	107
④ T-710	109	142	105	105	119	111
⑤ 大 勝	135	128	115	115	135	171
⑥ T-710	120	143	108	108	124	176
⑦ S-55	109	121	136	136	131	186
b① 大 勝	132	158	129	129	168	150
② T-101 E	116	107	111	111	130	148
③ はっかい	111	140	116	116	141	138
④ T-710	107	163	112	112	131	145
⑤ 大 勝	123	138	126	126	159	129
⑥ T-710	118	136	137	137	164	189
⑦ S-55	119	131	115	115	182	167

・栽培地 ①～④ 豊橋農業技術センター

⑤～⑦ 田原農業改良普及所

・L, a, b値とも初発を100とした。