

4) 各成分を添加しその移行の状態を調べた結果では各成分の分離は悪く、大体アルコールと挙動を共にする様である。

5) 古酒について蒸留を行なった結果では、良質な酒質を有する製品が得られた。

終りに薄膜蒸留装置を貸与していただいた神鋼

ファウドラ―株式会社に謝意を表します。

参考文献

- 1) 戸崎康隆：ケミカル・エンジニアリング
vol 14, 40 (1969)
- 2) 国税庁所定分析法注解

1 - 5 漬物用原料大根の乾燥工程機械化に関する基礎研究

水元弘二 東 邦雄
南園博幸 盛 敏
前田フキ

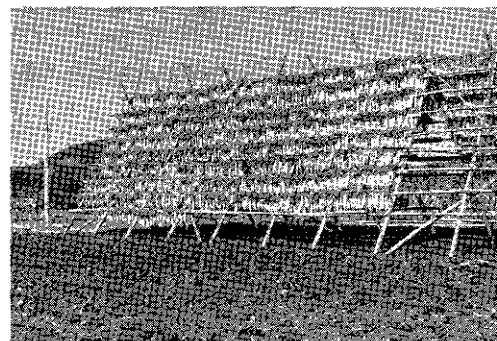
干し大根漬で総称される山川漬、つば漬及び上干したくあんは、その特有の風味が大衆の嗜好にマッチして、全国的に需要が高まっている。

この干し大根漬の製造工程における原料大根の乾燥は、畑で掘り出したものを葉つきのまま干し場を組み立て、約30日余掛け干しする。(図1) この工程は自然乾燥によるため、天候に左右され確立した乾燥技術がないため、年により、乾燥時期(12~2月)の降雨や暖冬による腐敗、あるいは降霜による霜害、乾燥中にカラスによる被害などで、農家および漬物業者にとっては大きな損害を被ることが非常に多い。時としてはこれらの原料の干し大根の収穫は皆無に帰することもまれではない。

企業としては、この乾燥工程が非常に不安定な工程の一つであり、その解決が急がれている。

そこで今回大根乾燥の実験を試み、若干の基礎的な成果を得たのでその内容について述べる。

図1 大根の干し場



実験方法

(1) 原料大根について

漬物用原料大根は理想大根と練馬大根の2品種で、実験に供した両大根は山川町、穎娃町で栽培したものである。

(2) 乾燥方式

乾燥実験に供した乾燥方式は次表の通りである。

番号	乾燥方式	備 考
A	天 日 乾 燥	当場に竹ざおで高2.3mの干し場をつくった。
B	風 洞 (常温通風)	内径36cm, 長180cmのブリキ製
C	恒 温 室 (通風)	25℃, 38℃の恒温室に扇風機で通風
D	乾 燥 機	穀類乾燥機(文明式)
E	実験室用通風乾燥機	温度室温→100℃の加温装置付

結果および考察

(1) 生大根および乾燥大根の性状

(1) 生大根の成分について

漬物に用いられる大根は前述の理想大根と練馬大根の2品種である。これらの生大根の水分、全窒素および直接還元糖を分析した。その結果を表 I-1 に示す。

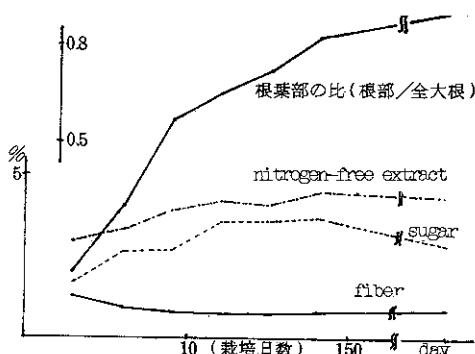
表 I-1 生大根の成分

品 種	水 分 (%)	直接還元糖 (%)	可溶性窒素 (%)
理想大根	93.0~94.0	3.3~3.7	0.07~0.13
練馬大根	92.0~93.0	3.9~4.1	0.1 ~0.15

(2) 生大根の根葉部の比率

漬物原料として用いる大根は、普通播種してから50~60日栽培後抜いたものが用いられる。大根の成長中にはいろいろと成分変化がみられる。図 I-1 に秋植大根の成長中の成分変化を高橋ら²⁾の実験より引用し、それを図に示した。

図 I-1 秋大根の成長中の成分変化



これによると漬物用の大根としては、水溶性窒素、糖の含有が高く、繊維の少ないものが適し一般的には、栽培日数55~80日で、根葉部の比率が0.6~0.85のものが適しているとされている。

漬物原料に用いる理想大根の根葉部の比率の1例を表 I-2 に示す。

表 I-2 根葉部の比率

個数	重量(kg)	葉部(kg)	根部(kg)	比率 (根部/全大根)
8	5.95	1.7	4.25	71.4

(昭48.12.12 採取 理想大根)

(3) 乾燥大根 (所謂“上干し大根”といわれるもの) の成分

昭48年12月に額娃町で乾燥した理想大根と昭和49年1月中旬に同じく額娃町で天日乾燥した練馬大根の成分の分析結果を表 I-3 に示す。

表 I-3 乾燥大根の成分

品 種	水 分 (%)	直接還元糖 (%)	可溶性窒素 (%)
理想大根	65.0~75.0	15.1~16.2	0.23~0.34
練馬大根	65.0~75.0	16.8~18.0	0.22~0.38

(4) 大根の糖の組成について

生大根および天日乾燥大根の糖の組成をペーパークロマトグラフィーによって検出した結果、前者はグルコース、フラクトース、後者でシュクロース、グルコース、フラクトースおよびその他に2~3のスポットを検出した。

(5) 乾燥大根の葉の成分

天日乾燥および機械乾燥 (穀類乾燥機、通風量 2.5 m/sec 、温度 $35 \sim 40^\circ\text{C}$) で得られた大根の葉の水分、粗蛋白質および灰分を分析した。その結果を表 I-4 に示す。

表 I-4 乾燥大根の葉の成分

	粗蛋白質 (%)	水 分 (%)	灰 分 (%)
機械乾燥	22.1	15.8	22.4
天日乾燥	16.9	16.4	23.0

これによると機械乾燥した大根の葉は粗蛋白質の含有が高く、緑色の美しいものが得られた。無機成分としてはCa, Na, Kが主であった。

(Ⅱ) 乾燥実験

(1) 乾燥日数および歩留り

前述の乾燥機四種（A～D）をもちいて乾燥試験を試みた。その結果を表Ⅱ－1に示す。

表Ⅱ－1 乾燥日数および歩留り

乾燥方式	乾燥所要日数	平均歩留り	備 考
天 日	24～27	11.05	ヤヤ過度
風胴(常温)	17～22	17.35	
26℃恒温差	7	20.27	天日2日後より
38℃ "	3	17.65	天日6日
通風乾燥機(常温)	16	18.12	

乾燥時期 昭和47年12月20日

大根品種 理想大根

天日乾燥の場合は天候に左右される。天日乾燥の試験を行なった昭和48年12月で最高気温15～28℃、最低気温7～10℃の条件で乾燥

日数が20～24日、昭和49年1月で最高気温10～28℃最低気温1～10℃の条件で乾燥日数14～20日の結果を得た。このように比較的天候条件のよい年でも、天日乾燥の場合の所要日数は20日余りになる。表Ⅱ－1に示すように加温すること、通風することにより大根乾燥の所要日数を短縮することが可能である。

一般に大根の乾燥の終点は乾燥大根が蝶結びの出来るような状態をその目安としている。表Ⅱ－3に示したように乾燥大根の水分が65～75%の範囲が乾燥終点であり、その時の歩留り（歩留りとは乾燥大根の重量を最初の生大根の重さで除した数を100倍した数で表した）は17～25%の範囲になった。

(2) 大根の萎縮率

乾燥中に大根の外観、つまり大根の長さ、径がどのように萎縮変化するかを、前述の4つの乾燥方式で乾燥試験を試み萎縮率として表わし、その結果を表Ⅱ－2に示す。

表Ⅱ－2 大根の萎縮率

方 式	大根品種	風 速	乾燥日数	歩 留 り	縮 減 率 (%)	
					長 さ	径
天 日	理 想	—	16	12.5	84.5	38.7
	練 馬	—	16	17.9	85.2	46.9
風 胴	理 想	0.9～1.0	13	14.4	82.7	36.1
	理 想	3.3	12	14.3	89.7	40.6
恒 温 室 25℃	理 想	1.7～2	5	11.8	87.2	37.7
	練 馬		5	15.8	83.5	44.6
	理 想	2.7	5	11.0	84.0	36.4
	練 馬		5	12.6	83.9	40.3
38℃	理 想	1.5	3	9.8	86.5	39.8

大根の乾燥終点での萎縮は長さよりも径の萎縮が著しい。なおこの実験での径の測定は大根の中央部の外径で測定した。

(3) 通風乾燥機による乾燥

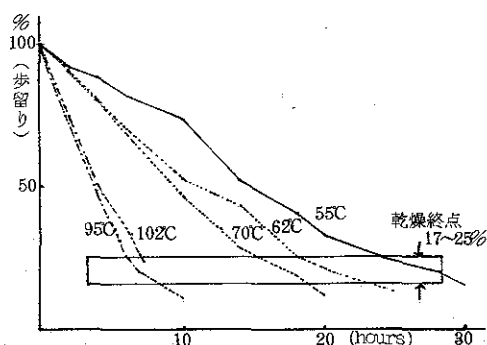
風速平均0.1～0.15 m/secで温度30℃、43℃、

55℃、62℃、70℃、92℃、102℃と変えて連続的に加温して大根の乾燥状態を調べた。表Ⅱ－3にその乾燥所要時間を、図Ⅱ－1にその減量曲線を示す。

表Ⅱ-3 乾燥所要時間

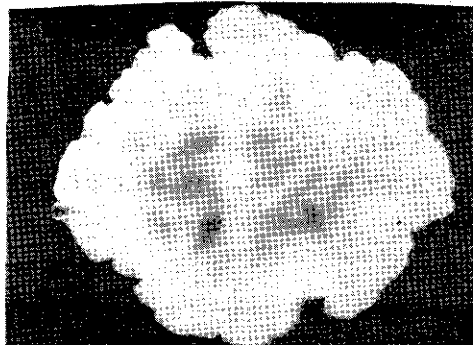
温度(℃)	所要時間(hr)	
30	108~120	天日と外觀は変らない
43	75~80	外觀的にやや着色
55	24~28	着色し、表面がやや硬い
62	19~22	"
70	16~18	表面が硬く、着色が著しい
92	6~8	ややこげつく
102	6~8	煮えた部分がある

図Ⅱ-1 乾燥時間と乾燥温度の関係



これによると乾燥温度の上昇と乾燥速度は比例関係にある。ただ乾燥大根の品質の関係から温度62℃が上限温度になるようである。70℃以上になると乾燥速度は非常に速いが大根そのものには火傷および褐変現象が顕著に現われ、焦げ臭も生じた。又大根の表面の乾燥が主になり、表面硬化も著しい。図Ⅱ-2に60℃で乾燥した大根の断面の透視写真を示す。

図Ⅱ-2 大根の断面の透視図



これによると、写真の白い部分が水分の少ない部分を示し内部の黒い部分が水分含有の高いことを示している。天日乾燥の大根はこの白い部分が非常に少なく均一的に黒い部分が多かった。

(図Ⅱ-4参照)

(4) 断続加熱による乾燥

通風乾燥(風速0.1~0.15 m/sec)で連続的に加温した場合、大根表面の硬化が著しい。そこで、断続的に加温することによって、大根内部の水分移動を速やかに行なわしめて均一な水分蒸発を行ない、表面硬化を防ぐと言う目的で断続的な加温を試みた。表Ⅱ-4に60℃で乾燥したときの乾燥所要時間を示す。

表Ⅱ-4 乾燥所要時間

断続条件	所要時間(hr)
連続加熱	17~19
2時間加熱 1時間放冷	25~27
1時間加熱 1時間放冷	32~35
0.5時間加熱 1時間放冷	60~65

乾燥条件

温度: 61~62℃

風速: 0.1~0.15 m/sec

大根: 理想大根

結果としては加温時間を短くし放冷時間を長くするほど、乾燥大根の表面の硬化現象が起りにくい傾向を認めた。今回の実験では0.5時間加温、1時間放冷の条件が最もよい品質の乾燥大根が得られた。

〔Ⅲ〕 大根乾燥の特性

(1) 乾燥温度の限界

Ⅱ-(3)で述べたように、乾燥温度を上げれば乾燥速度は速いが乾燥大根の品質上、最高温度は62℃以下であろうと推定される。

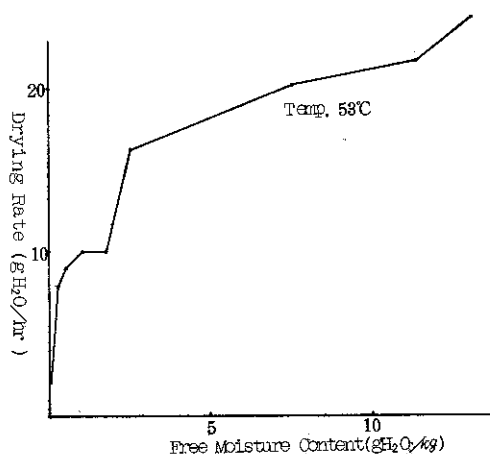
(2) 大根の乾燥特性曲線

通風乾燥機(風速0.1~0.15 m/sec)で温度

53℃で乾燥を行なったときに得られた乾燥特性曲線を図Ⅲ-1に示す。

この曲線から、特徴としては恒率期を欠いたカーブを描いた。近似的には、泥状物、繊維材料や粘土等の微粒子堆積層の乾燥のそれと非常に類似している。

図Ⅲ-1 大根の乾燥特性曲線



(3) 水分の移動

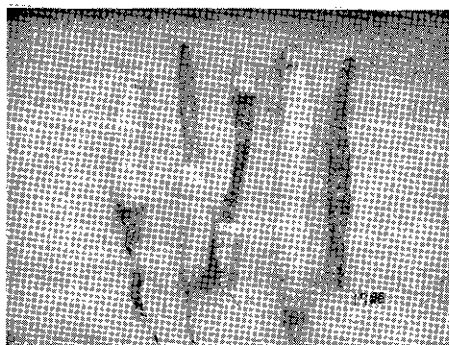
大根の乾燥中に大根内部の水分がその表面から蒸発し、内部の水分がいかに移動して蒸発するか、非常に興味ある問題である。表Ⅱ-2で乾燥大根の萎縮率を調べた結果から、乾燥大根は長さより径の方が非常に萎縮したことが判った。

次に大根の表面に Paraffine を塗布して自然乾燥を行ない、そこで得られた乾燥大根の状態を図Ⅲ-2に示した。Paraffine 塗布の条件、乾燥所要日数および減量曲線は表Ⅲ-1および図Ⅲ-3の通りであった。

表Ⅲ-1 塗布条件及び乾燥所要日数

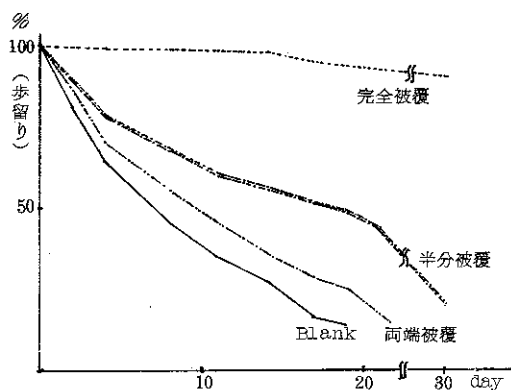
塗布条件	所要日数 (day)
a) Blank	14~15
b) 半分被覆	29~32
c) 両端被覆	18~22
d) 完全被覆	∞

図Ⅲ-2 Paraffine処理した大根



処理方法は左より(b)(b)(c)(d)(a)

図Ⅲ-3 Paraffine処理大根の減量曲線



これらの結果から次のようなことが推測される。

- ① Paraffine で被覆された部分が多いほど乾燥日数が長くなる。つまり大根の表面積にその水分蒸発量（乾燥速度）が比例する。
- ② 大根の内部水分の移動は垂直方向より、水平方向（同心円状の方向）に拡散移動する。

(4) “ス”入りについて

大根に“ス”入りする原因について

- ① 成長が盛んでも、養分の合成が少ない場合
- ② シンがたつて養分が消費されすぎる場合
- ③ 水分の蒸発が多すぎる場合²⁾等が考えられる。①②の原因による“ス”入りはむしろ大根の栽培中および天日乾燥が暖冬及び降雨等であまり多くない場合に多い。③に基因するのは機械乾燥で強制的に水の蒸発を行なわしめるときに起

り、とくに大根を平衡水分まで乾燥したときに顕著に現われる。乾燥温度80℃以上になると、その現象が現われやすい。

乾燥温度60℃以下、しかも大根の水分が65～70%範囲の乾燥ではその現象は全く認められなかった。

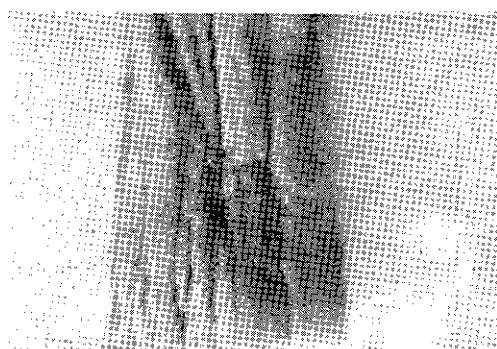
〔Ⅳ〕 機械乾燥による乾燥大根の特性

1) 外観

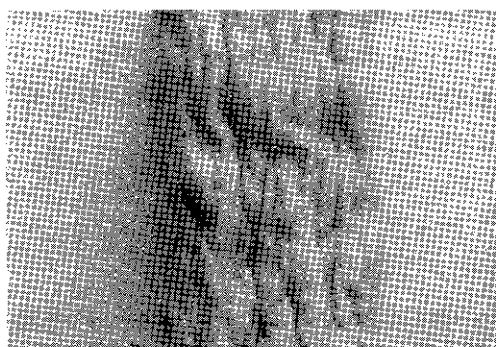
機械乾燥の大根および天日乾燥の大根の表皮の部位の写真を図Ⅳ-1に示す。

図Ⅳ-1 乾燥大根の表皮

(天日乾燥)



(60℃通風乾燥)

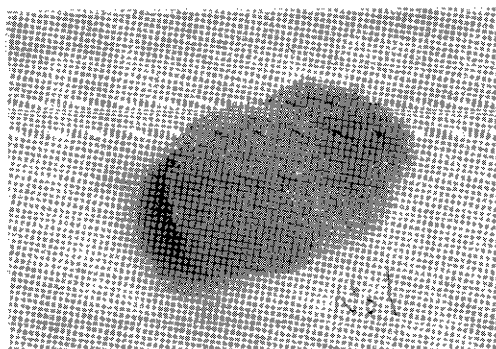


これらの写真で判るように、機械乾燥の大根の表皮のシワは不規則な方向に走っているのに対して、天日乾燥の大根のそれは縦方向にやや規則的に走っている。両者が相違するのは、前者は強制的に、後者はゆるやかな乾燥のためであろう。

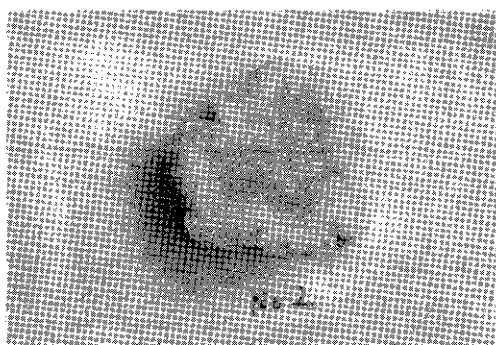
図Ⅳ-2に大根の断面の写真を示す。

図Ⅳ-2 大根の断面

(天日乾燥)



(60℃機械乾燥)

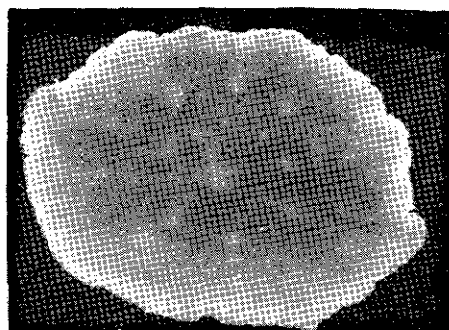


この写真によっても、両者のシワの深さが異なることが判る。又前述したように乾燥温度をあげると、大根の乾燥速度は上がる。しかしその乾燥大根の断面写真にあきらかなように、大根の表皮に近い部分は水分の蒸発が多いために全乾状態(写真の白い部分)になっている。黒い部分は水分の含まれている部分で、天日乾燥の場合は均一的に水分が分散しているため、全体的に黒くみえ、白いリンクがみられない。

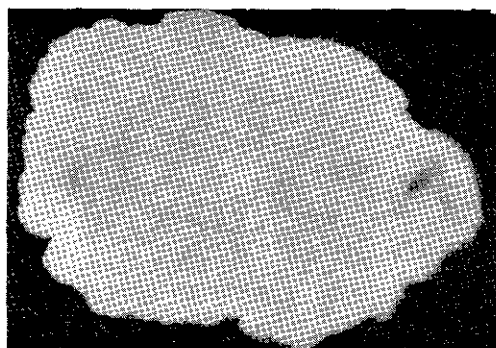
30℃、40℃で通風乾燥した乾燥大根は、殆んど天日の場合と変わらないものが得られた。

図Ⅳ-3に30℃で機械乾燥で得られた大根の断面の透視写真を、また天日乾燥で得られた大根の写真を図Ⅳ-4に示す。

図Ⅳ-3 30℃機械乾燥の大根



図Ⅳ-4 天日乾燥の大根の断面



(2) 食塩の浸透性

天日乾燥した大根と機械乾燥した大根を塩水に浸漬して食塩の浸透度を測定した。

測定方法は、10%食塩水150mlに室温で6日間浸漬し、固体(乾燥大根)100gにとり込まれた食塩を浸漬水中の全食塩量で除した数で表わした。その結果を表Ⅳ-1に示す。

表Ⅳ-1 食塩の浸透度

	浸 透 度
天 日	0.30~0.35
55℃	0.34
62℃	0.32
70℃	0.34
80℃	0.48
92℃	0.51
102℃	0.53

80℃以上で乾燥した大根の食塩の浸透性は高い。おそらく大根の表皮の部分のもっている透過性の機能が加熱によって変性したと思われる。70℃以下の場合には天日乾燥とほぼ似た結果が得られた。

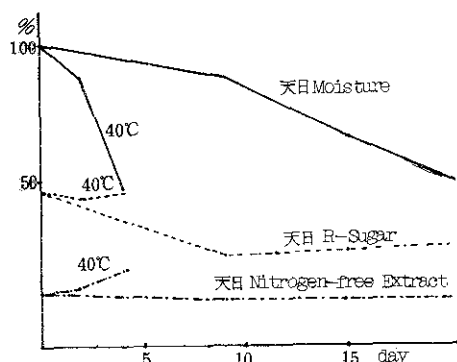
(3) 乾燥中の大根成分の動向

乾燥中に大根の成分がいかなる変化を示すか興味ある問題である。今回は直接還元糖(直糖)、水溶性窒素物について追跡し、図Ⅳ-5に、40℃乾燥と天日乾燥したときの2成分の動向を示した。

これによると乾燥が進むにつれて、直糖、水溶性窒素は漸次減少する傾向にあるが、大根の水分が80%前後になると逆に、これらの2成分は増加の傾向を示した。

おそらく大根の水分が80%前後に減少した時点を境に大根の生理作用その他に大きな変化が起きていることが想像され、この時点以降では水の供給があっても、その機能の回復は不可能な状態にあると考えられ、又、この水分80%までの期

図Ⅳ-5 乾燥中の大根成分の動向



間は大根にとっては、生体としての代謝機能を残した仮死の状態にあり、これら2成分が減少するのは、大根の呼吸作用とその他に利用されるためで、乾燥期間の長短によって若干の成分差を生じたものと思われる。特に天日乾燥の場合、この時期までに降雨にあうと、大根は水を吸収し、再発芽の現象がみられることによっても考えられる。

又直糖、水溶性窒素の消費は、天日乾燥した大

根の方が高かった。

この現象については乾燥方法による歩留りとの関係も深いと思えるので、再試験を行ないたい。

要 約

漬物用原料大根の乾燥工程の機械化に関する基礎的な実験を若干試みたところ、次に述べるような結果を得た。

(1) 原料大根および天日乾燥で得られた大根についての性状、成分、根葉部の比率、糖の組成について調べた。

(2) 手持ちの乾燥機をもちい、乾燥実験を行ない、26℃乾燥で5～6日、38℃乾燥で3日、常温で通風乾燥機で16日で乾燥大根が得られた。

(3) 大根乾燥の乾燥温度の上限の温度限界は62℃であった。

(4) 大根の乾燥特性曲線は恒率期を欠いたカーブを描き、近似的には泥状物、繊維材料等の乾燥のそれと非常に類似していた。

(5) 大根内部の水分の移動は垂直方向より水平方向に拡散移動した。

(6) 限界温度内での乾燥においては、大根にス入りの現象はみられなかった。

(7) 30℃、40℃で通風乾燥した乾燥大根は、殆んど天日乾燥で得られたものと変らないものが得られた。

(8) 大根の食塩の浸透性は、80℃以上の加熱によってその機能が変化した。

(9) 乾燥中の大根成分の動向を調べた。その結果、天日乾燥は、40℃の機械乾燥に比べ、直糖水溶性窒素の消費が高かった。

終りに、原料大根を手配していただいたり、御助言を賜わった、大成産業有限公司 社長 前 功氏ならびに、中國久太郎商店 社長 中國雅好氏に感謝いたします。

文 献

- 1、岡田 功 化学工業（東京電気大）
- 2、岩田久敬 食品化学（養賢堂）
- 3、古谷雅樹その他 物資の交換と輸送（朝倉書店）
- 4、大山・桜井 食品工業の乾燥（光琳書院）
- 5、木村 進 乾燥食品 （光琳書院）

1-6 福山酢の醸造とその醸造技術の改善について

（第1報）

はじめに

I 福山酢の由来について

福山酢の起りは文政12年（1805年）頃といわれ、今から約170年前である。山川（鹿児島県指宿郡）或は日置（鹿児島県日置郡）から杜氏が来て伝えたとも云はれ、また中国の船が難波して製法を伝えたともいわれている。

はじめ、福山の地酒屋竹之下松兵衛氏が酢を造り始め、その次男家が酢を本業としてやがて財をなした。

福山は錦江湾の東北に位置するか北東に牧の原

東 邦雄 水元弘二 盛 敏 前田フキ
台地を背負って錦江湾に臨海し、南向きの斜面に人家が散在し、気候としては冬季に北風の当たらず降霜の少ない温暖な地帯である。

人口 9,000人 傾斜地には段々にみかん畑が見られ福山みかんの産地としても有名である。

米酢がもうかること、福山の気候条件が酢の自然発酵に適していることなどから次第にこの地域に業者の数が増え一時は22軒に達し、カメの数も1万個以上を数えるに至った。

鹿児島では米酢のことをアマンと云うが現在でも年寄りにはアマンで通している。福山産のアマン