

實用醬油釀造學

闕文仁·鄧世正 編著

實用醬油釀造學

闕文仁 · 鄧世正 編著



永瀨 序

「實用醬油釀造學」是摯友關文仁先生及其同事鄧世正先生所共同完成的佳作。本書共分十一章。第一章簡述釀造醬油的三大主要原料：大豆、小麥及食鹽的性狀和成分。第二章對於這三大原料的各種處理法作科學性的敘述，並說明標準的操作方法。第三章是釀造醬油中最重要的作業，亦即製麴工程，從種麴室開始，談到麴菌和酵素，再詳細解說原有舊法和新式機械製麴法的實際操作過程。第四章是敘述醬油麴的下槽和醱酵成熟的過程，並介紹有關醬油醱酵微生物方面的研究以供參考。第五章是介紹醬油膠的壓榨和加工工程。第六章簡述加熱方法及醬油的變化。第七章談到醬油製造工程中香氣與褐變的關係，並對褐變的成因作理論和實際製品問題的說明。第八章列舉實例說明氨基酸分解液的利用。第九章是醱酵微生物的實驗法，說明其分類和分離培養保存等方法。第十章是介紹醬油釀造有關的種菌培養，詳細說明其培養和添加方法。第十一章是敘述醬油的檢驗法。其中最後三章是提供給有興趣作深入研究，以改善醬油製造技術的人員參考。

本書不只可作解說醬油釀造技術學理的教科書，並且對一般學習者及技術人員非常有益，在這競爭激烈的時代是不可欠缺的指南，即使是醬油有關之經營者，銷售者也需具備此書，誠為釀造技術進修之寶典，盼讀之。

1976 年12月

日本東京農業大學教授

短大釀造科科長 永瀨一郎 序

自序

釀造醬油是在約 2500 年前即已盛行於我國的傳統調味料。關於「釀造」兩字在歐美國家並無適當的名辭可稱乎之，他們稱釀造啤酒為 Brewing，但這並不指一般酒類之製造。

釀造係利用微生物，以行酒類、醬油、食醋……等調味食品的製造，釀造除了有上述之意義外，尚包括下列三項特色：第一必須是傳統的食品，而且只限於液狀或泥狀之食品，所以固狀之種麴和醱漬物等不稱之為釀造。第二釀造一定要利用黴類及其他微生物。第三釀造品具有複雜之組成成分。故酒精之製造並不稱爲釀造，而叫做酒精釀。至於清酒製造時，有用到黴類，而稱之爲釀造酒。

醬油之釀造是以成分甚爲複雜的產品爲原料，而利用各種微生物，以行種種之分解與合成反應，然後產生各式各樣的物質，以至於成熟。此時所產生的香氣和風味，有如各種樂器奏出之交響樂，必須調和（Harmony）才能動聽悅耳，同理，醬油醪中的各種微生物之作用亦需調和，才能釀造出具有色、香、味和微量強心劑（Tyrosine）以及幫助人體發育之物質（Tryptophane）等營養分的優良天然醬油。

醬油之鹽分高達 15 - 18%，而海水只有 2.8 - 3.0%，何以醬油在感覺上並無海水那麼鹹？究其原因，此乃上述各種微生物所分解、合成的產物，彼此間相互調和的功效。

著者編寫此書的目的，乃是將數年來國內外有關釀造醬油的基礎文獻和著者等的研究心得，依照釀造工程之順序，加以編集整理，以便窺知醬油的微生物化學工程之全貌，並爲欲更深入研究者和實際從事生產的技術人員之參考應用。此時此地刊行本書乃寄望於此書能對社會有所貢獻。於今日新月異之科學時代，倉促編成此書，疏漏之處在所難免，尚祈國內外各先進學者、專家等不吝指正。

最後謹向時予鼓勵、指導之恩師農學博士故住江金之教授、東京

農業大學校長鈴木隆雄博士、東京農業大學短大（專科）醸造科科長
日瀨一郎教授、東京農業大學米山平教授等，及熱烈鼓勵支持本書編
寫並賜名題字的味王醬油罐頭工業股份有限公司董事長陳雲龍先生，
和協助校對本書的研究開發部同仁陳秀吉、石中原兩君以及全體品質
管制技術人員等，致由衷的謝忱。

1976年12月

關 文 仁 鄧 世 正

序於味王醬油罐頭工業股份有限
公司研究開發部

實用醬油釀造學

第一章 原料.....	20
一 大豆.....	10
(一) 大豆之性狀及成分.....	10
(二) 脫脂大豆.....	12
1. 脫脂大豆之製法及成分.....	13
2. 脫脂大豆做爲醬油原料的問題.....	13
二 小麥.....	14
(一) 小麥之性狀及成分.....	14
(二) 小麥做爲醬油原料的問題.....	17
三 食 鹽.....	17
四 水.....	18
第二章 原料處理.....	20
一 脫脂大豆之處理.....	20
(一) NK 式原料處理法.....	20
(二) 1. 撒水量.....	22
2. 撒水的方法.....	25
3. 蒸 煮.....	25
4. NK 式裝置.....	25
5. 減壓冷卻.....	28
6. 噴射冷凝器 (Jet Ejector Condenser).....	28
7. 釜內混合.....	29
(二) 連續蒸煮處理法.....	30
(三) 溶劑處理蛋白質原料法.....	32
二 小麥之處理.....	40
(一) 焙炒割碎法.....	40
1. 焙 炒.....	40

(一) 割 碎	41
(二) 蒸 煮 法	42
(三) 無 處 理 法	42
三 醬 水 之 調 製	42
第三章 製 麵	45
一 種 麵	45
(一) 種 麵 之 選 擇	45
(二) 種 麵 製 造 法	46
(三) 種 麵 之 菌 株	49
(四) 種 麵 之 變 異	51
(五) 木 灰 與 孢 子	52
(六) 種 麵 與 機 械 製 麵	52
二 機 械 製 麵	53
(一) 製 麵 材 料	53
(二) 機 械 製 麵 之 概 念	54
(三) 床 上 強 制 通 風 式 製 麵 法	56
(四) 其 他 製 麵 法	59
1. 迴 轉 滾 桶 式 製 麵 法	59
2. 多 層 表 面 通 風 式 製 麵 法	60
3. 液 體 麵	60
(五) 製 麵 之 條 件	60
1. 時 間	61
2. 溫 度	62
3. 濕 度	65
三 麵 菌 生 產 之 酵 素	66
(一) 蛋 白 質 分 解 酵 素 (Protease)	66
(二) 澱 粉 糖 化 酵 素 (Amylase)	68
(三) Transaminase 和 Glutamate dehydrogenase	69

(四) Phosphatase	69
(五) Pectinase 和 β - Galactosidase	70
四 混入的微生物	70
(一) 細菌、酵母的混入	70
(二) 三日麴與四日麴	72
(三) Micrococcus、Streptococcus 和 Bacillus	72
(四) 麴菌和其他微生物之混合生育	75
(五) 異狀麴	76
第四章 釀造管理	77
一 下槽釀造	77
(一) 下槽釀造用之鹽水	77
(二) 釀造用之容器	79
(三) 原料之配合	79
二 攪拌	80
三 化學變化與微生物	82
四 溫度管理	84
(一) 冬季下槽和夏季下槽之比較	84
(二) PH 的異常下降現象	86
(三) 低溫下槽	86
(四) 天然醬油醪與溫釀醬油醪	89
五 成熟期間物質之消長	91
(一) 酵素之消長	92
(二) 糖類和有機酸的消長	93
(三) 氮素化合物的消長	94
(四) 無機成分的消長	96
六 醬油微生物	98
(一) 醬油乳酸菌	98
1. 醬油醪中的乳酸菌	98

2 醬油醪的經過時期與乳酸菌的消長.....	100
3 營養要求.....	100
4 耐鹽性之機構.....	101
(二) 醬油酵母.....	103
1 醬油醪中生育的酵母.....	103
2 非產膜性醬油酵母.....	104
3 產膜性醬油酵母.....	106
4 與醬油醪之後熟有關係的酵母.....	108
(三) 醬油酵母和乳酸菌之添加.....	110
第五章 壓 榨.....	113
一 壓榨機.....	113
二 壓榨操作.....	114
三 澄 清.....	115
第六章 加 熱.....	117
一 加熱殺菌法.....	117
二 加熱中的變化.....	118
第七章 製 品.....	120
一 醬油的色澤和香氣.....	120
(一) 醬油的色澤.....	121
(二) 醬油製造過程中的褐變現象.....	126
1 原料處理和製麩時之褐變.....	127
2 醬油醪醱酵過程中之褐變.....	130
3 醬油加熱的褐變.....	131
(三) 醬油製品的褐變.....	131
1 空氣的影響.....	132
2 紫外線的影響.....	133
3 微量金屬成分的影響.....	133
四 褐變反應之機構與醬油色素.....	134

1. 褐變反應之理論.....	134
2. 醬油色素.....	135
3. 與褐變有關之化合物.....	137
(五) 褐變的防止.....	141
(六) 醬油的香和褐變的關係.....	142
三 防止再醱酵和長黴的問題.....	145
(一) 醬油再醱酵和長黴的原因.....	145
(二) 防止再醱酵和長黴所需的加熱條件.....	146
(三) 防腐劑.....	147
1. 對經苯甲酸酯類 (<i>p</i> -Hydroxybenzoic acid esters).....	147
2. 安息香酸 (Benzoic acid) 及其鈉鹽.....	149
3. 其 他.....	150
(四) 不添防腐劑的醬油.....	150
三 成分.....	151
(一) 氮素成分.....	152
(二) 碳水化合物和脂肪酸化合物.....	155
1. 醬油中的糖成分.....	155
2. 多元醇 (Polyhydric alcohols).....	157
3. 其 他.....	159
(三) 有機酸.....	161
第八章 氨基酸分解液的利用.....	172
一 原料.....	172
二 加水分解中各成分的變化.....	174
(一) 碳水化合物.....	174
(二) 遊離氨基酸.....	175
(三) Carbonyl 化合物和有機酸的生成.....	177
三 製品化.....	178
(一) 氨基酸分解液的精製.....	178

(二)醬油化.....	180
1. 新式 2 號改良法.....	180
2. 利用普通醬油麴之製法.....	182
3. 濃厚醬油之製法.....	184
4. 利用糖化液的製法.....	186
第九章 醱酵微生物的實驗法.....	190
一、黴菌類.....	190
(一)麴菌的培養基.....	191
1. 麴汁洋菜培養基.....	191
2. Czapek 培養基.....	191
(二)麴菌的分離和培養.....	193
(三)麴菌的保存.....	193
(四)麴菌的形態和分類.....	194
1. 坂口、山田之分類(1944 年).....	195
2. 小原之分類.....	196
3. 根平之分類.....	196
4. Thom - Raper 之分類(I) (1945 年).....	197
5. Thom - Raper 之分類(II) (1965 年).....	197
(五)麴菌的生理.....	198
1. 生育條件.....	198
2. 酵素.....	201
3. 醱酵生產物.....	202
二、酵母類.....	202
(一)酵母的培養基.....	202
1. 麴汁洋菜培養基.....	203
2. 麥芽汁洋菜培養基.....	203
3. 醬油膠浸出液洋菜培養基.....	203
(二)酵母的分離和培養.....	204

(三) 酵母的保存.....	206
(四) 酵母的分類和形態.....	206
1. 形態的試驗法.....	206
2. 生理的試驗法.....	207
(五) 酵母的生理.....	210
三 細菌類.....	212
(一) 乳酸菌的選擇分離法.....	212
1. 浸出液的製法.....	212
2. 二重皿平面培養法.....	213
3. 嫌氣性培養法.....	213
(二) 乳酸菌的分離培養基.....	213
(三) 乳酸菌的培養.....	214
(四) 乳酸菌種類之確認方法.....	216
(五) <i>L. euconostoc</i> 屬之選擇分離.....	217
(六) 乳酸菌的性質.....	218
(八) 乳酸菌之營養要求.....	219
(九) 乳酸菌之分類.....	221
第十章 醬油釀造有關之種菌培養.....	223
一 麴菌.....	223
(一) 種麴之製造法.....	224
1. 原菌株.....	224
2. 開放式培養法.....	225
3. 無菌式培養法.....	225
4. 乾燥.....	226
(二) 種麴之檢查.....	228
1. 雜菌之混入程度.....	226
2. 孢子數之測定.....	226
3. 發芽率之測定.....	227

二 酵母	227
(一) 有用酵母之分離	227
(二) 培養基之調製	228
(三) 檢查	228
(四) 添加方法	229
(五) 貯藏	229
三 乳酸菌	229
(一) 乳酸菌原種之分離	229
(二) 種菌培養基之調製	229
(三) 培養	231
(四) 添加方法	231
(五) 保存	231
第十一章 醬油的檢驗法	231
一 醬油檢驗的一般事項	232
(一) 分析用語	232
1. 單位容積	232
2. 分析結果的表示法	232
3. 分析用水	232
4. 試藥	232
5. 試料的採取法	232
(二) 酸、鹼標準溶液的調製法	233
1. 1/10 N 氫氧化鈉溶液 (NaOH)	233
2. 1/10 N 氨基磺酸液 (HOSO ₂ NH ₂)	233
3. 1/10 N 硫酸 (H ₂ SO ₄)	234
4. 指示藥 (Groaks 試藥)	234
5. 氫氧化鈉溶液的貯藏法	234
二 醬油一般成分的檢驗法	234
(一) 比重之測定	235

(一)食鹽之測定.....	235
(二)純固形物之測定.....	236
(三)總氮量之測定.....	237
(四)甲醛態氮 (Formol nitrogen) 之測定.....	238
(五)氨態氮 (Ammonia nitrogen) 之測定.....	239
(六)胺基態氮 (Amino nitrogen) 之測定.....	240
(七)緩衝能之測定.....	240
(八)酸度之測定.....	241
(九)還原糖之測定.....	242
(十)總糖量之測定.....	244
(十一)酒精之測定.....	245
(十二)色度之測定.....	247
(十三)氫離子濃度 (PH) 之測定.....	248
(十四)N性之測定.....	248
三、台灣醬油的一般成分.....	249
附錄一 參考用資料表.....	253
1. 大豆有關之參考資料表.....	253
2. 小麥有關之參考資料表.....	256
3. 醬油有關之參考資料表.....	259
4. 微生物有關之參考資料表.....	264
5. 其他有關參考資料表.....	267
附錄二 醬油工廠建築及設備之安全衛生標準.....	278
附錄三 醬油工廠調查分級審評標準.....	281
主要參考文獻.....	285

實用醬油釀造學

第一章 原料

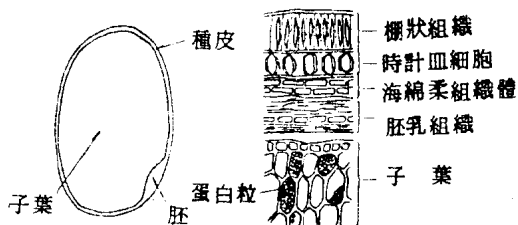
醬油之釀造是以麴菌的酵素力作用，來分解植物性蛋白質及碳水化合物，並利用食鹽的防腐性而醱酵成熟變成氨基酸、糖分、有機酸、酒精、酯類等混合體，形成美味的醬油。依其釀造方法的不同，一般可分成濃醬油、淡醬油、壺底油、白醬油等。

自古以來，醬油之釀造是以大豆做為蛋白質原料，而小麥則為碳水化合物原料，再添加食鹽和水等而製成。然而這些原料並非一成不變地使用，隨著時代背景的變遷，尤其第二次世界大戰期間及戰後，由於糧食之缺乏故全面研究開發大豆、小麥之代用原料。時至今日，大部份的醬油工廠使用脫脂大豆、小麥、食鹽、水等做為醬油的原料。

一、大豆

(一)大豆之性狀及成分

大豆是典型的豆科植物之種實，學名是 *Glycine Max L. Merrill*，種實由種皮、子葉、胚等構成，二片子葉間則有胚芽（幼芽、幼根），其構成比率為粒子 100 中；子葉佔 90，胚芽佔 2，種皮佔 8（參考圖一）。



圖一 大豆之構造及子葉組織

大豆的種類很多，從外觀的形狀而言有圓形、橢圓球形、扁平球形等，一般以圓球形及橢圓球者較佳。從顏色上可分黃皮、綠皮、黑皮等，而以黃皮者較好。從粒狀之大小可分大粒、中粒、小粒、極小粒等，而以小粒者較好。其形態與重量之關係如下（表一）。

表一 大豆之形態與重量之關係

粒 形	1000 粒重	1 公升重
大 粒	300g 以上	2250 g 以內
中 粒	200 — 300	2250 — 3300
小 粒	150 — 300	3300 — 5000
極 小 粒	150 以下	5000 以上

大豆有田園之肉之稱的美名，含有多量的蛋白質及脂肪。醬油中的總氮量約有四分之三是由大豆而來的，因之就醬油原料而言，對大豆的品質要求是蛋白質的含量越多越好，粒狀的大小要均勻，吸水速度及蒸煮後的硬度要保持一定，如此方能使作業管理簡易化。大豆的化學組成如下表所示（表二、表三）。

表二 各國出產大豆之化學組成(%)

原料名稱	水分	總氮量	粗脂肪	可溶性無氮物	粗纖維	灰分
日本大豆	10.00	5.31	17.50	30.20	4.40	4.70
南朝鮮大豆	12.00	5.94	18.69	22.22	4.60	4.22
中國大豆	8.89	6.28	17.24	28.78	--	5.83
美國大豆	7.74	5.60	20.37	26.57	4.53	5.79
歐洲大豆	9.94	5.59	17.69	28.44	4.79	5.31

表三 大豆各部之化學組成(%)

名稱	水分	粗蛋白質	碳水化合物	粗纖維	灰分
全粒	15 - 17	36 - 50	14 - 24	13 - 24	3 - 6
	(9)	(40)	(17)	(18)	(4.6)
子葉	10.6	41.3	14.6	20.7	4.4
種皮	12.5	7.0	21.0	0.6	3.8
胚	12.0	36.0	17.3	10.5	4.1

註：括號內者為平均數。

(二)脫脂大豆

目前的醬油工廠大部份使用脫脂大豆做原料，其理由有三點，第一點是脫脂大豆的價格要比大豆來得低廉，而且其蛋白質的含量約為大豆的1.2倍，直接影響到醬油的生產量。第二點是脫脂大豆與大豆間其成分只有脂肪有差異，而由於釀造技術的進步，所釀造出來的醬油已沒有什麼差別。第三點是以脫脂大豆為原料可提高氮的溶解利用