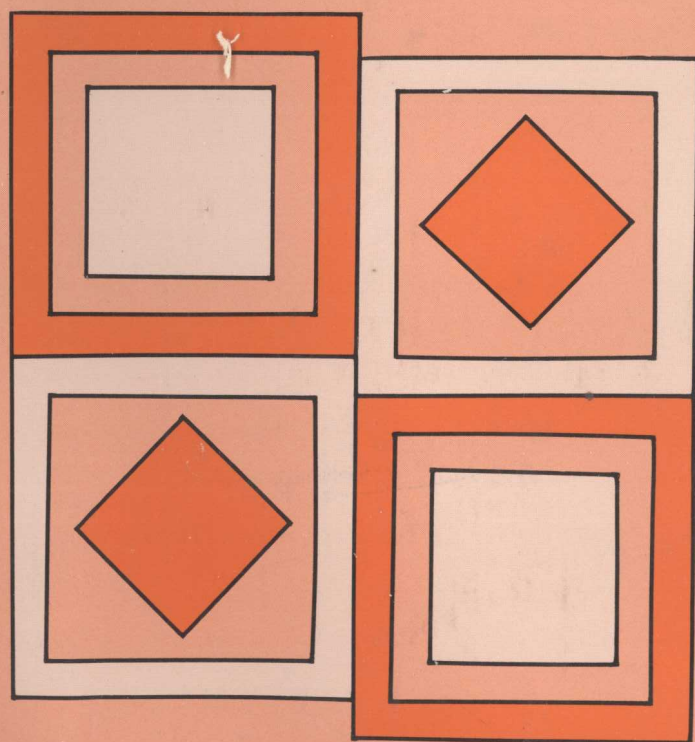


野中順三九・小泉千秋

食品保藏学



恒星社厚生閣

野中順三九・小泉千秋

食品保蔵学

愼星社厚生閣

食 品 保 藏 学

定価 2300円

1982年5月25日 初版第1版発行

著 者 野中順三九・小泉千秋

発行者 佐竹久男

発行所 株式会社 恒星社厚生閣
東京都新宿区三栄町8 Tel 03(359)7371

祥文堂印刷・中蔭製本工場

序

先に著者の一人は、学生が教室でノートをとるときの補助とする目的で「食品保蔵学要論」を書いた。これは、東京水産大学の研究・練習船海鷹丸に乗船した2ヶ月余の短期間に書き上げたものであるから、項目の取捨選択にやや適正を欠いたばかりでなく、校正も不十分で読者に大変御迷惑をかけたが、細部にとらわれず重要事項のみの記載に留めた点を評価して下さる方もあった。

ところが一方では、本だけを読む者にとってはひどく不親切であるという御批判もいただいている。これは上に述べた主旨から止むを得ないことであるが、今回たまたま恒星社厚生閣の佐竹社長のおすすりもあり、この御批判にこたえる意味で、前記「食品保蔵学要論」を敷衍したのが本書である。脱稿してから改めて通読してみると、各項目の記述に精粗のあること、特に水分についてかなりの紙面をさいていることが気になった。しかしながら、水分の問題は食品保蔵の根幹をなすものであるから、意識的に記述の比重を高めたことも事実である。

読者からの忌憚なき御批判、御叱正をいただければ著者らの喜びこれに過ぎるものはない。

1982年3月

著者ら

目 次

序.....	1
第1章 緒 論	11
第2章 劣化要因とその作用	14
第1節 微 生 物	14
第1項 細 菌 類	14
第2項 酵 母 類	15
第3項 真菌類（カビ）	16
第2節 食品中の酵素	16
第3節 分子状酸素	18
第4節 食品中の化学的活性物質	19
第5節 食 品 害 虫	20
第3章 劣化要因の作用と環境因子	21
第1節 温 度	21
第1項 微生物と温度	21
§ 1. 微生物の発育温度	21
§ 2. 微生物の耐熱性	23
§ 3. 加熱時間と細菌芽胞の致死率	24
§ 4. 加熱温度と細菌芽胞の致死率	25
§ 5. 過不足のない殺菌加熱時間の計算法	26
1) Bigelow の一般法, 2) Ball の改良法	
§ 6. 微生物の耐寒性	31

第2項	酵素と温度	32
第3項	食品成分の化学変化と温度	34
§1.	タンパク質	35
§2.	脂質	37
§3.	炭水化物	38
第4項	食品害虫と温度	41
第2節	水分	41
第1項	水溶液の性質	42
§1.	水分活性	42
§2.	水分収着等温曲線	48
§3.	水の単分子層吸着	49
第2項	微生物と水分活性	52
§1.	微生物の発育と水分活性	52
§2.	微生物の耐熱性と水分活性	53
§3.	細菌の芽胞形成および毒素産生と水分活性	55
第3項	酵素作用と水分活性	55
第4項	食品成分の酸化と水分活性	58
第5項	デンプン糊の老化と水分	61
第6項	非酵素的褐変と水分活性	61
第7項	軽包装食品と水分活性	63
§1.	目減りと吸湿	63
§2.	同封された異種食品間の水分の移動	64
第8項	水分活性の測定法	65
§1.	平衡重量法	66
1)	デシケーター法, 2) 図式内挿法	
§2.	蒸気圧直接測定法	68
1)	Taylorの方法, 2) 湿度計法	

第9項	加工食品の水分活性	70
第10項	水分活性の予測法	72
第3節	水素イオン濃度	73
第1項	微生物と pH	74
§1.	発芽と pH	74
§2.	発育と pH	74
§3.	耐熱性と pH	75
第2項	酵素作用と pH	76
第3項	食品中で起こる化学変化と pH	77
第4項	酸性保存料の効力と pH	79
第4節	電 磁 波	79
第1項	紫 外 線	80
第2項	放 射 線	83
第5節	環境因子としての分子状酸素	89
第1項	微生物と分子状酸素	89
第2項	不飽和化合物の自動酸化	90
§1.	油脂の自動酸化	91
§2.	油脂の重合	98
§3.	油脂の酸敗	100
§4.	油 焼 け	101
§5.	自動酸化の制御	103
§6.	油脂の酸化度の判定	104
1)	POV, 2) TBA 値, 3) 酸化酸	
§7.	カロチノイド色素の酸化	108
第3項	ミオグロビンの自動酸化	109
第4項	ブリキ缶の腐食と酸素	111

第4章 食品保蔵と微生物	117
第1節 微生物による食品成分の分解	117
第1項 タンパク質	117
第2項 脂 質	119
第3項 炭水化物	122
第2節 微生物による食品の変色	123
第3節 魚介類の鮮度判定	126
第1項 五感判定	127
第2項 物理的判定	128
第3項 微生物学的判定	129
§1. 菌 数	129
§2. 色素の還元	129
第4項 化学的判定	130
§1. 揮発性塩基	130
§2. トリメチルアミン	131
§3. K 値	132
§4. 揮 発 酸	133
§5. 揮発性還元物質	133
§6. タンパク沈殿反応	134
第4節 微生物による食中毒	134
第1項 ボツリヌス菌食中毒	135
第2項 ブドウ球菌食中毒	138
第3項 サルモネラ菌食中毒	139
第4項 腸炎ビブリオ菌食中毒	139
第5項 ウエルシュ菌食中毒	141

第6項 病原大腸菌食中毒	141
第7項 アレルギー様食中毒	142
第8項 カビ毒	143
第5章 食品保蔵と酵素	147
第1節 動物筋肉の死後早期変化と酵素	147
第1項 死後硬直	147
第2項 自己消化	149
第3項 死後の早期変化とATP	151
第4項 呈味性ヌクレオチド	153
第5項 死後の早期変化と加工適性	154
第2節 フレーバーと酵素	155
第3節 油脂の劣化と酵素	155
第4節 酵素的褐変	159
第5節 食品の風味とパーオキシダーゼ	161
第6節 果実収獲後の酵素的変化	162
§1. 呼吸	162
§2. 炭水化物	163
§3. 有機酸	163
第7節 食品加工技術と酵素	163
§1. 苦味の除去	164
§2. 果汁の清澄	164
§3. みかん缶詰の白濁防止	164
§4. 固定化酵素	165

第6章 食品保藏と食品成分の化学的变化	167
第1節 クロロフィルの変色	167
§1. アルカリの作用	168
§2. 酸の作用	169
§3. クロロフィラーゼの作用	169
§4. 緑色保存法	170
第2節 非酵素的褐変	170
第1項 メイラード反応	170
§1. 反応機構	171
1) グルコースとグリシンの縮合とアマドリ転位, 2) ジフルクトース グリシンの分解, 3) 褐色色素の生成	
§2. 糖類の反応性	174
§3. アミノ酸の反応性	175
§4. 蛍光物質の生成	175
§5. 炭酸ガスの発生	176
§6. 香気の生成	176
§7. 反応の促進因子と抑制因子	178
第2項 アスコルビン酸の褐変	179
第3節 フラボノイド色素の変色	180
第1項 アントシアニン	181
第2項 アントキサンチン	182
第3項 タンニン	183
第4節 肉色の変化	184
第1項 ミオグロビン	185
§1. メトミオグロビンの生成	185
§2. コールグロビンおよびフェルドヘムの生成	187
§3. 胆汁色素	188

§ 4.	スルファミオグロビンの生成	188
§ 5.	まぐろ缶詰の青肉	188
§ 6.	ミオグロビンの分解	190
§ 7.	肉製品の発色と安定化	190
第 2 項	ヘモシアニン	192
§ 1.	かに缶詰の青肉	192
第 5 節	析 出 物	193
§ 1.	ストラパイト	193
§ 2.	チロシン	194
§ 3.	アントキサンチン	194
§ 4.	そ の 他	195
第 7 章	食品保蔵と食品害虫	198
§ 1.	害虫の防除	198
第 8 章	各種保蔵法の原理と問題点	200
第 1 節	低温貯蔵法	200
第 1 項	冷蔵・氷蔵法	200
第 2 項	冷凍貯蔵法	200
§ 1.	凍結率と最大氷結晶生成圏	201
§ 2.	凍結温度と氷結晶の生成状態	203
§ 3.	冷凍貯蔵食品における氷結晶の成長	203
§ 4.	冷凍貯蔵食品の内圧	205
§ 5.	冷凍焼け	205
§ 6.	T-T-T	205
§ 7.	パーシャル・フリージング貯蔵	206
§ 8.	チルド食品	207
第 2 節	乾 燥 法	207
第 1 項	通常の乾燥法	208

§1. うわ乾き	208
§2. 油焼けと褐変	209
§3. 乾燥に伴う肉組織の変化	209
第2項 真空乾燥法	210
第3項 凍乾法	211
第4項 真空凍結乾燥法	211
第5項 噴霧乾燥法	213
第3節 くん製法	213
第4節 塩蔵法	215
§1. ふり塩漬け	215
§2. たて塩漬け	216
第5節 濃厚調味法（つくだ煮，砂糖煮）	217
第6節 缶・びん詰法	218
§1. 脱気	219
§2. 密封	219
§3. 殺菌加熱	219
§4. 冷却	221
§5. 缶・びん詰の貯蔵性	222
第7節 環境空気の組成を変更調節する保蔵法	222
索引	227

第1章 緒 論

保蔵という字句は、木俣¹⁾が昭和24年ごろ保存、貯蔵の2語から合成したもので、その著書の中で使用したのが食品分野で述語として用いられた最初らしい。

作られてからわずか30年ほどの歳月を経たに過ぎないから、国語辞典にも漢和辞典にも単語として採用されていないし、使う人によってその意味するところ必ずしも同じではない。

保蔵学を狭義に解釈する人は、加工学に対応させて食品の保存、貯蔵に関する問題のみを取扱う学問分野であると考え、しかしながら広義に解釈する人は、食品の劣化原因と貯蔵性獲得の原理を究明すると共に、多岐にわたる食品の劣化現象を解析整理し、そこから適切な対応策を帰納し、貯蔵・加工技術の向上に資することを目的とする学問分野であると考えている。ちなみに、木俣はその著書「食品保蔵学」の序文で次のようにいっている。「食品の悪変を防止し、これを安全に保持すると共に、更に吾人の嗜好に適し、しかも栄養豊富な食品となすことを目的とする学問を食品保蔵学と言う。……従って食品の製造、加工、貯蔵等の基礎をなすものである。」

食品保存の有力な手段として、古くから洋の東西で広く行われているものに冷却がある。冷却が今後とも食品保存の基本的手段であろうことは疑いの余地がない。ところで冷却による食品の保存は乾燥、塩蔵、砂糖漬け、缶・びん詰

などの加工と異なり、単に食品が置かれている環境の温度を下げるだけで目的が達せられるから、冷却による貯蔵性の獲得と加工による貯蔵性の獲得とは方法論的にかなり異質な面がある。しかしながら、多くの場合食品に加工を施すことは貯蔵性の付与に通じているから、結果論的には貯蔵法と加工法の間に厳密な一線を描くことはむずかしい。

また食品の貯蔵中や加工中に起こる諸変化を仔細に検討すると、少数の例外を除けば両者の間に本質的な相違はほとんどみられない。しいて違いを求めるならば、一般に加工温度は貯蔵温度より高いから、加工中に起こる変化は貯蔵中の変化より速度が速く、変化量が多いといえよう。このような観点から著者らは保蔵学を広義に解釈して本書を編集した。

食品の貯蔵性は劣化を防止することによって高められる。食品劣化の内容は多種多様であるが、大別すると不可食化する場合と香・味・色沢などの嗜好性をそこなう品質低下だけに留まる場合の2者に大別できる。もっとも、不可食化する場合は当然その過程において嗜好性をそこなうような変化が起きている筈であるから、ことさら両者を区別する必要はないようにみえるが、逆に嗜好性を低下するような劣化がすべて不可食化につながっているわけではない。

食品劣化の内容は、食品に作用する劣化要因の種類とその作用力に影響を及ぼす環境因子の組み合わせによって変ってくる。

劣化要因の主なものは 1) 微生物、2) 食品中の酵素、3) 分子状酸素、4) 食品中の化学的活性物質、5) 食品害虫などであり、環境因子としては 1) 温度、2) 水分活性、3) 水素イオン濃度、4) 電磁波などがある。

しかしながら、このような分類・区分はかなり便宜的なものである。なぜならば、劣化要因として挙げた分子状酸素は、微生物や食品害虫に対しては重要な環境因子である。また、食品に起こる変化が有益か有害かは主観的判断によ

って決まるものであるから、同一内容の変化でも、食品の種類が異なると評価が相反する場合が少なくない。例えば、同じ自己消化であっても、鮮魚の場合は鮮度低下につながる好ましからぬ変化であるが、塩辛や魚しょう油では必要不可欠な変化である。また、すき身だらやのしいかに起こるメイラード (Maillard) 反応*は好ましからぬものであるが、同じ褐度もビスケットや食パンでは好ましい焼き色として喜ばれる。

従って、本書ではその作用に劣化的要素の認められるものは、その有益な面を無視して劣化要因として取扱うことにした。

引 用 文 献

- 1) 木俣正夫：「食品保蔵学」，(1949)，朝倉書店。

* 第6章第2節第1項参照

第2章 劣化要因とその作用

第1節 微生物

第1項 細菌類

細菌類 *bacteria* は食品を不可食化する数少ない要因の1つとして極めて重要な存在である。従って、その発育を完全に制圧できれば、食品保蔵の目的の大半は達成されたといっても過言ではない。

食品上に細菌が発育すると、菌数の増加に伴って食品成分の分解が進み、有機・無機の各種代謝生産物が出現する。通常、この分解作用は終始単一種の細菌によって行われるのではなく、分解過程が進むにつれて主として分解に関与する細菌種が交替してゆく。食品の分解に関与するこの細菌叢 *bacterial flora* をひとくちに腐敗細菌 *putrefactive bacteria* と呼んでいる。

動物性食品では、比較的分解度の低い代謝生産物がある程度蓄積するまでがいわゆる鮮度低下期であり、代謝生産物中に腐敗生産物と呼ばれるアンモニア、揮発性アミン類 *volatile amines*、マーカプタン類 *mercaptanes*、インドール *indole*、スカトール *skatole*、硫化水素 *hydrogen sulfide*、揮発性有機酸 *volatile acids* など、一群の悪臭物質や衛生上有害な物質の存在が認められるようになったとき初期腐敗と呼んでいる。