

ヴィジュアル
Visual

**栄養学
テキスト**

監修

津田謹輔 帝塚山学院大学学長・人間科学部教授

伏木 亨 龍谷大学農学部教授

本田佳子 女子栄養大学栄養学部教授

編集

土居幸雄

食べ物と健康 II

食品学各論

食品の分類・特性・利用



中山書店

監修 ————— 津田 謹輔 帝塚山学院大学
 伏木 亨 龍谷大学農学部
 本田 佳子 女子栄養大学栄養学部

編集 ————— 土居 幸雄 龍谷大学農学部食品栄養学科

執筆者(執筆順) — 土居 幸雄 龍谷大学農学部食品栄養学科
 有井 康博 武庫川女子大学生活環境学部食物栄養学科
 狩生 徹 尚絨大学生活科学部栄養科学科
 根岸 晴夫 中部大学応用生物学部食品栄養科学科
 樋口 智之 くらしき作陽大学食文化学部栄養学科
 桑守 正範 美作大学短期大学部栄養学科
 伊藤 圭祐 静岡県立大学食品栄養科学部食品生命科学科
 臼井 照幸 女子栄養大学栄養学部保健栄養学科

はじめに

私たちが生命を保つために食物が必要であり、人類の歴史は飢餓との戦いであったと言っても過言ではない。実際、地球規模で見れば、飢餓はいまだに大きな課題である。ひるがえって現代日本の私たちの日常生活では、食品の生産者と消費者が区別されており、消費者は欲しい食品を容易に手に入れることができる。これを可能にしているわが国の農業・食料関連産業の生産額は100兆円を超え、全経済活動の1割を占めている。その内訳は、農業など食料生産に直接たずさわる一次産業、食料の加工、貯蔵、輸送などにかかわる二次産業、そして外食などサービス業の三次産業に分類できる。

食物が口に入ってから食品の機能についても、一次、二次、三次という分類が用いられる。一次機能は栄養素やエネルギーを供給する本質的な栄養機能。二次機能は味・香り・美味しさなど、食の楽しみや満足感を与える感覚的機能(嗜好機能)。さらに三次機能は、疾病の防止、健康の回復、体調の調整、老化抑制などにかかわる生体調節機能をいう。食品は基本的には生物かそれに由来するものであり、これを食べる「ヒト」も同じ生物であるから、食品学と栄養学は表裏一体の関係にある。つまり食品に含まれる栄養素の機能を、生命体としての「ヒト」の側からとらえて解析するのが栄養学であり、「食品」の側から解析するのが食品学である。食品学は、生化学や物理化学などの知識に基づき食品そのものの特性を理解したうえで、上記の一次産業から三次産業にわたる食品の加工・流通・貯蔵・調理の領域も視野に入れ、社会における食品の全体像を明らかにしようとする学問分野である。

栄養士や管理栄養士には、食べ物と健康に関する必要十分な知識と、国民の種々の健康課題を正しく理解し、食生活を通じて健康の維持増進および回復を指導する重要な役割が期待されている。私たちが健康で健全な食生活の構築を目指すとき、上記の食の機能(栄養機能、嗜好機能、生体調節機能)はますます重視されるであろう。

本書「食品学各論」では、個々の食品とその加工特性についてまとめてある。食品自体を科学的に解説した「食品学総論」と関連させて学習することはもとより、栄養学や生化学などの他の分野とも関連付けながら学ぶことで、理解がいつそう深まるはずである。本書は、主に管理栄養士を目指して勉学に励まれる方を対象にした教科書として編纂されており、食品学の各分野で教育研究に直接かかわっておられる先生方によって執筆された。適切なイラストを多く採用し、わかりやすさに重点を置いている。ご多忙のなかご執筆にご尽力いただいた先生方に謝して、ここに厚く御礼を申し上げます。

2017年12月

編者 土居幸雄

目次

刊行にあたって iii

はじめに v

シラバス vi

1章	食品の分類	土居幸雄	1
	1 食品の分類について		1
	2 自然界での所属や起源による分類		1
	3 生産様式による分類		1
	4 食品成分含量による分類		2
	5 供給される栄養素による分類		2
	6 食習慣による分類		3
	7 食品成分表, 各種統計に用いられる分類		4
	8 食品表示法による分類		6
2章	食品成分表	有井康博	7
	1 食品成分表の目的・刊行の経緯		7
	2 日本食品標準成分表2015年版(七訂)		7
	3 食品成分表の見方		10
	4 食品成分の分析法と算定法		12
3章	植物性食品(分類, 特性, 利用)	狩生 徹	18
1	穀類		18
	1 穀類の特徴		18
	2 米		18
	3 小麦		20
	4 とうもろこし		21
	5 そば		21
	6 その他		22
2	いも類		23
	1 いも類の特徴		23
	2 じゃがいも		23
	3 さつまいも		23
	4 さといも		23
	5 こんにゃくいも		23
	6 きくいも		24
	7 キャッサバ		24
	8 その他		24
3	種実類		25
	1 種実類の特徴		25
	2 らっかせい(落花生)		25
	3 アーモンド		25
	4 ごま(胡麻)		26
	5 くり(栗)		26
	6 ココナッツ		26
	7 ぎんなん(銀杏)		26
	8 えごま(荳胡麻)		26
4	豆類		28
	1 豆類の特徴		28
	2 だいず(大豆)		28
	3 あずき(小豆)		29
	4 いんげんまめ(隠元豆)		30
	5 えんどう(豌豆)		30
	6 りょくとう(緑豆)		30
	7 その他		30
5	野菜類		31
	1 野菜類の分類・特徴		31
	2 葉菜類		31
	3 茎菜類		32
	4 根菜類		32
	5 果菜類		33
	6 花菜類		33

6	果実類	34
1	果実類の特徴	34
2	仁果類	35
3	核果類	35
4	漿果類	35
5	準仁果類	35
6	瓜果類	36
7	熱帯性果実類	36
8	その他	36
7	きのこ類	38
1	きのこ類の特徴	38
2	しいたけ(椎茸)	38
3	まつたけ(松茸)	38
4	きくらげ(木耳)	38
5	えのきだけ(榎茸)	38
6	しめじ(占地)類	39
7	なめこ(滑子)	39
8	マツシユルーム	39
9	まいたけ(舞茸)	39
8	藻類	40
1	藻類の特徴	40
2	紅藻類	40
3	褐藻類	40
4	緑藻類	41
5	藍藻類	41

4章 動物性食品(分類, 特性, 利用) 42

1	食肉類	根岸晴夫	43
1	食肉の種類・特徴	43	
2	食肉の組織・構造	45	
3	食肉の成分	46	
4	熟成と成分変化	49	
5	色調	50	
6	食肉の加工と食肉製品	51	
2	卵類	樋口智之	57
1	卵類の種類・特徴	57	
2	鶏卵の構造・成分	57	
3	卵の貯蔵と鮮度判定	61	
4	卵の加工特性と加工卵	62	
3	乳類	根岸晴夫	67
1	乳類の特徴	67	
2	乳類の成分	67	
3	飲用乳と乳製品	71	
4	魚介類	樋口智之	78
1	魚介類の種類・分類	78	
2	魚介類の組織・構造	78	
3	魚介類の成分	81	
4	魚介類の貯蔵・鮮度	86	
5	水産食品の加工	89	

5章 微生物利用食品 93

1	アルコール飲料	樋口智之	93
1	醸造酒	93	
2	蒸留酒	97	
3	混成酒	98	
2	発酵調味料	土居幸雄	100
1	みそ	100	
2	しょうゆ	101	
3	食酢	103	
4	みりん	104	
3	その他の微生物利用食品	樋口智之	105
1	納豆	105	
2	漬物類	105	
3	発酵乳製品	106	
4	節類	108	
5	水産発酵食品	108	

6章	油脂・甘味料・調味料・香辛料・嗜好飲料	111
1	油脂 ————— 桑守正範	111
1	油脂食品の一般的性質	111
2	植物性油脂	111
3	動物性油脂	114
4	加工油脂	115
2	甘味料 ————— 伊藤圭祐	117
1	甘味料の概要	117
2	天然甘味料	117
3	準天然甘味料	119
4	人工甘味料	120
3	調味料(みそ, しょうゆ, 食酢, みりん以外) ————— 桑守正範	122
1	食塩	122
2	ソース	122
3	たれ類	122
4	トマト加工品	123
4	香辛料 ————— 桑守正範	125
1	香辛料とは	125
2	香辛料の基本作用	125
5	嗜好飲料 ————— 桑守正範	127
1	茶	127
2	コーヒー	128
3	ココア	128
4	清涼飲料	128
5	ジュース, 果汁入り飲料	128
6	スポーツドリンク	129

7章	食品の保存と加工	有井康博 130
1	食品加工の意義・目的	130
2	食品保存の原理	130
3	食品加工の方法	137

8章	食品の加工と成分の変化	臼井照幸 140
1	たんぱく質の変化	140
2	多糖の変化	141
3	脂質の変化	143
4	ビタミンの変化	145
5	食品成分間反応	149

索引	—————	151
----	-------	-----

Column

- レトルトパウチ食品 … 2

2 発酵調味料

1 みそ

- みそ(味噌)は日本の伝統的な食品の一つで、だいたと米、麦などの穀物に、塩とこうじ(麴)を加えて発酵させて造る発酵調味料である。
- みそは、東アジアや東南アジアの各地に存在するだいたやその他の豆・穀物を原料とした発酵調味料である穀醬こくしょうの一種である。中国の豆板醬や韓国のコチュジャンも穀醬である。

種類

- 原料と製造法より、米みそ、麦みそ、豆みそおよびこれらを混合した調合みその4種類に分類することができる(①)。現在国内で生産されている8割は米みそである。
- さらに、色により赤みそ、白みそ、および味により甘みそと辛みそに分けられる。

製造法

- 主原料はだいた、米や麦、および食塩である(②)。だいたはみそのうま味を決める大切な原料で、米や麦は、みそ造りで最も重要な「こうじ」を造る原料である。麦には大麦と裸麦が用いられる。食塩は腐敗を防ぎ、こうじ菌、酵母、乳酸菌のはたらきやすい環境を整える。
- 蒸した米や麦に、種こうじを散布し、約40時間ほど発酵させてこうじを造る。プロテアーゼやアミラーゼ活性の高いこうじ菌(*Aspergillus oryzae*)が用いられる。
- 蒸しただいたとこうじ、食塩、酵母菌などを均一に混ぜ、1か月から半年ほど発酵・熟成させる。発酵期間はみそによって異なり、甘みそは比較的短く、辛みそは長くなる。
- 熟成中にこうじの酵素によりたんぱく質はペプチドやアミノ酸に、でんぷんはグルコースに、脂質は脂肪酸とグリセロールに分解される。こうじに混入した耐塩性乳酸菌(*Pediococcus halophilus*)はpHを降下させ、雑菌の生育を抑制する。耐塩性酵母(*Zygosaccharomyces rouxii*や*Candida*属)は糖分からアルコールや有機酸を生成する。アルコールと有機酸は結合してエステルなどみその香り成分が生成される。アミノ酸とグルコースはアミノカルボニル反応により、みその赤褐色を生み出す。このため、みその色は熟成期間が長いほど濃い(③)。
- みそには大豆イソフラボンが13~81 mg/100 g含まれている。しかし、厚生労働省は、みそなどの「伝統的な大豆食品」について、日常の食生活における長い食経験があり、これらの大豆食品を食べることによる大豆イソフラボンの健康への有害な影響

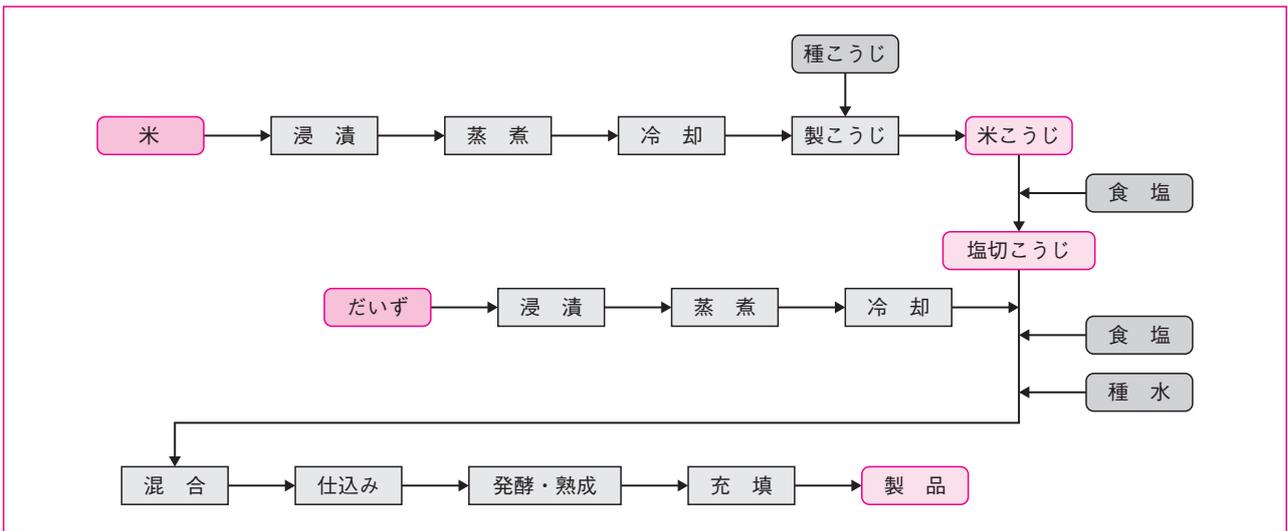
【用語解説】

こうじ菌とこうじ：こうじ菌は子囊菌類のカビで、黄こうじ菌と黒こうじ菌に大別される。清酒、みそ、しょうゆ、食酢、みりんなどの生産に用いられる黄こうじ菌には、*Aspergillus oryzae*や*A. sojae*がある。黒こうじ菌には、焼酎に用いられる*A. kawachii*や沖縄の泡盛の醸造で使われる*A. awamori*などがある。これらは、日本で独自に育成された固有のカビで、種こうじの生育には木灰を用いて純粋に培養する工夫などがされてきた結果得られた。中国で用いられるこうじは*Rhizopus*属(クモノスカビ)が主である。

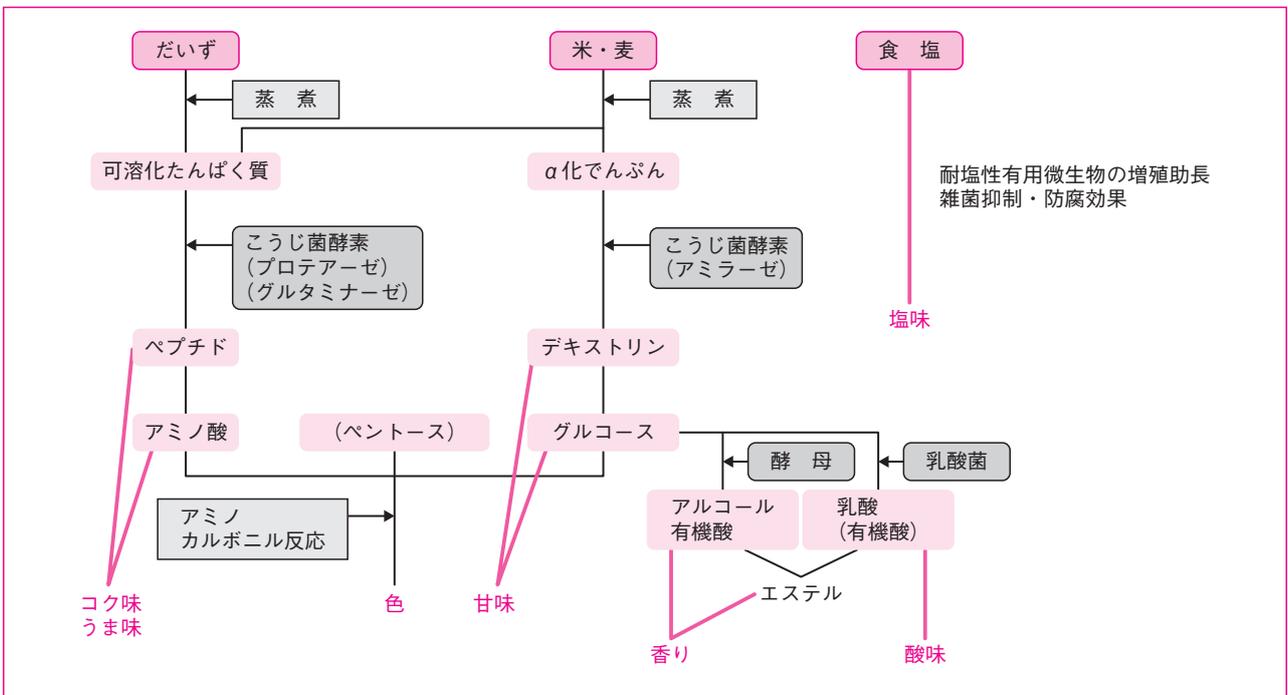
① みその分類

こうじの原料	味、色による区分*		通称または産地	塩分(%)	熟成期間
米みそ	甘	白	白みそ、西京みそ、府中みそ、讃岐みそ	5~7	5~20日
		赤	江戸甘みそ	5~7	5~20日
	甘口	淡色	相白みそ(静岡)、中甘みそ	7~11	5~20日
		赤	中みそ(瀬戸内沿岸)、御前みそ(徳島)	10~12	3~6か月
	辛	淡色	信州みそ、白辛みそ	11~13	2~6か月
		赤	仙台みそ、佐渡みそ、越後みそ、津軽みそ、北海道みそ、秋田みそ、加賀みそ	12~13	3~12か月
麦みそ	淡色系		九州、中国、四国	9~11	1~3か月
	赤系		九州、埼玉、栃木	11~12	3~12か月
豆みそ	辛	赤	八丁みそ、名古屋みそ、三州みそ、二分半みそ	10~12	5~20か月

*色による区分で白はクリーム色に近い色、淡色は淡黄色~山吹色、赤は赤茶色~赤褐色。(瀬口正晴、八田 一編。食品学各論、第3版。化学同人；2016より)



2 みその製造工程の概略図



3 みその熟成過程

が提起されたことはなく、心配する必要はないとしている。

2 しょうゆ

- しょうゆ(醤油)は日本料理における基本的な液体調味料で、穀物を原料とし発酵させて製造する。しょうゆも穀醬の一種であるが、使用する主原料はだいた、小麦、食塩であり、米の使用は限定的である。

分類

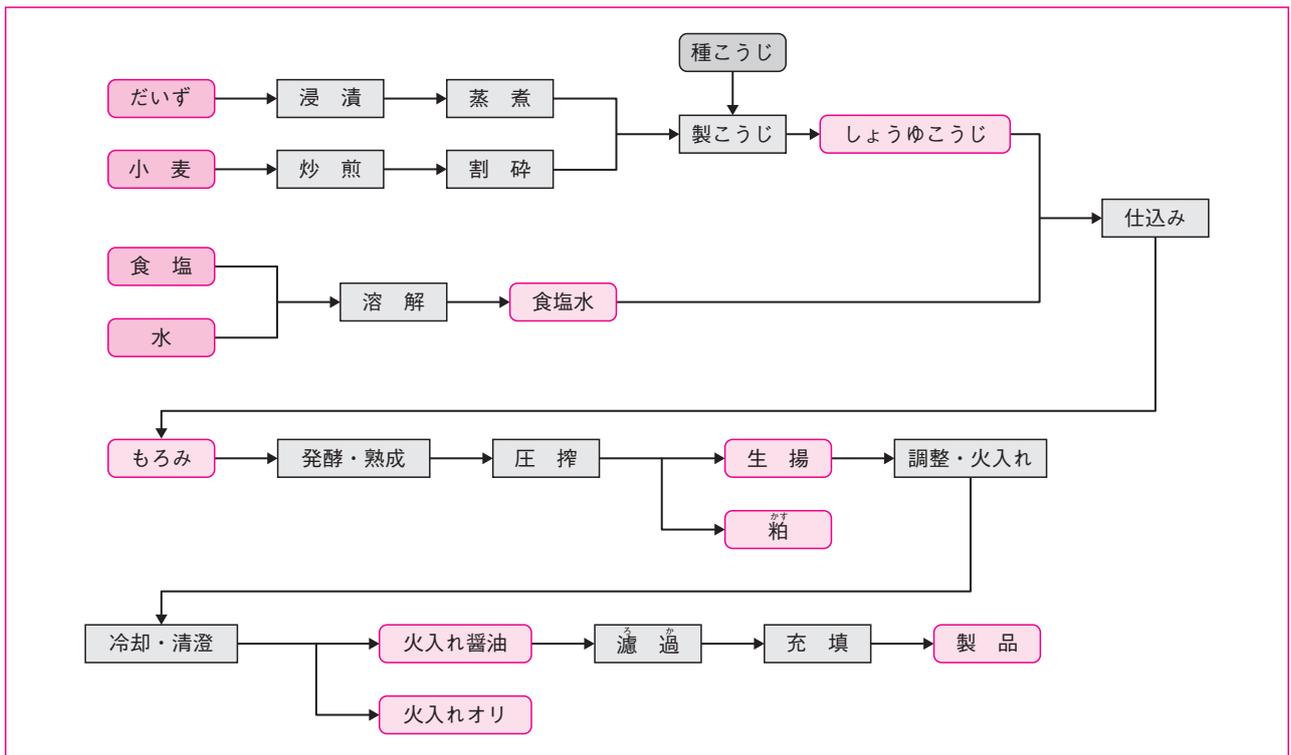
- 製造方法により、「本醸造方式」「混合醸造方式」「混合方式」の3種類に分かれる。約8割が伝統的な製法である「本醸造方式」で造られている。「混合醸造方式」は、熟成の途中でアミノ酸液等を添加して独特のうま味を生かして醸造する方法である。「混合方式」は、醸造した後にアミノ酸液等を加えて造る。

小麦・だいたアレルギーがある人のために、「米しょうゆ」が造られているよ。でも、「しょうゆ風調味料」なんだ！



4 しょうゆの分類

しょうゆ	生産量割合	原料	食塩相当量	特徴	用途
こいくち	80%	だいず50% 小麦50%	14.5g	一般的なしょうゆ	つけしょうゆ、かけしょうゆ、煮物しょうゆ
うすくち	13%	だいず50% 小麦50%	16.0g	高濃度の食塩で発酵・熟成を抑え、醸造期間を短くし、色を抑える。仕上げに甘酒などを添加	関西料理。料理の素材を生かす野菜や白身の魚など
たまり	2%	だいず100%	13.0g	色が濃く、とろりとした濃厚な味	つくだ煮、せんべいなどの加工用、刺身などのつけしょうゆ
さいしこみ	0.7%	だいず50% 小麦50%	12.4g	しょうゆを2度醸造するような製法をとる。色や味が濃厚な「甘露しょうゆ」	甘露煮、刺身や寿司などのつけしょうゆ
しろ	0.6%	小麦95% だいず5%	14.2g	愛知県が主産地。琥珀色の透明なしょうゆ。熟成は短時間で、淡白な味と高い香り	うどんのつゆや吸い物、鍋料理



5 しょうゆの製造工程の概略図

- しょうゆはJAS規格により「こいくちしょうゆ(濃口醤油)」「うすくちしょうゆ(淡口醤油)」「さいしこみしょうゆ(再仕込み醤油)」「たまりしょうゆ(溜まり醤油)」「しろしょうゆ(白醤油)」に分類される(4)。
- しょうゆの種類によって、色・味・香りなどの官能特性と、うま味成分の指標である全窒素分、無塩可溶性固形分、直接還元糖などの数値が定められている。
- 通常のしょうゆ以外に、減塩しょうゆ(食塩量9%以下)、粉しょうゆ、魚醤などがある。魚醤は魚介類に食塩を加えて発酵させた液体調味料で、香川県のいかなご醤油、石川県のいしり、秋田県のしょつつる、タイのナンプラー、ベトナムのニョクマムなどがある。

製造法

- 本醸造しょうゆの製造法は、みそ造りと類似している(5)。だいずは、蒸すことで、「こうじ菌」によるたんぱく質分解が促進される。種こうじには、アミラーゼ活性の高い *Aspergillus sojae* やプロテアーゼ活性、セルラーゼ活性、ヘミセルラーゼ活性の

●MEMO●

しょうゆのJASマークには、「特級」「上級」「標準」の3つがある。さらに特級にはエキス分の多い「特選」「超特選」がある

高い *A. oryzae* を用いる。

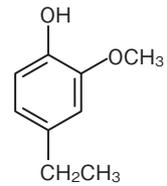
- 小麦は炒ることで、こうじ菌のアミラーゼにより、でんぷんがブドウ糖に変わり、甘味とコクが生まれる。このブドウ糖の一部が酵母によって、アルコールや有機酸に変わり、しょうゆの香りを高める。食塩は不要な雑菌の活動を抑え、もろみの発酵に必要な酵母菌、乳酸菌のはたらきを促す。
- 蒸煮されただいでと炒って砕いた小麦に種こうじ菌を加え、3日間ほどかけて醤油こうじを造る。次に、食塩水を加えて、「もろみ」をつくり、さらに「酵母」を加え、ゆっくり発酵・熟成させる。その際の初期温度は15℃くらいの低温で管理し、徐々に30℃くらいにする。温度の管理は重要で、しょうゆの香り、味、色を決定する。搅拌を重ねながら、半年以上熟成させる。熟成の間、耐塩性酵母 (*Zygosaccharomyces rouxii*, *Candida* 属) や乳酸菌 (*Pediococcus halophilus*) が、有機酸 (乳酸、コハク酸など) やアルコール類を生成し、燻煙香である4-エチルグアヤコールやカラメル香の4-ヒドロキシ-2-エチル-5-メチル-3-フラノンなどを生成する (6)。
- 熟成されたもろみを布に包んで、圧力をかけながら搾り「生じょうゆ」(生揚) を造る。しょうゆの品質ごとに生じょうゆを調合し、加熱(火入れ)^{きあげ}*1により殺菌を行い、色・味・香りを整え、充填して製品となる。
- しょうゆの色はアミノカルボニル反応で生じるメラノイジン(褐色色素)によるもので、特に火入れのときに赤みの強い色が形成される。

3 食酢

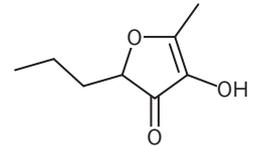
- 食酢は酢酸を3~4%含む液体調味料で、アルコールから酢酸発酵により造る醸造酢と酢酸の希釈液に甘味料や調味料を混ぜて造る合成酢がある。合成酢は生産量も少ない。
- 醸造酢は、アルコールの原料により穀物酢と果実酢に分かれ、穀物酢は、でんぷん、穀類、酒かすなどをアルコールの原料とするが、なかでも米を原料にしたものは米酢(よねず、こめす)と呼ぶ(7)。
- 米酢の製造法は、米を蒸して、米こうじ (*Aspergillus oryzae*) と水を加え「糖化もろみ」を造り、酵母 (*Saccharomyces cerevisiae*) を加えてアルコール発酵を行う。ここに、「種酢」を混ぜ合わせて加温し、発酵槽に入れると食酢菌膜が生じる。種酢の中の酢酸菌 (*Acetobacter aceti*) のはたらきにより、酢酸発酵が行われ、2週間程度で食酢が生成される。
- 生成直後の食酢は、刺激臭が強いため、1~2か月間熟成し、香味を円熟させて、まろやかな味に仕上げる。熟成後は、濾過し、味・香りを損なわないように瞬間殺菌して製品とする。
- 果実酢は欧米でよく用いられ、ぶどう酒を酢酸発酵させたワインビネガー(ぶどう酢) やりんご果汁を発酵させたりんご酢などがある。

7 食酢(醸造酢)の分類

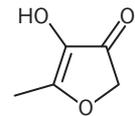
分類・名称		原料	酸度	アミノ酸	エキス分
穀物酢	穀物酢	麦など穀物	4~6%	0.1%以下	1~3%
	米酢	米	4~6%	0.1~0.5%	1~3%
	黒酢	米(玄米)	4~6%	6%以上	3~10%
果実酢	りんご酢	りんご (アルコール)	4~6%	0.1%以下	10%以上
	ぶどう酢	ぶどう (ワイン, アルコール)	6%以上	0.1%以下	1~3%
	バルサミコ酢	ぶどう(キャラメル)	6%以上	0.1~0.5%	10%以上



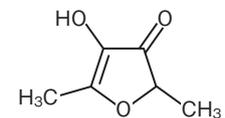
4-エチルグアヤコール



4-ヒドロキシ-2-エチル-5-メチル-3-フラノン (HEMF)



4-ヒドロキシ-5-メチル-3-フラノン (HMF)



4-ヒドロキシ-2,5-ジメチル-3-フラノン (HDMF)

6 しょうゆの香り物質の化学構造

アミノカルボニル反応によりHEMFやHMFなどのしょうゆ特有の香気成分が生成される。

*1 一般的に80~85℃で10~30分。

●MEMO●

酢酸菌はエタノールを酸化発酵して酢酸を生産するグラム陰性の好気性細菌で、他の多くの発酵は嫌氣的に進行するが、酢酸は好気発酵である。

- 食酢の主成分は酢酸であり、その他の有機酸(クエン酸, コハク酸, グルコン酸など), アミノ酸, 糖類が含まれ, 風味を形成する。

4 みりん

- みりん(味醂, 味淋)は, 蒸したもち米に米こうじを混ぜ, 焼酎または醸造用アルコールを加えて, 20~25℃で60日間ほど熟成し, 压榨, 濾過して製造される。清酒や焼酎と違い, 酵母によるアルコール発酵の工程はない。
- 熟成の間に, こうじ菌(*Aspergillus oryzae*)に由来するアミラーゼの作用により, もち米のでんぷんが糖化され, 甘みを生じる。またコハク酸やアミノ酸が独特のコクを生み出す。
- アルコール濃度は約14%程度で, 炭水化物は43%でそのほとんどがグルコースである。
- 調理に用いるとグルコースが多いためアミノカルボニル反応を起こしやすく, 照り焼きのツヤや風味を生じる。
- みりん類似調味料として, アルコール度数1%以下の「みりん風味調味料」やみりに塩を加えているため酒税のかからない「発酵調味料」がある。



豆知識

みりんは, そのほとんどが料理用として消費されているが, 飲用にも用いられるアルコール飲料で混成酒に分類され, 本みりんとも呼ばれている。白酒や屠蘇酒などの飲用に供するために焼酎を加えてアルコール濃度を高めたものは, 「本直し」と呼ばれる。

5

カコモンに挑戦 !!

◆ 第27回-53

発酵食品に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) たまりしょう油の主原料は, 大豆である。
- (2) ぶどう酒のアルコール含量は, ブランデーより多い。
- (3) みりん風味調味料は, 混成酒である。
- (4) しょう油の色は, こうじかびの持つ酵素のはたらきにより生じる。
- (5) 納豆のビタミンKは, 主にフィロキノンである。

◆ 第29回-52

発酵食品に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) 米みその製造では, 麦麴が用いられる。
- (2) うす口しょうゆの塩分濃度は, 濃口しょうゆに比べて低い。
- (3) 本みりんは, アルコールを含まない。
- (4) 野菜の漬物では, 乳酸菌が生育する。
- (5) ワインの製造では, 酢酸菌が用いられる。

解答&解説

◆ 第27回-53 正解(1)

正文を提示し, 解説とする。

- (1) ○
- (2) ぶどう酒のアルコール含量は, ブランデーより少ない。
- (3) みりん風味調味料は, 混成酒ではない。
- (4) しょう油の色は, アミノカルボニル反応により生じる。
- (5) 納豆のビタミンKは, 主に納豆菌により作られるメナキノン(K₂)である。

◆ 第29回-52 正解(4)

正文を提示し, 解説とする。

- (1) 米みその製造では, 米麴が用いられる。
- (2) うす口しょうゆの塩分濃度は, 濃口しょうゆに比べて高い。
- (3) 本みりんは, アルコールを含む。
- (4) ○
- (5) ワインの製造では, 酵母が用いられる。