

韓國産 野生酵母에 관한 研究(第 2 報)

—野生酵母와 *Drosophila*—

朴 明 三·羅 鐵 昊

(全南大學校 生物學科)

Studies on the wild yeasts in Korea (II)

—Wild yeast and *Drosophila*—

Myung Sam PARK and Chul Ho RHA

(Dept. of Biology, Chun-nam National University)

ABSTRACT

From the crops of *Drosophila* collected in Mt. Sokni and Mt. Kyeryong, 7 strains were isolated and then 6 species of wild yeast were identified.

(1) Of these six species of wild yeasts two were found to be of genus *Saccharomyces* (Ascosporogenous), two *Torulopsis* and two *Trichosporon* (both genres of Asporogenous).

(2) It was found that the fermentation of the wild yeasts isolated from *Drosophila* was much better than that of any others; in particular, *S. florentinus* and *S. cerevisiae* were good in fermenting maltose.

(3) After being cultivated in malt extract agar medium at 25°C for 3 days, the vegetative cells were found to be big but *Torulopsis* cells small.

(4) It was also observed that the species of yeasts used for food by *Drosophila* largely depends on genus and species of *Drosophila*.

(5) Of the yeasts isolated from the *Drosophila*, *Trichosporon capitatum* and *Torulopsis dattila*, which has not previously been recorded, were identified.

(6) It is believed, therefore, that *S. florentinus*, powerful in fermenting maltose, will be extremely useful in terms of industrial application.

緒 論

酵母와 *Drosophila* 에 關聯해서 찾아 볼 수 있는 報文은 1944 年 以來 많이 있다. 集團遺傳學者인 Dobzhansky(1948)가 *Drosophila* 集團에 미치는 自然淘汰를 理解하기 爲해서는 酵母가 大端히 重要하다는 見解를 披擲한 바 있고 그 後 自然에 있어서 *Drosophila*-yeast relationship 에 對해서 關心을 갖게되

어 그에 對한 研究가 活發하게 되었다. 그 中 에서도 大規模의 것은 Phaff 와 Miller 等 (1956)이 美國 California 洲의 Yosemite 地方에 分布한 野生酵母와 *Drosophila* 에 對해서 段階的으로 研究를 實施한 것이며 그것과 前後해서 다른 나라에 있어서도 같은 目的의 研究가 이루어졌다.

그들의 研究에서 얻어진 成果는 野生種 *Drosophila* 의 消化管으로 부터 分離한 42

種의 酵母를 同定한 것이며(Phaff & Miller, 1956), Cooper 와 Dobzansky(1956)는 酵母와 *Drosophila* 와의 關係를 규명하기 爲해 于先 地域別, 季節의 相違에 따른 *Drosophila* 의 出現에 對해서 發表하였고, 특히 Dobzansky, Cooper, Phaff, Knapp 그리고 Carson 等(1956)은 酵母의 種類가 다름에 따라 그 곳에 모여드는 *Drosophila* 의 種이 다름을 發表하였다. 즉 이러한 事實들은 여러 種類의 *Drosophila* 成虫이 攝取하고 있는 酵母는 어떠한 것인가가 概略的으로 明確히 되었고 多種의 新種이 發見되었으며 이러한 關係에서 分類學者들에게 알려지지 않았던 酵母를 찾아낼 수 있었고 新種의 野生酵母(wild yeasts)를 얻을 수 있었다고 한다.

以上の *Drosophila*-yeast relationships 의 織見을 基礎로해서 筆者들은 韓國의 自然集團內에서 棲息하고 있는 *Drosophila* 로부터 野生酵母를 分離하여 몇 種의 野生酵母를 分類同定하여 結果를 얻었으므로 報告하는 바이다.

實驗材料 및 方法

(1) 材料 및 採集方法

本 實驗에 使用한 材料는 1970年 5月 부터 8月 사이에 忠北 俗離山一帶와 忠南 鷄龍山一帶에서 採集한 초파리(*Drosophila*) 로부터 分離한 野生酵母를 供試材料로 하였다.

採集方法으로는 野外的 樹林사이에서 초파리 採集用 net 로 sweeping 하여 잡았으며 잡은 초파리는 即時 解剖顯微鏡($\times 40$)下에서 胸部와 腹部 사이를 가볍게 나누어 白色의 囊(嚙囊: crop)을 切開해서 滅菌된 白金耳로 묻힌다음 培地에 streak 하여 分離하였다.

이와 같이 自然界에서 採集한 酵母를 純粹하게 分離하기 爲하여 實驗室培養을 하였으며 分離體系를 세우기 爲하여 形態의 性質, 培養의 性質 및 生理, 生化學的 性質을 試驗하였다.

(2) 使用培養基

A) Malt extract agar medium

Dry malt250 g
Chloramphenicol0.1 g
1 N-HCl7 ml
Agar20 g
Dist. water1,000 ml

B) 改良 Gorodkowa 寒天 培地

Peptone10 g
NaCl5 g
Glucose1 g
Agar30 g
Dist. water1,000 ml

C) Potato-Glucose agar medium

Potato extract23(ml)%
Tap. Water77(ml)%
Glucose2 %
Agar2 %

D) Y. N. B 培地(yeast nitrogen base)

Dist. water16 ml
Y. N. B0.11 g
Bacto agar or agar0.4 g

E) Y. C. B 培地(yeast carbon base)

Dist. water16 ml
Y. C. B0.15 g
Bacto agar or agar0.4 g

F) 醱酵性 및 auxanographic method 에 使用한 可檢糖類

Glucose, galactose, sucrose, maltose, lactose, raffinose 培地로서는 一般的으로 malt extract medium 과 malt extract agar medium 을 使用하였다. 市販의 麥芽를 5 % 로하고 여기에 2 % 의 寒天을 加해서 常溫에서 固體가 되도록 한것이 malt extract agar medium 이며 agar 를 넣지않고 液體狀態의 것이 malt extract medium 으로 皮膜의 形成有無를 觀察하는데 使用하였다. 滅菌方法은 大概 autoclave 에서 $120^{\circ}\text{C} \times 15$ 分 1 回로 하였으며 自然界에서 採集한 酵母를 純粹하게 分離하는데는 細菌의 發生이 우려되어 이것을 除去하기 爲하여 chloramphe-

nicol 을 培地 1,000 ml 當 0.1 g 을 加했다. Chloramphenicol 은 抗生物質의 하나로 細菌의 發育을 抑制하지만 이 程度로는 酵母의 發育을 막지는 않았다. 1N-HCl 7 ml 을 1,000 ml 의 培地에 加하여 培地 全體가 pH 4.5~5.0 으로 되게하여 分離用의 培地로 使用하였다.

[3] 同定方法

野外에서 調査된 資料와 採集分離한 材料를 實驗室에서 分類, 同定하였다. 採集한 材料를 培地로서는 一般의 培地 malt extract medium 을 使用한 液體培地와 固體培地(Balg. 15°, pH 4.5~5.0)인 榮養이 豊富한 培地로서 野生酵母의 分離, 一般的 培養, 保存用으로 使用하였다. 自然界에서 採集한 材料가 複雜多樣한것 이므로 于先 實驗室培養을 通해서 純粹培養(25°C incubator)을 試圖한 後 完全히 되었을때 斜面培養으로 옮겨 다음과 같은 形態的, 生理的 特徵에 依하여 4屬 6種을 整理하였다.

1) 形態學上의 特徵

- a) 細胞의 모양, 크기
- b) 皮膜의 形成有無
- c) 菌糸의 有無
- d) 子囊孢子의 有無(形과 數)

2) 生理學上의 特徵

- a) 糖의 醱酵性
- b) 糖의 資化性
- c) 窒酸鹽(KNO₃)의 資化性

以上과 같은 項目에 依하여 形態學的으로 는 生長의 모양, 크기, 색깔, 表面의 狀態를 觀察하였고 分類同定上 重要한 特徵이되는 子囊孢子形成의 有無를 觀察하기 爲하여 基本培養基에 表示한 (B)改良 Gorodkova 寒天培地를 使用하여 1週日間 培養後 觀察하였으며 pseudomycelium 觀察用으로는 基本培養基 (C)에 表示한 potato-glucose agar medium 을 使用하여 2~3日間 slide culture 後 觀察하였다. 모든 觀察은 光學顯微鏡(100×15)을 使用했으며 測定은 micrometer

를 使用하였다.

生理學的으로 可檢糖類는 glucose, galactose, sucrose, maltose, lactose, raffinose 등을 使用하였고 普通 2% 濃度로 하였으나 raffinose 만은 實驗方法의 理由로서 4% 濃度로 하여 Einhorn 管에 넣어 滅菌한 後에 酵母를 接種하여 25°C incubator 에서 10日間 培養하며 醱酵能을 觀察하였다.

炭素源의 資化性 特히 糖類의 資化性은 醱酵性和 같이 酵母의 分類, 同定上 重要한 性質이다. 糖類는 醱酵하지 않아도 資化되는 경우가 많기 때문에 이 實驗을 하였으며 auxanographic method 를 使用하였다. 糖類는 glucose, galactose, maltose, lactose 를 使用하였으며 方法로서는 YNB(yeast nitrogen base)培地를 만들어(1 菌株當 16 ml 씩)試驗管에 넣어 滅菌(110°C×15分 autoclave)하여 놓고, 滅菌水 4 ml 에 純粹하게 培養한 菌株을 白金耳로 2個 程度 풀어서 酵母懸濁液을 만들어 petri dish 에 YNB 培地와 酵母懸濁液을 同時에 混合하여 25°C incubator 에 놓아두고 可檢糖類를 培地上에 適當한 間隙으로 區劃하여 少量을 떨어뜨려 2~3日間 培養後 觀察하였다. 資化된 炭素源의 部位는 炭素源의 浸透擴散한 部分에 酵母의 發育環이 보이므로 他部分과 判別이 容易하였다.

또한 窒酸鹽(KNO₃)의 資化性實驗으로는 YCB(yeast carbon base)培地를 使用하였으며 糖類의 資化性試驗과 같은 auxanographic method 로 하였으나 다만 이 경우는 炭素源 代身에 KNO₃ 와 對照區로 (NH₄)₂SO₄ 와 KNO₂ 를 使用하여 觀察하였다. 特히 KNO₃ 와 KNO₂ 는 極微量을 使用하였다. (NH₄)₂SO₄ 部位는 어떤 酵母나 資化, 生育함으로서 KNO₃ 와 比較 判定할 수 있었다.

Ethanol 의 資化性實驗은 YNB 培地에서 agar 代身에 ethanol 을 0.05 ml 加하여 滅菌한 후 ethanol 이 2%가 되도록 한다. 여기에 白金耳로 酵母를 1個 程度 接種하여 1週

Table 1. Natural habitats of wild yeasts

Sources of isolation (Species of <i>Drosophila</i>)	Habitat	Altitude (m)	Culture (No.)
<i>Drosophila rufa</i>	a forest on the foot of Mt. Sokri	800	205
<i>D. nigromaculata</i>	ditto	800	206
<i>D. brachynephros</i>	ditto	700	207
<i>D. immigrans</i> (古)	a forest on the foot of Mt. Keryong	500	213
<i>D. immigrans</i> (新)	ditto	550	216
<i>Leucophenga argentosa</i>	ditto	400	217
<i>L. concilus</i>	ditto	500	218

日이 지난後 ring 이나 pellicle, 또는 cotton plug 를 열었을때 ester 향이 나는것은 資化가 이루어진 것으로 判定하여 모든 事項을 「同定노트」에 記載하여 結果를 얻었다.

結果 및 考察

棲處 및 標高에 따른 초파리의 生育地는 Table 1 과 같다. 채집된 초파리로부터 分離된 菌株의 형태, 크기 및 ascospore 의 數와 colony 의 특징은 Table 2 에 나타나 있는 바와 같으며 이들 菌株들의 生理的 特性에 關하여 觀察된 結果는 Table 3 과 같다.

(a) Culture No. 205 에 있어서 榮養細胞의 모양은 卵形 또는 橢圓形을 이루고 褐色에 가까운 灰色을 하였으며 1~3 個의 子囊胞子가 있고 麥芽汁培地에서의 醱酵力이 大端히 優秀하였다. 크기는 $10\sim 16\mu \times 19\sim 24\mu$ 이고 偽菌糸도 形成하는것으로 보아 *Saccharomyces* 屬인것 같다. (Fig. 1~1)

(b) Culture No. 206 은 크기가 $10\sim 11\mu \times 16\sim 24\mu$ 으로 榮養細胞가 相當히 큰 卵形이었고 灰褐色을 띄우며 1~3 個의 子囊胞子를 形成하며 slide culture 에서는 偽菌의 形成도 良好하였다. 麥芽汁培地에서 醱酵力이 强하였으며 糖醱酵能 試驗에서는 raffinose 의 醱酵가 弱하였고, 資化試驗에서는 galactose 에서 弱하였다. 窒酸鹽은 資化하지 않았으며 ethanol 도 資化하지 않은 것으로 보아 *Saccharomyces* 屬이라 생각한다(Fig. 1~2)

(c) Culture No. 207 은 榮養細胞의 모양은 卵形으로 크기는 $12\sim 13\mu \times 16\sim 27\mu$ 이었

으며 偽菌糸의 形成이 良好하고 子囊胞子の 形成이나 麥芽汁培地에서의 醱酵力, 生理的 諸般 試驗結果가 culture No. 205 와 같은 것으로 보아 *Saccharomyces* 屬으로 생각한다.

(d) Culture No. 213 은 分離源이 *D. immigrans* 암컷인데 榮養細胞의 모양이 圓筒形으로 크기는 $10\sim 15\mu \times 16\sim 38\mu$ 에 달하며 糖類의 어느것도 醱酵하지 않으며 麥芽汁培地에서는 1 日만에 甚하게 주름진 膜狀의 皮膜을 形成하였다. 子囊胞子도 偽菌糸도 形成치 않았으며 資化試驗에서도 glucose 와 galactose 만을 資化할 뿐 다른 糖類와 窒酸鹽 및 ethanol 을 資化하지 않았다. 特히 slide culture 時 true mycelium 을 形成하는 것이 特徵이었고, 榮養細胞의 모양으로 보아 *Geotrichum* 으로 생각되었으나 *Trichosporon* 屬으로 斷定하였다. (Fig. 1~4)

(e) Culture No. 216 은 213 과 같은 *D. immigrans* 의 암컷에서 分離하였다. 榮養細胞의 모양이나 斜面培地에서의 모든 性狀이 culture No. 213 과 비슷하고, true mycelium 을 形成하는것도 비슷하나 糖類의 醱酵試驗에서 glucose 와 galactose 만을 醱酵하였고 糖의 資化에서도 glucose 와 galactose 만을 資化하였으나 ethanol 을 資化한 것으로 보아 *Trichosporon fermentans* 라고 생각한다. (Fig. 1~5)

(f) Culture No. 217 은 榮養細胞의 모양이 圓形으로 크기는 $10\sim 11\mu \times 12\sim 15\mu$ 으로 작은 便이었다. 偽菌糸나 菌糸의 形成이 없

Table 2. Morphological characters of 7 strains of wild yeasts

Culture No.	Shape and size of cells		Ascospore formation		Pseudomycelium	Color	Malt agar plate		
	Form	Size(μ)	Form	No. per ascus			Elevation	Surface	Edge
205	Ovoid	(10~11)×(19~24)	Round	1-3	+	Greyish brown	Convex	Smooth	Entire
206	Ovoid	(10~11)×(16~24)	Round	1-3	+	Greyish brown	Raised	Smooth	Erose
207	Ovoid	(12~13.5)×(23~27)	Round	1-3	+	Greyish brown	Convex	Smooth	Entire
213	Cylindrical	(10~14.8)×(16.2~37.8)	-	-	-	White	Flat	Dry	Filamentous
216	Cylindrical	(10~22.9)×(12~27)	-	-	True mycelium	White	Flat	Dry	Filamentous
217	Globose	(10~10.8)×(12~14.8)	-	-	-	Creamy white	Flat	Smooth	Entire
218	Globose	(6.7~10)×(16~16.2)	-	-	Primitive	White	Flat	Smooth	Erose

Table 3. Various physiological properties of wild yeasts

Culture No. in this study	Pellicle		Fermentation of malt extract	Assimilation of nitrate	Ethanol as sole source of carbon	Fermentation					Assimilation				
	After 3 days	After 1 month				G.	Ga.	S.	M.	L.	R.	G.	Ga.	S.	M.
205	+	Ring sediment	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
206	+	Ring sediment	+	-	-	+	+	+	+	-	1/3	+	+	+	-
207	+	Ring sediment	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-
213	+	Wrinkled	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
216	+	Wrinkled	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-
217	-	Ring sediment	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-
218	+	Membranous	-	-	-	+	-	+	-	-	1/3	+	+	+	-

G: Glucose, Ga: Galactose, S: Sucrose, M: Maltose, L: Lactose, R: Raffinose

고 子囊孢子도 形成치 않으며 麥芽汁培地에서 皮膜의 形成도 없었다. Maltose에 對한 醱酵力은 極히 弱하였으며 糖의 醱酵나 資化에 있어서 lactose만 除外하고 微弱하나마 全部 일어났다. Ethanol을 資化하며 KNO_2 도 資化하는 것으로 보아 *Torulopsis*屬으로 생각한다. (Fig. 1~6)

(g) Culture No. 218은 榮養細胞의 모양은 圓形, 크기는 $7\sim 10\mu \times 16\sim 16.2\mu$ 이며, 色은 白色, 性狀은 크립狀이었으며 子囊孢子的 形成도 없었으며 偽菌糸는 橢圓形의 細胞들이 모아있어 原始的인 形態로 되었다. 麥芽汁培地에서 醱酵는 일어나지 않았고 10日만에 膜狀의 皮膜을 形成하였다. 窒酸鹽의 資化는 일어나지 않았으나 ethanol은 資化하였고, raffinose를 1/3만 醱酵하는 것으로 보아 *Torulopsis*屬으로 생각한다(Fig. 1~9).

以上の 實驗結果로 보아 有孢子 酵母類는 1屬으로서 形態 및 生理學의 特性에 關한 實驗結果는 Table 2, 3에서 詳細히 表示하였으며 無孢子酵母類는 2屬, 合하여 3屬 6種을 分離 同定하였다.

以上の 實驗을 通해서 볼 때 野生酵母의 分類同定上 形態에 따른것은 그 크기와 形態의 差異가 넓은 關係로 一定한 測定이나 數値로 確固한 種을 規定하기가 困難하였다. 故로 形態의 特性보다는 生理的 特性과 生活史等에 依存하고 앞으로는 微量生育因子로서 特히 酵母의 生育에 있어서 vitamine의 要求性은 形態學의 性質 및 生理學의 性質의 어떤 것과 相關關係에 있는 경우도 알 수 있으므로 이 要求性을 基礎로해서 酵母의 分類가 이루어져야 할 줄로 생각하며, 本實驗에서 分離한 것은 材料의 對象이 自然界에 널리 分布되어있는 것으로 Yoneyama (1967)가 報告한 바와 같이 特異한 生活史를 갖는데는 어떤 酵母는 自己가 더우기 適應度가 높은데서 있기때문에 大概의 酵母는 그 生活의 幅이 넓어 研究에 어려운 일이라고 하였다. Phaff와 Miller(1956) 등이 美國의

California 洲 Yosemite 地方에서 *Drosophila*의 生態面을 酵母의 研究에서도 明白히 하였으며 이는 野外에서 酵母를 먹고 살기 때문에 世界中에는 600種類나 되므로 *Drosophila*의 適應場所에 따라서 서로 다른 種類의 酵母를 分離하여 分布의 pattern을 알 수 가있다. 또한 Dobzhansky(1956)등은 酵母의 種類가 다름에 따라서 *Drosophila*의 生態的인 分布가 다름을 報告하였다. 이는 곧 *Drosophila*의 成虫이 酵母를 섭취하고 사는데 種이 다름으로 해서 食性이 다름을 나타내고 있는 것이다.

本人들은 今般 實驗을 通해서 밝힌 韓國產 野生酵母는 7菌株 中에서 *Saccharomyces florentinus*는 *Drosophila rufa*와 *D. brachynephros*의 crop에서 分離하였고, *S. cerevisiae*는 *D. nigromaculata*의 crop에서 分離하였다. *Trichosporon capitatum*은 *D. immigrans*의 암컷에서 *Trichosporon fermentans*는 *D. immigrans*의 수컷의 crop에서 分離하였는데 種은 다르나 屬이 같은 것으로보아 같은 種類의 *Drosophila*는 食性이 같음을 알 수 있었다. *Torulopsis salmanticensis*는 *Leucophenga argentosa*의 crop에서 *Torulopsis dattila*는 *L. concilus*의 crop에서 分離하였는데 여기에서도 *Drosophila*의 分類學上 屬이 같은것은 食性이 거의 비슷함을 알 수 있었다. 앞으로도 이상과 같은 方法으로 採集, 分離同定함으로써 *Drosophila*-yeast relationships에 對한 生態的, 遺傳的인 面을 밝힐 수 있으며 現今 難題로 되고있는 野生種 *Drosophila*의 實驗室 培養을 可能케 하여 *Drosophila*의 幼虫으로 부터 抽出한 染色體의 核型(karyotype)을 決定함으로써 遺傳學發展에 도움이 될 수 있으리라 期待하는 바 이다.

摘 要

俗離山과 鷄龍山 一帶에서 採集한 *Drosophila* 의 crop 으로부터 7種의 菌株를 分離하여 供試한 結果 6種의 野生酵母를 얻었다.

1) 이들 6種의 野生酵母는 有孢子酵母類인 *Saccharomyces* 屬이 2種, 無孢子酵母類인 *Trichosporon* 屬이 2種, *Torulopsis* 屬이 2種이었다.

2) *Drosophila* 에서 分離한 野生酵母가 다른 것에서 分離한 酵母보다 糖醱酵力이 좋았으며 特히 *Saccharomyces florentinus* 와 *S.cerevisiae* 는 maltose 의 醱酵力이 強하였다.

3) 麥芽汁寒天培地에서 25°C 3日間 培養後 觀察한 榮養細胞는 大概 것으나 *Torulopsis* 屬은 작았다.

4) *Drosophila* 의 屬이나 種이 다름에 따라서 먹이로 하는 酵母의 種도 달랐다.

5) *Drosophila* 로 부터 分離한 酵母 가운데 未記錄種인 *Trichosporon capitatum* 과 *Torulopsis dattila* 를 分離同定하였다.

6) Maltose 醱酵力이 強한 種(*S. florentinus*, *S.cerevisiae*)은 産業的 利用度가 크리라 생각한다.

REFERENCES

1. Phaff, H.I., M.W. Miller, and M. Shifrine, 1956. The taxonomy of yeasts isolated from *Drosophila* in the Yosemite region of California. *Antonia van Leeuwenhoek*, **22**, 145~161.
2. Mrak, E.M., A.M. El-Tabey and Awad Shihata, 1956. Intestinal yeast floras of successive populations of *Drosophila*. *Evolution*, **6**, 325~332.
3. Donald M. Cooper and Th. Dobzhansky, 1956. Studies on the ecology of *Drosophila* in the Yosemite region of California., I. The occurrence of species of *Drosophila* in different life zones and different seasons. *Ecology*, **37**, 526~533.
4. Phaff, H.J. *et al.*, 1956. II. Yeast found in the alimentary canal of *Drosophila*. *Ecology*, **47**, 533~538.
5. Carson, H.L., E.P. Knapp, and H.J. Phaff, 1956. III. The yeast flora of the natural breeding sites of some species of *Drosophila*. *Ecology*, **37**, 538~544.
6. Dobzhansky, Th. *et al.*, 1956. IV. Differential attraction of species of *Drosophila* to different species of yeasts. *Ecology*, **37**, 544~550.
7. Kaneko, A., 1960. *Drosophila* survey of Hokkaido, XVI. Some Ecological Notes on the Attractiveness of Different Yeasts to *Drosophilid* Flies. *Jour. Fac. Sci.*, Hokkaido Univ. Ser. VI. Zool. **14**.
8. Okada, T., 1962. Bleeding sap preference of the *Drosophilid* flies. *Japanese Jour. of Applied Ento. and Ecology*, **6**, 216~229.
9. Yoneyama, M., 1963. Yeast and *Drosophila*. *Physiology and Ecology* **2**, No.2.
10. Lodder, J., 1952. The Yeasts. North-Holland publishing Company, Amsterdam.
11. Phaff, H.J., *et al.*, 1966. The Life of Yeasts. Harvard univ. press, Cambridge, Massachusetts.
12. 小林義雄, 1954. 酵母菌の分類と系統上の諸問題 *nagaoa* **4**.
13. 長谷川武治, 1962. 最近における酵母分類學の諸問題. *日本菌學報*, **III**, 1~6, 67~76.
15. 飯塚 後藤. 1969. 酵母の分類同定法. 東京大學出版會. 108~121.



Fig. 1-1



Fig. 1-2



Fig. 1-3



Fig. 1-4



Fig. 1-5

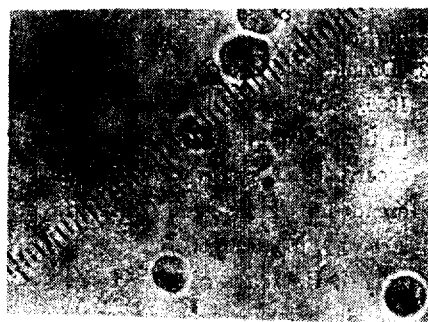


Fig. 1-6

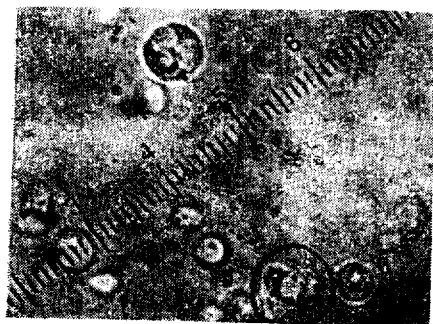


Fig. 1-7

Explanations of figures.

- Fig. 1-1, Culture No. 205, *Saccharomyces florentinus*
 Fig. 1-2, Culture No. 206, *Saccharomyces cerevisial* Hansen
 Fig. 1-3, Culture No. 207, *Saccharomyces florentinus*
 Fig. 1-4, Culture No. 213, *Trichosporon capitatum*
 Fig. 1-5, Culture No. 216, *Trichosporon fermentans*
 Fig. 1-6, Culture No. 217, *Torulopsis solmanticensis*
 Fig. 1-7, Culture No. 218, *Torulopsis dattila*