

中国科学院北京微生物研究室編輯

# 应用微生物学参考資料

(第三集)

~~91/C7485~~

科学出版社

中国科学院北京微生物研究室編輯

# 应用微生物学参考資料

(第三集)

科 学 出 版 社

1958

## 目 录

|                                              |                                          |         |
|----------------------------------------------|------------------------------------------|---------|
| 無孢子酵母分类上的几个問題.....                           | 方心芳                                      | ( 1 )   |
| 霉菌的淀粉酶.....                                  | 張树政                                      | ( 16 )  |
| 关于糖化發酵的酶化学研究.....                            | 富金原孝                                     | ( 36 )  |
| 用液体曲制造酒精的概要.....                             | 富金原孝                                     | ( 51 )  |
| 淀粉酶的作用机制.....                                | 北原覚雄                                     | ( 65 )  |
| 日本液体曲研究座談会記錄.....                            | 飯田研究室                                    | ( 71 )  |
| 关于細菌的分类.....                                 | C. Виноградекий                          | ( 80 )  |
| 由金屬离子及螯合剂所促成的“像李茲剛环”的細菌在琼膠上的生長环<br>及抑制环..... | R. E. Feeney I. M. Petersen H. Sahinkaya | ( 84 )  |
| 日本工業标准中的霉菌菌抵抗性試驗方法.....                      | 飯塚 广                                     | ( 92 )  |
| 發酵技术的展望.....                                 | 务台藏人                                     | ( 105 ) |
| 醋酸菌生理的研究.....                                | З. Г. Разумовская М. С. Лойцкая          | ( 110 ) |
| 苏联工業微生物学历史資料:                                |                                          |         |
| 葡萄酒釀造工業內的微生物学.....                           | Н. Л. Работнова                          | ( 123 ) |
| 面包制造工業內的微生物学.....                            | Н. Л. Работнова                          | ( 133 ) |
| 啤酒釀造工業內的微生物学.....                            | Н. Л. Работнова                          | ( 139 ) |
| 最近外国文献中放線菌类(Actinomycetes)的新科、新屬和新种.....     | 閻遜初                                      | ( 144 ) |

# 無孢子酵母分类上的几个問題

方 心 芳

- |             |         |
|-------------|---------|
| 一、前言        | 六、醱与分类  |
| 二、試探接合枝的問題  | 七、色素    |
| 三、增殖方法及細胞形狀 | 八、生理特性  |
| 四、假菌絲及真菌絲   | 九、生态与分类 |
| 五、分生子       | 十、結論    |

## 一、前 言

不生孢子的酵母是相当大的一羣微生物，在自然界内分佈極广。它們的一部分是致病菌类，另一部分是微生物工業的主要菌类，食品的变質不少是由無孢子酵母引起，所以很早以来就有不少人研究这类微生物的形态生理及其引起的現象。可是一方面研究者多从实用出發少作生物学的研究，另一方面这些菌类形态簡單而又無分类上重要的有性作用，所以这一部分酵母的分类学进展很慢，直到最近各国学者大体上才有一个籠統的共同意見，虽然其中还有許多問題須要討論解决。

这是前一篇文章(方心芳 1957)<sup>[12]</sup>的繼續，我写这篇东西的目的是向大家介紹各国学者对無孢子酵母分类的意見，有时加以个人的見解，是否有当，还請大家指正。

## 二、試探接合枝的問題

Chaborski (1919)<sup>[12]</sup>曾研究一种酵母，在生孢子培养基上生出細長的細胞，像 *Torulospira* (孢球酵母屬) 之試探接合枝一样，但是母細胞不能形成孢子。Chaborski 認这現象特別重要，就創造一个新屬 *Asporomyces* (無孢酵母屬)，該菌即名 *A. asporus*。Ciferri 及 Redaelli (1929)<sup>[15]</sup>虽認为这个酵母的特征还有問題，但仍把它列入他們 *Torulopsidées* 亞科中。Lodder (1934)<sup>[47]</sup>沒有加以研究就承認了这个屬。Mrak 等 (1940)<sup>[53]</sup>研究有关葡萄酵母时，見到一个酵母也生試探枝而不形成孢子，但發酵性能異於 Chaborski 菌，故命名 *Aspor. uvae*，从此这个無孢酵母屬有了兩個种。可是 T. Hof 告訴 Mrak 說他的酵母很像 *Torulopsis pulcherrima*，后者也生試探接合枝。Porchet (1938)<sup>[62]</sup>曾詳細的研究过 *T. pulcherrima*，在某些情況下它的圓或橢圓細胞是能生出細長的細胞，类似試探接合枝。Mrak, Phaff 及 Smith (1942)<sup>[54]</sup>为此广泛的研究了各种酵母在各种培地上的形态变化。他們見到在胡蘿卜、Gorodkowa 琼脂等上有八种 *Torulopsis*，其中包括 *T. pulcherrima*，*T. utilis*，*T. rosea* 等，一种 *Candida*，*C. tropicalis*，都生試探枝类似的細胞，生孢子酵母中生試探枝而不生或难生孢子的也有，如 *Zygosacch. priorianus* 在 Gorodkowa 琼脂上，*Zygos. mundshuricus* 在蘿卜上，*Deb. guilliermondi* 在蘿卜及馬鈴薯上，其他酵

母屬,如畢氏酵母屬,施氏酵母屬等在馬鈴薯上等是。因此 Mrak 等主張把他們的酵母併入 *T. pulcherrima*, 並取消 *Asporomyces* 屬, 且改 Lodder 1934 年的 *Torulopsidoideae* 亞科統領六個屬。Lodder 及 van Rij (1952)<sup>[48]</sup> 同意 Mrak 等的意見。

### 三、增殖方法及細胞形狀

各酵母分類學家都重視增殖方法,但也有程度上的差異。

酵母增殖法概分三類:芽殖、裂殖及芽殖裂殖的中間型。芽殖的酵母比較多,但以芽殖方向的不同又可分為幾類。有些酵母是兩端芽殖的。因為兩端芽殖就把細胞形狀拉成檸檬形。這個特征幾乎為所有的分類學家所重視,成為一羣酵母分類的界說。這羣酵母改變過幾個名稱,現在大家同意叫做克氏酵母屬 (*Kloeckera* = *Klöckeria* = *Pseudosaccharomyces*)。克氏酵母屬的生理也與眾不同,它是唯一的在無生長素時不能同化銨鹽及硝酸鹽而生長時必須氨基酸存在的酵母 (Lodder 1934)。除不生孢子外,克氏酵母與 *Hanseniaspora* 屬的特征都相似,所以克氏酵母是 *Hanseniaspora* 的不完全型似無問題,若把克氏酵母屬菌併入 *Hanseniaspora*, 而取消克氏酵母屬,最為合理。

另外一羣酵母向三個方向芽殖,這樣就把細胞扯成三角形狀。可是這羣酵母在麥芽汁內培養 24 小時的嫩細胞多為橢圓形,三角形的不多,老培養中及在麥芽汁琼脂上出現多數的三角細胞。Schachner (1929)<sup>[65]</sup> 從慕尼黑啤酒中分離出這羣酵母,特為它創一新屬 (*Trigonopsis* 三角酵母屬)。Skinner 等 (1947)<sup>[72]</sup>, Lodder 及 van Rij, Красильников<sup>[40]</sup> 等都承認這個屬,但真菌學家 Moreau<sup>[52]</sup> 的著作未加錄載,概因他忽視酵母分類,沒有詳加研究的原故。Nadson (1937)<sup>[55]</sup> 認為三角形酵母是酵母屬菌的突變型之一,不是一個新屬。我們覺得 Nadson 的工作指出了三角酵母的親緣關係,不過仍以維持這個屬的存在為妥。

大部分的酵母是多邊芽殖的。卵形及長形細胞多於兩端發芽生出新細胞,新細胞或與母細胞成一直線,或偏左右;也有於長細胞中腰垂直芽生子細胞的,這比較少。圓形細胞可於任何方向芽生子細胞。一般說來這些發芽情況在分類上價值不大。長細胞兩邊對稱芽生一對子細胞,使母子細胞排列成飛機形狀,有人重視這種特征,為此創立 *Nectromyces* 屬,別節有詳細評論,於此不贅。

無孢子酵母類中裂殖的菌類不多, Vorderman (1893) 曾從爪哇糖蜜中分離出一種裂殖的酵母,不產生孢子, Beijerinck (1897) 特名為 *Schizosaccharomyces asporus*, Wehmer (1906) 改稱為 *Schizosaccharomyces vordermani*, Dekker (1931)<sup>[17]</sup> 認為是 *Schizosaccharomyces pombe* 的不完全型, Красильников (1954) 錄 *Schizotorula aspora* Vorderman, 未附文獻,想就是 Vorderman 分離的酵母了。 *Schizotorula* 屬由 Ciferri (1930)<sup>[13]</sup> 創立,但各酵母學家未予承認, Красильников 不但承認了這個屬而且又命名了一個新種 (*Schizot. Asporogena*)。我們以為能夠知道完全型的無孢子酵母最好回歸完全型的種屬中,不必多立種屬,因此贊成 Dekker 等的主張,不承認 *Schizotorula* 屬的存在。

有一種生真菌絲及裂生子的菌,因常在微生物工業內遇見它,並且它的培養特征有些像酵母,所以研究酵母的人多涉及到它,名字不一,普通叫 *Oospora lactis* (= *Oidium lactis* = *Geotrichum candida*)。因為此菌生真菌絲,所以荷蘭派的酵母分類學家都不把它

列入酵母中,可是Guilliermond (1928)<sup>[29]</sup>, Skinner 等 (1947), Красильников (1954)等都把此菌录入他們写的酵母書中。因为这种菌与微生物工業太接近,且研究它的方法与酵母者同,附录於酵母类中有它实际的需要。

*Schizoblastosporion* 是 Ciferri 1939 創立的屬,顧名思义就可知道它是芽殖及裂殖的居間类型。母細胞先生芽,基部寬大,芽長大后於基部生一橫膜把母子細胞分开,所以它是具有与生孢子酵母中 *Saccharomyces* 屬类似的增殖法。但是 Mrak 及 McClung (1940)<sup>[53]</sup>說这种酵母在麦芽汁琼脂上長久培养,裂殖的特征就会消失。Langeron 及 Guerra (1938)<sup>[45]</sup>不承認这个屬, Lodder 及 van Rij (1952) 研究了原始种,認為与 *Candida krusei* 相似,所以把此屬取消,該菌归於 *C. krusei*。不过 Lodder (1934) 是承認这个屬的,翌年 Dodge<sup>[52]</sup>並加入了几个新种,近来其他的学者如 Skinner 等 (1947), Красильников (1954)等都接受了这个屬。我們認為自古以来酵母分类学家都重視芽殖与裂殖的特征,这是正确的。芽殖与裂殖的居間类型指出芽殖酵母与裂殖酵母的亲緣关系,也有它的重要性。这屬菌易失去其裂殖特征,更指出裂殖型酵母演化为芽殖型酵母的事实,在自然分类系統上有它很大的价值。况且它与来自芽殖型酵母的 *Candida* 屬菌有本質上的区别,不应把 *Schizoblastosporion* 併入 *Candida* 内,以仍保留这个屬为妥。

另外有一羣致病性酵母, Sabouraud (1904)<sup>[64]</sup>命名为 *Pityrosporum* (瓶形酵母屬),它也是芽生新細胞,基部寬大,后生橫膜,分开母子細胞,細胞的形狀为橢圓及瓶形,麦芽汁培养基上生長很慢,据 Benham (1939, 1941, 1945, 1947)試驗,加油脂於培养基内,可使之茂盛繁殖。Lodder (1934), Lodder 及 van Rij (1952), Skinner (1947) 等都接受这个屬,但是 Vuillemin (1931)<sup>[75]</sup>, Guilliermond (1928), Buchwald (1939)<sup>[10]</sup>, Красильников (1954) 等未予承認。我們認為这个屬的形态生理都有特別之处,應該独立为屬。

产生假菌絲的酵母的分类, Langeron 及 Talice (1932)<sup>[44]</sup>很正确的把能裂殖的一些菌归为一羣,与其他只会芽殖的酵母分开。这一羣像生孢子酵母中之 *Endomycopsis* 既生芽子又形成裂生子的菌, Langeron 等称为 *Geotrichoides*, Lodder (1934) 从之, Moses 及 Vianna (1913) 叫 *Proteomyces*, Strutz (1931) 叫 *Oosporidium*, 但 Diddens 及 Lodder (1942) 称为 *Trichosporon*, 因为这个屬名最早出現 (Behrend 1890)。

酵母的細胞形狀除上述的最普通的圓形及橢圓形以及不常見的檸檬形、三角形、瓶形等外,还有几种形狀須要提出。有些生假菌絲的酵母形成落滴狀的芽子,这些細胞能銜接成鏈, Langeron 及 Talice (1932) 把 Ota (1924)<sup>[60]</sup>称为 *Blastodendron* 加以改变接受容納了那些菌类並鑑定了一些新种。Lodder (1934) 对 Langeron 1932 年生假菌絲酵母分类的各屬大加淘汰,但保留了他改变了的 *Blastodendron* 屬。1938 年 Langeron 等否定了此屬, Diddens 及 Lodder (1942), Lodder 及 van Rij, Красильников 从之。

Lagerheim (1892)<sup>[42]</sup>曾研究一种菌,难生菌絲,發芽增殖,細胞为梭形及鐮刀形,特为創立一个新屬,命名該菌为 *Selenotila nivalis* Lagerh.。Красильников (1954)把此菌列入無孢子酵母类中,並另鑑定一新种 (*S. intestinalis*)。依其圖形觀之,此菌确实別致。細胞为新月形,可排列成鏈,於端極或月背处發芽增殖。

#### 四、假菌絲及眞菌絲

假菌絲在無孢子酵母分类上的价值很大,因为一部分無孢子酵母細胞形狀及發芽情况無大差别,只好依細胞鏈区分它們了。Will (1916)<sup>[11]</sup>依假菌絲的有無分 *Torula* 为二羣:第一羣(*Eutorula* 及 *Torula*)無假菌絲;第二羣(*Mycotorula*)有假菌絲。Oia (1924)也用同一的方法区分了致病性酵母。他把無假菌絲的芽殖酵母归於 *Cryptococcus* Kutzin (1845),生假菌絲的酵母称 *Mycoloblastonon*,此屬下有三个亞屬:形成芽樹(*Arbuscules de blastospores*)的为 *Blastodendron*,生芽子(*Blastospore*)及假菌絲的为 *Mycelorhizode*,生菌絲的为 *Monilia*。这个以假菌絲为分类的原則基本上为無孢子酵母分类学家所接受。但是芽樹、假菌絲及眞菌絲的区别須弄清楚,否則各屬的界說难以明确。

酵母菌体的發展,由簡單到复杂,是漸进的,連續的,中間沒有十分明显的質变。有的酵母增殖以后,母子細胞即行分离,总是保持着單細胞或帶芽子的母細胞。有的酵母細胞圓形或橢圓形,母子細胞之間不易脫落,可以形成許多細胞連在一起像仙人掌似的芽樹。有的酵母細胞長形,母子細胞結成長鏈,像藕节似的,明显的看出由發芽生的長細胞所接成,连接处較为狹窄,長細胞鏈常分枝,这就叫假菌絲。眞菌絲是長索狀有时分枝的無橫隔膜的菌体,或为生橫隔膜有时分枝的絲条。由此可知假菌絲的頂端細胞是發芽生出逐漸長大的,眞菌絲的頂端細胞是由一長細胞中間生橫膜隔成的,因此,一般假菌絲的頂端幼細胞短於其下的老細胞,眞菌絲的頂端細胞長於其下的老細胞。严格的說,假菌絲(Lodder 1934)还可分为二类,一类是原始型的假菌絲,它是由芽生大小近似的長細胞接成的鏈,分枝或不分枝,所以它是近於芽樹的一种組織。另一类是發达的假菌絲,它有 Langeron 及 Talice (1932) 所謂的芽子組織(*Appareil sporifère*)。形成假菌絲的長細胞叫假菌絲細胞,在假菌絲細胞端际生成的圓形或卵形細胞叫芽子(*Blastospore*),在假菌絲細胞中間芽生的細胞叫 *Blastoconidium*。芽子組織就是芽子排列, Langeron 及 Talice (1932) 認為芽子排列方式有四种,並且確認每种排列方式就是一个屬的重要特征。第一种方式为芽子正常單次輪生,於假菌絲細胞端际堆成圓球,这是 *Mycotorula* 屬的特征;第二种方式为芽子正常复次开展輪生,集於假菌絲細胞端际,这是 *Mycotoruloides* 屬的特征;第三种方式是於假菌絲細胞端际不正常的輪生芽子成鏈,这是 *Candida* 屬的特征;第四种方式是假菌絲分枝極多,芽子鏈極短,原始的輪生型,有时只有相对的兩個芽子排列於假菌絲細胞端际,这是 *Mycocandida* 屬的特征。因种型的不同,芽子組織相異是事实,所以在一定的範圍內芽子組織在分类上有它一定的价值。但是,一种菌可能生一种以上的芽子組織,有些芽子組織的界限也不容易划清,因此 Langeron 及 Guerra (1938) 放棄了由芽子組織不同而分屬的主張。Lodder (1934) 曾依 Langeron 及 Talice 意見区分 *Torulopsidaceae* 科为兩個亞科:無假菌絲或仅有原始型假菌絲的酵母叫 *Torulopsoidae*,有假菌絲及芽子組織的酵母叫 *Mycotoruloidae*。但是最近她(Lodder 及 van Rij)也取消了这个意見。一般人所說的假菌絲並不計較芽子組織的有無。

Ciferri 及 Radaelli (1925)<sup>[12]</sup> 也曾將 *Torulopsidaceae* 科,依有無假菌絲分为兩個亞科: *Cryptococcaceae* (無菌絲) 及 *Mycotorulaceae* (原始型菌絲)。以后各国学者多加採納,虽然在名詞上有所不同,例如前面提到的 Langeron 及 Talice (1932), Lodder (1934),

以及 Buchwald (1939), Diddens 及 Lodder (1942), Skinner 等 (1947), Bessey (1950), Красильников (1954) 是。可是 Lodder 及 van Rij (1952) 詳細研究了 *Torulopsis*, *Mycoderma* 及 *Candida* 三屬的菌類, *Mycoderma* 均生或多或少的假菌絲, 因此取消該屬, 將其屬員併入 *Candida* 屬內, 由此可知她們對假菌絲的重視在醱膜之上。並且她們把一些有名的 *Torulopsis* 以同一的理由移入 *Candida* 屬內了, 例如 *T. utilis* 改為 *C. utilis*。不過她們 (1952) 也認為 *Torulopsis* 及 *Candida* 的分野不太明顯, 只是兩屬的典型菌有顯明的區別而已, 所以她們取消了生假菌絲的 *Mycotoruleae* 亞科, 把生假菌絲的 *Candida*, *Brettanomyces* 屬與不生假菌絲的 *Torulopsis* 等屬同歸於 *Cryptococcoideae* 亞科了。這樣指出假菌絲在無孢子酵母分類上由亞科之間降為屬間的根據了。Ciferri 及 Redaelli (1929) 曾將 *Sporobolomyces* 以假菌絲的有無分為兩個亞屬 (無假菌絲的叫 *Sporobolomyces* 亞屬, 有假菌絲的叫 *Blastoderma* 亞屬), 但 Lodder 及 van Rij 未予承認, 她們把假菌絲的有無, 在 *Sporobolomyces* 屬內只當作種與種區別的依據。

至於真菌絲, 一般的說, 霉菌才能形成, 酵母是不生真菌絲的菌類。不過有幾屬經常生真菌絲的菌既生酵母型細胞, 又常與酵母共同生活於自然界中, 所以常為酵母學家所研究, 且常出現於酵母分類書中。比方 Guilliermond (1928) 曾錄 *Monilia* 及 *Geotrichum* 兩屬, Skinner 等 (1947) 也把 *Geotrichum* 屬放入酵母分類中。還有一些菌經常生酵母型細胞及假菌絲, 但有時也形成真菌絲, 這明確的指出這些菌是酵母及霉菌演化的中間型。Lodder 及 van Rij (1952) 很正確的把後一類菌列入酵母類, 但是她們不錄經常生菌絲的屬類, 似乎有些割斷了親緣關係, 例如把 *Sporobolomycetaceae* 科的五個屬, 硬分為酵母與霉菌兩類, 她們只錄不生真菌絲的 *Sporobolomyces* 及 *Bullera* 兩屬是。

酵母形成假菌絲受環境的影響很大, 有人曾作綜合性報導 (Scherr 及 Weaver 1953)<sup>[67]</sup>, 低於適溫的溫度, 還原力弱的物質如淀粉, 陳老的培養, 以及有些化學藥品如樟腦、引起腫瘤物質等等能使酵母向菌絲型方面發展。現在鑑定酵母多用玉米粉琼脂及馬鈴薯浸汁琼脂是合理的。但由不少人經驗, 似乎酵母在培養基表面沒有在培養基內生成假菌絲多 (Skinner 等 1947), Wickerham (1951)<sup>[79]</sup> 的蓋片下培養法確實形成假菌絲較好, 可是這與不少人試驗出的結論相違背: 還原力強的培養基內不易形成菌絲 (Nickerson, 1950, 1951, 等等)<sup>[66, 57]</sup>。由此可知菌絲的形成需要一定範圍的 pH 值, 在鑑定酵母時不得不加注意。

菌絲的形成是細胞的增殖小於細胞增大的原因 (Scherr 1952)<sup>[66]</sup>, 促進細胞增殖的物質及促進細胞增大的物質對菌絲的形成有關係。隱化 (inactivation)-SH 基的物質能促進酵母形成菌絲是許多人承認的 (Bernhein 1942<sup>[63]</sup>, Nickerson 及 van Rij 1949<sup>[58]</sup>)。不管假菌絲的形成原因是什么, 酵母在自然界內的演化, 酵母型—菌絲型, 是可以確認的, Nudson (1937) 實驗的總結, 酵母圓細胞→長細胞→假菌絲→真菌絲是對的, 但在酵母自然演化時反方向的進行可能更為重要些, 因此由霉菌演化為酵母。由是言之, 假菌絲作為酵母分類的重要根據是正確的。

## 五、分生子

Ciferri 及 Redaelli (1929) 曾以有無分生子 (Conidia) 分無孢子酵母為二科: 生分生

子者称 *Nectaromycetaceae*, 無分生子者叫 *Torulopsidaceae*。前科有二屬, 为 *Nectaromyces* 及 *Sporobolomyces*。

Reukauf, Schuster 及 Ulenta 先后曾研究花蜜中的酵母, 但都未定名, 后 Grüss (1917—1918)<sup>[13]</sup> 又加分离研究, 定名为 *Anthomyces reukaufii*, H. Sydow 及 P. Sydow (1918) 知前人已將此屬名給与 *Uredinales* 的一屬, 故改名为 *Nectaromyces reukaufii*。以后 Grüss (1925, 1926) 又詳細的研究此菌, 認為此菌最重要的特征是生三叉形菌体 (tridentate form, 也叫 tetrad form, cross form, aeroplane form)。最近 Красильников (1954) 仍主張叫这类酵母为 *Anthomyces*, 重要特征是在花蜜的培养基中形成十字型細胞組合。但是 Diddens 及 Lodder (1942) 認為前人所說的分生子就是一般的芽子 (Blastospores), 十字型組合的特征不重要, 因此取消了这个屬, 而改称該菌为 *Candida reukaufii*。Lodder R van Rij 因之。我們認為这类酵母在某种情况下能生特別的形态, 足証它已同化了环境, 起了質变, 理應允許这个屬的存在。但是它的芽細胞不必称为分生子, *Nectaromycetaceae* 科可以不要, 把此类酵母仍称 *Nectaromyces*, 收於生菌絲的酵母类羣中。

Kluyver 及 van Niel (1924)<sup>[13]</sup> 研究几株紅酵母, 見它們能生一种类似分生子的孢子, 並且能將这些孢子擲出菌落之外, 若伏置培养, 使菌落表面向下, 該菌擲下的孢子落於菌落对面, 恰成菌落的影象, 为此 Kluyver 等特創一新屬, 擲孢酵母屬 (*Sporobolomyces*)。此后, Derx 曾繼續研究生擲孢子的菌 (1930, 1948)<sup>[18, 19]</sup>, 並創三个新屬 (*Bullera*, *Tilletiopsis* 及 *Itersoniella*), Bessey (1950) 說 Nyland (1949) 定名的 *Sporodiobolus* 屬也有同类特征, 統屬擲孢酵母科 (*Sporobolomycetaceae*)。这科的特征是生擲孢子 (Ballistospores), 反复生孢子 (Repetition) 等。

这一类菌不生子囊孢子, 並且子囊菌及藻菌都不生擲孢子, 所以可以断定它們与子囊菌及藻菌無亲緣关系, 但是它們究竟是担子菌类或不完全菌类却爭論了三十多年未能解决。原因是一派学者注意形态而另一派細胞学者却注意性行为。擲孢酵母为單核菌类, 生孢子之前無接合作用, 所以 Guilliermond (1927), Buller, Lohwag (1926), Stempell (1935) 等認為擲孢子是分生子的一种, 这些菌应归不完全菌类。可是 Kluyver 及 van Niel (1914, 1927), 認為以擲孢子的形成及擲出的情况說只有担子菌的某些屬 (如 *Tilletia* 等) 的孢子类似。Buller 及 Buller 与 Vanterpool (1925, 1933) 更进一步認為所有为分泌液滴机械作用擲出的孢子都是担孢子, 换言之产生这类孢子的菌都是担子菌。近來許多菌学家, 如 Skinner 等 (1947), Derx (1948), Bessey (1950), Lodder 及 van Rij (1952) 等等都贊成这个意見。Bessey 且进一步說这一科的菌类可能是担子菌中 *Teli-sporeae* 或 *Heterosporeae* 亞綱的微縮型 (Reduced forms), Lodder 及 van Rij 說可能屬於 *Ustilaginales* 目, 而小林 (1954)<sup>[11]</sup> 則認為 *Tilletiopsis* 与 *Tilletiaceae* 有关, 但其他各屬的近亲都是 *Tremellineae*。

## 六. 醱与分类

有机物液体表面生醱的現象是很容易使人注意的, 所以人們很早就認識醱, 如广韻及集韻都很正确的說醋及酒上生的白花叫醱。可是醱是什么东西直到 1822 年 Person 才用显微镜观察醱的組成, 認出醱是由一些單細胞生物組成的, 为菌类之一, 故名为 *Mycor-*

*derma* (产皮肤的菌)。Desmazières (1826, 1827)更深入的观察了产醭菌类,他见到了芽殖及裂殖的細胞,並定名了 *Mycoderma vini* 及 *M. cerevisiae* 等名字,可是界說仍未划清,后人多把 *Mycoderma* 当作生产皮肤的菌用。例如 Reess 见生皮肤的菌能生内孢子,就命名为 *Saccharomyces mycoderma*, Pasteur 见变酒为醋的細菌生醭就叫 *Mycoderma aceti*, Fresenius 见乳制品內的霉菌生醭就叫 *Mycoderma lacti*。由此看来霉菌、酵母及細菌都能生醭,醭在微生物分类上的价值及 *Mycoderma* 屬名有無存在的必要就需要討論了。

如上所言,有肌物液体上生醭的菌可分为三类:細菌,如醋酸菌,即巴斯德所說的 *Mycoderma aceti*。不在真菌之列,以后沒有人再用这个名字了。第二是霉菌,如 *Oopora lactis* (= *Geotrichum candida*) 是一种生裂生子的霉菌。第三是芽殖的酵母等。最后的两种产醭的菌,Desmazières 都描写过並且都叫 *Mycoderma*。因此有些学者把裂殖作为 *Mycoderma* 的主要特征,所以 Fresenius 把 *Geotrichum candida* 叫作 *Mycoderma lacti*,而法国的大真菌学家 Vuillemin (1931) 更創 *Mycodermaceae* 目及科,其中的 *Mycoderma* 屬实际上就是現在通用的 *Geotrichum* 屬。可是近来的真菌学家虽然还十分的尊重 Vuillemin 的分类,但把他的 *Mycoderma* 的目科及屬改变了 (Moreau 1952)。另外一些研究酵母的学者,如 Hansen, Guilliermond 等把芽殖單細胞、糙醭、無孢子等作为 *Mycoderma* 的特征,研究酵母的人都同意这个界說,下面我們就專門討論这一类的酵母。

酵母的产醭现象,从前的酵母学家都很重視, Hansen (1886)<sup>[30]</sup> 專門作过酵母产醭的研究,他的生孢子酵母的分类 (1904)<sup>[32]</sup> 的第二羣的特征之一是产生糙醭。Guilliermond (1920 及 1928)、Lodder (1934) 同样重視产醭现象,把生糙醭芽殖無發酵性等特征作为 *Mycoderma* 屬的主要界說。可是近来各家对这个屬都發生了很大分歧的意見, Lodder 及 van Rij (1952) 主張取消这个屬,而 Красильников (1954) 不但維持这个屬的存在,而且把它的界說扩大了。

Lodder 及 van Rij 研究了她们保藏的六种 *Mycoderma*, 認為細胞大小、同化糖类等現象都差不多,併为一种,因生假菌絲,归入 *Candida* 屬內,称 *C. mycoderma*, 取消了 *Mycoderma* 屬。而 Красильников (1954) 把能發酵的特性加入 *Mycoderma* 屬特性中,因此这屬的成員扩大了。

*Mycoderma* 屬的特征确实曖昧,所以 Ciferri 及 Redaelli (1947)<sup>[16]</sup> 提議把它改称 *Mycobuyveria*。但是在沒有詳加研究之前把 *Mycoderma* 屬取消也許不大妥当,还是暫且保留为妥。Guilliermond (1920)<sup>[31]</sup> 說 *Mycoderma* 的特征类似 *Pichia* 及 *Willia* 者,也許前者就是后者的無孢子型, Lodder 及 van Rij (1952) 認為 *Candida mycoderma* (= *Mycoderma*) 可能为 *Pichia membranaefaciens* Hansen (此菌可能弱發酵!) 的無孢子型。不完全菌的分类應該依其完全型而定,才合乎自然分类法,不應該离开完全型,而把来源不同的菌类放在一起,当作滿意的分类。因此一部分 *Mycoderma* 既为 *Pichia* 的不完全型,把这一部分归於 *Pichia* 屬內为妥, Lodder 及 van Rij 改称 *C. mycoderma* 不妥当。至於不知道完全型的 *Mycoderma* 屬菌,还是把它們留在原屬等待查出它們的亲緣关系后再說比較合理。

## 七、色素

菌落的颜色容易鉴别,所以早期的分类学家多以菌落颜色划分无孢子酵母。例如 Will (1907) 曾将这类酵母分为黑酵母 (Black yeast), 红酵母 (Pink yeast) 等, Guilierrmond (1920) 的 *Torula* 属的第四群为生色素类型,但他在 1928 年的著作中重视膜的产生,因此把红酵母分置于 *Torula* 及 *Mycoderma* 两属中。

黑酵母散处于土壤、空气以及别处,但以奶制品内为最多,所以研究酵母的人常遇见它。黑酵母在实验室内分离出初期培养时是典型的酵母形,但培养陈久就生出了菌丝且菌丝上到处生芽子, Burri u. Staub 曾定名为 *Monilia nigra*, Maurizio 及 Staub (1928)<sup>[51]</sup> 作过详细的研究,现在大家多把它当作近于 *Cladosporium* 的霉菌是正确的。

红酵母的散佈很广,种类繁多,是一个相当大的类群。但前面已经提到一部分分类学家是不太注意色素的产生的,所以把红酵母散分于各属中。Harrison (1928) 首先把 *Torulaceae* 科分为二群: 生色素酵母及不生色素酵母。前者又分为二属: 生红色素者叫 *Rhodotorula* 属, 生其他色素(黄、褐或黑)者称 *Chromotorula* 属。后经 Lodder (1934) 研究,把色素区分为类胡萝卜素 (carotenoid) 及非类胡萝卜素,生类胡萝卜素而不生掷孢子的酵母称 *Rhodotorula*。Lodder 十分重视这一特征,因此创立 *Rhodotorulaceae* 科以与 *Torulopsidaceae* 科抗衡。Красильников (1954) 更把生类胡萝卜素的特性提高到生掷孢子特征之上,新创 *Chromotorulaceae* 科包含 *Sporobolomyces* 及 *Rhotorula* 两属。可是 Lodder 及 van Rij (1952) 反将生类胡萝卜素的特性价值降低,把红酵母科 (*Rhodotorulaceae*) 改为亚科 (*Rhodotoruloideae*) 隶属于 *Cryptococcaceae* 科 (= *Torulopsidaceae*)。但 Bessey (1950) 及 Skinner 等 (1947) 都赞成红酵母及掷孢酵母成独立的科, Bessey 且将红酵母列为与酵母有关系的菌类,与 *Torulopsidaceae* 科是有距离的。

依亲缘说红酵母似与 *Torulopsis* 及 *Sporobolomyces* 都有关系,因 Nadson (1937) 用 X 光线处理一种红酵母,得到了一种掷孢酵母,并且 Philippov (1932) 用镭处理另一种红酵母 (*Rhodotorula glutinis*), 得到无色菌株,就是现在的 *Torulopsis* 或 *Cryptococcus*。Lodder 及 van Rij 也说没有找到合适的方法鉴定酵母中类胡萝卜素,只好用肉眼观察菌落颜色的深浅,有些 *Cryptococcus* 的划线菌落为浅红或浅黄色与某些 *Rhodotorula* 的菌落没有很大区别,所以它们有一定的亲缘关系,应该归入一个科内,但是她们也说红酵母与掷孢酵母也有亲缘关系。由此看来,各家主张的不同点在于红酵母的亲缘关系究竟比较上接近于 *Cryptococcus* 还是掷孢酵母。我同意 Nadson (1937) 的说法,红酵母来自掷孢酵母,可是一部分红酵母可以消失色素而成 *Cryptococcus*。以此而论,Красильников 的分类是正确的了,不过对与掷孢酵母属区别不大(无红色素及不同形状的掷孢子)的布氏酵母属 (*Bullera*) 如何处理呢? 也许是把红酵母属作为掷孢酵母属的“不完全型”列入掷孢酵母科是比较合理的。

## 八、生理特性

生理特性在酵母分类上是有相当大的价值的,种的区别,甚至有些属的区别是根据生理特性的。一般的说,微生物分类,早期多主张依据形态,后来才注意生理等特征的。类

酵母真菌(yeast-like fungi)的分類是一個很好的例子。Langeron 及 Talice (1932)<sup>[44]</sup>曾按着芽子組織的不同,把 *Mycotorulées* 分為六屬,可是數年之後, Langeron 及 Guerra (1938)<sup>[45]</sup>認識前項分類的繁瑣,同時確認生理特性的穩定,將所有這些酵母歸為一屬(*Candida*)並依其生理特性區分為七羣十四個種。以後 Diddens 及 Lodder (1942), Skinner (1947)<sup>[71]</sup>等都承認 *Candida* 屬且依生理區分各種了。

Lodder 及 van Rij (1952) 把 *Torulopsis* 區分為兩屬,重要的是以生理為根據(不發酵,生淀粉及莢膜者為 *Cryptococcus*)。至於各種的區分, Lodder (1934) 早已按生理特性進行,並為大家所接受。

糖類的發酵性是生理特性之最重要者,無發酵性的酵母依其對糖類的同化之不同而分類。因為種的劃分幾乎全靠糖類的發酵或同化,種的多少常依發酵或同化基質的數目而異。Dekker (1931)<sup>[17]</sup>, Lodder (1934), Diddens 與 Lodder (1942)<sup>[21]</sup>及 Lodder 與 van Rij (1952) 等荷蘭學者試驗酵母發酵或同化的基質糖類有葡萄糖、半乳糖、蔗糖、麥芽糖、乳糖及棉子糖等,且能發酵的酵母不再試同化作用, Кудрявцев (1954) 用作發酵或同化的有機物,除荷蘭學者使用的外添加菊芋糖、糊精、阿戊糖及木戊糖、乙醇、甘油、甘露醇、清涼茶醇(Sorbitol)、衛矛醇(Dulcitol)等醇,醋酸、乳酸、琥珀酸、蘋果酸及檸檬酸等共 21 種化合物。荷蘭學者用少數的糖類區劃酵母的各種比較容易,但局限性很大,不少人提出了不同的意見,所以 Barnett (1957)<sup>[42]</sup>列為酵母分類四大問題之一。事實上很早的時候不少學者就用比較多的糖類作發酵試驗,測驗酸類的同化的也很早(如 Okumuki 1931),但系統的研究各種有機物的同化在酵母分類上的價值要算 Wickerham 及 Burton (1948)<sup>[80]</sup>。他們用 22 個屬 100 個菌株試驗同化 70 種有機化合物,結果依這些化合物對酵母分類的價值分為 9 類,他們認為在分類上最有價值的化合物是木戊糖、阿戊糖、核糖、鼠李糖、清涼茶糖、衛矛醇、甘露醇、清涼茶醇、2-酮葡萄糖酸、5-酮葡萄糖酸、葡萄糖酸、琥珀酸、乳酸及檸檬酸 14 種。這個基礎工作確實有相當的價值,但是不能算完備,所以後人沒有完全按他們的報告進行工作,前面提到的 Кудрявцев 是一例子, Wiles 等人也是如此。Wiles (1953)<sup>[81]</sup>研究啤酒廠的各種酵母時所作的有機物同化譜,是 Aesculin、乙醇、阿戊糖、纖維素糖(cellobiose)、檸檬酸、糊精、衛矛醇、赤藓醇(*d*-erythritol)、半乳糖、甘油、菊芋糖、乳酸、乳糖、麥芽糖、甘露醇、松奎糖(melezitose)、棉子糖、鼠李糖、水楊甙(salicin)、清涼茶醇、清涼茶糖、琥珀酸、蔗糖、淀粉、海藻糖(trehalose)、木戊糖、 $\alpha$ -methyl-glucoside、葡萄糖酸及 5-酮葡萄糖酸等 29 種,並且主張測驗各酵母所需要的生長素。

Schultz 及 Atkin (1947)<sup>[69]</sup>曾依酵母需要生長素的不同分類酵母。Atkin, Gray, Mosesand 及 Feinstein (1949) 曾應用此理分下面啤酒酵母為五類(只需生物素的,只需生物素及泛酸的,只需生物素及環己六醇的,只需生物素、泛酸及環己六醇,及只需生物素、泛酸環己六醇或維生素 B<sub>1</sub> 或維生素 B<sub>6</sub> 的), Wiles (1953) 更加入菸鹼酸及對氨基苯甲酸與其他形態培養特征區分啤酒酵母。

酵母同化硫化化合物的特性,也有人用作區分酵母的根據。Schultz 及 McManus (1950)<sup>[70]</sup>曾試驗各種酵母同化硫化物、亞硫酸鹽、硫代硫酸鹽、硫酸鹽(以上四物作用同),甲硫基丁氨酸(methionine),谷胱甘肽(glutathione),半胱氨酸(cysteine)及胱氨酸

(cystine)(以上二物作用同)的结果,将80株酵母区分为6个羣:(1)能利用所有的硫化物的,模式种为 *T. utilis*,产醭酵母多归此类,但也有几种酵母属菌;(2)不能利用胱氨酸的,模式种为 *T. cremoris*,其他有接合酵母、*S. fragilis* 等;(3)不能利用胱氨酸及弱利用甲硫基丁氨酸的,模式种为越南酵母,绝大部分为酵母属菌;(4)不能利用谷胱氨甘胜,弱利用甲硫基丁氨酸的,模式菌为 *Zygosacch. mongolicus*,余为未定名的二株酵母;(5)不能利用胱氨酸及谷胱甘胜,弱利用甲硫基丁氨酸的,模式菌为 Rasse M,其他多为酵母属菌;(6)不能利用无机硫化化合物的,只有 *Willia belgica* 一种。

关于氮化合物的同化在分类上的价值大家的意见也不一致。Dekker (1931) 最先应用硝酸盐的利用与否区分生孢子酵母的属, Lodder (1934) 研究无孢子及假菌丝的酵母时又加上了硫酸铵、尿素、天冬精及蛋白胨。Langeron 及 Guerra (1938), Diddens 及 Lodder (1942), Mackinnon 及 Artagaveytia-Allende (1945)<sup>[50]</sup>, 等研究生假菌丝而无孢子的酵母时都依着 Lodder 的意见进行,可是得到了不同的结果。例如对 *Candida pelliculora* 同化氮化合物能力, Langeron 等说只能同化蛋白胨, Mackinnon 等说还能同化天冬精, Diddens 等的结果是也能同化硫酸铵及尿素。这个分歧的原因由 Wickerham (1946)<sup>[78]</sup> 找到了。他试验证明在含生长素(生物素、泛酸、环己醇、菸酸、对氨基苯甲酸、维生素 B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub> 及 B<sub>6</sub>) 的合成培养基中所测验的酵母都能利用以上所举四种氮化合物,不过尿素的浓度过大有毒,过淡不显作用,也是尿素同化结果不一致的原因之一。Lodder 及 van Rij 同意了 Wickerham 的意见:在有生长素的存在下酵母能同化硫酸铵的就能同化尿素、天冬精、蛋白胨。这样一来,这些氮化合物的同化与否在酵母鉴定时似乎不必测验了。我以为不然, Wickerham 测验的酵母不多,不能作为最后肯定。

酵母同化硝酸盐与否在无孢子酵母分类上也有它一定的价值,是种羣区别的根据,例如掷孢酵母属各种的分类是。

Lodder 等荷兰学派都测验酵母同化乙醇的情况,但各属及各种间的区别不太显著,似乎没有作为分类根据的价值。

分解醣甙 (Arbutin 或 Aesculin) 与否常作为酵母分类的根据,有时是属的特性,如 Kloeckera 属菌全不能水解杨梅素 (Arbutin), 有些是种与种之间的区别。但是也有些种分解杨梅素的性质不定。

总起来说荷兰学者二十多年来着重以生理特征区分酵母各种甚至有些属,得到世界各国学者的赞成,但不断提出不同意见的人也不少。所提意见中之重要的是指出荷兰学者所用的发酵及同化的基质太少,局限性过大,不足以区分自然界内的酵母种类。我们认为这个意见是对的,需要适当的选擇一些有机化合物加入发酵及同化的基质中。但是基质过多,区划过细,也不妥当。当然应用微生物学者深感现在的酵母分类给与微生物工业的帮助太小 (Wiles 1953<sup>[81]</sup>, Devaux 1957<sup>[20]</sup>) 是事实,为解决这个问题,应该进一步的研究应用上所注意的培养及生理特征,但将这些特征作为区分类型的根据,也许是妥当的。至于 Barnett 等 (1956, 1957) 提出发酵及同化基质量的问题,应用上肯定有用,在分类学上似难赞成,因为它会使分类学变成一种繁琐的科学。

## 九、生态与分类

酵母与其他微生物一样,最初的分类都是依其产地及作用,以后才逐渐依据形态生理以至生殖器官区分种属,达到自然分类境地。Guilliermond (1920) 就是把不生孢子的酵母分为致病性与非致病性两大部分, *Torula* 属主要依产地分为四羣(酒厂内的,奶中的,油脂中的及生色素的)。在一个很長的时期,甚至现在还有少数的致病性真菌学者把致病性酵母独立於一般酵母分类之外,经过 Langeron 及 Guerra (1938), Henrici (1941)<sup>[35]</sup>, Diddens 及 Lodder (1942), Mackinnon 及 Artagaveytia-Allende (1954), Skinner (1947) 等的研究,最近 Lodder 及 van Rij (1952) 的总结,恰当的把致病性酵母納入酵母分类之中是值得赞美的事情。Lodder 等依 Skinner (1950) 的意见把以前的 *Torulopsis* 属分为两个属,其中之一的 *Cryptococcus* 包括致病性不生孢子及假菌絲的芽殖菌,但是致病性不是属的特征,同样致病性不生孢子而生假菌絲的菌包括在 *Candida* 属中,致病性也不是属的特征,这两个属的分类与其他無孢子各属酵母的分类一样都是依着生理及形态为根据的。已得到不少人的同意 (Benham, 1956)<sup>[7]</sup>。

我们相信生物与环境的统一,但是同时认为分类应依着生物的重要遗传特性进行,生态只能作为参考。致病特性可为种特征。

## 十、結 論

由前面讨论的各家意见,可以看出研究無孢子酵母分类的正确的主导思想,是指出各类無孢子酵母的完全型。也只有这样,才能把無孢子酵母恰当的置於自然的真菌系统中。在这方面过去各国学者的成绩特别值得重视,因为它是大道上的里程碑。因此特把酵母中不完全型与有关的完全型的菌类对列於下,明示無孢子酵母与完全型真菌的关系。

| 不完全型酵母                     | 完全型酵母                           | 文 献                   |
|----------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| <i>Cryptococcus</i>        | <i>Saccharomyces</i>            | Skinner 等 1947        |
| <i>Mycoderma</i>           | <i>Pichia</i>                   | Skinner 等 1947        |
| <i>Schizoblastosporium</i> | <i>Saccharomycodes</i>          | Skinner 等 1947        |
| <i>Kloeckera</i>           | <i>Hanseniaspora</i>            | Skinner 等 1947        |
| <i>Asporomyces</i>         | <i>Torulasporea</i>             | Skinner 等 1947        |
| <i>Candida robusta</i>     | <i>Saccharomyces cerevisiae</i> | Lodder 及 van Rij 1952 |
| <i>C. pseudotropicalis</i> | <i>S. fragilis</i>              | Lodder 及 van Rij 1952 |
| <i>C. macedoniensis</i>    | <i>S. marxiensis</i>            | Lodder 及 van Rij 1952 |
| <i>C. mycoderma</i>        | <i>Pichia membranaefaciens</i>  | Lodder 及 van Rij 1952 |
| <i>Candida pellitrosa</i>  | <i>Hansenula anomala</i>        | Lodder 及 van Rij 1952 |
| <i>Torulopsis holmii</i>   | <i>Saccharomyces exiguus</i>    | Lodder 及 van Rij 1952 |
| <i>T. sphaerica</i>        | <i>S. lactis</i>                | Lodder 及 van Rij 1952 |
| <i>T. stellata</i>         | <i>S. rosei</i>                 | Lodder 及 van Rij 1952 |
| <i>T. colliculosa</i>      | <i>S. fermentati</i>            | Lodder 及 van Rij 1952 |
| <i>T. famata</i>           | <i>Debaryomyces kloeckeri</i>   | Lodder 及 van Rij 1952 |
| <i>Kloeckera apiculata</i> | <i>Hanseniaspora valbyensis</i> | Lodder 及 van Rij 1952 |
| <i>Rhodotorula</i>         | <i>Sporobolomyces</i>           | Lodder 及 van Rij 1952 |
| <i>Cryptococcus</i>        | <i>Bullera</i>                  | Lodder 及 van Rij 1952 |
| <i>C. neoformans</i>       | <i>Lipomyces starkeyi</i>       | Benham 1955           |

凡是确定完全型的無孢子酵母,似乎都应该改隶於完全型的种属内较为合理,像 Thom 等处理麴霉青霉等那样。

二十多年来,依据增殖方法、細胞形狀及大小、假菌絲及芽子組織、“分生子”、醭、色素、發酵糖類、同化糖類及氮化合物等区分無孢子酵母的种屬,基本上是正确的。但發酵及同化基質的種類确是有增多的必要,不过究竟应添加那几种基質,須要許多研究才能确定。也許除普通基質之外,將訂出各屬羣的特別需要測驗的基質。原則上产地不能作为分类的根据。

第三个問題是各屬的取舍,总结如下表。

| 屬名及創始人                                                     | 贊成者                                         | 不承認者                                            | 我們的意見                        |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------|
| 1. <i>Anthomyces</i> Grüss 1917<br>( <i>Nectaromyces</i> ) | Kpac. 1954                                  | Diddens 及 Lodder, 1942<br>Lodder 及 van Rij 1952 | 承認                           |
| 2. <i>Asporomyces</i> Chalorski<br>1919                    | Lodder 1934                                 | Mrak 1942<br>L. 及 R. 1952                       | 不承認                          |
| 3. <i>Blastodendron</i> Ota, 1924                          | Lodder 1934                                 | D. 及 L. 1942<br>L. 及 R. 1952                    | 不承認                          |
| 4. <i>Blastoderma</i> Ciferri 及<br>Redaelli 1919           | Skinner 等 1947                              | L. 及 R. 1952                                    | 似可承認                         |
| 5. <i>Brettanomyces</i> Kufferath<br>et van Laer 1921      | L. 及 R. 1952                                | Kpac. 1954                                      | 承認                           |
| 6. <i>Candida</i> Berkhout 1923                            | L. 及 R. 1952                                | Kpac. 1954<br>Moreau 1952                       | 承認                           |
| 7. <i>Cryptococcus</i> Kutzin 1845                         | Skinner 等 1917<br>L. 及 R. 1952              | Lodder 1934                                     | 承認                           |
| 8. <i>Kloeckera</i> Janke 1928                             | Lodder 1934<br>L. 及 R. 1952                 | Moreau 1952                                     | 最好併入<br><i>Hanseniaspora</i> |
| 9. <i>Mycoderma</i> Persoon 1822                           | Lod. 1934<br>Kpac. 1954                     | L. 及 R. 1952                                    | 承認                           |
| 10. <i>Mycotorula</i> Will 1916                            | Moreau 1952<br>Kpac. 1954                   | D. 及 L. 1942<br>L. 及 R. 1952                    | 不承認                          |
| 11. <i>Pityrosporum</i> Sabouraud<br>1904                  | Lodder 1934<br>L. 及 R. 1952                 | Kpac. 1954                                      | 承認                           |
| 12. <i>Rhodotorula</i> Harrison 1948                       | Lodder 1934, L.<br>及 R. 1952,<br>Kpac. 1954 | —                                               | 承認                           |
| 13. <i>Schizoblastosporion</i> Ciferri<br>1930             | Lodder 1934<br>Kpac. 1954                   | L. 及 R. 1952                                    | 承認                           |
| 14. <i>Schizotorula</i> Ciferri 1930                       | Kpac. 1954                                  | L. 及 R. 1952                                    | 併入裂殖酵母屬                      |
| 15. <i>Selenotila</i> Langerheim 1892                      | Kpac. 1954                                  | L. 及 R. 1952                                    | 似可承認                         |
| 16. <i>Sporobolomyces</i> Kluyver 及<br>van Niel 1924       | Dera 1930, L. 及<br>R., Kpac. 1954           | —                                               | 承認                           |
| 17. <i>Torulopsis</i> Belese 1895                          | L. 及 R. 1952<br>Kpac. 1954                  | —                                               | 承認                           |
| 18. <i>Trichosporon</i> Behrend 1890                       | D. 及 L. 1942<br>L. 及 R. 1952                | Kpac. 1954                                      | 承認                           |
| 19. <i>Trigonopsis</i> Schachner 1929                      | L. 及 R. 1952<br>Kpac. 1954                  | Nadson 1937                                     | 承認                           |

## 参 考 文 献

- [1] 小林文雄, 1954. 酵母类的分类与系統上的一些問題. 長尾研究所菌类研究报告, 4:61—71(譯文見应用微生物学参考资料第二集, 46—58, 1957).
- [2] 方心芳, 1957. 生孢子酵母分类的几个問題. 应用微生物学参考资料, 第二集: 1—15.
- [3] L. Atkin, P. P. Gray, W. Mosesand, & M. Feinstein, 1949. Fermentation Factors for Different Brewery Yeasts. Biochim. Biophys. Acta, 3:692—708.
- [4] J. B. Barnett, 1957. Some Unsolved Problems of Yeast Taxonomy. Ant. Van Leeuwenhoek, J. Microb. Serol., 23:1—14.
- [5] J. B. Barnett, M. Ingram & T. Swain, 1956. The Use of B-glucosides in Classifying Yeasts. J. Gen. Microbiol., 15:529—555.
- [6] R. W. Benham, 1955. Cryptococcus Neoformans: An Ascomycetes. Proc. Soc. Exptl. Biol. Med., 89:243—245.
- [7] R. W. Benham, 1956. The Genus Cryptococcus, Bact. Rev., 20:189—196.
- [8] F. Bernheim, 1942. The Effect of Various Substances on the Oxygen Uptake of Blastomyces. Dermatitidis. J. Bact., 44:533—539.
- [9] E. A. Bessey, 1950. Morphology and Taxonomy of Fungi. London.
- [10] N. F. Buchwald, 1939. Fungi Imperfecti (Deuteromycetes). København.
- [11] A. H. R. Buller, 1933. Recherche on Fungi, V:171.
- [12] Chaborski, 1919. Bull. Soc. Bot. Geneve, 11:70.
- [13] R. Ciferri, 1930. Arch. Protistenk., 71:405.
- [14] R. Ciferri et P. Redaelli, 1925. Atti dell'Ist Bot. R.Univ. Pavia., 2 Ser. 1:147.
- [15] R. Ciferri et P. Redaelli, 1929. Studies on the Torulopsidaceae. Ann. Mycol., 27:243—295 (Bull. Inst. Pasteur, 1930, p. 1034).
- [16] R. Ciferri et P. Redaelli, 1947. Mycopathologia, 4:54.
- [17] N. M. Dekker (Stelling), 1931. Die Sporogenen Hefen. Amsterdam.
- [18] H. G. Derx, 1930. Ann. Mycol. 28:1.
- [19] H. G. Derx, 1948. Bull. Bot. Gardens, Buitenzorg, Ser. III, 17:465.
- [20] A. Devreux, 1957. La levure. Bulletin Assoc. Anc. Etud. Bras., Univ. Louvain. 53:85—96.
- [21] H. A. Diddens und J. Lodder, 1942. Die Anaskosporogenen Hefen, Zweite Hälfte, Amsterdam.
- [22] C. W. Dodge, 1935. Medical Mycology, St. Louis.
- [23] J. Grüss, 1917—18. Ber. deut. Botan. Ges., 35:746.
- [24] J. Grüss, 1925. Woch. Schr. Brau., 42:257, 279, 288.
- [25] J. Grüss, 1926a. Jahrg. Wiss. Botan. 66:109.
- [26] J. Grüss, 1926b. Woch. Schr. Brau. 43:319, 329.
- [27] A. Guilliermond, 1920. The Yeast. New York.
- [28] A. Guilliermond, 1927. Observations cytologiques et taxinomiques sur les levures du genre Sporobolomyces. Compt. Rend. 184:617 (Bull. Past. 1927 p. 340).
- [29] A. Guilliermond, 1928. Clef dichotomique pour la détermination des levures, Paris.
- [30] E. C. Hansen, 1888. Les voiles chez le genre Saccharomyces. C. R. Carlsberg. Lab. (Résumé, 106—135 page).
- [31] E. C. Hansen, 1888. Levures alcooliques à cellules ressemblant à des Saccharomyces. C. R. Carlsberg., Lab. (Résumé), 2:149—160.
- [32] E. C. Hansen, 1904. Grundlinien zur Systematik der Saccharomyceten. Z. f. Bakt. II. 12: 529—538.
- [33] F. Hantmann, 1924. Arch. Protistenk., 43:213.
- [34] F. C. Harrison, 1928. Transact. Royal. Soc. Canada, 22:187.
- [35] A. T. Henrici, 1941. The Yeasts, Genetics, Cytology, Variation, Classification and Identification. Bact. Rev., 5:97—179.
- [36] M. Ingram, 1955. An Introduction to the Biology of Yeasts.
- [37] A. Janke, 1928. Über die Formgattung Kloeckera. Z. Bakt. II., 76:161.
- [38] A. J. Kluyver & C. B. van Niel, 1924—25. Über Spiegelbilder erzeugende Hefenarten und die neue Hefengattung Sporobolomyces. C. Bakt. II, 63:1—20.
- [39] A. J. Kluyver & C. B. van Niel, 1927. Ann. Mycol., 25:389.
- [40] Н. А. Красильников, 1954. Аспорогенные Дрожжи, Определитель Низших Растения, Том. 3, Грибы.
- [41] В. И. Кудрявцев, 1954. Систематика Дрожжей. Москва.

- [42] Lagerheim, 1892. Ber. Deut. Botan. Gesell., (Saccardo, Sylloge Fungorum, 11:587, 20:778).
- [43] M. Langeron, 1952. Précis de Mycologie, Paris.
- [44] M. Langeron et R. V. Talice, 1932. Nouvelles méthodes d'études et essais de classification des champignons levuriformes. Ann. Parasitol., 10:1-80. (Bull. Inst. Pasteur, 1932. p. 680).
- [45] M. Langeron et P. Guerra, 1838. Nouvelles recherches de Zymologie médicale. Ann. parasitol. humaine et comparée, 16:36-84, 162-179, 429-478, 481-525 (Bull. Past. 37:362-364).
- [46] H. Leberle, 1909. Beiträge zur Kenntnis der Gattung Mycoderma, Diss., münchen.
- [47] J. Lodder, 1934. Die Anaskosporogenen hefen, Erste Hälfte. Amsterdam.
- [48] J. Lodder and N. G. V. Kreger-van Rij, 1952. The Yeast, a Taxonomy Study. Amsterdam.
- [49] H. Lohwag, 1926. Ann. Mycol., 24:124.
- [50] J. E. Mackinnon and C. Artagaveytia-Allende, 1915. The So-called Genus Candida Berkhou, 1945. J. Bact., 49:317-334.
- [51] A. Maurizio and W. Staub, 1928. Monilia nigra Burri u. Staub. C. Bakt., II, 75:375-404.
- [52] F. Moreau, 1953-4. Les Champignons, Vol. 2. Encycl. Mycologique, XXII & XXIII, Le Chevalier, Paris.
- [53] E. M. Mrak and L. S. McClung, 1940. Yeasts on Grapes and in Grape Products in California. J. Bact., 40:395-407.
- [54] E. M. Mrak, H. J. Phaff and B. J. Smith, 1942. Non-validity of the Genus Asporomyces Mycologia, 34:139-141.
- [55] G. A. Nadson, 1937. Changements des caractères héréditaires provoqués expérimentalement et la création de nouvelles races stables chez les levures. Actualités Scient. Ind., 514. Hermann, Paris.
- [56] W. J. Nickerson, 1950. Role of Nutrition in the Morphogenesis of Yeasts. Intern. Congr. Microbiol. Rep. Proc. 5th Congr., Rio de Janeiro.
- [57] W. J. Nickerson, 1951. Physiological Bases of Morphogenesis in Animal Disease Fungi. Trans. N. Y. Acad. Sci., 13:140-145.
- [58] W. J. Nickerson and N. J. W. van Rij, 1949. The Effect of Sulfhydryl Compounds, Penicillin and Cobalt on the Cell Division Mechanism of Yeasts. Biochim. et Biophys. Acta, 3:461-475.
- [59] K. Okunuki, 1931. Beiträge zur Kenntnis der rosafärbigen Sprosspilze. Japan J. Botany, 5:285-322.
- [60] M. Ota, 1924. Beiträge zur Morphologie, Biologie und Systematik der Pathogenen, Asporogen Sprosspilze. Derm. Woch. 78:216-237. (Bulletin de l'Inst. Pasteur, 22:489).
- [61] G. Philippov, 1932. Formation des Races chez le Torulopsis glutinis après l'action des Rayons X. Ann. Roentgenol. Radial, Leningrad, X:512.
- [62] B. Porchet, 1938. Contribution à l'étude de la levure Torulopsis pulcherrima. Ann. Ferment., 4:1-20.
- [63] A. Rippel-Baldes, 1947. Grundriss der Mikrobiologie, Berlin und Göttingen.
- [64] R. Sabouraud, 1904. Les maladies desquamatives. Maladies du Cuir Chevelu II, p. 296.
- [65] J. Schachner, 1929. Zeitschrift f. d. ges. Brauwesen, 52:137.
- [66] G. H. Scherr, 1952. Studies on the Dismorphism Mechanism in Saccharomyces Cerevisiae. Mycopathol. et Mycol. Applic., 6:182-230.
- [67] G. H. Scherr and R. H. Weaver, 1953. The Dismorphism Phenomenon in Yeasts. Bact. Rev., 17:51-92.
- [68] C. Schoellhorn, 1919. Bull. Soc. botan. Genève.
- [69] A. S. Schulz & L. Atkin, 1947. The Utility of Bios Response in Yeast Classification and Nomenclature. Arch. Biochem., 14:369-380.
- [70] A. S. Schultz and D. K. McManus, 1950. Amino Acids and Inorganic Sulfur as Sulfur Source for the Growth of Yeasts. Arch. Biochem., 25:401-409.
- [71] C. E. Skinner, 1947. The Yeast-like Fungi: Candida and Brettanomyces. Bact. Rev. 11:227-274.
- [72] C. E. Skinner, C. W. Emmons and H. M. Tsuchiya, 1947. Henrici's Molds, Yeasts and Actinomyces. Chapman and Hall, London.
- [73] K. L. Stempel, 1955. Z. Botan., 28:225.
- [74] H. Sydow and P. Sydow, 1918. Ann. Mycol. 16:240.
- [75] P. Vuillemin, 1931. Les champignons parasites et les mycoses de l'homme, Encyclopédie mycol., II, Paris.
- [76] H. Will, 1907. Lefar's Technical Mycology, Vol. II, London.
- [77] H. Will, 1916. Beiträge zur Kenntnis der Sprosspilze ohne Sporenbildung, welche in Brauere-