

著 齊世譯 漢

學 理 生 的 酵 醱

著 特 士 巴
譯 文 昭 沈

行 發 館 書 印 務 商

L. Pasteur 著

沈昭文 譯

漢譯
世界
名著

醱酵的生理學

商務印書館發行

中華民國廿三年十二月初版

願

(61120.1)

漢譯世界名著 醱酵的生理學 一冊

The Physiological Theory of Fermentation

每冊定價大洋柒角

外埠酌加運費匯費

1.95

原著者 L. Pasteur

譯述者 沈昭文

發行人 王雲五

印刷所 商務印書館

發行所 商務印書館

版權所有
翻印必究

(本書校對者朱廣福)

紀念我的父親

前第一帝國的兵士；榮譽軍 (Legion of Honor) 的爵士。

我活得愈久，我愈明瞭你的心的慈祥，和你的思想的高尚。

我對於這裏的，和以前的研究之努力，都是你的教訓和模範所產生的鮮果。

現在我拿這篇著作獻給你，作為永久的紀念，聊表我的感謝。

魯意巴士特

引言

距今六十年前，法德兩國，都捲入了戰爭的旋渦。當時有一個法國的學者，深痛德意志的蠻橫，就發了他那學者獨具的慧性，拿德國博恩大學（University of Bonn）賜給他的醫學博士證書，原璧退還。並附一函，請該大學立刻將其除名。後來又要求加入隊伍，爲國宣勞，終以身軀孱弱，未蒙錄用。至此，他那不可克服的精神，就引他到實驗室裏，去磨鍊科學的刀，準備和敵人相見於學術的戰場上。不到幾年，他已經完成了他的醱酵的研究。英國的著名學者赫胥黎曾經說過：『巴士特的醱酵研究，可以替法國償還賠款而有餘。』科學研究的價值，於此可見一斑。

巴士特於一八二二年生在法國巨辣（Jura）的多爾鎮。他的家裏，已經有三代是在多爾營製革業的。父親是拿破倫的兵士，曾經得過 Legion of Honor 十字勳章。巴氏的堅強的意志和奮發有爲的精神，都有不少是遺傳的。兩歲的時候，他的家庭一起遷移阿布爾（Arbois）。他的父親

在那裏開了一個製革廠。巴士特稍長，就在那裏的 Communal College 上學。起先，他一天到晚的釣魚和描圖，對於書本和學問毫無興趣。後來他明瞭他家庭裏的經濟狀況，突然的用起功來，不久就養成了他那至死不懈的工作的慾。

阿卜爾的學校，設備簡陋。巴士特因為要求高深點的學問，只得到白散松 (Besançon) 去。他對於化學一門有特別的興味，白散松的化學教授，屢次被他澈底的查問得莫可如何。有一次，那教授在窘急的時候，只得說：『先生可以問學生，學生不可以詢問先生。』

無何，巴士特在白散松的學校裏畢業了。母校聘他做教員，他擔任了不多時，到一八四二年，就去投考巴黎的師範學校。結果他被取第十四名。他認為不滿意，第二次再考，取得第四名。這回他大概多少有點滿足了，因為他立刻就開始上學。

在巴黎，他得着幾位著名的化學家的指導，專心一志的開始他那十六年繼續不斷的化學的研究。在這一方面的工作，當然要算結晶體的辨別。這可說是近代的立體化學 (stereoc chemistry) 的根源，沒有牠，就沒有現代的許多有價值的藥品，如著名的六〇六等。結晶的研究，引

他到釀酵的問題。在一八四五年，巴士特被派爲李爾 (Lillie) 的科學院長。就職後，就立刻實行他所主張的純粹科學的實業化，舉行公開的關於釀酵的演講。李爾是以釀酒事業爲主的，得着他的指導，釀酒方法上改良不少。一八五七年，調任師範學校的理科主任。在那裏，他又繼續釀酵的研究。好氣的和嫌氣的細菌之發現，可算是這個時期的主要成績。

巴士特的釀酵的研究，打破了一個根深蒂固的見解。講到這種見解的發源，要推到上古的時代。希臘名哲亞里斯多特 (Aristotle) 有過這麼一句話：『乾燥的物質變溼，和溼的物質變燥，都能產生動物。』羅馬的弗吉爾 (Virgil) 曾經說過：『蜜蜂的源，是小牛的屍。』范赫孟 (Van Helmont) 說：『在滿裝了麥的器皿裏，安放少許污損的蘇布。大約二十一天以後，麥即變成大鼠。』這種話，在當時是很有勢力的。在一七四五年以前，沒有人做過實驗來證明這話的虛實。到那一年有個亞爾蘭的神父叫尼丹 (Needham) 的，密封着含有可腐爛的物質的器皿，然後加熱，結果仍有許多微細生物產生。因此他以爲已經證明了先哲的學說。在一七六三年，意大利的神父斯白蘭散尼 (Spallanzani)，重做了尼丹的實驗，不過加熱的時間較長。他的結論，是自然生產 (spontaneous generation)。

aneous generation) 爲不可能的事情。此後，試驗的人頗多，但是終沒有可靠的結果。到一八六〇年，法國學術研究會 (French Academy) 懸賞徵求這問題的答案。當時巴士特也參加競賽，永久的確定自然生產是不可能的。反對他的人說他們已經證明這是可能的。學術研究會就指定幾個委員，當面監督他們重做各人的實驗。那天巴士特帶了許多儀器到場，但是反對他的人只得空手前來，設辭說天氣不適宜，請求延期。不過委員會沒有答應。巴士特當場試驗，證明他的報告，不是虛說的。

雖然，巴士特的最著名的工作是關於疾病的研究。他的醱酵的研究，引起了李斯德 (Lister) 的滅菌法和近代的外科手術。但是他自己，在一八六五年，受了法政府的委託，就開始蠶疾的研究。詳細的情形，我們不能在這裏多說，我們要曉得的，是他這一次又成功了。他探得了病源，替法國保留了他的主要實業，免除了幾百萬法郎的損失。

不幸，在從事蠶疾的研究的時候，忽然發生了局部癱瘓症。不過他的腦力，並未因之俱損，可算是不幸中的幸。到一八七七年，他又開始工作，研究脾脫疽 (anthrax)。以前已經有人疑心這症是

細菌所致的。巴士特證明了這種見解，並且發明了一種預防的手術。此後他又繼續的研究禽獸的疾病。差不多都有美滿的結果。

巴士特的最後的，同時也是最重要的工作，是人疾的研究。他個人不過解決了癩咬病(hydrophobia)的問題；但是直接的或間接的得着他的鼓勵而發明的治療方法，在近代醫學史上，占很多的地位。巴士特所發明的癩咬病治療法，是用曾患該症致死的兔子的風乾脊髓，種入患者或無病者的身上。在一八八五年，阿爾賽斯(Alace)有一個小孩叫 Joseph Meister 的，被瘋狗咬傷，特由其母送到巴士特處，請求其醫治。當時巴氏的方法，只在狗身上施行過；他並沒有治過人類。這一次，他極細心的替那小孩注入他預製的乾脊髓，繼續十天。一月以後，到應該發病的時候，小孩確是很康健的在遊玩，一點也沒有瘋病的表示。

巴士特的功績，到那個時候，已經得到全國——簡直是全世界的頌揚。在一八八八年，巴黎的巴士特研究院(Pasteur Institute)舉行開幕禮，各國都有代表到會。當時的巴士特，真是南面王不如呢！在一八九五年，七十三歲的時候，他與世長逝，就葬在研究院裏。

這篇論文是巴氏的初期工作——醱酵的研究——的結晶。也是近代關於醱酵的學說的基礎。我們閱讀之餘，不得不稍爲明瞭作者的奮發的精神和偉大的功績，可惜譯者的一枝禿筆，不能形容什一。這是要向讀者道歉的一點。

末了，譯者還希望我國的讀者，都發願做一個中國的巴士特，磨鍊出一把很銳利的科學的刀，和壓迫我們的人奮鬥一下。但是還應該注意的，是要具有（一）百折不撓的精神和（二）勇往直前，不顧一切的戀性。（巴士特在結婚的一天，已到行禮的時期，而巴氏確仍在實驗室裏工作。後來有個友人特爲去拖他出來，方纔行禮。這並不是賴婚，實在就是所謂勇往直前，不顧一切的戀性。）

十九年五月二十四日譯者記於杭州。

作者自序

我們的惡劣的命運，鼓動我去做這些研究。一八七〇年的戰爭結束後，我立刻開始工作，繼續不斷的直到現在。我有完成這些工作的決心，因為這些是有益而為我們不及德意志的一種實業。我深信我對於自己出的這個難題目，已經得着了一個確當的實用的解決。這個題目是要使一種製造法，在任何時季和地點，能夠免除當時必須應用的花費很大的冷卻手術；同時又要能夠無定期的保存其產物。

這些新的研究所根據的原則，和我研究酒，醋，和蠶病時候所引用的，是一樣的。這個原理，實在可以無限制的應用傳染病的病源學，照我的意見，或者也可以從這些原理裏，找到些意料不到的資料。

我從事研究釀酒事業，得着了一種新法。不過應用我這個方法，和試驗這新法所引為根據的

新奇事實，究竟能夠有什麼利益，我確不願冒險的發表些預告。科學的工作之價值，最好是讓『時間』去估計。我也很明白實業上的新發明，難得能夠在最初的發明家手裏，得着圓滿的效果。

我在克萊蒙費蘭 (Clermont-Ferrand) 的實驗室裏開始研究的工作。那時有該處理科學院的化學教授杜克勞 (Duclaux) 助我料理一切。後來我在巴黎 和坦通飛 (Tantonville) 的杜德兄弟釀酒廠，繼續實驗。杜德廠是公認為法國第一等的釀酒工場的。我熱誠的感謝這幾位極力幫忙的朋友。此外克萊蒙費蘭附近的洽馬李 (Chamalières) 有一位技術很精的釀酒家孔恩 (Kuhn) 氏，馬賽的費爾登 (Velten) 氏，和萊姆斯 (Rheims) 的塔息尼 (Tassigny) 氏，都很懇切的供給他們的工場和產物，給我任意的運用，我特地在這裏表示謝忱。

一八七九年六月一日巴士特序於巴黎。

目次

一 酵母和氧的關係·····	一
二 浸入碳酸氣的甜果之醱酵·····	三六
三 答覆德國博物學家白雷弗和德勞貝二氏的批評·····	五一
四 右旋酒石酸鈣的醱酵·····	五六
五 嫌氣的生活的又一例——乳酸鈣的醱酵·····	六五
六 答覆一八七〇年李貝發表的評語·····	九一
附圖·····	一一八

醱酵的生理學

一 酵母和氧的關係

科學的特性，在繼續不斷的減少未曾解釋的現象。譬如水果這樣東西，在外皮未經擦破的時候，很不容易醱酵。但我們若拿果子聚成一堆，浸在牠們自己的甜汁裏，同時多少露些在空氣中，不多幾時，就會起醱酵作用。眼見那堆果子，漸漸的發熱，漸漸的膨脹。碳酸氣不斷的逸出。同時果汁裏面的糖，也變成酒精。這種自然的現象，是非常奇特的。對於我們人類也是非常有用的。至於這種現象的來源問題，據近代的學說，我們可以知道的共有兩點：（一）這種現象是因植物細胞的生長而發生的，不過果汁裏面並沒有這種細胞的胚胎；（二）這種單細胞植物，種類很多，每種細胞，只能引起一種醱酵作用。各種醱酵作用的主要產物，雖然在性質上頗多相似的地方，成分上就頗有差異，

附帶的產物也各不相同。就這一點看來，我們已經可以明瞭，為什麼市上酒類的優劣和價值，有這麼大的差別。

我們既然發現了醱酵劑，並且得悉牠們的性質和起源；那麼果汁裏的自然的醱酵作用，可以說被我們窺破了牠的神祕了。我們可以進一步的問，這些作用，是否仍不能用普通的化學定律來解釋？我們可以立刻看出醱酵作用在化學和生物學的現象中，佔了一個很特殊的地位。我們現在方纔曉得使醱酵作用具有某種特殊性質的，就是我們通常稱為醱酵劑的那些細微植物的生活狀況。這種狀況和其他的植物完全不同；其所引起的現象（即醱酵作用），也和通常的現象兩樣，可以說是生物化學裏的例外。

稍微用點腦力，就可以明白這種酒精醱酵劑（alcoholic ferments），必定能夠在沒有空氣的地方繁殖，同時也能發生效力。我們可以拿巨辣（juice）的釀酒方法做個例：他們拿採集的葡萄，一束一束的放在樹下的大木桶裏。然後拿葡萄摘下來。有外皮擦傷了的，也有全沒有破裂的，連果帶汁的一起都混合在桶裏。這混合物，就叫做釀造葡萄（vinage）。裝滿了以後，各桶的葡萄，都

併入琵琶桶，再連到深窖裏的大缸裏。常例裝入的果量，不得過缸的四分之三。不多幾時，就足釀起作用。碳酸氣從直徑不過四英寸的孔裏逸出。這樣的攪了二三個月，所造的酒，纔可以抽出來用。

照以上的情形看來，缸裏的酵母，大致是沒有和氧接觸而能夠自然的生長和繁殖的。但在開始工作的時候，牠們不是絕對和氧隔絕。而且若沒有微量的氧預先滲入，以後的變化必不能發生。因為當葡萄自小枝摘下的時候，牠們就已經和空氣接觸。那外皮擦傷了的葡萄所放出的果汁，又吸收了微量的空氣。這些空氣，在釀酵作用開始的時候所發生的效力，非常重要。牠能使那佈滿在果皮和小枝上的釀酵劑芽胞（spores of ferment）得到生活的力量（註二）；但是這微量的空氣，成分實在極少，——已經摘去小枝的葡萄更少。至於和果漿接着的空氣，等到釀酵作用開始，立刻就受碳酸氣的排擠。所以我們可以說，桶內大部分的酵母，是在沒有氧——無論是遊離的，或溶解的，——的環境中長成的。這是個重要的問題；將來我們還要詳細的說明。我們現在的目的，是要表明我們從通常釀酒法上得到的見解。這種見解，概括的說，就是酵母的芽胞長成細胞後，可以不需氧的存在，而自動的發育和繁殖。又酒精釀酵劑有特殊的生活，是在其餘的動植物中不常看見的。

關於醱酵劑，還有一個很特殊的性質；就是微量的酵母，可以分解很多的糖質。通常動植物界的慣例，是吸收的營養素和消耗的食物，大致相等。即有差別，也不會很大。酵母就不同。定量的酵母，可以分解十倍，二十倍，甚至百倍，或百倍以上的糖質。這話我們等一刻就可以用實驗證明。在這裏我們可以概括的說，酵母和糖的比例，雖然是隨着各種情形而有一定的變更的（這種情形，以後就會講到），在重量上，被酵母分解的糖，確是太不均稱。

我們不憚煩勞，再說一遍。世上所有的動植物，在尋常生理學的狀況之下，決不會有和醱酵劑相同的行爲。所以我們可以說，酒精類醱酵劑，至少有兩個特性：（一）牠們可以在沒有空氣的——即沒有氧的——地方生長；（二）牠們可以分解重量和牠們本身大不相稱的物質。分解的多寡，雖然沒有一定，而產物的重量，和牠們本身的重量，太不相稱。這兩個事實，很爲重要。而且對於醱酵的理論，有很密切的關係。我們現在用精確的實驗，來證明牠們的虛實。

我們現在要解決的問題是：（一）酵母是否確爲嫌氣植物（anaërobian plant）？（二）在我們所供給牠的各種情形之下，究竟可以使幾多糖質醱酵？下述的實驗，就是爲這兩個問題而做的。