

科学译丛

嗜菌作用對於發酵工業的意義

賴廷斯坦恩著

科学出版社

嗜菌作用對於發酵工業的意義

Л. И. 賴廷斯坦恩著

王 祖 農 譯

婁 隆 后 校

科 学 出 版 社

1956年4月

內容提要

本書是蘇聯科學院寄給中國科學院的特稿，是蘇聯科學院微生物研究所賴廷斯坦恩所著，其內容是介紹微生物的溶解物質對醱酵工業上的功用。此書可作為微生物、食品化學等工作者的參考資料。

嗜菌作用對於發酵工業的意義

Значение бактериофаги для
некоторых бродильных производств

原 著 者	賴 廷 斯 坦 恩
	(И. И. Раутенштейн)
翻 譯 者	王 祖 農
校 訂 者	婁 隆 后
出 版 者	科 學 出 版 社
	北京東皇城根甲 42 號
	北京市書刊出版業營業許可證出字第 061 號
印 刷 者	北 京 新 華 印 刷 廠
總 經 售	新 華 書 店

1956 年 4 月第 一 版 書 號：0428 號 數：22,000
1956 年 4 月第一次印刷 開 本：850×1168 1/32
（京）0001—3, 265 印 張：7.8

定價：(10) 0.19 元

嗜菌作用對於發酵工業的意義*

Я. И. 賴廷斯坦恩

(蘇聯科學院微生物研究所)

微生物細胞的溶解或解体可能是正常的、在微生物發育的一定階段——年老時——出現的生理學的現象。

微生物細胞的解体，也經常作為病理學過程出現於其發育的早期，這過程是可能由各種各樣對細胞有害的因素的作用引起的。

俄國科學家加馬利亞是首先發現微生物有強烈溶解的現象、並且詳細地研究了這現象的學者之一。

1896年發表了他的在咖啡鹼影響下炭疽桿菌溶解的著作。加馬利亞在他以後的著作(1898, 1899)中，證明了細菌細胞的溶解，可以由很多其他因素的作用而引起，他把這些因素叫做溶菌素。他從炭疽桿菌和其他細菌的細胞分離出了一些能溶解這些細胞的物質。這些物質中，有些具有極特異的作用，就是說，它們僅僅只能溶解一定種的細菌，還有一點應該特別強調的是，它們具有從一個試管被移種至另一個試管的能力。

其後的另一些研究者的著作證明，在注射微生物到人類或動物有機體中時，有機體內可能產生出能溶解這些微生物的特殊物質。這些物質被稱為溶素。克拉西爾尼科夫(1938)、克拉西爾尼科夫和科烈尼亞科(1938)證明了某些放線菌產生出的物質能引起那種培養的溶解。引起這種溶解的因素是極特異的，它只對那一菌株或與它近似的菌株的活細胞或死細胞發生作用。

* 蘇聯科學院特稿

不同研究者的許多研究證明，微生物（真菌、放線菌和細菌）中的很多種能產生使活細胞或死細胞溶解的一些性質最多样化的物質。

可見，自然界中有許多各種不同的因素，在它們的影響下，可能溶解微生物的細胞。

但是，在能引起微生物細胞解体的一些因素中，最引起研究工作者注意的是嗜菌體。愛列爾在 1917 年從痊愈的痢疾患者的腸道中分離出一種特殊物質，建議稱為嗜菌體，意思是微生物的吞食者。按大小說來，這種物質比細菌小得多，因而可以穿過能阻止細菌的細菌濾器。此外它能在痢疾菌體內繁殖，並引起痢疾菌的溶解。

文獻中除了有嗜菌體，或簡稱嗜體的名稱外，用來表明這現象的名稱還可能有：嗜菌體的溶素，溶解物質，溶解源，愛列爾現象，杜爾德現象，杜爾德-愛列爾現象等等。

引起放線菌溶解的嗜體叫做放線菌嗜體。近幾年來，廣泛應用着“細菌的病毒”的名稱來說明嗜體。

原來，嗜體在自然界中的分佈是很廣泛的。現在已肯定了，嗜體存在於各種極不同羣的細菌中：球狀的，無孢子和有孢子的類型，以及需氧性、嫌氧性與嗜熱性細菌中。也闡明了有作用於放線菌、原放線菌、棒狀桿菌與分枝桿菌的嗜體。

最近成功地分離到了作用於結核桿菌致病類型的嗜體。

直到目前還沒有證明原蟲、藻類、真菌和酵母菌有嗜體存在。

儘管嗜菌作用的現象研究得很緊張，但是直到現在，關於嗜體的本質並沒有一致的見解，一些研究工作者認為嗜體是活的生物，另一些研究工作者則否認嗜體的活的本質，把它看成是特殊的酵素或酶。

就是在把嗜體看成活的本質的擁護者之間，關於嗜體起源以及它與微生物細胞的關係的問題的看法，也是存在着重大分歧的。

由於說明嗜菌現象對於某些發酵工業的意義的問題，是本文的主要任務，我們不能停留在有關嗜體本質以及它和微生物相互關係特性的一些問題上。說明這些問題是一些專門性論文的事情。

最初，嗜體以其對病原微生物的溶解作用，引起了研究工作者的

廣泛注意。曾多次企圖用嗜體來醫治和預防許多傳染病，如霍亂、鼠疫、傷寒、痢疾等。關於這問題累積了很多的、同時又極其矛盾的材料。現在大部分的研究工作者得出了結論，就是嗜體的醫療價值是不很大的，特別是不能和抗生素的效能相比。

同時也有人指出了，嗜體可能有成效地用作防止許多傳染病的預防劑。

雖然過分希望嗜體成為治療藥劑，是不完全正確的，但最近對於嗜體作用問題的興趣却顯著地增加了。一方面，由於嗜體對於解決許多極重要的理論和實踐問題（病毒的本質，各種因素對於病毒的作用等等）是極為適當的對象，另一方面由於嗜體作用成為對於許多發酵工業的迫切的問題。

大家都知道，最近 30—40 年內，在各種不同的工業部門中，微生物應用的範圍顯著地擴大了。建立了許多新的，以應用微生物為基礎的（抗生素的，酶的等等）工業部門。

嗜體的主要特性是，它們只對年青的、正在繁殖着的細胞發生作用。

由於在工業生產中集中了大量的正處於旺盛生長階段的微生物，給嗜體的繁殖和傳佈建立了有利的條件。

由於生產用的培養在嗜體影響下的溶解，在許多工業中出現了技術過程嚴重破壞的情況。這些破壞作用出現在疫苗生產中，乳品工業的各不同部門中，出現在生產丙酮與丁醇的時候，以及生產某些抗生素的時候。

這種情況，迫使研究工作者們對生產用的培養的嗜體溶解現象從事了全面的研究，以期製定防止這種現象的有效措施。

從這個觀點看來，可以表現出嗜體溶解現象的工業共分為兩組，一組包括着在不滅菌條件下進行產品生產中的主要微生物學過程的一些工業，甚至它們的發酵作用基質（要進行加工的原料）都完全沒有去掉雜菌。屬於這一組的工業有乾酪製造業、乳酸製造與乳品工業的一些其他部門。第二組包括的一些工業，它們的技術過程中的

微生物學階段，是在完全無菌的條件下進行的，而準備好的發酵基質，也經常是無菌的。屬於這一組的有以生物學方法生產抗生素的工業、丙酮-丁醇生產的工業等。

由於，屬於同一組的各種工業中，一些促使嗜體進入和散佈的條件以及防止嗜體的措施都是相同的，我們認為可以只對每組工業中的一個典型，詳細地描述嗜體對它的意義。

乾酪製造業是第一組工業中的最典型者，而第二組的是鏈黴素工業。

乾酪製造業中的嗜菌作用

許多國家的乾酪製造業，曾由於嗜體作用引起的技術過程的破壞，遭受到極嚴重的困難。

擺在這個工業部門前的最現實的問題之一，是防治嗜體溶解作用。

大家都知道，乾酪的成熟是生物學的過程，是由一定組的微生物生命活動和許多酶的活動所引起的。在乾酪成熟中，乳酸微生物從這個過程的最初階段開始就起着最重要的作用。人們從很久以前就起廣泛地應用着乳酸微生物來製備各種不同的乳產品。這組微生物在自然界中的分佈是很廣泛的。具有溶解乳酸微生物能力的嗜菌體，同樣也在自然界中分佈得很廣泛。

乾酪生產過程是從牛乳被乳酸微生物酸化時開始的。在生產乾酪的時候，必須的條件是正常地渡過乳酸發酵階段。這個過程的質地在很大的程度上，決定着以後的所有乾酪成熟過程，最後決定着成品的品質。

乾酪的現代化工業生產，是以應用巴氏滅菌的牛乳為基礎的。巴氏滅菌後的冷牛乳中加入含有純乳酸鏈球菌培養的發酵劑。在生產乾酪的時候，在許多情況下可發現發酵劑中乳酸鏈球菌活動力的顯著減弱。而在實驗室條件下進行這些培養的試驗時，它們在加入發酵劑之前，都顯示出了它們是有高度的活動力的。

这現象的真正原因長期沒有闡明。1935年新西蘭研究工作者華特赫德和考克斯報導，製备乾酪的時候，在乳酸發酵过程中發現的破坏現象，是由嗜菌体的活動引起的。

外國和苏联研究者(亞科甫列夫, 1935; 帕拉金娜、彼烈特契和馬秀克維契, 1943; 涅坡米亞沙婭、里別尔曼和梅德文斯卡婭, 1948; 吉布什曼和傑利亞比娜, 1948; 魯諾夫, 1949; 里別尔曼, 1950 等等) 的許多進一步研究工作確定了、並且顯著地擴大了我們關於乳酸微生物嗜菌体的散佈和特性的知識，以及關於嗜体作用對於乳酪製造業的意义的知識。

看來，在自然界中，存在有很多不同類型的乳酸微生物的嗜菌体，它們的特性是互不相同的。一些嗜体的特點表現於它們的特異性(單價嗜体)，也就是說它們具有只溶解某种乳酸鏈球菌的一定菌株的能力。另一些嗜体則不僅能引起一个种的各不同菌株的溶解，而且也能引起乳酸鏈球菌的一些不同种的培养的溶解(多價嗜体)。

能溶解乾酪槽中的發酵用培养的嗜菌体，在落入加过發酵用培养盛在乾酪槽中的牛乳內時，發酵用培养發育微弱，有時可能完全遭受到溶解，發酵用培养的完全溶解多半發現於应用的發酵剂僅僅只含有一株乳酸鏈球菌(單培养發酵剂)的時候。如果应用的發酵剂含有幾個不同菌株的乳酸鏈球菌，則有時其中的一部分，但有時也可能全部，在嗜体的影响下，完全被溶解掉，因而不能参与發酵过程。乳酸發酵过程或因此完全停止，或者强度顯著下降，以致遭受重大的損失，或使產品的品質大大地減低。

嗜体進入乾酪製造工廠中的原因

嗜体進入乾酪製造工廠中途徑的問題，是許多研究工作的对象。

有人認為可能是嗜体進入了發酵剂中，然後隨着用來製备發酵剂的培养一起帶進乾酪槽中；嗜体也可能是隨着牛乳帶到工廠中；或者可能从空气中落入發酵剂或乾酪槽中。

上述途徑之中那一个是主要的呢？

我們來分析一下發酵用培養的作用問題。

我們知道，微生物中常有一些培養經常含着嗜體。這些培養被稱為溶素原培養。溶素原培養通常是可抵抗它所含有的嗜體的。但是一旦它喪失了所含有的那種嗜體時，就變成對那種嗜體敏感的了。在乳酸微生物方面也記載有溶素原培養。但是大多數從事於發酵用培養研究的工作者指出，在實驗室條件下，他們不能說明培養中有嗜體存在。這可能是由於這些工作者所使用的檢查溶素原性的方法不完善的原故，因為培養的溶素原性並不是經常容易確定的。

同時，在生產條件下使用這些培養時，常容易在牛乳及車間空氣中，發現它們的嗜體。這些嗜體從何處出現的呢？它們可能是隨着牛乳帶來的，這點正如以後將證明的，大概是乾酪製造工廠中，嗜體的主要來源。也有可能的是，溶素原培養的嗜體並不能溶解含有它們的培養，經過了種的變異而獲得了溶解原始溶素原培養的能力。

這種變異性也曾在很多嗜體中看到，並由實驗證明過。溶素原培養的絕大多數細胞是抵抗所攜帶的嗜體的，也可能含有一些不帶嗜體的個別細胞，是對嗜體敏感的。對嗜體敏感的培養的後代（嗜體可藉它來繁殖）便是從這些細胞產生的，結果導致嗜體在工業中逐漸累積。

我們認為，應該經常考慮到嗜體隨着溶素原的發酵用培養帶入的可能性。

但是，乾酪工業中現有的研究嗜體作用的現象的資料，說明了不能把發酵用的培養看成是嗜體進入生產中的主要途徑。

前面已指出過，乳酸鏈球菌的嗜體是在自然界中分佈得很廣泛的。

事實上，什麼地方有乳酸微生物，也就有能溶解它們的嗜體。

很多新鮮牛乳的研究工作證明，牛乳在來到乾酪工廠之前，就可能含有乳酸鏈球菌的嗜體。顯然，不是在任何新鮮牛乳標本中，都可以發現嗜體的存在。但，無疑地，在大部分情況下，牛乳中是具有嗜體的。例如，涅坡米亞沙婭、梅德文斯卡婭和諾維科娃（1950）調查了

300个牛乳标本，發現了其中的92%含有乳酸菌培养的嗜體。在工廠中新收集來的牛乳中，一般說來，嗜體發現得更加頻繁了。正如得坡米亞沙媼、梅德文斯卡媼和里別尔曼（1948）的研究証明，新收集來的牛乳中嗜體的數量可能極巨大，每毫升牛乳中達到一百万个嗜體。

根据帕拉金娜、彼烈特契和馬秀克維契（1943）的資料，牛乳是攜帶嗜體進入工廠中的主要源泉。这觀點在其他一些研究者的工作中也得到了証实。

嗜體隨牛乳進入乾酪製造工廠時，如果沒有採取特殊防止它的措施的話，嗜體就在这裏發現了最有利於自己發育的条件。

乾酪加工時，牛乳巴氏滅菌的制度有幾种。進行巴氏滅菌，或在 $61.7-62.8^{\circ}\text{C}$ 中經30分鐘，或在 $63-65^{\circ}\text{C}$ 中經20分鐘，或在 $72-74^{\circ}\text{C}$ 中不停留，所有提到的巴氏滅菌制度，都不足以消滅牛乳中乳酸鏈球菌的嗜體。大多數乳酸鏈球菌的嗜體，在 $\text{pH}6.0$ 時， $70-75^{\circ}\text{C}$ 的溫度下，經30分鐘才死亡。

得坡米亞沙媼、梅德文斯卡媼和諾維科娃（1950）的研究工作証明：巴氏滅菌後，一毫升牛乳中可以保留100到1000个活躍的嗜體。因而在製造乾酪時，嗜菌體也隨牛乳進入了乾酪槽中。如果工業上用來製造發酵剂的培养是对牛乳中的嗜體敏感的話，那末，根据嗜體的活動性，根据培养对嗜體敏感性的程度，發生着嗜體或慢、或快的累積。

每一個过程之後，極大部分的嗜體都累積在乳清中，並且和它一道被取出。

因为乾酪槽不是完全無菌的，所以有一定部分的嗜體存留在桶中，如果利用了它对它敏感的培养，就促成了嗜體的進一步繁殖。

另外不少部分的嗜體轉移至乾酪粒內，並在以後加工的各階段中，从乾酪中傳佈到整个工廠中。結果發生嗜體大量累積在中間的空气中、牆壁和地板上、装备上、甚至在工廠地區中。

在某些工廠中，把乳清交給送乳人用作牛的飼料。通常在這些情形下，乳清的运出，和牛乳的运到工廠，都是同一一些器皿中。这

就幫助了嗜體的循環，使它們在乳牛場中傳播，最後的結果使得運到工廠來的牛乳更大量地富於嗜體，使得嗜體更大量地在工廠地區、空氣、裝備、車間和加工的牛乳中傳播。

從空氣落入乾酪槽的嗜體的個體，找到了最有利於自己發育的條件。

這樣一來，工廠本身通常就已經是乳酸微生物的嗜體散佈的主要源泉了。在一些個別情況下，嗜體可能極大量地存在於乳清中，乾酪粒中，作用不正常的發酵劑中，酪乳中，品質不良的乾酪中。根據涅坡米亞沙姬、梅德文斯卡姬和諾維科娃（1950）的資料，這些情況下，嗜體的數量達到每克 10^9 — 10^{11} 個。

我們所描述的嗜體逐步累積以致最後發酵用培養大量溶解的情況，常在生產乾酪的條件下發現。

用下列的事實可說明這點。

從酸牛乳、酸乳油或生產用發酵劑中，分離出來的乳酸鏈球菌培養，可能在最長時期（很多星期）內，逐日應用於生產中，而沒有表現其中有嗜體的存在，在這時期內也不能確定，桶內的乳清中存在著能作用於該培養的嗜體。但是經過一些時候，能溶解該發酵用培養的嗜體，已在乳清中出現了。再經過幾天，供生產乾酪用的大量培養，或由於累積起來的嗜體對它們的溶解而完全不能引起牛乳的酸化，或由於同一原因，乾酪塊和乳清中的酸的形成突然顯著降低。當所描述的現象發生時，它就是嗜體的感染分佈得極廣泛的証據，必須立即採取許多防止嗜體的措施。

在許多情況下，嗜體的感染可能以另一方式出現。發酵用培養在過程開始時活動性正常，但由於培養被累積在環境中的嗜體所溶解，活動性驟然顯著下降，或者完全停止。

應該考慮到，乾酪生產過程的破壞，可能是由各種因素引起的，而不僅限於嗜體的作用。所以必須在乳酸不進行發酵或發酵顯著微弱的每一個情況下，正確地判斷其原因。

在某種具體的情況中，把嗜體作用看作發酵不完全的原因的唯一

一令人信服的証据只可能是，發現嗜体，分离出它們並確定它們溶解所应用的發酵用培养的能力。

乾酪製造業和乳品工業其他部門中防止嗜体的方法

苏联的和外國的研究工作者，在防止嗜体溶解作用方面的多年經驗，証明了这种防止可能是很有成效的。

但是，必須估計到，成效決定於綜合措施的同時应用。

在这些措施的綜合体中，應該給予生產中应用抗嗜体培养以一定的地位。

抗拒一定嗜体的乳酸微生物的培养，可能从天然源泉分离出來，也可能用实验室的方法來獲得。

从这些抗嗜体培养中，可以選擇出生產指标上最有價值的培养。

但是應該指出，許多作者寄期望於抗嗜体培养，把它看成乾酪製造業中防止嗜体的最重要的方法，这是完全不正確的。

不正確的主要原因如下：某种培养獲得了，或天然具有了抗拒一种或幾种嗜体的抵抗性，它們和抗拒另一些嗜体的抵抗性並沒有联系。我們已指出了，能溶解包括鏈球菌在內的乳酸微生物的不同种的嗜体數量很多。乾酪製造的过程既不是無菌的，所以經常有从空气中或是隨牛乳而來的嗜体落入發酵剂或是發酵槽中的危險，而這些嗜体能溶解某种抗拒一些其他嗜体的培养。

也應該考慮到，嗜体能改变自己的溶解性能，並適應於溶解能抗拒它的培养（賴廷斯坦恩，1954）。所以一些应用的抗嗜体培养，遲早總要在生產中發現能溶解它們的嗜体的。

此外還必須考慮到，如吉布什曼和傑利亞比娜（1948）、魯諾夫、科諾甫列娃和索科尔斯卡婭（1950）已經証明的，乳酸鏈球菌的抗嗜体培养，在实验室条件下保存時，大約由於分离出了对嗜体敏感的变种的緣故，抗嗜体的性能減低，这在另一些微生物方面也曾發現过。

引用的一些資料証明，在乾酪製造業中防止嗜体的溶解作用，不能只靠着使用抗嗜体培养。

在乾酪製造業中，在防止嗜體溶解作用上所累積的經驗證明：在使用綜合措施時，可獲得最大的功效。綜合措施一方面要防止嗜體在工廠中散佈並保護發酵用培養不受到嗜體經空氣來感染；另一方面要精選並正確使用發酵用培養。

嗜體不如細菌那樣對於大多數防腐劑（昇汞，石炭酸等）敏感。

大多數嗜體可以抵抗乙醚、氯仿和酒精。防止嗜體最有效的藥劑是次氯酸鹽、過錳酸鉀、甲醛和過氧化氫。

根據華特赫德（1951）的資料，0.05% 濃度的次氯酸鹽在不到 1 分鐘的時間內，完全使乳酸鏈球菌停止活動，而 0.05% 的過錳酸鉀則要 1—5 分鐘。

謝爾賓諾娃與索科爾斯卡婭（1954）證明，她們分離出來的乳酸細菌的嗜體，對於 0.01% 濃度的甲醛液和 0.0035% 濃度的氯是極敏感的。

氯化鏷基二甲基苯甲基銨（алкилдиметил бензиламмонии хлорид）對乳酸鏈球菌的嗜體最有效。它可以在任何 pH 的環境中於 15—30 秒鐘內使嗜體停止活動（倍奈特與納爾遜，1954）。

為了防止嗜體在工廠中散佈，防止空氣感染，應該在每一個操作過程之後，用消滅嗜體的藥劑，把所有的裝備、牆壁、地板、盛牛乳的容器等進行仔細的處理。

對於在乾酪製造業的條件下防止嗜體說來，次氯酸鹽是最有效和最易獲得的藥劑。它們在很多工廠中應用獲得了最良好的結果。

為了保護發酵用培養不受嗜體經過空氣的感染，建議用單獨的房間製備發酵劑。

使用紫外光照射是防止房間內空氣中嗜體的最有效措施。

乳清的保存，或加工來製乳糖，都應該隔離地進行，使其中含有的嗜體不散佈到車間和工廠的領域中。

在選擇發酵用培養方面進行的措施，對防止嗜體溶解作用具有重大的意義。

為了生產的目的從各種不同來源中分離大量乳酸微生物時，除

了應該按產酸力和其他有價值的生產指標，選擇其中最活躍的培养以外，同樣也要就其对工廠中常見的嗜体的抵抗性方面進行選擇。

由此可見，为了生產發酵剂而从事选种的實驗室，應該具备一套的，在那些將採用这些培养的工廠中最常見的嗜体。

在某些情況下，当一个培养的特性对生產是有價值的，只是对一种或幾种嗜体敏感時，是可以从其中得出抗嗜体的变种的。

在对嗜体敏感的培养和相应的嗜体共同培养後，第二次生長中可以獲得抗那种嗜体的培养，如果要獲得抵抗幾种嗜体的培养，那可以採用与这些嗜体的混合物同時培养的办法來進行，或者連續地使培养物最初抵抗一种嗜体，以後再抵抗其中的另一些嗜体（賴廷斯坦恩，1954）。

傑利亞比娜（1953）已經證明，可以實驗地獲得乳酸鏈球菌（*Streptoc. diacetylactis*）的抗嗜体培养，它們能形成大量的甘油二乙酸酯和其他的揮發性酸，在改進乳油的香气和品味上起着重大的作用。

具有一套無論是在活動性上或是在抗嗜体性能上都適合於生產要求的乳酸微生物的培养時，一方面可以利用許多菌株來製備綜合發酵剂，另一方面也可以遇有必要時在生產上更替地使用它們。

新西蘭的研究工作者們（見華特赫德，1953）建議在应用对一大羣嗜体敏感性各不相同的一些乳酸鏈球菌（*Streptoc. cremoris*）培养時，要逐日更換發酵用培养，使同一培养在四天内最多只用一次。这样，空气中的、牛乳所攜帶的、或是乾酪中的、裝備上的嗜体，就來不及現出其活動性並在工廠中累積了。

保護發酵剂免得嗜体落入是具有重大意义的。如果發酵剂只含有一种培养（單培养發酵剂），這點就更具有特殊的意义，在苏联以及許多其他國家中，製備乾酪時使用的則是由多种培养組成的混合發酵剂。

經驗證明，作用良好的混合發酵剂，可以更換次數略少一些。在車間空气中或是在牛乳乳清中，能溶解应用的發酵用培养的嗜体的出現，應該作为必須立即更換应用的發酵剂的客觀標誌。

在製備混合發酵劑時發生了一個問題，就是能不能使用抗嗜體的以及對嗜體敏感的培养混合組成的發酵劑。

一些作者指出，抗嗜體培养與對嗜體敏感的培养，甚至與嗜體共同培养時，並不會遭到溶解。

但是，這理論為許多其他作者完全否定了。這些作者以乳酸鏈球菌和其他微生物為例，指出了在應用對嗜體敏感的以及抗嗜體的培养製成的發酵劑時，發現抗嗜體的培养也大批地溶解。這種情況在為發酵劑選擇培养時，是應該考慮的。

正如上面所指出的，在乳酸微生物中有溶素原培养，也就是自己帶有嗜體的培养。

一些溶素原培养，在實驗室條件下，比較容易放出游離的嗜體來，另一些則只能在一定的因素作用後，例如紫外光或 X 光照射後，才放出來。

雖然溶素原培养可以抵抗它所攜帶的嗜體，但在生產的條件下，不允許使用這些培养，特別是一些容易放出活動性嗜體的培养。不允許的原因，一方面因為溶素原培养的嗜體可以溶解發酵劑中的其他菌株，另一方面則由於溶素原培养的嗜體可以變異，並在接觸到抵抗它的培养時，獲得溶解這培养的能力。因而發生嗜體的累積，終於破壞生產的過程。

因而，溶素原培养不應包括在發酵劑組成內。

在一些個別情況下，為防止嗜體溶解作用，可以使用一些在一定濃度下能抑制嗜體發育的物質，但是這濃度並不能影響微生物培養的發育也不影響產品品質。

具有上述特性的物質中，特別值得注意的是檸檬酸鈉。

在牛乳凝固後，造成高酸度，也可以做到抑制嗜體的發育。

現有的一些資料，提到一些抗生素具有特異性的抗嗜體性質，而同時並不抑制寄主培养。這無疑是很有意義的。

費歇爾 (Fischer, 1952, 1954) 從槭樹果實中分離出一種物質，叫做槭實素 (ацерин)，稀釋至五萬分之一，可以抑制大腸菌嗜菌體，

但对大腸菌沒有作用，作者建議可以把这种物質，利用在乾酪製造和其他工業上，來防止嗜體。已確定了，某些細菌、放線菌和真菌產生出來具有抗嗜體特性的物質，在這方面繼續探尋，可能發現防止嗜體的極有價值的製劑。

抗生素工業中的嗜體作用問題

絕大多數應用着的抗生素是通過生物學方法獲得的。

用作抗生素生產者的，有各種不相同類羣的微生物：真菌、放線菌和細菌。

直到現在，還沒有可靠的資料說明自然界中存在着能溶解酵母、黴菌和其他真菌的嗜體。

關於溶解孢子細菌和無孢子細菌的嗜體的存在，大家早已知道了。最近確定了，能溶解放線菌的嗜體，在自然界中的分佈是很廣泛的。這些放線菌中，有些是很有價值的抗生素（鏈黴素、金黴素、土黴素和許多其他抗生素）生產者。

發現溶解放線菌的嗜體的光榮屬於蘇聯科學家德米特利也夫，他在1934年報導了他發現的牛型放線菌 *Act. bovis* —— 特殊的肺放線菌病原——的嗜體溶解現象。

許多作者的繼續研究說明了，許多其他種放線菌有嗜體存在。

鏈黴素工業中對嗜體溶解現象研究得最詳細。這點說明了抗生素工業中的這一部門，是第一個以應用放線菌為基礎的、黴鏈素工業中累積的防止嗜體的經驗，使得在放線菌和細菌來源的另一些抗生素生產中，防止這種現象容易得多了。

最初的關於在鏈黴素生產者中發現嗜體溶解現象的報導，是在1947年。

蘇聯科學家羅金斯卡婭和劉比莫夫（1949）1947年在蘇聯科學院報告，他們看到了在嗜體影響下，鏈黴素生產者的溶解現象。他們分離出來這種嗜體，並詳細地研究過（這個工作是在1949年發表的）。

在 1949 這一年，也出現了美國研究者（雷依利、哈瑞斯和瓦克斯曼，1947 等）的許多著作，在這些著作中，引証了鏈黴素生產者在實驗室及生產條件下，發生嗜體溶解現象的一些資料。

我們都知道，抗生素在工廠條件下的生物合成，是在特殊的大容積的發酵裝置（發酵器）中進行的。

大發酵器的接種材料（放線菌培養）需要很大的數量，所以首先要進行接種材料的增殖。增殖分若干步進行：首先在振盪器上的燒瓶中，以後在特製的接種用發酵器中，從接種用發酵器中取出菌絲小塊用來加到大的發酵器中。為了強化接種用及大發酵器中的放線菌培養的生長，應進行攪動和通氣。

放線菌嗜體和細菌嗜體一樣，只能溶解年青的、生長旺盛的培養。在攪動和通氣的時候，放線菌培養要比靜止狀態下溶解得較快而且完全。

因而，在配製接種材料時，以及在大發酵器中發酵的最初幾天，對嗜體發育及其溶解性質的出現是最適宜的條件。

在嗜體落進發酵器中時，放線菌菌絲體的完全或部分的溶解，則決定於該嗜體的活動性、應用的放線菌培養的特性、發酵基質的組成及嗜體侵入發酵器中時培養的發育階段。

由於菌絲體的溶解或者很少形成抗生素，或者完全不形成。

嗜體溶解給生產帶來了重大的損失。

卡瓦傑爾（1953）詳細地研究了美國鏈黴素工業中的嗜體溶解現象，報告了他在三星期內研究的 111 個大發酵器中，有 74 個已經確定有嗜體存在。他進行研究用的標本是在發酵作用開始後 12—72 小時期間採來的。部分研究過的發酵器中同時也有細菌性感染。

每一毫升發酵基質中嗜體的數量，變動於一百到一萬億個之間。

卡瓦傑爾認為，嗜體的數量變動得如此顯著，是發酵器在發酵作用的不同的時期中被嗜體所感染的證據。

嗜體是以怎樣的途徑被帶入鏈黴素工業中的呢？生產上應用着的培養沒有含着嗜體嗎？或是培養在生產過程的一個階段中感染了