第三卷　第五期　中華民國三十一年四月

黃海

發酵與菌學特輯

（第十七號）

黃海化學工業研究社編行
文化印書館印

黃　　海

第三卷　第五期　目錄

黃海雙月刊

發酵與菌學特輯

第十七號

定　價

每　期　三元
每年六期　十八元（學生八折）

編行者　黃海化學工業研究社

四川五通橋

印刷者　文化印書館

樂山老霄頂三清宮

中華民國三十一年四月

小麥及小麥芽內之酵母生長素試驗

方 心 芳

黃海化學工業研究社

(一) 方 法

大麥及其麥芽中之酵母生長素，已由 Nielsen 闡明，小麥各部份及小麥發芽各時期內生長素的消長，尚無人試驗，本文目的在探求之。

據 Nielsen (1935)①研究，以碎試料，加水煮沸五分鐘，即可把生長素浸，可是冷水無此能力。依此方法，我們將試料磨碎，稱10公分，加水100 cc，於一裝有空氣冷縮管之三角瓶中，文火煮沸15分鐘，傾出上澄液，又加水100 cc.，又煮15分鐘，傾出。前後二液混合，殺菌備用。

含硫菌銨0.8g/L的酵母培養液②50cc.，加入試液0.5～2cc.，培養一日夜後，取出其中之酵母細胞③。以小麥芽根汁爲標準，互相比較各試料中含生長素之大概量，然後再將各試料彼此比較，以得確數。

(二) 試 驗

培養液250cc.，分裝五瓶，甲瓶又加麩皮汁 2cc.，乙瓶加小麥芽根汁 1cc.，丙瓶小麥芽根汁0.5cc.，丁瓶小麥芽根汁0.25cc.，戊瓶內不加任何物。間斷殺菌後，各接入等量酵母菌。37°C. 培養24小時，各瓶內細胞如第一表。

第 一 表

麩皮內之生長素

瓶 號	甲	乙	丙	丁	戊
$\frac{1}{4000}$ mm³內細胞數	6.3	6.2	5.9	5.1	3.0

以麥芽根汁內的生長素爲100，用與麩皮汁含生長素相近的一瓶之細胞，計算麩皮汁含生長素之數量。用2除甲瓶內之細胞數，得1cc. 試料所生之細

數(3.15)，以1cc. 麥芽汁所生之細胞數6.2爲100，則3.15爲50：

$$\frac{6.3}{2}\times\frac{100}{6.2}=50$$

若以不加生長素之戊瓶內的細胞數除甲瓶內者，則得F 值等於 2.1(6.3/3.0 =2.1)。

同一方法，試小麥全粒中之生長素，23°C. 培養24小時，結果見第二表。

第二表

小麥全粒中之生長素

加含生長素液種類	小麥全粒汁		小麥芽根汁		
加含生長素液cc.數	1	2	0.25	0.5	1.0
$\frac{1}{4000}$mm³細胞數	2.1	3.3	1.8	3.1	4.6

以所加生長素液之 cc. 數與生細胞數爲坐標，繪出因加麥芽根汁而細胞增多之曲線。在該曲線察出加小麥汁 1cc. 所生細胞2.1個之點，因此點得相當於麥芽根汁之cc.數0.31，即1cc. 小麥汁相當於0.31cc. 之小麥芽根汁，換言之，100cc.小麥汁含生長素量等於 31cc. 之麥芽根汁內者之量，也可說小麥含生長素量等於小麥芽根之31%。用同一方法，以 2cc. 小麥汁生3.3 個細胞計算出小麥含生長素量爲27%。這樣計算，所得數字之意義與前法（麩皮者）相同，但比較更近實情，故本文多用之。

小麥麵粉含生長素甚少，成都某麵粉廠之頭等麵粉水浸汁 2cc.，含生長素量尚少於麥芽根汁之 0.25cc. 內所有者。故下試驗，係將麵粉汁 0cc. 蒸發至 2cc.後加入培養液中。

小麥，麩皮，麵粉所含生長素之比較試驗結果見第三表。

第三表

小麥，麩皮，麵粉所含生長素之比較

試　號	加試液cc.數	生細胞數	1cc.試液生細胞數	彼此比較
小　麥	2•0	3•3	1•65	100
麩　皮	1•5	3•3	2•20	130
麵　粉	10•0	3•9	0•34	23

小麥發芽時，生長素諸漸增多，第四表乃關係發芽時生長素增多之試驗，爲24°C. 培養25小時之結果•

第　四　表

長短小麥芽所含生長素之比較

試　號	加試液cc.數	$\frac{1}{4000}$mm³內細胞數	相當於麥芽根之%
麥芽根汁	0•5	3•7	100
麥芽根汁	1•0	4•8	100
芽長五倍於粒者	0•5	3•7	100
芽長三倍於粒者	1•0	4•5	85
芽長$\frac{1}{3}$倍於粒者	2•0	4•5	45
麥	2•0	4•0	30

上試驗之麥芽都是風乾的，不是一定量的小麥所生之芽，故發芽時因代謝作用所損失之量，影響生長素之百分率• 在25°C. 保溫箱中，小麥50粒發芽時之損失量及百分數見第五表•

第　五　表

發芽之損失量

試　號	乾燥量	損失率	生長素增加實數
小麥	1•40		
芽$\frac{1}{3}$倍於粒者	1•28	8•6	12
芽三倍於粒者	1•17	17•0	50

芽五倍於粒者	1•08	23•0	63

芽長⅓倍於粒時，麥之重量減少8•6%，麥內生長素將因之增加8•6%，爲(30×108•6＝)33，然⅓麥芽內之生長素爲45，故生長素增加之實際數目爲(45－33＝)12，同一方法，算出芽長三倍於粒時，生長素增數爲(85－30×1.17)50，芽長五倍於粒時則爲63•由此知發芽時，生長素增加甚多•

(三) 討論

酵母生長雖受酵母生長素之限制，然其他條件如溫度空氣等等之影響也甚大，無怪名學者如 Fernbach，Lindner 等等初年研究生長素時都歸失敗，酵母細胞增殖之條件實多而微妙•我們的試驗，各次也總難一致，只是大致相同耳•以上數目字表示結果，實嫌過於精細•我們可以這樣說：麵粉中含生長素甚少，約小於麥之⅙，麩皮中者較小麥多，發芽時生長素增加甚多，芽長於粒之三倍，生長素增加一倍•

這結果使我們想到麵粉釀酒問題•在外國用麵粉釀酒者似沒有，可是國內因「味精」廠發達的結果，致去麵筋的麵粉過剩，于是有用之釀酒的建議，且有陳先生騊聲的試驗④•陳先生的試驗分加麥芽與不加麥芽二種，加麥芽糖化者結果相當好，可是全用酸糖化者發酵惡劣，出酒甚少•陳先生未指出原因，我們這試驗概可說明因麵粉含酵母生長素太少之故也•

參攷書

① Nielsen: C. R. Lab. Carlsberg, 21, 185—194, 1935

②方心芳：黃海發酵與菌學，三卷一期3頁，1941

③方心芳：黃海發酵與菌學，三卷三期69頁，1941

④陳騊聲：釀造研究，中試所編，商務出版•

四川酒麴中酵母之分離與試驗

高 盤 銘

（黃海化學工業研究社）

四川土法釀酒，多用酒麴。酒麴中酵母之優劣，直接影響酒之生產率。今收集酒麴四種，分離其中之酵母，並試驗此酵母之發酵力。

〔1〕酒麴之產地及性質

今將此四種酒麴之產地及各種性質列表于次：

產地	麴名	氣味	顏色	製造之原料
內江	酒麴	菓氣	白色	米粉
內江	酒精麴	微氣	灰色	細米糠
四川	小麥麴	微氣	淡棕色	小麥
青神	酒麴	微氣	表面淡紅色 內部灰白色	米粉

〔2〕酵母之分離

（甲）酵母培養液：一爲紅糖15公分，尿5cc.，乳酸(25%)4cc.，加水至 100cc 配好後，分裝20試管，殺菌三次。

（乙）分離手續：一

取麴子之內部一點，置於上培養液中。溫度保持在25°C 至30°C間。24到48小時後，即有CO_2生出。生CO_2後又24小時，用鐵針接入另一管中。24到36小時後，同法再接。如此共接十次，則內中細菌大致已無。再用平面分離法分離之。

平面分離所用之培養基爲紅糖10公分，瓊脂 1.5公分硫酸銨(6%)1cc.，麥芽汁10cc.，加水至100cc.

配好後蒸融，再分裝試管。每管約 12cc.，加栓殺菌三次，將來接種前，每管再加粗乳酸(25%)二滴。

平面分離時，用殺菌之扁平皿 (Petri Dish)三個，各于其蓋上寫明 1 2 3 號。又預備裝有上瓊脂培養基之試管三個，亦各于其上部寫明 1 2 3 號。將此三試管放于水鍋中煮之，待其中固體融解，然後將三試管取出，放于 46°C—50°C 溫水中。將鐵針在預備分離之菌液中，挑起一針，種植于 1 號試管內，將 1 號試管內養料與菌液混合後，于其中挑起一針，移種于 2 號試管內，將 2

號試管內養料與菌混合後，于其中挑起一針，移種于3號試管內，於是此3號試管內之酵母，因一再轉移，已寥寥可數矣。再將1號試管管口，微微燒燒，將此中養料與酵母，倒于1號皿內，2號3號試管中養料與酵母，倒于2號3號皿內，各蓋好之。並向四面斜轉一週，放于平穩之處，五日後，皿內之酵母，即分雖繁殖，形成一點一點之菌落，取此菌落培養之，即得純粹之菌種矣。

〔3〕酵母之形態與大小

此次分離，共得酵母五種。茲將其來源，號數，及在扁平皿中之顏色，列表如次：—

酵母來源	酵母號數	在扁平皿中之顏色	附註
內江酒麴	001	白色	
內江酒精麴	002	白色	
同上	003	黑色	較002號稍少
四川小麥麴	004	白色	
青神酒麴	005	白色	

用麥芽汁培養，培養時間爲24小時，溫度約25°C，無菌，在顯微鏡下觀察，芽殖子母細胞連接處細狹。酵母細胞之外形與大小詳下表：—

酵母號數	細胞外形	細胞大小（直徑）（μ）
001	圓形	最大6•80，最小3•40，普通5•10
002	圓形	最大6•80，最小3•06，普通4•08
003	圓形	最大4•08，最小0•36，普通1•70
004	圓形	最大7•48，最小3•40，普通6•46
005	圓形	最大7•14，最小3•06，普通5•10

若用劃線純粹培養法在麥芽汁瓊脂培養基上培養一月，溫度約25°C，其聚落之形狀有如下表：—

酵母號數	聚落形狀
001	白色，中央稍高，表面平滑。
002	白色，中央稍高，邊緣不平，有輻射線紋，表面有光。
003	白色，邊緣平滑，表面平滑有光。
004	白色，邊緣平滑，表面光滑。
005	黃白色，邊緣不平，稍現輻射線。

〔4〕酵母在蔗糖液中發酵力之比較

蔗糖液的配合如下：—

黃糖	120公分
硫酸錳溶液（硫酸錳10公分溶于 100cc. 水中）	10cc.
水	1000cc.

用十個瓶子，每二瓶爲一組，每瓶裝糖液 100cc.，所受條件完全一致。殺菌三次後，放入保溫箱中二日。各加酵母三滴，發酵五天。溫度約 25°C，各組所生之CO_2平均數（公分）如下：—

組別	酵母	一天	二天	三天	四天	五天
一	001	0•48	2•06	2•86	3•40	3•77
二	002	0•65	2•38	3•16	3•67	4•03
三	003	0•15	0•58	0•83	0•96	1•07
四	004	0•46	1•90	2•67	3•19	3•59
五	005	0•48	1•98	2•71	3•20	3•58

從上表看來，002號酵母最好、001號次之，其他皆差。

如將001號和002號同黃海社的116號和101號相比較，則得下面的結果：—（溫度28°C）

組別	酵母	一天	二天	三天	四天	五天
一	001	0•82	2•52	3•29	3•77	4•13
二	002	1•07	2•95	3•79	4•31	4•70
三	116	0•98	3•65	4•37	4•67	4•90
四	101	0•45	2•85	3•90	4•39	4•74

從上表看來，116號最好，101號次之，002和001又次之。

[5]酵母在麥芽汁中發酵力之比較

用十個瓶子，每二瓶爲一組，每瓶裝麥芽汁100cc.，所受條件完全一致。殺菌三次後，放入保溫箱中二日，再各加酵母三滴，發酵四天，溫度約 28°C，每瓶均生沉渣，不生菌膜或菌環。各組所生之CO_2平均數（公分）如下：—

組別	酵母	一天	二天	三天	四天	附註
一	001	2•60	3•09	3•29	3•47	
二	002	2•75	3•09	3•26	3•40	
三	003	0•68	1•32	1•47	1•62	生泡沫特多
四	004	1•98	3•06	3•25	3•44	
五	005	2•31	3•15	3•36	3•55	

從上表看來，005號酵母最好•

如將005號同黃海社的101號，109號和116號相比較，則得下面的結果：—（溫度約24°C）

組別	酵母	一天	二天	三天	四天
一	005	1•25	3•02	3•19	3•23
二	101	0•59	3•30	3•52	3•65
三	109	0•88	3•49	3•75	3•88
四	116	0•96	3•15	3•35	3•45

從上表可知109號酵母最好，005號最差•

〔6〕酵母生胞子試驗（溫度約25°C.）

（甲）001號酵母：—

在胡蘿蔔上培養12天，不生胞子•

在石膏塊上培養4天，有胞子出現•子囊不由接合作用而成•胞子爲圓形面滑面•每子囊內的胞子數多爲2個，亦有1個者，亦有3個者•略如第一圖A•

連同以前的結果看來，此酵母係屬于 Saccharomyces 屬•

（乙）002號酵母：—

在胡蘿蔔上培養12天，即有胞子出現•子囊不由接合作用而成•胞子爲圓形面滑面，每子囊內的胞子數多爲3個，亦有2個者•略如第一圖B•

連同以前的結果看來，此酵母係屬于 Saccharomyces 屬。

(丙)003號酵母：—

在胡蘿蔔上培養12天，不生胞子。

在石膏塊上培養4天，不生胞子，有油點。

此酵母不生胞子，再連同以前的結果看來，此酵母係屬于 Torulopsis屬。

(丁)004號酵母：—

在胡蘿蔔上培養12天，有生胞子之趨勢。再培養12天，尚無胞子出現。

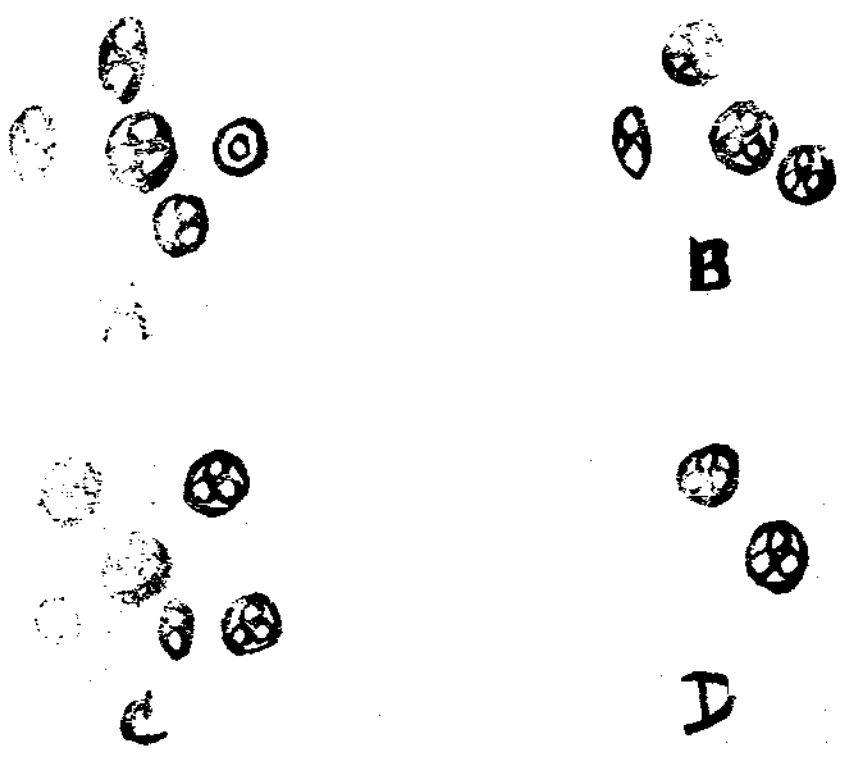
在石膏塊上培養4天，有胞子出現。子囊不由接合作用而成，子囊約佔全體細胞百分之五十。胞子爲圓形而滑面，其直徑等于3μ。每子囊內的胞子數多爲3個，亦有4個者，亦有2個者，亦有1個者，略如第一圖C。

連同以前的結果看來，此酵母係屬于 Saccharomyces 屬。

(戊)005號酵母：—

在胡蘿蔔上培養12天，有生胞子之趨勢，再培養12天，卽有胞子出現。子囊不由接合作用而成。胞子爲圓形而滑面。每子囊內的胞子數多爲3個，亦有1個者，略如第一圖D。

連同以前的結果看來，此酵母係屬于 Saccharomyces 屬。



第一圖

[7]撮要

(甲)從四種四川酒麴中，分離得酵母五種，四種屬于 Saccharomyces 屬，一種屬于 Torulopsis 屬。

(乙)在蔗糖液中的發酵力，以 002 號酵母（從內江酒精麴中分出）較強，然不如黃海社之116號酵母。

(丙)在麥芽汁中的發酵力，以005 號酵母（從青神酒麴中分出）較強，然不如黃海社之109號酵母。

本試驗在方心芳先生指導下完成，附此誌謝。

四川豆豉製造調查

張 棫

四川豆豉，以川北一帶較稱著名，如太和，中江，溫江，裨縣諸地是。此次參觀四川德陽江合慶豐醬園頗覺滿意。今將該園之豆豉製造詳情及設備等報告於后，以便改進斯業者之參考。

該園設備之大概情形：

(一)蒸豆甑——爲一普通之木甑（與蒸飯甑同）高約三呎，直徑二呎五吋，每蒸容量二担五斗（每斗28公斤）。

(二)發黴間——爲普通舊式房屋，窗戶用紙糊封，紙上穿小孔，便於通風。室內設竹架，上置竹蓆，蓆長六呎，寬六呎。

(三)泡菜缸——儲豆豉發酵用，大者每缸可儲200餘公斤，小者可貯100餘公斤。

其他零星設備如拌鹽時用之竹耙，木鏟等，不一一詳述。

豆豉製造，可分爲數部，手續如下：

浸豆——取大豆二担二斗，用冷水泡漲，冬天約十小時，待顆粒泡至膨漲肥大無空心爲度。

蒸豆——大豆泡漲後，由水撈出淋乾上甑，行蒸豆工作。蒸約二小時，待甑內蒸汽全部上升，豆子已蒸至半熟時，將甑內上下部份對掉，謂之「翻甑」，以免所蒸之豆粒軟硬不均之弊，續蒸約三小時，停止燒火，取出豆粒以手捏之適成粉狀，易於破碎爲度。

涼冷——豆子蒸熟出甑，攤於地上所舖竹蓆上，涼至與室溫同一溫度，以手摩不覺有熱，將豆子搬入發黴間，裝盤發黴（如未冷涼，發黴時易生腐敗現象）。

裝盤——裝盤工作，十分重要，不宜過厚，不宜過薄，務必厚薄平均，故此步工作須富有經驗之工友行之。盤大直徑二尺五寸，每甑裝七十餘盤。厚薄視氣候之溫度不同，普通約在八分厚左右。

發黴——視氣候之溫暖，將窗戶或稍開一小時後緊閉，待其自然發黴。製豆豉之最感困難者莫過於發黴。過冷黴發不出，熱則發臭腐敗。故製造豆豉適宜時期極短，從立冬日起（十一月中旬）至雨水（二月底）止，僅短短五個月，於工作進行上，殊不經濟。如能依黴菌性質行人工發黴，非但製造時有科學之標準，且時間經濟許多。來後除將此間豆豉黴寄黃海方心芳先生研究外，並將發黴經過作一觀察，列表如後，以便研究時之參考。

豆豉製麴之經過

時間	豆粒表面現象	操作	室温 °C	品温 °C
1月2日	豆粒已冷	裝盤入室厚約8分	9	9
3日	現象無變化	門窗緊閉	8	8
4日	現象無變化	,, ,,	9	9
5日	豆粒表面起小白黴點	,, ,,	9	9
6日	黴點漸多	,, ,,	10	10
7日	黴點已長短毛長一分許	,, ,,	11.5	11.5
8日	白黴已包滿豆粒		12	12
9日	白黴已長過豆粒，肉眼視察似Mucor		11.5	11.5
10日	已長齊一，毛高3～4分		11	11
11日	毛漸老轉灰色		9	9
12日	無變化		9	9
13日	無變化	門開通風	10	10
14日		出麴		

從上表視察，品温與室温在同一温度進行，可知氣候之重要。今將此間農業改進所氣候報告所作之德陽氣候温度，列表如後：

月份	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
最高温度 °C.	12.8	14.8	18.2	25.7	26.9	31.2	29.6	28.2	23.7	22.6	16.3	12.2
最低温度	5.5	6	10.8	15.9	18.2	21.9	23.9	22.7	19.7	17.9	11.5	7.8

該國豆豉製造，發黴操作於十一月份起二月份止，如繼續發黴，爲氣候限止將有腐敗之虞。

拌鹽——將已發黴完善豆豉取出，傾倒蓆上，用木板將結成黴塊之豆豉打碎，使顆粒分散，運入大簸籮拌鹽。每拌一次約150－170公斤，加食鹽燒酒，用手十分拌和，如過乾加水少許，利於進罎後發酵，用手十分拌和，使每粒豆豉黴上均有鹽粒附着。此拌鹽工作須富有經驗，可使輭硬乾濕合度。配合比例爲豉麴100斤，鹽200兩及燒酒8兩。

裝罎——拌和後裝入泡菜缸中，緊縮合度。裝至罎口，上覆食鹽一層，厚約寸許。上貼油紙一層，加缸蓋。缸沿加水後待其自然發酵。十一月底進罎至明年五月出售，已成深褐色，味道極鮮美，稱之爲「豆豉」。

自酒精廠蒸溜廢液中收回鉀鹽之擬議

劉　嘉　樹

(一)四川之鉀鹽資源

鉀鹽在肥料，火藥，玻璃，肥皂，油料，製革及醫藥上之應用甚廣，為國家之重要資源。今後鉀鹽之需要日增，急待自給。四川之鉀鹽資源，首推富榮鹽區之黑滷及岩鹽滷水。廿九年度富榮東西場共產黑滷3,224,208[illegible]，岩鹽滷4,717,432担，每担110公斤。黑滷及岩鹽水之分析如第一表：

岩鹽水之平均濃度及氯化鉀之含量與黑滷大致相同，故每年吸出之八百萬担滷水中，其含有氯化鉀15,565噸。自鹽滷及鹽巴中提製氯化鉀約可提出原有鉀量百分之六十，即每年可製出氯化鉀[illegible],339噸。

四川鉀鹽之第二資源為植物產品中之草灰，[illegible]川東之洞船及[illegible]自流井[illegible]之煙草灰，川西北[illegible]產大麻[illegible]，其分析如第二表：

[illegible]氏調查，全川油菜產量約602,268噸，產菜葉1,103,097[illegible]，即平原佔全川產額百分之四十一，約四十四萬[illegible]。菜葉鉀之數量約[illegible]於[illegible]。四川菜葉鉀及[illegible]，含灰份15.75%[illegible]，灰份中含鉀氧21%[illegible]，即乾物質中含有3.31%之鉀氧，是[illegible]油菜[illegible]及菜稈每年可提製之鉀鹽相當於740噸之鉀氧量。

表一　滷　水

	比重(24°C)	NaCl g/L	CaCl	MgCl₂	KCl	$CaSO_4$	$MgSO_4$	MgBr₂	其他成份未列入
黑滷	1.156	190.91	15.09	1.31	4.00	1.94	0.42	0.04	[illegible]
黑鹽水	1.300	[illegible]	302.91	96.13	65.56	0.54	20.12	1.05	

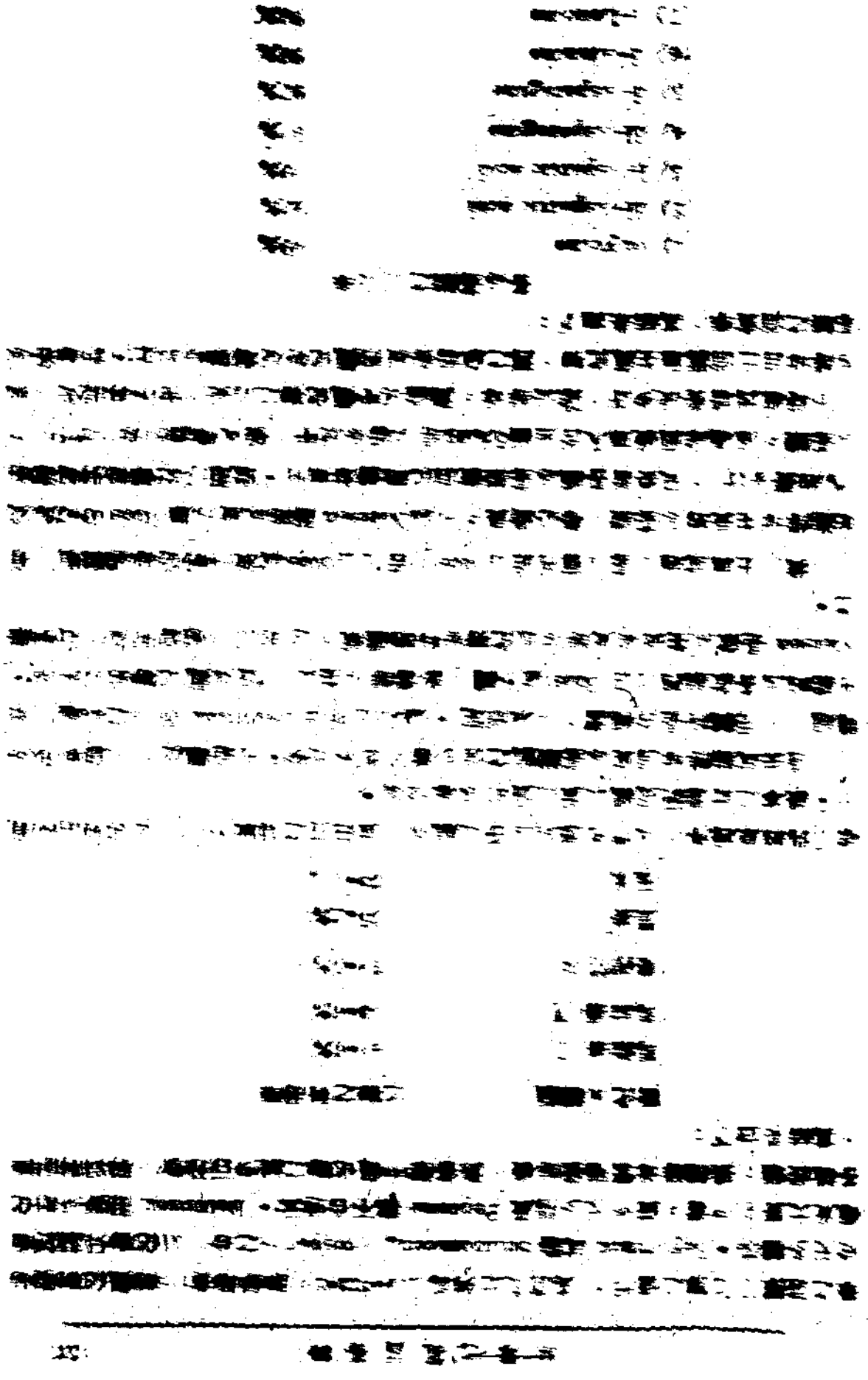
表二　草灰之成份

	K_2CO_3	KOH	Na_2CO_3	K_2SO_4	KCl	K_2SiO_3	K_2O	Fe_2O_3	$CaSO_4$	$MgSO_4$	不溶物	揮失量(300°C)
	40.63	12.23	2.21	8.80	10.26	4.07	0.17	0.20	0.30	0.18		10.48

[redacted]

[redacted]

[illegible]



(8) dl-Glutaminic acid [illegible]%
(9) l-Proline 94%
(10) l-Tyrosine 95%
(11) d-iso-Leucine 92%
(12) d-Ornithine 81%
(13) dl-Amino-Valeric acid 58%
(14) dl-Amino-β-hydroxy-acetyl-propionic acid [illegible] 5[illegible]%
(15) dl-Alanine 56%
(16) l-Tryptophane 56%
(17) dl-Amino-hydroxy-valeric acid 56%
(18) dl-Phenylalanine [illegible]%
(19) dl-Serine [illegible]%
(20) dl-Proline [illegible]%
(21) dl-Valine 50%
(22) d-Arginine 50%
(23) l-Histidine 8[illegible]%
(24) dl-δ-Amino-α-hydroxy-valeric acid 22-63%
(25) dl-γ-Amino-propyl-malonic acid 6%
(26) l-Hydroxy-proline 5%
(27) dl-Lysine 2%
(28) dl-Amino-adipic acid 2%
(29) d-Lysine 1%
(30) dl-Diaminopimelic acid 0%
(31) dl-Diaminoadipic acid -1%
(32) dl-β-Alanine -4%

Nielsen 的結論是(一)炭素鏈長於 C_5 的 α-Amino-acids 由 Lysine, Amino-acid diamino-adipic acids 及 diaminopimelic acid 等都不能被酵母同化，有些活性的低級酸也不能應用。(二)所試驗的 β 及 γ amino acids, β-Alanine 及 γ-amino-propyl-malonic acid, 都是消極性，都不能消食。(三)δ-amino acids 只試二種，δ-Amino-α-hydroxy-valeric acid 及 Ornithine，都能消食，且自酵母自己消化(Autolysis)後，與消食不完全。(四)Lysine內的 ε-amino acid 與 α 都同樣不能用。(五) d-Arginine 之二基只有一個能用，l-Try-

phopiane 及 l-Histidine 內的僅只側鏈 Alanine 上的氨基可用，(六)l-Proline 可消食，惟 l-Hydroxyproline 較難云。

Mary Holt (1928) 試驗氨基酸類與酵母形態之關係，知 Aspartic acid, glutamic acid, glycine 及 Alanine 四種酸能使酵母生巨大細胞。酵母在 Aspartic acid 培養液內於六天後生巨大細胞爲其總細胞之 60%！別的十二種氨基酸無作用。Edlbacher 等(1938) 說酵母消食鉻氨較 Arginine 及 Histidine 易，自而時 Argiinin 不被利用，是 pH 與基酸類之同化有關係焉。

說過二基酸類對酵母營養之情形後，一提其對酵母菌之促進生長作用。

Nielsen 及 Hartlius (1938) 用 34 種氨基酸，單獨及混合試驗的結果，知 β-Alanine, Asparagine, Aspartic acid, Lysine, Arginine 及Glutamic acid 混合物在酵母有促進生長作用。若 Asparagine 或Aspartic acid 不存在，β-Alanine 無效。β-Alanine 之促進生長作用頗強，50cc. 培養液中加 5 γ ($^1/_{1000}$mgm)，酵母產量60%，故應認爲酵母生長素，爲 Phyto-hormone 之一。別的氨基酸促進生長力弱，Lysine 須1•25mg.，Arginine 2•5mg.，Glutamic acid 5mg，才能顯出其作用云。

由以上所論，二基酸類對酵母之關係可分三類，(一)可成食料，(二)促進生長，(三)無作用。

(五)

酵母之氮素食料之種類，有機氮與無機氮之重要性及氨基酸類之功用後，說一下氮化物的代謝作用。

當年 Thenard (1836) 加 20份的酵母（啤酒沈渣）於 100 份糖水中，發酵了，酵母量減至13•7份，又加入同量新糖水內，仍能發酵，結果只剩10份酵母，即發酵兩次，酵母量跑了一半。所損失的成分有含氮物。不管 Thenard的結論如何，至發酵時酵母體內之氮化物會減少乃是事實。

母是一種生物，所以有生有強有衰有死，氮化物的代謝也因之而不同。酵母細胞的生出長成，主要各式的蛋白質，據 Knoop 及 Oesterlin 說，由下方式合成蛋白質類：

$$R.CO.COOH(\alpha\text{酮酸}) + NH_3 \rightleftarrows R.C\begin{matrix}OH\\NH\end{matrix}-COOH(\text{hydroxyamino acid})$$

$$\xrightleftharpoons[-H_2O]{+H_2O} R.C:NH.COOH(\text{imino acid}) \xrightarrow{+H_2} R.CH.NH_2COOH(\alpha\text{基酸})$$

$$\longrightarrow \text{Peptides} \longrightarrow \text{Peptones} \longrightarrow \text{Proteins.}$$

天下事物都是循環的，既有合成，必有分解，蛋白質的合成分解略如下式：

白　質⇄氨基酸類
　　⇅
硝酸⇄亞硝酸⇄氨⇄氮

酵母固無使氨變硝酸或氮素等能力，最重要者爲氨及氨基酸與蛋白質反復變化的作用。這作用的原動力，當然亦是酵素。Wolfgang Grassmann (1929)設前人的 Yeast trypsin 及 yeast erepsin 二字，無意義，據他的研究，酵母含三種蛋白質酵素(Proteases): (1) Proteinase (2)polypeptidase (3)dipeptidase。可是 Mecht 及 Tovin(1926) 用特別方法試出酵母內有 pepsine 及 trypsine 云。這且不表，我們但說氮化物的變化，先從蛋白質的合成述起。

酒精發酵時能生油質一類東西，爲釀酒者所諳悉：國內許多酒坊蒸溜燒酒時，以見油花爲無酒之徵。這油樣東西，其實不是油，而是含炭素多的高級醇，所以名之曰雜醇油(Fusel oil)。十九世紀的人信這雜醇油來自蛋類，Ehrlich 的十年研究，不惟證明他來自氨基酸類，且將他的變化經過指示出來，學術與應用，普受其益，厥功非鮮。

氨基酸的分解，途徑非一，然酵母的法術不多，常是加水分解，去CO_2脫NH_3生少一炭素之醇，其通式如下：

$$R.CH(NH_2).COOH+H_2O=R.CH_2OH+NH_3+CO_2$$

實際上雜醇油之生成，不像上式簡單。Neubauer 及 Fromber 說氨經氧化，脫NH_3，去CO_2及還原等事，方式如下：

$$R.CH.NH_2.COOH+O\rightarrow R.C(OH).NH_2.COOH$$
$$R.C(OH)NH_2COOH\rightarrow R.CO.COOH+NH_3$$
$$R.CO.COOH\rightarrow R.COH+CO_2$$
$$R.COH+H_2\rightarrow R.CH_2OH$$

$$R.CH.NH_2.COOH+H_2O\rightarrow R.CH_2OH+NH_3+CO_2$$

酵母分解氨基酸生成雜醇油之目的，在用其遊離之氨，作合成細胞質的原料，若有易消化的蛋白質存在，酵母稍食銨鹽，不分解氨基酸，雜醇油就少生成，下表爲證(Schoen 1927)。

第二表

蔗糖	Leucine	炭酸銨	雜醇油
200克	7克	0	2.78%
200克	7克	4克	0.77%

用各種原料釀酒，所生雜醇油之成分，雖不相同，然都以戊醇爲主，內醇

及異丁醇副之，其他微量的東西尚多。茲依 Schoen(1937) 及Houssiau(1937) 之著作，而將各原料所生雜醇油內主要三醇之比如第三表：

第 三 表

醇	五穀	馬鈴薯	葡萄汁	甘蔗糖	糖蜜
戊醇	100	100	100	100	100
異丁醇	22	35	4	3	24
丙醇	5	10	15	4	25

各種醇之香與味各殊，影響製品甚大，故製黃酒者，竭力減少原料內之含氮物，庶不生雜醇油，以得到味正香清的產品。酒精廠都加有別裝置，除去雜醇油。可是酒的香氣，由他們合成，白蘭地之異於紅薯燒酒，糖蜜燒酒者，就在他們所含雜醇油之質與量的不相同，據說 Tyrosol 為醇油香氣成份之一，故醇敏技士則設法使 Tyrosine 分解。Phenyl alanine 生成之苯乙醇為玫瑰花香精之一成分，自然可變。別的醇類，如乙酸戊酯，都有香氣，為香料製造家所重視，使從酒廠討壓的雜醇油，也有其大用途，所以有不少人想用酵母製香料，然此是香料發酵內事，於此不贅。

琥珀酸，乃由巴斯德所發見，此酸來路之一，亦是氨基酸。Glutamic acid 氧化脫氨基生 α-Ketoglutamic acid，後者再氧化去CO_2則生琥珀酸。酵母自 Tryptophane 生植物生長素 Heteroauxin 之途徑亦如此。與上面所說 Ehrlich 式微有差別。

前第三表中，糖蜜之雜醇油內有異丁醇，按 Ehrlich 氨基酸之生成公式戊醇自 Leucine，異丁醇應來自 Valine。糖蜜內無 Valine 為大家所承認，然異丁醇由此而來，酵母體內有多量的 Valine 化合物，應為異丁醇之來路，那就是說酵母生活時，其體內蛋白質有起分解作用。

前面說 Thenard 試用酵母體內的含氮量諸新減少，巴斯德 (1860) 也曾加證明，但都不算準確，茲抄 Nielsen(1933)之結果如第四表，以作說明。

第 四 表

培養時間（小時）	酵母乾量 (mg)	酵母乾量之含N%	酵母自培養內吸收之N(mg)
4	3	9•52	0•29
8	4	11•70	0•47
12	8	12•20	0•98
24	84	9•51	8•37
36	124	7•52	9•32

48	153	6•90	10•56
72	161	6•00	9•67
96	165	6•59	10•71
120	172	[illegible]	10•67
168	143	7•10	10•15
216	128	7•61	9•74
354	109	8•29	9•04

培養12小時以前，酵母乾燥量增加甚少，但乾燥物內含氮率甚高。這說明酵母細胞在充實內部。12小時以後，酵母增殖，乾燥量增加甚速，細胞體內之含氮率雖見減少，但酵母吸收總氮量也諸新增加。而次後酵母衰弱，乾燥量及含氮率都在減退，即酵母體內之含氮物向體外分泌矣。

酵母排泄於體外之氮化物，爲氨及氨基酸等，仍可作細胞之養料。可是酒精發酵液中，氨基酸及醣類受酵母酵素之作用，生出酵母不能利用之 Melanine 性物，以減少可給態氮。以前 Mayer 誤認酵母如動物，排泄自己不能利用之廢物於外云，實爲不經之談。

酵母分泌氮化物受以下各條件之影響：

(1)醪中鉀鹽多，分泌量大；

(2)發酵溫度高，分泌量大；

(3)發酵時間長，分泌量大；

(4)酵母衰老時分泌量大等等。

以上所說酵母分泌氮化物，是酒精發酵時之情形。我們放一塊濕酵母於45°C. 之熱處，經日注視，漸變爲流體，酵母完全自已消化。歐洲年銷幾百噸的人造肉，都用此法製造，這應在食品發酵學內說，於此不談。

總之，Euler 及 Lindner 說的對：「酵母細胞內氮之活動，不亞於高等生物；細胞的生命連係於氮之不活的變化，細胞內含氮總量縱維持不變，而其內部各成分間，仍在變化不停也。」

（六）

在上節說酵母菌之氮化物代謝作用，對於酵母吸收氮時之各種情形，未加詳述，茲再補充數行。」

據 Nielsen(1935) 的調查，歐洲大陸上重要啤酒廠用的麥芽汁，含酵母可消態氮如下：

第五表

丹麥Calsberg	德國Munich淡啤酒	同前黑啤酒
34－55%	30－54%	30－46%

可是酵母實際消食者只爲可消食氮之60%，餘40%殘留於啤酒中。

Bishop(1936)說麥芽汁愈濃，須要溶解態氮愈多，以英國啤酒論，麥芽汁內所應含有之水溶態氮及酵母消失者之情形略如下表：

第六表

麥芽汁比重	麥芽汁100cc.含水溶氮mg	麥芽汁100cc.酵母食去氮mg
1•010	30	11
1•020	50	18
1•030	68	24
1•040	84	30
1•050	98	35
1•060	110	39
1•070	120	42

Housiau(1937)用糖蜜及蔗糖發酵，在酒精廠內得結果如下七八二表

第七表

原料含氮率（對糖言）

	總N%	氨基酸N%
甘蔗糖蜜	2•8	0•500
甜菜糖蜜	1•62	0•382
各種蔗糖	0•224	0•055

第八表

氨基酸被用率

試驗號	發酵前	發酵後	消失	消用率
1	0•257	0•098	0•125	61•8%
2	0•228	0•100	0•128	56 %

Martraire 試驗甜菜汁內氨基酸消失率見第九表：

第九表

每公升甜菜汁氨基酸之N量(克)

試驗號	發酵前	發酵後	消失	消失率
一	0•233	0•119	0•114	48%
二	0•196	0•151	0•045	23%

因外界影響，酵母之產生量及其含氮量不大一樣。所用氮料自亦不同。然 Martraire 的第二試驗，氨基酸氮只用去0•045克似乎過低。Housiau 說酒精廠內發酵100公斤蔗糖，生2•5公斤乾酵母，後者含N 8•5%，是N量爲 0.212 公斤。

Wansteenberge(1917)試驗，加0•1—0•2克 Leucine 或天冬精於含 N 0•19 gm./L. 的麥芽汁中，酵母生長特別茂盛，可是多加 7—10 倍時，生長反衰弱。Perard (1937) 加 0•2 克硫酸銨於含N 0.56 gm./L. 的冲淡糖蜜中，酒精增產0.75%，如加一克，則酒精產量減低云。

人工混合培養液內，Nielsen 試出以加硫酸銨0.6 gm./L. 爲足，方心芳以0.8gm./L.爲準，少與多，酵母的產量都見減少。0.8gm./L. 的硫酸銨，改算爲N，爲每公升含0.16克的N，以蔗糖計算爲 0.16%。然則0.16爲酵母生長最適濃度乎？曰否。

Effront (1924) 繁殖酵母於一培養液中，諸漸加氮養料，維持液內氮量0.035－0.077gm./L.，同時通空氣，12小時後，得到的乾燥酵母爲消化糖量之55%。氮素養料一下先加入者只12%。Zakharov(1938)試出酵母生長及發酵時氮之最適濃度爲硫酸銨之0.0212－0.0105%，天冬精爲0.0163－0.008%云。由此可知，酵母之氮質養料，以諸漸加入培養液中爲妥。

（七）

總以上所論，抽出撮要如下：

(一)凡應用酵母菌的工業，不論舊式新式，古今中外，莫不特別注意醪中之氮化物。

(二)酵母菌能消用之氮化物爲氨基酸，簡單醯胺類及銨鹽，而以銨鹽最易消化。

(三)一般情形下，酵母菌不能用硝酸鹽。

(四)Willia 都能用硝酸鹽，Rhodotorula 有40%，Torulopsis 有17%能用硝酸鹽，其他的酵母種屬都不能用之

(五) Kloeckera 100%，Torulopsis 之11%不能利用硝酸鹽及銨鹽等，必須 Pepton 之存在才能發育。

(六)酵母菌須要微量的特別有機氮 (Bios)，因此他應爲寄生植物之一。

(七)酵母菌生長素 Bios II A，Bios II B，Biosv，Biotin，Pantothenic acid 等都爲含氮物，Bios I 爲 inositol，Bios VII 等尚不知其組成。

(八)蛋白質種類不同，對於酵母之營養價值亦異。

(九)氨基酸類對酵母營養有大差別，β-Alanine 爲生長素之一，但須與他種氨基酸混用。

(十)酵母菌消化氨基酸多依加水分解，去CO_2及NH_3，生少一炭素之酸外。但亦能氧化，去CO_2及NH_3生少一炭素之酸

(十一)酵母菌先吸收培養液中之氮，衰老後諸酶又分泌於細胞之外。

(十二)培養液中之含氮量愈少，酵母生長發酵愈好，其最適濃度約爲0.01－0.02%。但酵母菌吸收 N之總量，因各種情形而異，發酵百斤糖約需要 0.2 斤氮。

（三十一年正月）

黃海發酵與菌學

第三卷第一期

第三卷第二期

第三卷第三期

第三卷第四期

第二卷第五期

黃海發酵與菌學

第一卷第一期

在卷首說數句話（老范）黃海化學工業研究社發酵部之過去與未來（孫學悟）沒食子酸發酵之研究（第一報告）發酵菌類之選擇（方心芳吳冰頌）沒食子酸發酵之研究（第二報告）發酵菌類對沒食子酸之消食（魏文德）菊芋製造酒精之初步研究（謝祚永吳冰頌）湘潭舊式醬油工業之調查（謝光蘧）匈牙利酒精工業發展狀況•最近關於酵母之交配生殖及其系統之研究。兩種新的酵徵•冰點以下微菌之生殖。

第一卷第二期

關於微生物生長素的幾種試驗（方心芳）沒食子酸發酵之研究（第三報告）添加酵母之影響（郭質良）最近發酵工作之進步•最近關於生長素的研究。遺失機能的研究。醬油速釀法（吳香魁）酒精發酵率與酵母生長率（謝光蘧）

第一卷第三期

沒食子酸發酵之研究（第四報告）五倍子浸出液之適合濃度與發酵速度之測定（謝光蘧）沒食子酸發酵之研究（第五報告）發酵液內丹寧沒食子酸及全酸變化之測定（魏文德）關於微菌生長素的幾種試驗（續）（方心芳）各種發酵熱•1933年 日本之釀醬業。菌類對於炭水化合物之新陳代謝研究法。呼吸與發酵（謝光蘧）五倍子之產消（范維）

第一卷第四期

酵母製造之演變（孫頌川方心芳）四十七種黑麴菌生檸蒙酸之比較（方心芳）中國產幾種酵母菌的研究（方心芳）各種發酵熱（續）呼吸與發酵（續）（謝光蘧）重慶豆辨製造法（吳香魁）磁器口醋之製法（楊鈇雲）

第一卷第五期

甘蔗糖蜜與軍糧（趙習恆）沒食子酸發酵之研究（第六報告）黑麴菌之選擇與培植（方心芳）無胞子及菌絲酵母菌之分類（Lodder）詩書二經關於酒的描寫（孫頌川）

第一卷第六期

微菌之功用（孫頌川，方心芳）磷酸之應用（吳冰頌）在五通橋找到的一種 Phycomyces（方心芳）