

轉化土壤中不溶性有机磷和無机磷 化合物为可溶性磷酸鹽的細菌

II. 接种 *Bacillus megatherium* var. *phosphaticum*
Kungehuling 对小麥的盆栽結果和田間試驗結果

板野新夫 甘揚声 謝德齡

(东北農業科学研究所)

在前文^[1],曾报告了 *Bacillus megatherium* var. *phosphaticum* Kungehuling 的几个菌种的分离和鑒定。

本文則报告接种这些細菌于小麥的盆栽試驗及田間試驗結果。

試驗部分

(一) 盆栽試驗:

以小麥为試驗作物,進行盆栽試驗如下:

1. 小麥品种 用抗病性强的优良品种甘肅 96 号。
2. 供試菌种及接种 將菌种 Ab₃, Ac₆, Ba₅, Bb₁, Bc₆, Ga₁ 及 Ea₁, 在培养液¹⁾ 中培养 24 小时,把 2 毫升菌液接种到每盆的 12 粒种子上。
3. 使用土壤 用两种土壤,即我所試驗地的淋溶黑鈣土²⁾ 及九三國营農場的似黑鈣土³⁾,按常法裝入磁盆(直徑 16.5 厘米,高 20 厘米)內。

試驗区有兩種,一种是上述自然土,而另一种則每盆加入 1.3 克的豆餅粉。每区設对照,并重复三次。

4. 栽培管理 試驗在溫室里進行。于 1954 年 11 月 26 日每盆播种 12 粒种子,同年 12 月 18 日間苗后留 4 株。

溫室的温度保持如下:初期是 5—10°C,生长期是 5—15°C,結实期是在 15°C 以上。

1) 曼吉娜氏培养液,但去掉硫酸鈉和葡萄糖。

2) 具有下述特征的淋溶黑鈣土:腐殖質(%)2.89,全磷(%)0.123, pH 值为 7.3。

3) 黑鈣土的特征如下:腐殖質(%)5.53,全磷(%)0.151, pH 值为 6.5。

每日灌水,保持土壤最大容水量的 70% 的水分。1955 年 2 月 1 日以后,为了保证小麦结实而使用人工光源补助按每平方米 200 度,保持每日 15 小时光照时间。

(二) 田间试验

在我们的试验地里进行了与盆栽相似的田间试验。

1. 小麦品种 与盆栽试验同。

2. 试验地 试验地土壤与盆栽试验所用的同样是淋溶黑钙土。前作物是亚麻。试验采用对比法,每小区 126 平方米(4.5 米 × 28 米),重复三次。

每小区播种了 1.8 公斤种子(140 公斤/公顷)。按一般栽培管理。

3. 种子接种 将种子(1.8 公斤)与 12.6 克菌粉¹⁾和 60 毫升水均匀搅拌后,用播种机按 15 厘米行距播种。

4. 试验菌种 在盆栽试验结束以前,取菌种 Ba₅, Ea₁ 和 Ab₃ 做试验。

5. 为防治夜盗虫而散布了 E 605。

结果部分

(一) 盆栽试验结果

今将盆栽试验结果记录如下:

1. 对发芽、分蘖和生长做了细致的观察。接种盆的发芽比不接种的早 1—5 天,在第 26 天间苗时,接种盆的植物根系发育较好并达到盆底,而不接种的根长只达盆高 2/3 处。同时,如图 1 所示,地上部分也有较好的表现。

在分蘖上,接种盆比对照盆早 5 天,接种盆每株平均分蘖数是 2.325,对照盆则为 1.665,如图 2 所示。

接种盆的植物体生长也如图 3 所示,比对照的茂盛得多。

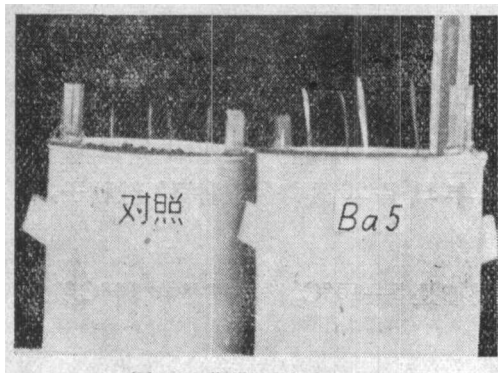


圖 1 发芽期(播种后 26 天)

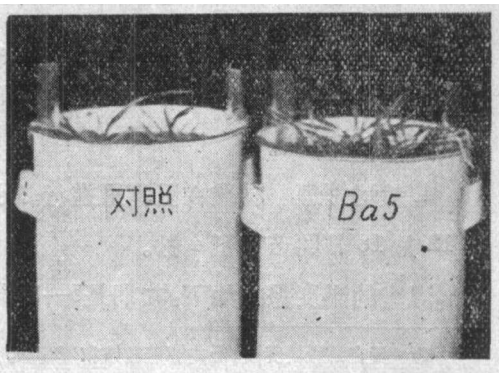


圖 2 分蘖期(播种后 65 天)

1) 1 克草炭含一亿细菌,一公顷地用一公斤菌粉。

上示照片是在本所的淋溶黑鈣土上，以菌种 Ba₅ 獲得的結果。接种其他菌种的，虽然或多或少有差异，但都有相似的表现。

2. 收穫的結果列于表 1, 2。

表 1, 2 說明，在所有情况下，無論何種土壤与有無豆餅粉处理，接种盆的結果都比对照的好。

公主嶺土壤的(A)，最高子实增產量是 62%，而最低的是 27%；在加有豆餅粉(B)的情况下，最高达 100%，最低是 43%。

九三國營農場的(A)，最高子实增產量是 19%，最低为 2%；在(B)的情况下，最高的是 35%，最低的是 14%。

不同菌种之間，在效力上有些差异。Ba₅ 表现出最好的結果，接着是按 Ac₆, Bc₆, Ga₁, Ea₁, Bb₁, 和 Ab₃ 的順序排列遞減。其中，Bb₁, Ga₁ 和 Ea₁ 的結果很相近，而 Ab₃ 則最差。

同时，注意到增產百分率在公主嶺的淋溶黑鈣土上比在九三國營農場的似黑鈣土上为高。但对照区的总收穫量則后者高得多，因此，在增產百分率上也相对地低。

在圖 4 表示，不同菌种对增產率的影响。

圖 4 清楚地表明，用 *B. megatherium* var. *phosphaticum* Kungchuling 接种在小



圖 3 生長期(播种后97天)

表 1 發育情况及收穫量的比較(公主嶺土壤)

菌种	土壤种类 处理 調查項目	淋 溶 黑 鈣 土 (公 主 嶺)									
		A*					B**				
		稈長 (厘米)	全重 (克)	莖叶根重 (克)	子实重 (克)	收量比率 (%)	稈長 (厘米)	全重 (克)	莖叶根重 (克)	子实重 (克)	收量比率 (%)
对 照		86	6.4	3.8	2.6	100	95	9.6	6.6	3.0	100
Ab ₃		97	10.1	6.8	3.3	127	103	11.7	7.4	4.3	143
Ac ₆		108	11.4	7.6	3.8	146	111	14.6	9.4	5.2	173
Ba ₅		112	11.3	7.4	3.9	150	110	15.5	9.5	6.0	200
Bb ₁		109	11.6	7.8	3.8	146	116	14.9	10.4	4.5	150
Bc ₆		109	11.5	7.3	4.2	162	117	12.7	8.2	4.5	150
Ga ₁		109	11.6	7.4	4.2	162	110	14.7	10.3	4.4	147
Ea ₁		105	10.6	6.7	3.9	150	105	13.0	8.8	4.2	146

* 不加豆餅粉的自然土。

** 加入豆餅粉者。

表 2 發育情况及收穫量的比較(九三國營農場土壤)

菌 种	土壤种类 处理 調查項目	似 黑 鈣 土 (九 三 國 營 農 場)									
		A*					B**				
		稈長 (厘米)	全重 (克)	莖叶根重 (克)	子实重 (克)	收量比率 (%)	稈長 (厘米)	全重 (克)	莖叶根重 (克)	子实重 (克)	收量比率 (%)
对 照		105	14.5	8.8	5.7	100	105	15.8	10.1	5.7	100
Ab ₃		99	16.7	10.9	5.8	102	105	18.9	11.6	7.3	128
Ac ₆		106	14.8	8.2	6.6	116	111	17.4	10.4	7.0	122
Ba ₅		107	15.5	9.6	5.9	103	129	20.6	12.9	7.7	135
Bb ₁		108	17.3	11.0	6.3	111	108	17.4	10.3	7.1	125
Bc ₆		110	18.0	11.2	6.8	119	106	15.9	9.1	6.8	119
Ga ₁		107	18.5	12.1	6.4	112	109	16.2	9.7	6.5	114
Ea ₁		110	17.0	10.6	6.4	112	109	20.0	12.5	7.5	132

註同表 1。

麥种子时,無論在淋溶黑鈣土或似黑鈣土上,都有效地增加了產量。

(二) 田間試驗結果

在生長和發育期間作了細致的观察調查。一般地說,由 4 月 1 日播种,至 7 月 19 日收穫,在各生長和發育期的速度方面,接种区与对照区之間并無明顯的差异。但在植物的生長上却表现出接种有良好的影响。除了接种区的植物体顏色一般都比对照区較深綠外,由表 3 可看出株高上的差异。

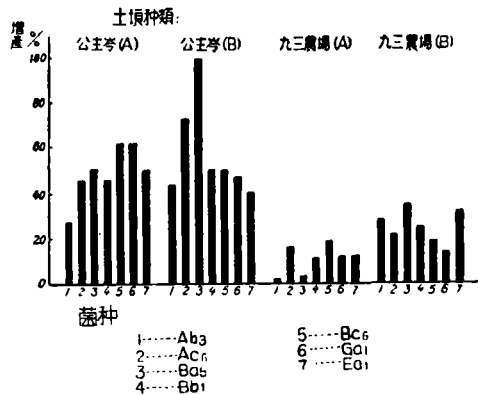


圖 4

表 3 植物体高度比較

处 理	对 照	Ab ₃	Ba ₅	Ea ₁
株 高 (厘米)	106.89	108.08	110.31	110.24

注: 本表数字是 15 个調查区中 300 株的平均数。

收穫產量是由每小区按不同菌种換标为公頃單位,如表 4 所示。

表 4 示明,菌种 Ba₅ 增產了 30.87%, Ab₃, Ea₁ 則分別增加了 15.69% 及 6.56%。

值得指出的是,菌种 Ab₃ 在我所田間試驗里表現比 Ea₁ 好,而它們在盆栽試驗时正相反。这个差异可能是由于不同的条件,如小区間地力的差异所引起的。

同时, Ba₅ 仍然是最好的。

表4 田間接种結果比較

菌 种	接 种 区 (公斤/公頃)	对 照 区 (公斤/公頃)	增 產 量 (公斤/公頃)	增產百分率(%)
Ab ₅	3499.7*	3025.0	474.7	15.69
Ba ₅	4058.7	3101.3	957.4	30.87
Ea ₁	3622.3	3399.3	223.0	6.56

* 此表数字是三区平均結果。

討 論

我們觀察到接种盆的發芽提早，可能是由于所用菌液內有荷尔蒙。但此問題有待將來進一步研究。

接种盆的根系發育較好，大概是由于較多的可溶性磷酸鹽的供給而刺激了根系細胞的增殖。

同样，接种对分蘖的影响，顯然是与根系良好的發育有关。

其次，在所有情况下，產量都有顯著增加。尤其在添加豆餅粉时，因为它富于有机磷化合物^[2]——如核酸、卵磷脂和菲苧等。細菌轉化这些成分为可溶性磷酸鹽而供給植物体和子实。

不同菌种之間，在它們的效力上有些差异。

上述結果明顯地表示在盆栽試驗中，接种 *B. megatherium* var. *phosphaticum* Kungchuling 于小麥种子时，在淋溶黑鈣土及似黑鈣土上都很有效。

不同菌种之間，在它們的效力上有些差异。其中 Ba₅ 的效果最好。

这里獲得的結果，又一次生动地証实了苏联科学家报告的結果。

正如盆栽試驗所証明的一样，在田間試驗中，接种該細菌于小麥种子上，在淋溶黑鈣土的田間試驗里也有很良好的表現。

总 結

本文叙述了接种 *B. megatherium* var. *phosphaticum* Kungchuling 对小麥的盆栽試驗及田間試驗結果。

在盆栽試驗里，使用了淋溶似黑鈣土与黑鈣土兩種土壤，并有添加与不添加豆餅粉的兩種处理，獲得了如下的結果，如表5。

在不同的試驗菌种之間，Ba₅ 的效果最好。

在淋溶黑鈣土的田間試驗結果，獲得 6.56—30.87% 的增產。Ba₅ 的效果仍然最好。

表 5

土 壤 种 类	增產百分率(%)	
	不添加豆餅粉	添加豆餅粉
淋 溶 黑 鈣 土	27—62	43—100
似 黑 鈣 土	2—19*	19—35*

* 似黑鈣土上的增產百分率較低,但对照区的收穫量高得多。

参 考 文 献

- [1] 板野新夫、甘揚声, 1955. 轉化土壤中不溶性有机磷和無机磷化合物为可溶性磷酸鹽的細菌. 土壤学报, 3 (2), 91—95.
- [2] Markley, K. S., 1950. Soybeans and soybean products, I, 415.

BACTERIAL TRANSFORMATION OF INSOLUBLE ORGANIC AND INORGANIC PHOSPHOROUS COMPOUNDS INTO SOLUBLE PHOSPHATES IN SOILS

Part II. The Results Obtained by the Pots and Field Experiments to Test the Practical Value of Inoculating Wheat with *Bacillus megatherium* var. *phosphaticum* Kungchuling

ARAO ITANO, KAN YAN-SHENG AND SIHE TEH-LING
(N. E. Scientific Research Institute of Agriculture, Kungchuling, N. E. China)

ABSTRACT

The results obtained by the pot experiment, inoculating wheat with those bacteria which were reported in the previous paper as well as those results which were obtained by the field experiments on wheat are reported.

In the pot experiment, two kinds of soils, degraded chernozem and chernozem-like soil, were used with or without an addition of powdered bean cake, and the following results were obtained:

Kind of soils	Without bean cake added	With bean cake added
Degraded chernozem	(% increase) 27—62	(% increase) 43—100
Chernozem-like soil	2—19*	19—35*

* The percentage of increase was rather small but the crops in the controls were much larger in the case of chernozem-like soil.

Among the different bacterial strains used, Ba₅ gave the best result.

In the field where the soil was degraded chernozem, 6.56—30.87% increase was obtained, and Ba₅ gave the best result also.