

# 大豆根瘤菌不同菌系与大豆品种 和土壤类型的适应性

窦新田 李晓明 林海 魏丹

(黑龙江省农科院土肥所)

近年,我省大豆生产主要应用美国菌种 61A76 作为接种剂。1984 年全省应用面积达 46 万亩,增产效果为 11.6—12.2%,亩增收大豆 36.7 斤。但是,黑龙江省地域辽阔,自然条件有很大差异,不同地区其土壤类型和大豆主栽品种也各有不同。因此,对于不同地区的土壤和大豆品种应选择最适宜的根瘤菌菌种作为接种剂,才能获得最佳的增产效果。国内外许多研究已证明,大豆根瘤菌不同菌系与大豆品种有一定亲合力,一种菌系对某种大豆品种接种有效,对另外一些大豆品种接种不一定有效。此外,土壤条件在一定程度上也影响接种效果。为明确大豆根瘤菌不同菌系与大豆品种、土壤类型的适应性,我们于 1984—1985 年在全省不同地区进行了中间试验,以便提出全省不同土壤和不同大豆品种适宜的根瘤菌菌系,为根瘤菌生产和应用提供科学依据。

## 材料和方法

### 一、供试验菌种

1. B<sub>15</sub>: 中国科学院林土所分离,为东北地区标准对照菌种。

2. 61A76: 美国商品菌剂菌种,为我省大面积试验示范主要使用菌种。

3. 110: 美国商品菌剂菌种。

4. 2028: 中国农科院土肥所由美国商品菌剂中分离出的菌种。

5. E<sub>45</sub>: 阿根廷菌种。

6. 复合菌种: 61A76 + 110。

### 二、试验方法

各试验点均为小区随机区组设计,七个处理,三次重复,试验数据均进行数理统计。不同菌系的菌种由省农科院土肥所提供,菌剂由省兽药一厂统一生产,每克菌剂含一亿以上活菌。

根瘤菌采用拌种方法,每亩地用半斤菌剂。拌种前,先将菌剂加 3—4 两水调成糊状,然后倒入种子拌匀,使每粒种子都沾上菌剂。复合菌剂是用 61A76 和 110 菌剂等量混合后使用,每亩用混合菌剂半斤拌种。

### 三、调查和测定项目

1. 根瘤数和根瘤重: 在大豆生育期挖取 5—10 株大豆,距根处外 10 厘米,深 20 厘米挖取根系,洗去残土。然后按大(>4mm)、中(2—4mm)、小(<2mm)三级分别统计单株根瘤数及瘤鲜重。

2. 根瘤固氮活性测定: 采用乙炔还原法,用 102G 型气相色谱仪测定,按乙烯乙炔峰高比计算根瘤固氮活性。

3. 根瘤血清回收率测定: 用家兔制备根瘤菌不同菌系的免疫血清,采用试管凝集法

注: 林海同志是东北农学院土化专业 1982 届实习学生。

参加本试验的有合江地区所、九三农管局农科所、兴凯湖农场科研站、依兰、依安县农科所、巴彦、林口、宝清、汤原、绥化、富裕、海伦、宾县等农业技术推广中心。

测定凝集反应，计算血清回收率。

## 试验结果

### 一、大豆根瘤菌不同菌系在全省不同地区增产效果

据全省 17 个试验点统计分析，复合菌种增产效果最高，增产 8.5%，其次为 61A76，增产 8.2%。依次菌种为 2028、E<sub>45</sub>、B<sub>15</sub> 和 110，分别增产 7.8%、7.0%、5.7% 和 5.3%（表 1）。

表 1 大豆根瘤菌不同菌系在全省不同地区的增产效果  
(17 点平均，1984 年)

处 理	平均亩产 (斤)	亩 增 产 (斤)	增 产 (%)
61A76 + 110	368.0	28.8	8.5
61A76	367.0	27.8	8.2
2028	365.7	26.5	7.8
E <sub>45</sub>	363.1	23.9	7.0
B <sub>15</sub>	358.5	19.3	5.7
110	357.1	17.9	5.3
OK	339.2	—	—

17 个试验点供试的土壤有黑土、草甸土、白浆土、碳酸盐黑钙土等。供试的大豆品种有黑农 26、合丰 23、合丰 25、丰收 10、丰收 12、丰收 17、绥农 4、东农 34、嫩丰 9 等。对试验结果进行方差分析和显著性测定表明：大豆根瘤菌不同菌系接种比不接种均增产，产量极显著（表 2）。对大豆根瘤菌不同菌系应用 L、S、D、法进行多重比较说明：复合菌种与对照之差为 28.8 斤/亩；61A76 与对照之差为 27.8 斤/亩；2028 与对照之差为 26.5 斤/亩；E<sub>45</sub> 与对照之差为 23.9 斤/亩；B<sub>15</sub> 与对照之差为 19.3 斤/亩；110 与对照之差为 17.9 斤/亩。而 L、S、D<sub>0.05</sub> = 12.06 斤/亩，L、S、D<sub>0.01</sub> = 15.99 斤/亩，因此，各菌系与对照相比差异极显著，都达到了 L、S、D<sub>0.01</sub> 水准（表 2）。

表 2 大豆接种根瘤菌增产效果的方差分析

变异因素	自由度	平方和	方 差	F	F <sub>0.05</sub>	F <sub>0.01</sub>
接种效果	6	9920.385	1653.40	5.26**	2.20	3.01
重复试验点	16	940383.915	58773.99	186.90**	1.76	2.22
机 误	96	30188.84	314.47			
总 数	118	980493.14	8309.26			

### 二、大豆根瘤菌不同菌系在我省不同土壤上的增产效果

表 3 大豆根瘤菌不同菌系在不同土壤上的增产效果

土 类	菌 系	平均亩产 (斤)	亩 增 产 (斤)	增 产 (%)
黑 土	复 合	374.44	33.75	9.9
	61A76	367.15	26.45	7.8
	2028	361.8	21.11	6.2
	110	360.49	19.8	5.8
	B <sub>15</sub>	357.08	16.39	4.8
	E <sub>45</sub>	356.9	16.21	4.8
	OK	340.69	—	—
草 甸 土	复 合	332.63	17.83	5.7
	110	330.6	15.8	5.0
	E <sub>45</sub>	326.67	11.87	3.8
	61A76	326.3	11.5	3.7
	2028	316.93	2.13	0.7
	B <sub>15</sub>	316.37	1.57	0.5
	OK	314.8	—	—
白 浆 土	110	331.3	56.9	20.7
	复 合	320.9	46.5	16.9
	2028	305.4	31.0	11.3
	E <sub>45</sub>	300.0	25.6	9.3
	61A76	295.1	20.7	7.5
	B <sub>15</sub>	269.2	-5.2	-1.9
	OK	274.4	—	—

对全省三种土壤上大豆根瘤菌不同菌系的接种效果统计分析表明:

复合菌种和 61A76 在黑土上表现最好, 分别增产 9.9% 和 7.8%, 依次为 2028、110、B<sub>15</sub> 和 E<sub>45</sub>。在草甸土上, 以复合菌种和 110 增产效果最高, 分别增产 5.7% 和 5.0%, 依次为 E<sub>45</sub>、61A76、2028 和 B<sub>15</sub>。在白浆土上, 以 110 和复合菌种增产效果最高, 分别增产 20.7% 和 16.9%, 依次为 2028、E<sub>45</sub> 和 61A76, B<sub>15</sub> 未增产 (表 4)。

**表 4 大豆根瘤菌不同菌系在黑土上增产效果的方差分析**

变异因素	自由度	平方和	方 差	F	F <sub>0.05</sub>	F <sub>0.01</sub>
处理间	6	5231.0	871.83	4.82**	2.34	3.29
重复点次	7	230527.65	32932.52	182.14**	2.18	3.09
机 误	42	7594.02	180.81			
总 计	55	243352.67				

对大豆根瘤菌不同菌系在黑土上的增产效果进行了方差分析 (表 4) 和 L、S、D、法多重比较说明: 处理和重复点次间均极显著。复合菌种、61A76、2028 和 110 与对照相比, 增产极显著; B<sub>15</sub> 和 E<sub>45</sub> 增产显著。61A76+110 与对照之差为 33.75 斤/亩; 61A76 与对照之差为 26.46 斤/亩; 2028 与对照之差为 21.11 斤/亩; 110 与对照之差为 19.8 斤/亩, 差异极显著。B<sub>15</sub> 与对照之差为 16.39 斤/亩; E<sub>45</sub> 与对照之差为 16.21 斤/亩, 差异达到了显著水平。菌系之间比较说明: 61A76+110 与 E<sub>45</sub> 之差 17.54 斤/亩; 与 B<sub>15</sub> 相差 17.36 斤/亩; 与 110 相差 13.95 斤/亩, 差异达到了显著水平。其中 L、S、D<sub>0.05</sub> = 13.57 斤/亩, L、S、D<sub>0.01</sub> = 18.11 斤/亩。

### 三、大豆根瘤菌不同菌系在不同大豆品种上的增产效果

通过对四个大豆品种的增产效果统计分析表明: 在黑农 26 大豆上, 复合菌种和 61A76 表现增产效果好, 分别增产 12.2% 和 8.3%, 依次为 2028、B<sub>15</sub>、110 和 E<sub>45</sub>。在合丰 22、23、26 大豆上, 110 和复合菌种效果

好, 分别增产 5.2% 和 4.5%, 依次为 61A76、B<sub>15</sub>、2028 和 E<sub>45</sub>。在丰收 10、12、17 大豆上, 110 和 2028 增产效果最好, 分别增产 9.6% 和 8.4%, 依次为 61A76、复合菌种、E<sub>45</sub> 和 B<sub>15</sub>。在绥农 4 的大豆上, 61A76 和 2028 增产效果最好, 分别增产 11.3% 和 8.4%, 依次为 110、复合菌种、E<sub>45</sub> 和 B<sub>15</sub> (表 5)。

对不同菌系在黑农 26 大豆的增产效果进行了方差分析 (表 6) 和 L、S、D、法多重比较说明: 不同菌系对黑农 26 均有明显的增产作用, 其中复合菌种和 61A76 增产效果极

**表 5 大豆根瘤菌不同菌系在不同大豆品种上的增产效果**

大豆品种	菌 系	平均亩产 (斤)	亩 增 产 (斤)	增 产 (%)
黑农 26	复 合	401.08	43.13	12.2
	61A76	386.98	29.03	8.3
	2028	378.48	20.53	5.7
	B <sub>15</sub>	373.6	15.65	4.4
	110	370.38	12.43	3.5
	E <sub>45</sub>	367.48	9.53	2.7
合丰 22、 23、26	CK	357.95	—	—
	110	414.6	20.55	5.2
	复 合	411.9	17.85	4.5
	61A76	410.9	16.85	4.3
	B <sub>15</sub>	406.9	12.85	3.3
	2028	404.13	10.08	2.6
丰收 10、 12、17	E <sub>45</sub>	397.56	3.51	0.9
	CK	394.05	—	—
	110	357.4	31.2	9.6
	2028	354.9	28.7	8.8
	61A76	351.1	24.9	7.6
	复 合	348.8	22.6	6.9
绥农 4	E <sub>45</sub>	348.6	22.4	6.9
	B <sub>15</sub>	341.5	15.3	4.7
	CK	326.2	—	—
	61A76	423	43	11.3
合丰 22、 23、26	2028	412	32	8.4
	110	410	30	7.9
	复 合	410	30	7.9
	E <sub>45</sub>	407	27	7.1
绥农 4	B <sub>15</sub>	404	24	6.3
	CK	380	—	—

显著, 2028 增产显著, B<sub>15</sub>、110 和 E<sub>45</sub> 增产与对照比较差异不显著。

**表 6 大豆根瘤菌不同菌系对黑农 26 大豆增产效果的方差分析**

变异因素	自由度	平方和	方差	F	F <sub>0.05</sub>	F <sub>0.01</sub>
处理间	6	4756.04	792.673	4.258**	2.66	4.01
重复点次	3	43137.43	14379.143	77.237**	3.16	5.09
机 误	18	3351.017	186.168			
总 计	27	51238.487	1897.72			

其中 61A76 + 110 与对照之差为 43.13 斤/亩, 61A76 与对照之差为 29.03 斤/亩, 差异达到极显著水平。2028 与对照之差为 20.53 斤/亩, 差异达到显著水平。61A76 + 110 与 E<sub>45</sub> 之差为 33.6 斤/亩, 与 110 之差为 30.7 斤/亩, 差异达到极显著水平。61A76 + 110 与 B<sub>15</sub> 之差为 27.48 斤/亩, 与 2028 之差为 22.6 斤/亩, 差异达到显著水平。L、S、D<sub>0.05</sub> = 20.261 斤/亩, L、S、D<sub>0.01</sub> = 27.786 斤/亩。

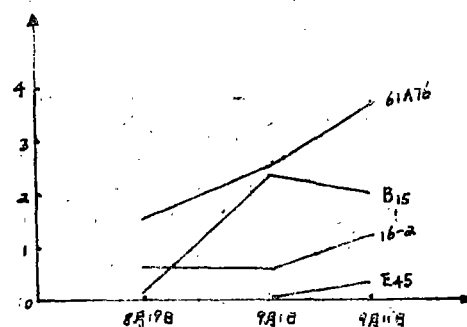
#### 四、61A76 对黑农 26 大豆侵染、结瘤和固氮作用

美国菌种 61A76 是目前我省试验和示范的菌种。通过水培试验可看出, 61A76 对

黑农 26 大豆具有侵染时间早、结瘤时间持续长等特点(表 7)。在初花期测定大豆根瘤菌不同菌系对黑农 26 的结瘤和固氮作用可看出, 61A76 在单株鲜重、干重、根瘤数和固氮活性均高于 110、2028、复合菌种、B<sub>15</sub> 等(表 8)。

**表 7 大豆根瘤菌不同菌系对黑农 26 大豆侵染单株结瘤数的变化 (1985 年, 水培)**

菌 系	调 查 时 间		
	8 月 19 日	9 月 1 日	9 月 11 日
61A76	1.35	2.45	3.60
B <sub>15</sub>	0.19	2.31	1.69
E <sub>45</sub>	0	0	0.33
16-2	0.53	0.53	0.93



大豆根瘤菌不同菌系对黑农 26 大豆侵染单株结瘤数的变化图

**表 8 大豆根瘤菌不同菌系对黑农 26 大豆的结瘤和固氮作用 (初花期, 1985 年)**

处 理	单株鲜重 (克)	单株干重 (克)	单 株 瘤 鲜 重 (克)	单株瘤数 (个)	分 级				固 氮 活 性 毫微克分子 乙 烯 毫 克 鲜 瘤 分 钟
					> 4 (毫米)	4—3 (毫米)	3—2 (毫米)	< 2 (毫米)	
OK	39.8	6.92	0.88	69.2	3.56	31.08	18.60	15.96	0.27
B <sub>15</sub>	50.3	8.68	0.84	73.1	3.28	31.92	20.56	17.36	0.37
61A76	62.9	10.55	0.98	87.3	4.08	39.84	19.48	23.92	0.45
110	47.0	8.26	1.06	80.3	7.20	32.00	21.44	19.64	0.36
2028	58.0	10.46	1.09	80.6	5.24	40.88	20.24	14.24	0.40
复 合	58.8	10.05	0.91	80.2	3.88	30.60	21.44	24.32	0.41

通过 61A76 对不同大豆品种的血清回收率测定表明, 61A76 血清回收率在黑农

26 大豆上可达 40—50%, 比合丰 23、绥农 4、东农 34 等大豆都高(表 9)。

**表 9 61A76 在不同大豆品种上的血清回收率 (1984 年)**

试验地点	大豆品种	血清回收率 %	增 产 %
兴县乌河乡	黑农 26	50	12.1
巴彦县农技站	黑农 26	40	4.0
林口县五星乡	合丰 23	10	1.3
绥化市农科所	绥农 4	30	11.1
海伦县长发乡	东农 34	30	10.1

如上所述, 61A76 对黑农 26 大豆具有侵染时间早、结瘤、固氮、血清回收率均高等特点, 因此, 表现出良好的增产效果。

### 结论

1. 通过大豆根瘤菌不同菌系在全省不同地区、不同土壤和不同大豆品种试验表明: 复合菌种 (61A76+110)、61A76、110 和 2028 增产效果较好, 增产幅度 5.3—8.5%。

2. 61A76 在黑土上, 对黑农 26、绥农 4

增产效果好, 增产幅度为 8.3—11.3%。

3. 110 在白浆土、草甸土上对合丰 22、23、26, 丰收 10、12、17 大豆有较好的增产效果, 增产幅度为 5.0—20.7%。

4. 2028 在白浆土、黑土上对绥农 4、黑农 26、丰收 10、12、17 大豆有较好的增产效果, 增产幅度为 5.7—11.3%。

5. 复合菌种 (61A76+110) 比单一菌种增产效果好, 在各种土类和不同大豆品种上均有广谱的适应性。因此, 在根瘤菌应用上可因地制宜选用不同菌种的配合。

### 参考文献

1. Chamber Perez M. 等: 大豆接种用的最有效的根瘤菌菌株的选择, 大豆文摘, 1984, 1, P24—25。
2. Папкозова B. H. 等: 大豆植株对不同根瘤菌菌株的品种感受性, 大豆文摘, 1984, 2, P20。
3. 任守让、张宏等: 吉林省不同类型土壤中大豆根瘤菌的分布及人工接种的效果, 土壤, 1983, 15(2), P55—58。
4. Weber, P. F. 等: 美国农业部对大豆根瘤菌共生的一些研究, Plant and Soil, 1971, P293—304。

## 大豆接种根瘤菌单菌种和混合菌种的增产效果

李海仙 徐永华

(省农科院大豆研究所)

大豆对不同的根瘤菌菌种有不同的反应。有的接种后可以增产, 有的不能增产。我们从生产需要出发对我省的主栽品种黑农 26 进行了单菌种和混合菌种的接种效果试验。

试验地设在黑龙江省农科院试验农场, 土壤为黑土, 前作 1982 年小麦, 1983 年小麦, 秋翻秋起垅, 行距 70 厘米, 每穴 3 株, 穴距 10 厘米。品种黑农 26, 5 月 5 日播种, 前一天进行接种(拌种), 田间管理与一般生产田

要求相同。

接种方法: 将 3 支培养 6 天的琼脂斜面菌种试管加入少量无菌水, 用接种环将菌苔刮下, 倒入 12 克草炭中, 搅拌均匀, 加入 250 克大豆种子, 放置荫凉处待播种。试验设有 7 个处理, 每个处理重复 3 次。

混合菌种由 61A76、110、B<sub>15</sub>、113—2、214 五个菌种混合制成。

单菌种有 113—2、B<sub>15</sub>、214、61A76、110。通过接种试验得出以下结果: