

吉林省黑土区不同大豆品种 固氮力的调查研究

孙淑荣 隗晓微 阎孝贡 张桂芝

(吉林省农科院土肥所,公主岭 136100)

提 要 1991~1992 年对吉林省黑土区 8 个大豆品种进行了自然固氮能力调查研究。结果表明:吉林 21、吉林 23、长 8210-4 和吉林 27 等有较高的固氮能力。其中吉林 23 无论植株干重还是固氮量均为最高。

关键词 大豆;固氮能力;共生体系;土著根瘤菌株

1 材料与方 法

1.1 材 料

供试大豆品种:吉林 21、吉林 23、长 8210-4、长农 5 号、吉林 27、吉林 25、长 8402-10-1 和长 8214-1,由吉林省农科院大豆所和长春市农科院提供。

供试土壤:黑土,采自于吉林省农科院试验农场。

供试菌株:2412、2426、2442、2411、2428、2424、2421 和 2427(吉林省分离的土著大豆根瘤菌)。

参照菌株:USDA110(美国高效生产菌株)。

1.2 盆栽试验方法

采用内径 12 cm、高 27 cm 的磁盆,每盆底部装有大小石子 0.15 kg、沙子 0.1 kg 和土 1.0 kg,在盆一侧装有一玻璃管,管口塞上灭菌的棉花,每盆浇水 250 mL,用两层聚丙烯塑料薄膜(耐高温)包好盆口,作为不灭菌处理,每个大豆品种都设一个灭菌作不结瘤对照。3 次重复,随机排列,每盆播 6 粒种子(3 穴),出苗后每盆留 2 株,1 株于苗期取样做结瘤情况调查,另 1 株成熟后收获,测植株干重、全氮、荚数、百粒重和单株产量。

1.3 大豆品种——不同土著菌株共生体系固氮能力的比较

从 1991 年自然固氮能力调查中选出固氮能力高、较高和较低的 4 个大豆品种,即吉林 23、吉林 27、长 8210-4 和长农 5 号。

供试菌株与参照菌株同上。

土壤仍为黑土,装盆同前,按常规方法灭菌,每个大豆品种都设不接种对照,3 次重复,盛花期全部取样测定固氮酶活性、植株干重、全氮和瘤鲜重等。

2 试验结果

2.1 自然固氮能力调查

对8个大豆品种进行盛花期收获调查,并测定其共生固氮活性及固氮量,结果见表1。

表1 不同大豆品种自然固氮能力调查

品 种	处 理	株高 (cm)	结瘤数 (个/株)	鲜瘤重 (g/株)	固氮酶活性 ($\text{nmC}_2\text{H}_4/\text{株}\cdot\text{h}$)	植株干重 (g/株)	植株全 N (g/株)	固氮量 (g/株)	LSD 5%
吉林 23	灭 菌	26.08	0	0	0	1.867	1.446		
	不灭菌	34.08	69.33	1.33	1 133.30	3.297	2.932	1.486	a
长 8210-4	灭 菌	31.30	0	0	0	1.877	1.459		
	不灭菌	35.83	143.67	2.02	2 083.30	2.623	2.131	0.672	bc
长农 5 号	灭 菌	33.58	0	0	0	1.990	1.753		
	不灭菌	37.67	89.00	1.60	2 425.00	2.310	1.923	0.188	f
吉林 27	灭 菌	33.67	0	0	0	1.963	1.543		
	不灭菌	33.17	75.33	1.60	5 383.30	2.600	2.124	0.581	bcd
吉林 21	灭 菌	27.00	0	0	0	1.856	1.492		
	不灭菌	32.58	89.00	2.13	5 850.00	2.890	2.301	0.809	b
吉林 25	灭 菌	35.58	0	0	0	2.333	1.805		
	不灭菌	34.67	86.00	2.03	4 216.70	2.710	2.370	0.475	cde
长 8402-10-1	灭 菌	35.33	0	0	0	1.860	1.543		
	不灭菌	39.25	94.00	2.13	3 983.30	2.240	1.858	0.315	ef
长 8214-1	灭 菌	26.83	0	0	0	1.540	1.640		
	不灭菌	33.92	161.33	1.73	1 983.30	2.160	1.993	0.352	def

从表1看出,8个大豆品种在土培条件下,盛花期自然固氮能力品种间表现出明显的差异。吉林23固氮量最高,与其他7个品种相比在5%水平表现出极显著差异,其次是吉林21和长8210-4,固氮量在同一水平(5%)上显著高于长农5号,同时吉林27、吉林25与长农5号、长8402-10-1和长8214-1也在5%水平上表现出显著差异,8个品种中长农5号固氮量最低。

以各品种不灭菌减去灭菌(对照)的植株干重,其趋势与固氮量基本一致,吉林23最高,吉林21次之,长农5号最低,长8214-1干重居第3位,但其固氮量却不高,说明固氮效率低。

固氮量和植株干重最高的品种吉林23、吉林21主侧根根瘤数都不高,尤其是吉林23根瘤总数及鲜瘤重都较低。而瘤数最多,鲜瘤重最高和较高的品种长8214-1和长8402-10-1固氮量并不高。本测定表明在自然土壤条件下,根瘤总数、重量与固氮效率并不总是相关的,这取决于品种和菌株之间的亲和性,根瘤数量和重量方面在品种间都表现出遗传学上的变化幅度,这种共生之间的复杂关系显然受2个共生体众多基因的调控和制约^[1]。固氮酶活性测定结果是吉林21和吉林27最高,吉林23最低,根瘤最多的长8214-1固氮酶活性也较低,尤其是吉林23最低的固氮酶活性与最高的植株干重和固氮量相矛盾。这是由于固氮酶活性只是一个瞬间值,与测定时所处的阶段有关,1992年的重复测定结果却是吉林23酶活性最高,证明了这一点。至于长8214-1根瘤多酶活性低,可能与品种和结瘤菌株的亲和性有关。

大豆植株的株高除吉林27与灭菌对照相同,吉林25略低外,其它6个品种株高都有不同程度的增加,1991~1992年的试验结果一致,见表2。

表 2 不同大豆品种自然固氮能力调查

品 种	处 理	株高 (cm)	结瘤数 (个/株)	鲜瘤重 (g/株)	固氮酶活性 ($\text{nmC}_2\text{H}_4/\text{株}\cdot\text{h}$)	植株干重 (g/株)	植株全 N (g/株)	固氮量 (g/株)	LSD 5%
吉林 23	灭 菌	31.40	0	0	0	4.37	3.06		
	不灭菌	34.40	20.5	1.07	15 000	6.55	5.07	2.015	a
长 8210-4	灭 菌	31.42	0	0	0	3.37	2.39		
	不灭菌	35.40	31.83	0.67	15 000	6.45	4.37	1.971	a
长农 5 号	灭 菌	34.20	0	0	0	3.41	2.12		
	不灭菌	37.70	17.00	0.85	10 000	5.50	3.21	1.089	b
吉林 27	灭 菌	30.62	0	0	0	4.73	3.13		
	不灭菌	33.60	21.84	1.08	8 666.67	6.07	4.35	1.220	b

在上述调查基础上,选出固氮能力高、较高和较低的吉林 23、长 8210-4、吉林 27 和长农 5 号 4 个品种在相同条件下进行了重复试验,结果与 1991 年趋势基本一致.吉林 23 的植株干重、固氮量仍然最高,长 8210-4 次之,而吉林 23 的根瘤数量、鲜重仍然较低,但酶活性最高,表明吉林 23 与当地某些土著菌株有较好的亲和性.长农 5 号无论固氮量、干重和根瘤数都最低.两年试验结果证明,吉林 23、长 8210-4 是在黑土种植条件下固氮能力较高的品种.

两年调查结果还表明,固氮能力高的品种吉林 23、长 8210-4、吉林 27 和吉林 21 等与其不结瘤对照相比,在全氮量上都有显著(5%)或极显著的差异.

2.2 不同固氮能力的大豆品种——土著大豆根瘤菌株共生体系固氮水平的评价

从自然固氮能力调查中选出吉林 23、长 8210-4、吉林 27 和长农 5 号 4 个品种与 8 个土著大豆根瘤菌株进行组合试验,结果见表 3.

从表 3 中可以看出,吉林 23-2421、吉林 23-2428 和吉林 23-2426 这 3 个共生体系组合与吉林 23-USDA110 的组合,大豆品种“长 8210-4”-2421、“长 8210-4”-2427、“长 8210-4”-2412、“长 8210-4”-2428、“长 8210-4”-2426,吉林 27 与 2428、2427、2424、2442、2412、2411 等菌株共生体系组合与对照菌株 USDA110 的相应组合比较,在干重和全氮方面均无显著差异.长农 5 号在温室条件下,除长农 5 号-2411 共生体系组合与不接种对照有显著差异外,其余包括对照菌株 USDA110 在内,与不接种对照相比都无显著差异,同时除不接种对照外,其它菌株间也无统计学上差异.与之共生最好的大豆根瘤菌株 2411,是从长农 5 号根瘤中分离得到的一株快生大豆根瘤菌株,说明长农 5 号能与某些快生大豆根瘤菌株形成良好的共生体系,这与张景岚等报道的结果一致^[2].本试验反映出品种自然固氮能力高低与当地土著大豆根瘤菌株与寄主亲和性有密切关系,或者说是大豆品种基因型与当地土著菌株之间的关系.

3 小结与讨论

吉林 23、长 8210-4、吉林 27 和吉林 21 是吉林省固氮能力高或较高的大豆品种.长农 5 号是吉林省比较好的大豆品种,但在 2 a 自然固氮能力调查试验中发现,在公主岭地区的黑土上自然固氮能力低,不过在品种-菌株组合试验中与土著的快生大豆根瘤菌株 2411 表现了良好的共生,这可能是所调查的土壤生境中与其亲和性不好的根瘤菌种群占优势或者长农 5 号本身的基因型所致^[3].

大豆品种的基因型直接影响共生体系的固氮水平,大豆品种和大豆根瘤菌的共生关系可分为 4 类:不结瘤、结瘤无效、结瘤有效而效率低和结瘤高效^[4].不同基因型的大豆品种

对菌株的亲合性不同,表明寄主和根瘤菌之间的相互作用甚为重要。

表 3 大豆品种与不同菌株共生体系固氮能力比较

品 种	菌株	根瘤数 (个/株)	鲜瘤重 (g/株)	固氮酶活性 ($\text{mmC}_2\text{H}_4/\text{株}\cdot\text{h}$)	植株干重 (g/株)	植株全 N (g/株)	LSD (5%)
吉林 23	2412	11.00	0.20	5 149.77	5.50	3.946	bc
	2411	80.00	0.20	2 083.00	5.27	3.327	cd
	2426	34.00	1.30	5 850.00	6.10	4.584	ab
	2442	15.33	0.13	2 425.00	5.40	3.825	cd
	2428	71.33	0.27	2 083.00	6.60	4.699	a
	2424	17.67	1.01	2 797.20	5.53	3.665	cd
	2421	58.67	2.47	5 538.87	6.33	4.860	a
	2427	27.00	1.40	2 163.77	5.13	3.662	cd
	USDA110	28.67	0.37	4 216.00	5.80	4.713	a
	不接种(CK)	0	0	0	4.53	3.174	d
长农 5 号	2412	46.00	1.06	4 216.00	6.00	4.735	ab
	2411	73.00	3.26	5 538.87	6.40	5.107	a
	2426	10.00	0.40	1 416.63	4.60	3.873	ab
	2442	75.33	3.26	4 060.87	5.59	4.380	ab
	2428	71.00	0.21	4 086.10	6.00	4.755	ab
	2424	54.00	2.00	3 744.43	6.06	4.624	ab
	2421	60.00	1.80	5 538.87	5.85	4.814	ab
	2427	50.00	2.13	2 683.30	5.37	4.078	ab
	USDA110	4.00	0.40	5 383.30	5.80	4.500	ab
	不接种(CK)	0	0	0	5.80	3.495	b
长 8210-4	2412	50.60	2.27	5 538.87	6.30	4.593	abc
	2411	85.00	2.30	5 383.30	5.00	3.746	cd
	2426	155.33	1.77	3 930.53	5.60	4.149	abcd
	2442	43.33	1.67	6 305.53	5.20	3.811	cd
	2428	36.00	2.70	3 541.43	5.60	4.226	abcd
	2424	77.67	1.00	2 797.20	5.23	3.884	bcd
	2421	60.00	2.26	7 072.20	6.70	4.865	abc
	2427	90.60	1.50	5 538.87	6.40	4.648	abc
	USDA110	63.97	2.40	6 461.10	6.07	5.057	a
	不接种(CK)	0	0	0	5.36	3.451	d
吉林 27	2412	72.67	1.77	4 194.20	6.27	4.475	ab
	2411	82.00	2.90	4 138.43	6.23	4.470	ab
	2426	117.67	2.30	4 060.87	5.77	4.223	bc
	2442	23.99	2.13	5 305.33	6.06	4.522	ab
	2428	90.66	2.53	3 419.43	6.80	5.199	a
	2424	75.33	3.40	4 594.33	6.67	4.827	ab
	2421	50.67	2.60	5 538.87	5.57	3.809	c
	2427	67.33	1.60	5 916.43	7.13	5.146	ab
	USDA110	72.00	2.00	4 397.00	6.43	4.604	ab
	不接种(CK)	0	0	0	5.00	3.526	c

大豆育种应把大豆的共生体——大豆根瘤菌考虑在内,因为碳和氮同时限制大豆营养生长和产量,提高大豆光合作用和固氮能力是当前大豆高产的重要途径,应将此作为大豆育种主要目标之一^[4]。

参 考 文 献

- 徐玲玖·吉林、辽宁两省不同大豆自然固氮能力调查·大豆科学,1994,38~46
- 张景岚等·快生型大豆根瘤菌田间共生效应试验报告·大豆科学,1988,17(1):45~51
- Garner E R·Soybean genetics newsletter·Influence of Genotype and Growth Stage on Nitrogen Fixation in Soybeans,1985,12:71~74
- 苗以农等·大豆光合生理生态的研究·大豆科学,1992,11(2):106~111

(责任编辑:任 禾)