

源，要边开采，边造田要；分层开采，分层利用。草炭迹地不要浪费，或作耕地，或作养鱼池、水库。凡草炭层厚半米以上的地段作肥源使用，半米以下的可开垦为农田。草根层和黄堡子主要用来垫圈造肥，黑堡子和腐泥用以直接改土、制颗粒肥和堆肥等。

3. 要综合地利用草炭，要因地制宜，瘠薄地、沙土地、岗坡地用黑堡子和腐泥改土，亩施量十五至二十立方米，并应配合施用一

定量磷肥，以提高草炭肥效和增产促熟。用草炭垫圈造肥、高温造肥和颗粒肥是提高草炭肥效的有效方法，今后要大力提倡。

4. 要加强对草炭资源的保护，防止荒火烧着了草炭。要加强对草炭资源的基础理论的研究，为今后草炭综合利用提供更多的科学依据。

* 由省农业科学院土壤肥料研究所曾广驥同志执笔。

应用 ¹⁵N 探索 大豆深松深施氮肥肥效的研究

孙克用 李淑华 王淑琴

(黑龙江省农业科学院原子能利用研究室)

施肥效果不仅与肥料用量有直接关系，而且与土壤耕法有密切联系。我们 1976 年的小区试验表明，10~20 厘米深浅结合破垄夹肥，可达到亩产 484.8 斤，比无肥对照增产 14.3%。随着深松耕法的推广，开展深松施肥的研究是很有必要的。

现将我们 1977 年，应用 ¹⁵N 探索大豆深松深施氮肥肥效的试验结果，整理如下。

材料和方法

1977 年，在省院农场麦茬黑土（养分含量见表 1）地上，种植“东农 72—806 号”大豆，进行高肥足水不同施肥措施的小区定位示踪试验。设有三个试验处理：

1. 无肥对照——播前起垄 20 厘米，垄沟

深松 10 厘米，不施肥破垄覆土。

2. 破垄夹肥——播前起垄 20 厘米，垄沟深松 10 厘米，亩施 5 吨秸秆堆肥（养分含量见表 1）、30 斤硝酸铵（小区中间 0.7×0.6 米垄段，两端设有塑料隔离板，施 9.4 克双标记硝酸铵，含 N 29.583%，¹⁵N 百分超 12.253%）、60 斤过磷酸钙（含 P₂O₅ 13.700%）、15 斤硫酸钾（含 K₂O 44.870%），破垄覆土 10 厘米。

3. “破”+深松施肥——播前起垄 20 厘米，亩施 3 吨秸秆堆肥、20 斤硝酸铵（小区中间 0.7×0.6 米垄段，施 6.3 克双标记硝酸铵）、40 斤过磷酸钙、10 斤硫酸钾，垄沟深松 10 厘米后，再按破垄夹肥处理施肥覆土。

5 月 22 日播种，70 厘米行距，10 厘米

表 1 土壤和粪肥的养分含量

样 本 名 称	有机质 (%)	全 氮 (%)	全 磷 (%)	全 钾 (%)	水 解 氮 (毫克/100 克土)	速 效 磷 (毫克/100 克土)	速 效 钾 (毫克/100 克土)
0—20 厘米土壤	2.370	0.141	0.109	—	4.56	16.05	—
秸 秆 堆 肥	8.450	0.443	0.374	—	—	5.95	—

表 2

不同施肥措施大豆株高变化的比较

处 理	主 茎 高 (厘米)			
	分 枝 期	盛 花 期	结 荚 期	成 熟 期
(1) 无 肥 对 照	10.5	29.0	66.4	67.3
(2) 破 垄 夹 肥	11.9	38.7	84.4	80.2
(3) “破”+深松施肥	12.5	42.5	88.4	85.6

表 3

不同施肥措施大豆繁茂程度的比较

处 理	株 高 (厘米)	茎 粗 (厘米)	茎 秆 干 重		茎/叶 干重比	经 济* 系 数	备 注
			克/厘米	克/厘米 ³			
(1) 无 肥 对 照	67.3	0.4	0.086	0.683	0.992	0.414	直立生长
(2) 破 垄 夹 肥	80.2	0.5	0.092	0.470	1.013	0.390	严重倾斜
(3) “破”+深松施肥	85.6	0.5	0.086	0.440	1.039	0.406	后期倒伏

* 籽实干重/地上部全干重。

双条拐子苗，均保苗 35 万株。播后多雨，9 月 17 日收获测产（重复三次）。小区播种面积 24.5 平方米，实收计产面积 14.7 平方米。

不同生育阶段，在采样区取地上植株干重样本，在示踪垄段取地上植株分析样本。用凯氏法分析样本的全氮含量，用质谱法测定样本的 ¹⁵N 丰度值*，根据同位素稀释法原理计算化肥氮的吸收量、利用率和分配率。

结果与分析

一、不同施肥措施对大豆营养生长的影响

由表 2 看出：不同处理大豆各生育阶段的株高，都表现出处理(3)高于处理(2)，处理(2)高于处理(1)。这表明，破垄夹肥和深松施肥都有促进大豆生长的显著效果。

由表 3 看出：各处理大豆的营养生长都比较繁茂；施肥处理的植株较高，茎/叶干重比较高，下部茎秆较粗，上部茎秆抽长；破垄夹肥处理倾斜未倒，破垄夹肥加深松施肥处理晚期倒伏。

由图看出：鼓粒期以前，各处理大豆的干物重，都有不同程度的较快增长，鼓粒期

以后，无肥对照缓慢减重，破垄夹肥处理增长较慢，破垄夹肥加深松施肥处理增长较快。

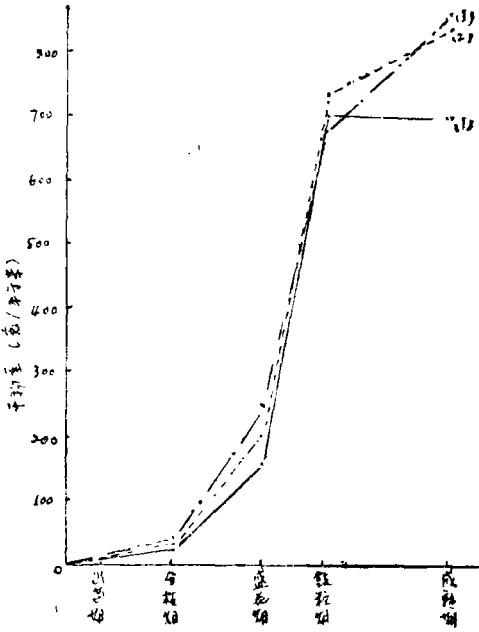


图 不同施肥措施大豆地上部干物重积累变化曲线。

- 1) 无肥对照；
- 2) 破垄夹肥；
- 3) “破”+深松施肥；

二、不同施肥措施对大豆籽实生长的影响

由表 4 看出：破垄夹肥和破垄夹肥加深松施肥两个处理，都有明显增产效果（t 值分别为 4.0 和 6.1，大于 2 属差异显著），分别比无肥对照增产 14.1% 和 21.7%，主要产量构成因素均有相应增长，折合亩产分别达到 501.0 斤和 534.3 斤。看来，在破垄夹肥的基础上，增加深松施肥措施，有进一步增产的明显效果。

由表 5 看出：各施肥处理大豆上中下三层的结实量都比无肥对照大豆相应各层的结实量显著增加，但无肥对照大豆的各层结实量是由下向上逐层增加，而各施肥处理大豆的结实量是上下两层高于中间部位，表明高肥足水大豆生长繁茂影响通风透光使大豆中间部位结实量低于上下两层；破垄夹肥加深松施肥处理大豆上中下三层的籽实增产率分别为破垄夹肥处理相应各层增产率的 3.0 倍、1.4 倍和 1.3 倍，这表明深松施肥提高大豆上

表 4 不同施肥措施对大豆籽实产量及其构成因素的影响

处 理	单 株 荚 数	成 荚 率 (%)	单 株 粒 数	百 粒 重 (克)	籽 实 产 量		
					克/区	斤/亩	%
(1) 无 肥 对 照	19.2	97.2	48.2	19.5	4840.3±170.5	439.0	100
(2) 破 垄 夹 肥	22.2	99.2	54.0	19.8	5523.7±15.5	501.0	114.1
(3) “破”+深松施肥	23.0	98.3	56.7	20.1	5890.5±13.7	534.3	121.7

表 5 不同施肥措施对大豆结实部位的影响

处 理	上 层		中 层		下 层	
	克/区	%	克/区	%	克/区	%
(1) 无 肥 对 照	1565.1	100	1396.1	100	1251.1	100
(2) 破 垄 夹 肥	1629.2	104.1	1574.4	112.8	1600.5	127.9
(3) “破”+深松施肥	1756.8	112.2	1653.3	118.4	1712.9	136.9

部籽实增产率明显。

三、不同施肥措施对大豆氮素营养来源的影响

由表 6、7、8 看出：氮肥的吸收利用效果，不仅与施肥量有直接关系，而且与施肥措施有密切联系。氮肥的吸收量，破垄夹肥加深松施肥最多（3260.7 毫克N/米²），比破垄夹肥和深松施肥分别多 1512.5 毫克 N/米² 和 1748.0 毫克 N/米²；氮肥的利用率，深松施肥最高（34.09%），比破垄夹肥和破垄夹肥加深松施肥分别高 7.83% 和 4.70%；构成茎叶组成的比率，破垄夹肥最高（20.7%），比深松施肥和破垄夹肥加深松施肥分别高 4.2% 和 2.0%；进入籽实组成的比率，深松施肥最高（83.5%），比破垄夹肥和破垄夹肥

加深松施肥分别高 4.2% 和 2.2%。看出吸收量的多少受施肥量的影响较大，利用率和分配率的变化受施用措施的影响较大；破垄夹肥与深松施肥结合施用的吸收利用分配结果向有利方面转化，比破垄夹肥单独施用的吸收量增加、利用率提高、构成茎叶组成的比率下降、进入籽实组成的比率上升。

结语和讨论

1. 各施肥处理的植株，都比无肥对照生长繁茂，破垄夹肥处理倾斜未倒，破垄夹肥加深松施肥处理晚期倒伏。看来，多雨年份，应适当降低上层氮肥比例和减少保苗株数。

2. 破垄夹肥处理，亩产 501.0 斤，比无肥对照增产 14.1%（t 值为 4.0）；破垄夹肥加深松施肥处理，亩产 534.3 斤，比无肥对照

表 6 不同施肥措施大豆的氮素吸收量

处	理	植 株 部 位	地 上 成 株 氮 素 吸 收 量						
			全 氮		化 肥 氮		自 然 氮①		
			毫克 N/米²	%②	毫克 N/米²	%③	毫克 N/米²	%③	
(2) 破 垄 夹 肥	茎 秆		1362.7	5.9	127.8	9.4	1234.9	90.6	
	落 叶		2830.7	12.2	304.9	10.8	2525.8	89.2	
	籽 实		19085.1	82.0	1463.9	7.7	17621.2	92.3	
	其	上	6431.8	27.6	403.4	6.3	6028.4	93.7	
		中	6306.5	27.1	517.3	8.2	5789.2	91.8	
	中	下	6346.2	27.3	543.2	8.6	5803.0	91.4	
	全 株		23278.5	100	1896.6	8.1	21381.9	91.9	
(3) “破”+深松施肥	茎 秆		1325.5	5.4	189.7	14.3	1135.8	85.7	
	落 叶		2750.0	11.2	421.6	15.3	2328.4	84.7	
	籽 实		20505.8	83.4	2649.4	12.9	17856.4	87.1	
	其	上	6963.0	28.3	792.2	11.4	6170.8	88.6	
		中	6652.0	27.1	860.9	12.9	5791.1	87.1	
	中	下	6890.8	28.0	996.3	14.5	5894.5	85.5	
	全 株		24581.3	100	3260.7	13.2	21320.6	86.7	
其	(3-1) 破垄夹肥	茎 秆		1265.2	5.5	112.5	8.9	1152.7	91.1
		落 叶		2577.9	11.1	249.6	9.7	2328.3	90.3
		籽 实		19301.7	83.4	1386.0	7.2	17915.7	92.8
		其	上	6584.3	28.4	408.8	6.2	6175.5	93.8
			中	6240.2	27.0	446.0	7.1	5794.2	92.9
		中	下	6476.8	28.0	531.2	8.2	5945.6	91.8
		全 株		23144.9	100	1748.2	7.6	21896.7	92.4
	(3-2) 深松施肥	茎 秆		1196.0	5.3	77.2	6.5	1118.3	93.5
		落 叶		2445.0	10.8	172.2	7.0	2272.8	93.0
		籽 实		19060.5	84.0	1263.3	6.6	17797.2	93.4
		其	上	6547.0	28.8	386.1	5.9	6160.9	94.1
			中	6201.4	27.3	416.7	6.7	5784.7	93.3
		中	下	6312.5	27.8	460.6	7.3	5851.9	92.7
		全 株		22701.4	100	1512.7	6.7	21188.7	93.3

注：①土壤氮+空气氮+有机肥氮，②占全生育过程的全氮百分比；③占本生育阶段的全氮百分比。

表 7 不同施肥措施大豆的氮肥利用率

处		地 上 成 株 氮 肥 利 用 率 (%)						
		茎 秆	落 叶	籽 实	其 中			全 株
					上	中	下	
(2) 破 垄 夹 肥		1.92	4.58	21.99	6.06	7.77	8.16	28.49
(3) “破”+深 松 施 肥		1.71	3.80	23.88	7.11	7.76	8.98	29.39
其中	破 垄 夹 肥	1.60	3.75	20.82	6.14	6.70	7.98	26.26
	深 松 施 肥	1.71	3.88	28.17	8.70	9.39	10.38	34.09

表 8 不同施肥措施大豆的化肥氮分配率

处	理	地上成株化肥氮吸 收量(毫克 N/米 ²)	化 肥 氮 分 配 率 (%)					
			茎 秆	落 叶	籽 实	其 中		
						上	中	下
(2)	破 垄 夹 肥	1896.6	6.7	16.1	77.2	21.3	27.3	28.6
(3)	“破”+深松施肥	3260.7	5.8	12.9	81.3	21.3	25.4	30.6
其中	破 垄 夹 肥	1748.2	6.4	14.3	79.3	23.4	25.5	30.4
	深 松 施 肥	1512.7	5.1	11.4	83.5	25.5	27.5	30.4

增产 21.7% (t 值为 6.1)。这表明破垄夹肥加深松施肥处理，有比破垄夹肥处理继续提高单产水平和增产比率的明显效果。

3. 破垄夹肥处理的植株，上中下三层的结实量，比无肥对照相应各层分别增产 4.1%、12.8% 和 27.9%；破垄夹肥加深松施肥处理的植株，上中下三层的结实量，比无肥对照相应各层，分别增产 12.2%、18.4% 和 36.9%；破垄夹肥加深松施肥处理植株上中下三层的增产率，分别为破垄夹肥处理相应各层增产率的 3.0 倍、1.4 倍和 1.3 倍。这表明，破垄夹肥提高植株中下层产量效果明显，深松施肥提高植株上层产量效果明显。

4. 破垄夹肥加深松施肥的氮肥吸收量最多 (3260.7 毫克 N/米²)，深松施肥的氮肥利用率最高 (34.09%)，破垄夹肥构成茎叶组成的比率最高 (20.7%)，深松施肥进入籽实组成的比率最高 (83.5%)。这表明，吸收量

受施用量的影响较大，利用率和分配率受施用措施的影响较大。

5. 破垄夹肥加深松施肥处理比破垄夹肥处理的氮肥施用量多 40.0%，而化肥氮的吸收量高 46.4%，氮肥利用率高 3.13%，构成茎叶组成的比率下降 2.0%，进入籽实组成的比率上升 2.0%。从吸收、利用、分配结果来看，破垄夹肥加深松施肥处理，有提高氮肥经济效果的明显趋势。

6. 应用 ¹⁵N 标记氮肥进行小区定位示踪试验，能够确切查明大豆对不同施用措施氮肥的吸收利用分配特点，从而使我们进一步认识到深浅结合全层施肥“V 型”分布施肥措施 (10~20 厘米破垄夹肥加 20~30 厘米深松施肥) 的优越性。

* ¹⁵N 丰度值，蒙吉林省农科院生物物理室协助测定，谨表谢意。