

大豆群体断条状况与单株产量补偿的关系*

王德亮¹ 杨丹霞¹ 姜玉久¹ 刘 军²

(1. 黑龙江省农垦科学院作物所 佳木斯 154007; 2. 黑龙江省新华农场种子分公司 154109)

摘要 利用一个主茎型和一个分枝型的大豆,研究了大豆群体断条状况与产量补偿的关系,结果表明,随着断条长度的增加,断条行产量呈二次方程式下降,相邻全苗行产量呈二次方程式上升。分枝型大豆产量补偿能力大于主茎型大豆。主茎型大豆产量补偿主要靠增加主茎的有效节数、荚数、粒数和粒重;分枝型大豆则主要靠增加分枝数,进而增加全株的荚数、粒数和粒重。断条还使其四周大豆的百粒重降低。

关键词 断条;产量补偿;大豆;主茎型;分枝型

中图分类号 S565.1 **文献标识码** A **文章编号** 1000—9841(2001)02—0105—04

大豆的高产是通过群体产量获得的。我国自 60 年代起,对大豆群体结构即已开始研究^[1]。田间匀度作为影响大豆群体合理布局及产量结构的重要因素,早已被人们所重视^[2,3,4]。但是,种种原因如:整地状况、春旱、播种质量和田间管理等因素,均能造成大豆断条^[5],即使是小区试验中,断条也是时有发生。有些学者^[6,7]对大豆叶、根伤害补偿效应进行了研究。但有关大豆在断条情况下的补偿作用研究甚少^[8]。大豆群体具有很强的调节能力,但不同生长类型的大豆,其调节能力是不一样的。本试验选用二个大豆品系(一个是主茎型、另一个是分枝型),研究了大豆对断条的补偿作用。本研究内容对于确定大豆出苗后发现断条现象时,是否需要补种或毁种是有价值的;同时,对大豆小区试验中产生一定长度的断条后,如何进行产量调查也有参考价值。

1 材料和方法

1.1 供试材料

试验于 1998 年在黑龙江省农垦科学院作物所试验地进行。供试品种(系)二个,一个是主茎型品系合交 93—1538、另一个为分枝型品系垦 95—3235。

1.2 试验方法

裂区设计,主区为品种,副区为 6 个不同间空组成的断条(表 1)处理,随机排列,重复 3 次。副区行长 5m,4 行区,行距 0.7m,株距 5cm。前 5 个处理是在一个 4m 长的收获部位内由 0、0.5、1、1.5 和 2m 断条的连续长度构成,处理 6 是由 5 个 0.3m 的断条与 6 个长有大豆的地段交替组成的。各处理是在 Fehr 等^[9]描述的 V₃ 生育期人工拔苗形成的。

表 1 各处理内容

Table 1 Content of treatement

处理 Treatement	断条长度(m) Missing seeding length(m)	占收获行长(%) Percentages of harvest row length	断条数(个) No. of mis- sing seeding
1(ck)	0.0	0.0	0
2	0.5	12.5	1
3	1.0	25.0	1
4	1.5	37.5	1
5	2.0	50.0	1
6	1.5	37.5	5

1.3 试验经过

1988 年 5 月 9 日人工点播,为确保每小区密度一致,播种量加大 50%。5 月 23 日出苗,5 月 30 日人工定苗,每 m² 留苗 20 株,6 月 12—13 日,在小区中间二行的任一行正中间位置进行断条处理。大豆成熟时取考种样,其中:在断条行内紧挨着断条处连续取 10 株(处理 6 取自 2 个断条处,每处 5 株);在断条行相邻的中间全苗行内,与断条位置正中央对

* 收稿日期:2000—01—12
作者简介:王德亮(1964—),男,副研究员,研究方向大豆育种。
?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

应的部位连续取 10 株; 处理 1 是在任意一行中连续取 10 株。收获时小区两端各去掉 0.5m, 实收 4m, 两边行不收, 中间二行单收单脱(处理 1 混收)。所有考种产量都加入相应的小区产量之中。

1. 4 一元二次回归方程中的 a、b、c 计算公式为^[10]
$$b = (l_{1y}l_{22} - l_{2y}l_{12}) / (l_{11}l_{22} - l_{12}^2), c = (l_{2y}l_{11} - l_{1y}l_{21}) / (l_{11}l_{22} - l_{12}^2), a = \bar{y} - b\bar{x} - c\bar{x}^2,$$
上式中: $l = \sum (x - \bar{x})(y - \bar{y}), l_{2y} = \sum (x^2 - \bar{x}^2)(y - \bar{y}), l_{12} = \sum (x - \bar{x})(x^2 - \bar{x}^2), l_{22} = \sum (x^2 - \bar{x}^2)^2, l_{11} = \sum (x - \bar{x})^2$ 。

2 结果与分析

表 2 断条长度与大豆产量

Table 2 Relation of length of missing plant with yield of soybean

处理 Treat- ement	断条长 (m) Missing seeding length	断条占行长 (%) Percentages of harvest length	垦 95—3235 Ken95—3235		合交 93—1538 Hejiao93—1538	
			断条行产量 Yield of missing seeding row (kg/hm ²)	%	断条行产量 Yield of missing seeding row (kg/hm ²)	%
1	0.0	0.0	2038.2	100	2038.2	100
2	0.5	12.5	1911.8	93.8	2056.3	100.9
3	1.0	25.0	1803.8	88.5	2152.1	105.6
4	1.5	37.5	1545.0	75.8	2237.7	109.8
5	2.0	50.0	1332.9	65.4	2355.9	115.6
6	1.5	37.5	1777.1	87.2	2133.8	104.7
* 平均(Average)			1648.4	80.9	2200.5	108.0

*: 是处理 2、3、4、5 的平均值。
*: The results are the means of treatment 2, 3, 4 and 5.

从表 2 还可以看出, 几个短断条构成的长断条与一个相同长度的长断条对大豆产量的影响是不一样的。如处理 4 和处理 6 的断条长度均为 1.5m, 但

2. 1 断条长度对大豆产量的影响
随着单个断条长度的增加, 断条行产量依次减少, 而相邻全苗行产量依次增多(表 2), 但不同类型大豆对断条的产量补偿能力是不一样的, 分枝型大豆垦 95—3235 比主茎型大豆合交 93—1538 产量的补偿能力强, 这从处理 2、3、4、5 的平均产比可看出(表 2)。回归分析表明, 增加单个断条长度, 断条行产量呈二次方程式下降, 而相邻全苗行的产量呈二次方程式上升。但不同类型品种, 其最适回归方程是不一样的(表 3)。Y= 预期产量(kg/hm²), x= 断条长度(m)。

表 3 不同类型大豆产量与断条长度的回归方程

Table3 Relation of yield of different type soybean with regression equation of missing plant length

品种类型 Variety type	回归方程 Regression equation	F 值 F value	备注 Note
分枝型 Branch type (垦 95—3235 Ken 95—3235)	断条行 $y = 2035.8 - 171.37x - 92.06x^2$	326.4 ^{**}	F 0.05= 19.16
	全苗行 $y = 2031.8 + 54.79x + 54.31x^2$	324.7 ^{**}	
主茎型 Main stem type (合交 93—1538 Hejiao93—1538)	断条行 $y = 2589.2 - 17.58x - 4.44x^2$	69.0 [*]	F 0.01= 99.17
	全苗行 $y = 2580.3 + 89.67x + 5.94x^2$	620.6 [*]	

2. 2 断条长度对大豆主要农艺性状的影响
2. 2. 1 单个断条长度对大豆各性状的影响
2. 2. 1. 1 对株高、底荚高的影响 各处理断条行和全苗行的株高和底荚高普遍比对照低, 断条行底荚高又比全苗行低。从株高来看, 尽管两种类型品种均比对照矮, 但分枝型品种垦 95—3235 断条行株高

比全苗行矮, 而主茎型品种合交 93—1538 断条行则比全苗行高(表 4)。
2. 2. 1. 2 对主茎节数、有效节数的影响 各处理断条行和全苗行的主茎节数和有效节数均比对照多, 断条行比全苗行多(表 4)。
2. 2. 1. 3 对分枝数的影响 断条对不同类型大豆分

表 4 断条长度对大豆主要农艺性状的影响

Table 4 Relation of chief agronomic character on soybean to length of missing seeding

品种 Variety	处理 Treat- ment	断条长 Missing seeding length (m)	底荚高 Bottom pod height (cm)		株高 Plant height (cm)		分枝数 No. of branch		主茎节数 No. of node on main stem		有效节数 No. of effective node		株荚数 Pods per plant		株粒数 Seeds per plant		株粒重 Seed weight per plant (g)		百粒重 100 seeds weight (g)		产量 Yield (kg/hm ²)	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
垦 95—3235 Ken 95 —3235	1	0.0	26.7	26.7	73.7	73.7	0.40	0.40	15.3	15.3	8.1	8.1	16.8	16.8	37.8	37.8	7.69	7.69	20.82	20.82	2038.2	2038.2
	2	0.5	24.5	26.4	73.6	75.1	1.40	1.47	15.7	15.8	10.2	9.7	24.5	20.5	49.2	49.0	10.61	8.62	20.42	20.75	1911.8	2056.3
	3	1.0	22.7	22.8	71.7	72.8	2.20	1.30	15.9	15.4	9.8	8.9	24.6	19.8	53.9	41.1	10.97	8.48	20.51	20.86	1803.8	2152.1
	4	1.5	19.6	24.0	70.2	72.3	1.90	1.57	15.6	15.7	10.0	9.3	23.6	20.9	54.0	51.7	10.43	9.94	19.98	20.29	1545.0	2237.7
	5	2.0	23.9	24.0	70.0	73.5	2.03	1.47	15.6	16.6	9.6	9.6	26.0	21.3	60.1	48.7	11.85	10.22	20.58	21.41	1332.9	2355.9
	6	1.5	20.3	25.2	70.6	71.4	2.13	1.00	16.3	15.7	10.8	9.0	24.7	19.8	60.0	45.6	11.21	8.35	19.99	20.62	1777.1	2133.8
交 93—1538 Hejiao93 —1538	1	0.0	33.0	33.0	90.0	90.0	0.00	0	18.6	18.6	10.8	10.8	23.0	23.0	52.4	52.4	11.13	11.13	22.68	22.68	2589.3	2589.3
	2	0.5	25.3	28.7	88.6	88.0	0.00	0	19.0	18.2	11.2	9.90	27.7	22.4	62.3	53.1	13.01	11.7	21.22	22.03	2358.9	2604.8
	3	1.0	28.3	28.3	87.0	86.9	0.07	0	19.1	19.1	11.2	10.9	26.4	24.1	65.0	52.9	13.4	11.51	22.02	21.88	2172.4	2687.7
	4	1.5	25.7	25.5	91.7	86.4	0.00	0	20.5	18.9	12.8	11.2	32.0	25.7	69.4	55.2	14.47	12.03	21.89	22.26	1892.4	2734.3
	5	2.0	25.4	25.8	86.0	83.9	0.03	0	19.3	19.0	12.1	11.0	30.6	25.1	72.4	59.6	14.31	12.76	21.94	22.26	1701.2	2778.3
	6	1.5	19.5	29.6	81.5	80.8	0.00	0	20.2	18.4	13.4	10.9	32.9	23.8	79.5	54.1	15.75	11.81	21.26	22.27	2128.4	2615.2

A—断条行 A represent missing seeding row B—相邻全苗行 B represent full seeding row

枝数的影响是不一样的,主茎型品种合交 93—1538 基本没增加分枝,而分枝型品种垦 95—3235 分枝明显增多,且断条行的分枝多于全苗行。

2.2.1.4 对株荚数、株粒数、和株粒重的影响 各处理的株荚数、株粒数和株粒重均比对照多,断条行又比全苗行多(表 4)。

2.2.1.5 对百粒重的影响 各处理的百粒重普遍比对照低,且断条行又比全苗行低(表 4)。

2.2.2 几个短断条构成的长断条对大豆各性状的影响 处理 6 无论全苗行还是断条行,其株高、底荚高和百粒重低于对照,而分枝数、节数、株荚数、株粒数和株粒重则高于对照。与相同断条长度的处理 4 相比,处理 6 断条行的节数、分枝数、株荚数、株粒数和株粒重均较高,而百粒重变化不大;从全苗行来看,与断条行的结果正相反(表 4)。

通过以上分析可见,大豆发生断条后,其断条两端及断条相邻行大豆的主要农艺性状,除了百粒重有所降低外,其它性状均向着有利于提高自身产量方向生长。

3 小结与讨论

3.1 增加单个断条长度,断条行产量呈二次方程式降低,而相邻全苗行产量呈二次方程式增加。这一结果与 Stivers 等^[8] 研究结果相一致。

3.2 不同类型大豆对断条的产量补偿能力是不一样的,分枝型大豆大于主茎型大豆。笔者认为,造成二者差异的主要原因是密度。因为,任何一个品种,都有其最适宜的栽培密度,一般而言,分枝型大豆要求稀一些,主茎型大豆要求密一些。而本试验的密度(28.6 万/公顷)比较适宜主茎型大豆,所以,当产生断条时,其产量补偿作用相对较小。而对于分枝型大豆,这个密度偏高了(对照平均每株分枝才 0.4 个),因此当产生断条时,局部密度降低,更有利于断条周围大豆的生长,分枝数明显增加,致使其产量的补偿能力大于主茎型大豆。若二类型大豆均在最适宜的栽培密度内进行断条处理时,此时它们的产量补偿能力也许是相同的。

3.3 主茎型大豆产量补偿,主要靠增加主茎有效节数、株荚数、株粒数和株粒重;而分枝型大豆则主要

靠增加分枝数,进而增加了全株荚数、粒数和粒重。

3.4 断条使其周围大豆的百粒重降低。这是因为,大豆的株荚数和株粒数与百粒重呈极显著负相关的缘故^[11],因此,当大豆发生断条后,周围大豆通风透光相对较好,局部养分相对增多,使株荚数、株粒数增多,百粒重则相应降低。这一结果与宋凤娟等^[12] 研究结果不一致。

3.5 大豆发生断条后,其两端及两侧大豆的主要农艺性状,除了百粒重外,均向着有利于提高自身产量方向生长,但是,各个性状的变化,并不是随着断条长度的增加而相应的变化。这是因为,大豆群体调节能力并不是无限的^[2] 断条达到某一定长度时,其周围大豆即已达到最大调节(补偿)能力了,已经最大限度地利用了这个断条“空间”,当断条长度再增加时,这些大豆的调节能力也不会再变化了,只是新增加的断条相邻行的大豆产生了新的调节能力,而使其产量补偿增加。

参 考 文 献

- 1 刘士达. 大豆群体发展与田间小气候关系的初步探讨[J]. 农业气象研究报告选编(第二集), 吉林农业科学院, 1979
- 2 董钻, 孙卓韬. 大豆株型、群体结构与产量关系的研究, 第一报, 大豆群体的自动调节和群体的光强, CO₂ 的分布[J]. 大豆科学, 1984, 3(2)
- 3 孙卓韬, 董钻. 大豆株型、群体结构与产量关系的研究, 第二报, 大豆群体冠层的荚粒分布[J]. 大豆科学, 1986, 5(2)
- 4 常耀中. 大豆群体合理摆布与产量关系的研究[J]. 大豆科学, 1983, 2(2)
- 5 单好志, 郝荣华. 大豆缺苗断条的影响因素[J]. 北大荒农业, 1983, (5)
- 6 杨方人, 赵淑英, 王晶英. 大豆的伤害补偿效应[J]. 大豆科学, 1994, 13(2)
- 7 王晶英, 殷奎德, 李国兰, 等. 大豆伤根补偿效应及内源激素变化的研究[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 1996, (4)
- 8 R. K. Stivers 等, 任德华译. 大豆在不同密度和缺株方式下的产量补偿[J]. 国外农学—大豆 1982(2)
- 9 Fehr 等, 赵福林译. 大豆的发育期[J]. 国外农学—大豆, 1981, (5)
- 10 陶勤南, 回归分析与回归设计—在肥料与栽培试验中的应用[J]. 北京农业科学, 专辑 1984
- 11 李莹. 大豆品种产量构成因素的研究[J]. 大豆科学, 1984, 3(3)
- 12 宋凤娟, 徐启雨, 刘群, 等. 大豆品种边际效应的初步研究[J]. 大豆科学, 1997, 16(2)

RELATIONSHIP BETWEEN CONDITIONS OF MISSING PLANTS AND
PLANT YIELD COMPENSATION OF SOYBEAN POPULATIONS

Wang Deliang¹ Yang Danxia¹ Jiang Yujiu¹ Liu Jun²

(1. *Crops Institute of Heilongjiang Academy of Land Reclamation and Agricultural Sciences, Jiamushi 154007*; 2. *Seed Company of Xinhua Farm of Heilongjiang Province, Hegang, 154109*)

Abstract Study on the relationship between conditions of missing plant and plant yield compensation of soybean populations, making use of a variety of main stem type and variety with branch type. The results showed that, in pace with increase of length of missing seeding, yield of the missing seeding row were fallen by quadratic equation, but yield of the full seeding row were increased by quadratic equation. Yield compensation of soybean with branch were bigger than the main stem type soybean. Yield compensation of the main stem type soybean were raised by No. of effective nodes, No. of pods, No. of seeds and seed weight on main stem. Yield compensation of soybean with branch were raised by No. of branches and then increase by No. of pods, No. of seeds and seed weight per plant. 100 seeds weight of soybean around the missing seeding were fallen.

Key words Missing seeding; Yield compensation; Soybean; Main stem type; Branch type