

生殖生长期源库改变对大豆籽粒产量和品质的影响^{*}

王光华 刘晓冰 杨恕平 李艳华
金 剑 张秋英

(中科院黑龙江农业现代化研究所, 哈尔滨 150040)

摘 要

利用蛋白质、脂肪含量不同的两个大豆品种,在 R_1 和 R_5 期,通过去叶或去荚,研究源库改变对大豆籽粒产量和品质的影响。结果表明, R_1 期和 R_5 期去叶 1/3 对产量和品质影响不大;然而, R_1 期全去叶,减少了单株荚数,产量降低,但对品质影响不明显; R_5 期全去叶,降低了每荚粒数和百粒重,有利于蛋白质积累,而不利脂肪积累,产量降低。 R_5 期去荚 1/3,增加了单荚粒数和百粒重,产量略有提高,脂肪积累增多,蛋白质含量降低。可见脂肪和蛋白质积累机制不同,协调产量与品质之间的关系有一定生理途径。

关键词 大豆;源库改变;产量;品质

大豆产量的高低,除受遗传特性 环境因素影响外,也受源库变化的影响 已有的研究表明,生殖生长期源强度改变对产量的影响远大于营养生长期源强度的变化 (Brun, 1978; Christy 和 Porter, 1982)。 $R_1 \sim R_5$ 期合成的同化产物(源)主要影响荚数的形成,最后决定每个节位上荚数多少则接近于 R_5 期,也就是 R_5 期之后 10~12 天 (Board 和 Tan, 1995), R_6 期之后,即使叶片全部摘去,对荚数的影响并不大 (Board, 1994)。决定每荚粒数及籽粒大小是在 $R_5 \sim R_6$ 期,而籽粒大小又与籽粒灌浆速率和有效灌浆时间有关 Board (1995) 研究表明,大豆品种 Centennia 在 $R_1 \sim R_5$ 期将 30% 叶片进行遮阴处理,即比对照降低了源强度,致使荚数减少 20%,减产 30%,而在 R_5 期 10 天之后,摘掉主茎第 10 个节位以上的全部荚,比对照减少荚数 18% 的处理,产量比对照略有减少,但差异不显著。

大豆籽粒蛋白质、脂肪含量的高低除了决定于自身遗传基础外,环境因素的改变亦有较大影响。有报导表明,大豆蛋白质与脂肪含量呈负相关 ($r = -0.25 \pm 0.047$) (王金陵, 1958),也有学者研究表明,大豆蛋白质、脂肪含量分别与地理纬度、海拔高度呈正负相关,

^{*} 本研究是中科院资环局“九五”重点项目《松嫩平原黑土区主产作物产量与品质形成及高产优质调控措施》的部分内容。

收稿日期 1998-01-19

Received on Jan. 19, 1998

推迟播期可使蛋白质、脂肪含量都降低^[2 3 4]。但迄今,有关源库改变对大豆蛋白质、脂肪含量会产生什么样影响的报导尚不多见。本研究的目的在于探索在大豆生殖生长的关键时期(R_1 和 R_5 期),通过去叶或去荚,改变源库比例,对大豆籽粒产量和品质可能产生的影响。

材料和方法

供试材料:大豆品种黑农 35,合丰 35

试验地点:中科院海伦农业生态试验站。

土壤类型:典型黑土。

试验处理:在大豆生育的 R_1 、 R_5 期(生育期划分标准按 Fehr 和 Caviness, 1977),对单株大豆做如下处理: A- R_1 期 1/3去叶(即三出复叶摘去一片叶); B- R_1 期全去叶; C- R_5 期 1/3去叶; D- R_5 期全去叶; E- R_5 期 1/3去荚; F- CK 每小区处理 20株,小区面积 35m²,随机区组设计,3次重复。春起垄,春播,施二铵 150kg/ha,垄宽 70cm,垄上双条播,人工点播。

测定方法:蛋白质用半微量凯氏定氮法,脂肪用残余法。

结果和分析

1 源库改变对产量的影响

1.1 对单株荚数的影响

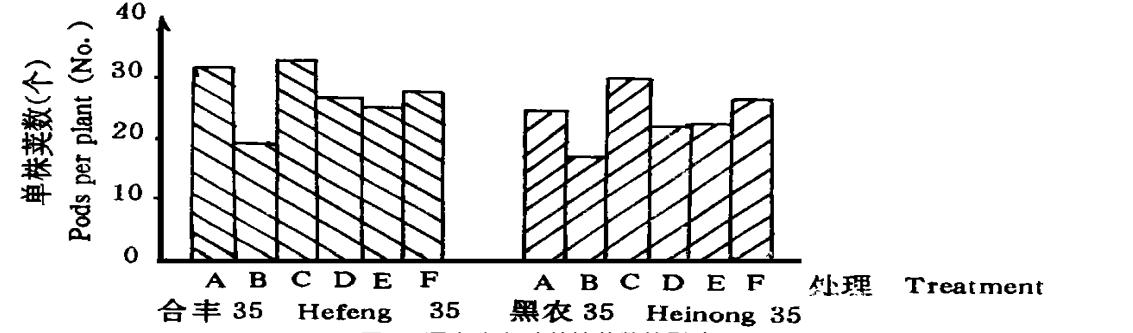


图 1 源库改变对单株荚数的影响

Fig. 1 Effect of Source-sink alteration on pod number formation

从图 1 看出,源库改变对单株荚数有不同程度的影响。 R_1 期全去叶、 R_5 期全去叶、 R_5 期 1/3去荚,单株荚数都低于对照处理。其中 R_1 期全去叶单株荚数降低最为明显,原因无疑在于 R_1 期摘去全部叶片,失去了源,同化产物减少,影响了荚的形成,而 R_5 期全去叶处理,尽管此时单株荚数已定,由于后期源供应强度减弱,有落荚现象,但荚数降低的幅度明显低于 R_1 期全去叶处理。

从图 1 还可看出, R_5 期去叶 1/3明显的增加了合丰 35 黑农 35 的单株荚数,分别比对照增加 18.64% 和 12.27%;但 R_1 期去叶 1/3增加了合丰 35 的荚数,而减少了黑农 35

的荚数。以上结果表明， R_1 期叶面积的大小，对保证后期荚数的多少有很大的关系。在群体条件下，既保证 R_5 期有较大的叶面积指数，又保证植株间的通风透光应是大豆高产的关键

1.2 对每荚粒数和粒重的影响

两个品种除 R_5 期去荚 1/3 处理每荚粒数，百粒重都高于对照外，其余处理均低于对照。尤其是 R_5 期全去叶处理每荚粒数和百粒重最低。其中合丰 35 荚粒数和百粒重分别比对照降低 54.00% 和 28.21%；黑农 35 荚粒数和百粒重分别比对照降低 61.38% 和 16.33% (图 2 3)。表明 R_5 期以后的源强度决定着每荚粒数和粒重。因为 R_5 期全去叶，同化产物供应急剧下降，直接影响每荚粒数和粒重，而 R_5 期 1/3 去荚，源供应能力相对充足，荚粒数上升，百粒重增加，说明充足的源供应能力是增加百粒重的一个关键

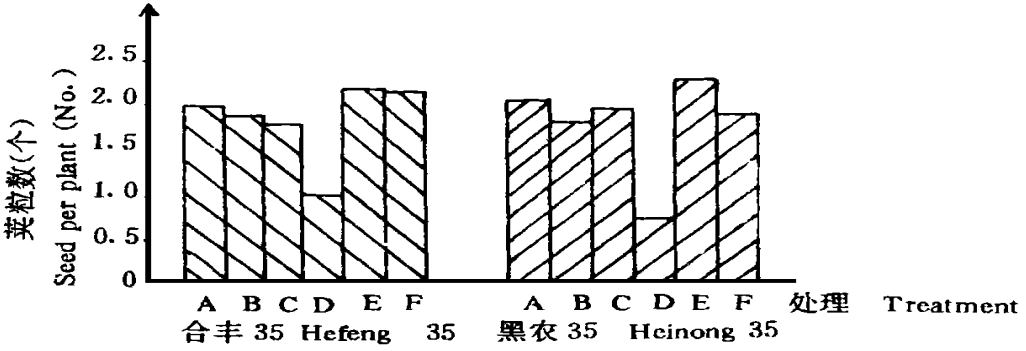


图 2 源库改变对荚粒数的影响

Fig. 2 Effect of source-sink alteration on seed number per pod formation

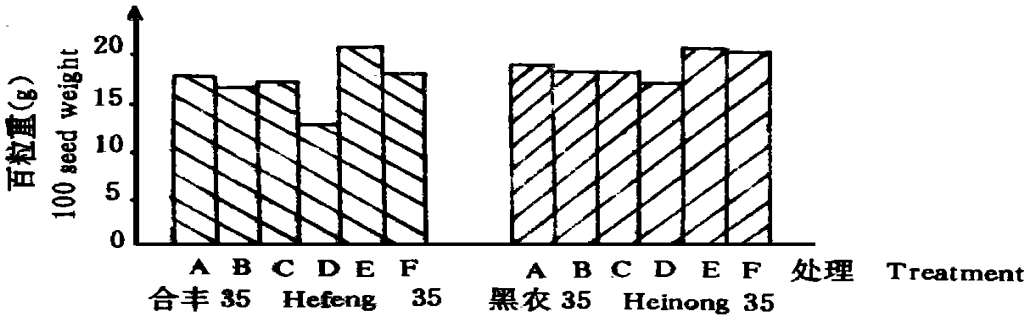


图 3 源库改变对百粒重的影响

Fig. 3 Effect of source-sink alteration on 100-seeds weight

1.3 源库改变对单株粒重 (产量) 的影响

图 4 表明，源库改变对产量是有影响的。当源小库大时 (摘叶片)，同时产物减少，运输到籽粒中的物质就少，产量势必降低。但降低幅度则随着不同生育时期源改变的程度而表现出很大的差异。两个品种在 R_1 R_5 期去叶 1/3，对产量影响较小，表明大豆有很强的补偿功能。而在 R_1 R_5 期全去叶，产量降低很大，其中 R_1 期全去叶处理，产量降低的主因是单株荚数减少； R_5 期全叶处理，产量降低的主因是单荚粒数减少和百粒重降低，由此观之， R_5 期是产量形成的重要期 (表 1)。

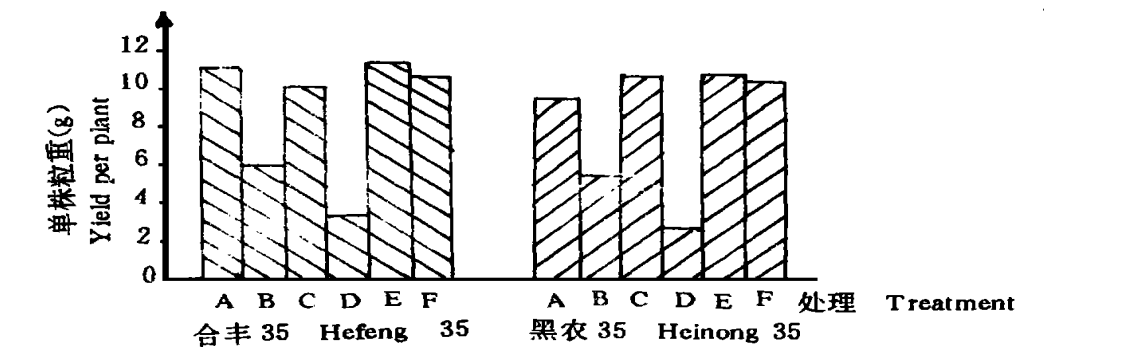


图 4 源库改变对产量的影响

Fig. 4 Effect of source- sink alteration on yield

表 1 源库改变对产量性状的影响

Table 1 Effect of source- sink alteration on yield characters

处理 Treatment	合丰 35 较对照增减 (%) Hefeng 35 yield% (± CK)				黑农 35 较对照增减 (%) Henong35 yield% (± CK)			
	株荚数 pod/plant	荚粒数 seed /pod	百粒重 100 seed w t	产量 Yield	株荚数 pod/plant	荚粒数 seed /pod	百粒重 100 seed w t	产量 Yield
A	14. 63	- 7. 98	- 0. 005	4. 88	- 7. 75	7. 94	- 8. 12	- 8. 45
B	- 31. 52	- 12. 68	- 7. 49	- 44. 51	- 36. 73	- 5. 29	- 11. 59	- 47. 12
C	18. 64	- 16. 43	- 4. 58	- 4. 13	10. 93	3. 17	- 11. 05	2. 98
D	- 4. 62	- 53. 99	- 28. 21	- 68. 64	- 16. 73	- 61. 38	- 16. 33	- 73. 22
E	- 9. 55	1. 41	16. 48	7. 04	- 15. 05	20. 63	1. 22	3. 65
F	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00

1. 4 源库改变对收获指数 (HI)的影响

从合丰 35 黑农 35 两品种不同处理的收获指数变化可以看出, R_5 期全去叶处理的 HI 明显低于对照,而 R_1 期全去叶处理的 HI 虽也低于对照,但相差不大,其它处理的 HI 虽有变化,但变幅亦不大(图 5)。这是因为 R_1 期虽全部去叶,但茎、叶柄尚有光合能力,且有新生叶片长出。新生叶片、茎、叶柄生产的同化产物在 R_5 期之后向籽粒强烈地运转(籽粒灌浆速率高),因而收获指数高。而 R_5 期全部去叶,从茎、叶柄积累的同化产物向籽粒中

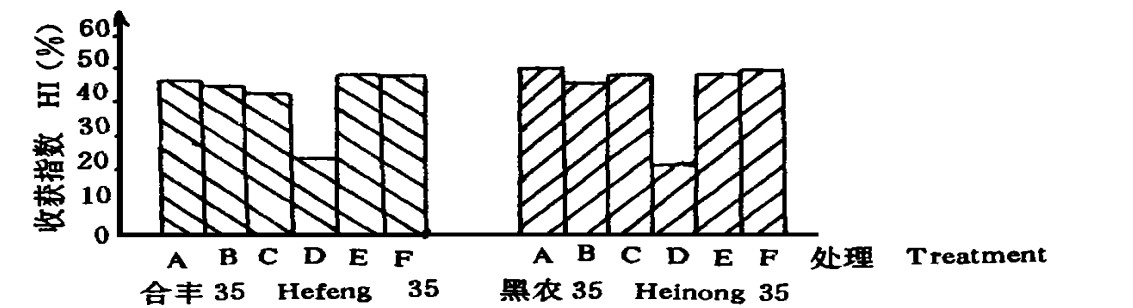


图 5 源库改变对收获指数的影响

Fig. 5 Effect of source- sink alteration on harvest index

运转的数量很难补偿全叶(源充足)时的同化产物供应,导致收获指数降低,这也说明 R_5 期之后功能叶片对产量的贡献是很大的,这时若保持大的叶面积,就可以获得较高的产量

2 源库改变对大豆品质的影响

2.1 对脂肪含量的影响

从表2可以看出, R_6 期去荚 $1/3$ 有利于籽粒脂肪积累,其中合丰35较其它处理差异达极显著水平,较对照脂肪含量提高 1.07% ;黑农35较其它处理差异达显著水平,较对照脂肪含量提高 0.66% 。表明源大库小时有利于脂肪的积累。供试两品种在 R_6 期 $1/3$ 去叶、 R_1 期全去叶、 R_5 期 $1/3$ 去叶各处理的籽粒脂肪含量虽比对照低,但差异不显著。说明 R_1 期同化产物供应的多少对脂肪积累影响不大, R_5 期部分降低同化产物的供给,其它器官对脂肪积累存在一定的补偿能力。但 R_6 期全去叶处理,两个品种籽粒脂肪含量明显降低,与对照差异达极显著水平。其中合丰35较对照下降 4.68% ;黑农35较对照下降 3.21% 。这表明,脂肪积累在很大程度上受 R_6 期同化产物供应能力的影响。

2.2 对蛋白质含量的影响

两品种 R_5 期全去叶处理的蛋白质含量明显地高于其它处理,差异达显著水平。其中合丰35蛋白质含量较对照提高 3.35% ,黑农35较对照提高 2.42% 。但由于单株籽粒产量降低的幅度高于蛋白质含量增加的幅度,导致单株蛋白质产量仍然下降。两个品种 R_6 期 $1/3$ 去叶、 R_1 期全去叶、 R_5 期 $1/3$ 去叶各处理籽粒蛋白质含量均低于对照,但差异未达到极显著水平(有些处理达显著水平,变幅不大)。两品种 R_5 期去荚 $1/3$ 处理蛋白质含量较对照处理都下降 1.01% 。总之,蛋白质的积累一方面受源供应能力的影响,而更多的却受籽粒潜在库能力的调节。当源小库大时,有利于蛋白质合成,而当源大库小时,不利于蛋白质合成。因此,增加每个节位上的荚数可能是选育高蛋白品种(系)的一个重要的农艺性状。

表2 源库改变对籽粒化学品质的影响
Table 2 Effect of source-sink alteration on seed chemical quality

处理 Treat.	蛋白质(%) Protein						脂肪(%) Oil					
	显著水平			显著水平			显著水平			显著水平		
	合丰 35 Hefeng 35	Sing. level 5% 1%	黑农 35 Heinong35	Sing. level 5% 1%	合丰 35 Hefeng 35	Sing. level 5% 1%	合丰 35 Hefeng 35	Sing. level 5% 1%	黑农 35 Heinong35	Sing. level 5% 1%	黑农 35 Heinong35	Sing. level 5% 1%
A	39.90	bc	B	43.17	C	B	19.42	b	b	19.51	b	A
B	40.27	bc	B	43.03	C	B	18.84	b	B	19.33	b	A
C	39.26	c	B	43.40	bc	B	19.45	b	B	19.47	b	A
D	44.34	a	A	46.42	a	A	14.93	c	C	16.35	c	B
E	39.98	bc	B	42.99	c	B	20.68	a	A	20.22	a	A
F	40.99	b	B	44.00	b	B	19.61	b	B	19.56	b	A

结 语

1 在大豆生殖生长 R_6 期或 R_1 期,通过去叶或去荚处理,改变源库比例,对单株荚

数、荚粒数、粒重和单株产量都有影响。影响荚数的关键期是 R_1 期,影响粒重和荚粒数的关键期是 R_5 期。

2 从本试验结果可以看出要确定大豆高产,在大豆生殖生长期调节好源库比例是很重要的。在 $R_1 \sim R_5$ 期,要保持较高的叶面积,此外,从 R_5 期去荚 1/3 期单株产量并未降低,反而稍有增加的试验结果,说明限制大豆产量的是源。但是,源也并不是越大越好,因为 R_5 期去叶 1/3 对黑农 35 产量并未降低,反而稍有提高,合丰 35 的产量降低幅度也不大,只有 4.13%,因此, R_5 期以后叶面积过大,即营养体过于繁茂并不一定有利于产量的形成。

3 在大豆生殖生长期 R_1 和 R_5 期去叶处理,不同程度地降低于籽粒脂肪含量,而 R_5 期 1/3 去荚处理,提高了籽粒脂肪含量。说明脂肪含量的高低,如同大豆产量一样均受到源供应能力大小的限制,即源小库大时,同化产物供应不足,荚粒数、百粒重降低,籽粒脂肪含量也降低,反之,则提高。

4 R_5 期全去叶处理籽粒蛋白质含量高于对照,脂肪含量明显低于对照,表明籽粒蛋白质与脂肪积累机制正相反。这一方面说明在源供应不足的胁迫下,库调运植株体内含氮物质的能力明显增强;从另一方面也说明 R_5 期以前贮存在茎、柄、荚皮中的含氮物质可以被动员出来用于蛋白质的积累。

参 考 文 献

- [1] 王金陵, 1958《大豆的遗传与选择》,科学出版社
- [2] 胡明祥, 1990,大豆科学, 9(1): 39- 49
- [3] 宋启建等, 1990,国外农学 - 大豆, 4 7- 10
- [4] 宋启建等, 1990,大豆科学, 9(2): 121- 129
- [5] Brun, W. A. 1978, Soybean physiology, agronomy and utilization, Academic Press, New York, 45- 76
- [6] Board, J. E., A. T. Wier and P. J. Botehel, 1995, Crop Sci. 35 1104- 1110
- [7] Board, J. E., Q. Tan, 1995, Crop Sci. 35 846- 851
- [8] Egli, D. B., J. E. Leegett, 1996, Agron. J. 68 371- 374
- [9] Ingram, K. T., D. C. Herzog, K. J. Boate, 1981, Crop Sci. 21 961- 968
- [10] Schou, J. B., P. L. Jeffers, J. G. Streeter, 1978, Crop Sci. 18 29- 34