

大豆重迎茬减产的原因及农艺对策研究^{*}

Ⅱ. 重迎茬大豆的生长发育

何志鸿¹, 刘忠堂^{2,3}, 许艳丽⁴, 韩晓增⁴, 祖伟⁵, 贾新民⁶

(1. 黑龙江省科技厅, 哈尔滨 150001; 2. 国家大豆工程技术研究中心, 哈尔滨 150086; 3. 黑龙江省农科院, 哈尔滨 150086; 4. 中国科学院黑龙江农业现代化研究所, 哈尔滨 150040; 5. 东北农业大学, 哈尔滨 150030; 6. 黑龙江八一农垦大学, 密山 158308)

摘要: 通过连续 8 年在全省 5 个生态区 9 个 9 区固定轮作场圃综合试验, 试验区专项研究, 小区、盆栽试验, 实验室分析, 以及大量的大面积生产调查, 发现大豆重、迎茬种植, 生育期延迟, 植株变矮、细弱、结荚减少, 生长发育进程前期减缓、后期加快, 干物质积累减少。

关键词: 大豆; 重迎茬; 生长; 发育

中图分类号: S 565.104.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-2767(2003)04-0001-05

Study on the Reason Reducing Production of Soybeans Cultured Continuously and the Way to Get More Output

Ⅱ. Growth and Development

HE Zhi-hong¹, LIU Zhong-tang^{2,3}, XU Yan-li⁴, HAN Xiao-zeng⁴, ZU Wei⁵, JIA Xin-min⁶

(1. Science and Technology Department of Heilongjiang Province, Harbin, 150001; 2. National Research Center of Soybean Engineering and Techniques of China, Harbin, 150086; 3. Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086; 4. Heilongjiang Institute of Agricultural Modernization, CAS, Harbin, 150040; 5. The Northeast Agricultural University of China, Harbin, 150030; 6. Heilongjiang August First Land Reclamation University, Mishan, 158308)

Abstract: The experiments had been carried out by 8 years in 9 rotation nurses with 9 plots and series of field experiments in 5 ecological regions of Heilongjiang Province since 1993. In the same time, the investigation was made in soybean fields. The result showed that: when the soybean was cultured continuously and alternately, its plant was shorter than that in normal rotation. And its stem became some thinner, and producing pods decreased. Also, the progress of growing and developing was delayed in the prophase, quickened in the anaphase. Growing period became some longer, but the amount of dry matter accumulated was reduced.

Key words: soybean; continuous and alternate culture; growth; development

重迎茬是我国大豆主产区,特别是黑龙江省大豆生产中愈来愈严重的一个问题,引起了各级领导

机关和科研单位的极大重视。本课题是在黑龙江省政府和科技部支持下,从 1993 年开始,先后

* 收稿日期: 2003-01-21

基金项目: 黑龙江省科技攻关招标课题,主持人江修业;黑龙江省科技攻关重大项目(G94B05-04-01),主持人刘忠堂、何志鸿、江修业;国家“九五”重中之重科技攻关课题“大豆大面积高产综合配套技术研究开发与示范”03 专题(95-001-05-03)之 01 子专题,主持人刘忠堂、何志鸿、许艳丽

第一作者简介: 何志鸿(1942-),男,辽宁省黑山县人,研究员,主要从事大豆育种、栽培研究和科技管理工作。

确立为省和国家重点课题、重大课题、重中之重科技攻关项目,分三个阶段组织省属和中直科研单位,进行多学科、多部门的联合攻关。经过8年的共同努力,已经基本探明大豆重迎茬减产的原因,提出了减缓产量损失的7条农艺对策。在生产上大面积推广应用这些研究成果,取得了显著的经济效益和社会效益。

本文为其中关于大豆重迎茬的生长、发育部分,旨在探讨重迎茬种植对大豆生长发育的影响。

1 研究方法

1993年列为黑龙江省科技攻关计划重点课题,主要在中国科学院黑龙江农业现代化研究所及其海伦试验站和部分合作单位以及该所的农村基点进行;1994~1996年列黑龙江省科技攻关重大课题,由全省十多个科研、教学及推广单位的一百多名科技人员分工合作、联合攻关。研究课题设立重迎茬对大豆产量和品质的影响、原因与机理、农艺对策、轮作体系和技术示范5个专题13个子专题,在全省5个生态区设立9个固定轮作场圃9个和田间试验区多处,并辅以必要的框区和盆栽试验,进行必要的实验室试验分析研究,同时在24个主产县(市、农场)进行大面积的生产调查;1996~2000年列入国家“九五”重中之重科技攻关项目“大豆大面积高产综合配套技术研究开发与示范”课题,在前期的5个

生态区9个固定轮作试验场圃,在中国科学院黑龙江农业现代化研究所、黑龙江省农业科学院、东北农业大学、黑龙江八一农垦大学等单位进一步进行研究的基础上,又增加了6个县(市、农场)作为核心试验基点,17个县(市、农场)作为重点示范区,通过招标,聘请中国农业大学、中国科学院沈阳应用生态研究所、中国农业科学院生防所、解放军军需大学和沈阳农业大学,参加根分泌物和根际微生物以及生物防治方面部分内容的研究工作,采取试验场圃定点观测调查、实验室分析测试、中试车间开发生产、试验区试验示范、生产田推广应用相结合的方法进行研究与开发。

2 结果与分析

2.1 重迎茬大豆的生长发育

2.1.1 重迎茬大豆的生育期 重迎茬种植对大豆生长发育的第一个影响为:生育期发生变化,具体表现为生长发育迟缓、生育期延后。不过这种差异在生育前期表现得并不明显,到开花期以后才开始表现出来,结荚期延后表现得最为明显,到鼓粒期生育进程的差异又开始缩小(见表1)。出苗至结荚期时间延长,增加了光合与干物质积累时间,却没有形成较高的产量,说明重迎茬大豆的光合效率较低;结荚至成熟经历的日数减少,不利于体内物质的转化。虽然重迎茬大豆生育期较正茬延长,但是产量却比

表1 重迎茬大豆的物候期

月、日

茬口	播种期	出苗期	分枝期	始花期	盛花期	结荚期	鼓粒期	收获期
正茬	5、12	5、26	6、12	7、8	7、14	7、29	8、21	10、7
迎茬	5、12	5、26	6、12	7、8	7、16	8、4	8、25	10、11
重茬四年	5、12	5、26	6、12	7、8	7、16	8、4	8、25	10、11

注:G94B05-04-01课题之04专题中科院海伦试验站,1995年。

正茬大豆低。

2.1.2 重迎茬大豆的植株性状 重迎茬种植对大豆生长发育的第二个影响为:植株形态性状(包括产量构成因子)发生变化。重迎茬种植,大豆的植株变

矮,茎秆变细,节数、分枝数、每株荚数和粒数减少,平均节间长度有所增加,每荚粒数没有明显的规律性变化(见表2)。可见重迎茬对主要受遗传因子控制的性状影响较小,对于受遗传因子和环境因素双

表2 不同茬口大豆的植株性状

茬口	收获株数 (株/m ²)	株高 (cm)	茎粗 (cm)	节数 (个)	节间长度 (cm)	分枝数 (个)	荚/株	粒/荚	粒/株
正茬	24.8	79.3	0.70	16.1	4.9	0.9	35.6	2.1	74.9
迎茬	24.1	79.7	0.64	15.6	5.1	0.8	31.0	2.1	63.5
重茬一年	23.7	75.7	0.65	15.2	5.0	0.8	32.8	2.0	64.7
重茬二年	23.4	66.3	0.57	14.1	4.7	0.7	27.2	2.2	58.9

注:G94B05-04-01课题之01-05子专题。

重制约的形态性状影响较大。总的表现是重迎茬大豆比正茬大豆植株矮小、细弱、荚少、粒少。还有一个不可忽视的现象是重迎茬大豆收获株数减少。同样的播量、同样的管理,收获株数减少,表明重迎茬大豆生育期间有死苗现象发生。

2.1.3 重迎茬大豆的生长发育 重迎茬种植对大

豆生长发育的第三个影响为:生长发育进程发生变化。从表 3 和图 1 的结果可以看出,重迎茬大豆生育速度与物质积累初期(出苗至分枝期)与正茬大豆基本相同,分枝至盛花前期慢于正茬,结荚至鼓粒中后期快于正茬。前期生长发育缓慢,后期急剧结束,因此不能充分生长发育和积累,造成了重迎茬大豆

表 3 不同茬口大豆的生长发育进程

%

项目	茬口	分枝期	始花期	盛花期	结荚期	鼓粒期	
						绝对值	相对值
株高	正茬		30.33	43.11	67.11	90.0	100.00
	迎茬		26.63	43.34	72.03	82.6	100.00
	重茬四年		25.80	38.51	79.33	77.9	100.00
根长	正茬		73.63	80.60	100.00	20.1	100.00
	迎茬		57.27	66.82	85.45	22.0	100.00
	重茬四年		65.64	86.84	100.00	19.4	100.00
叶面积指数	正茬		32.90	43.87	99.78	4.6	100.00
	迎茬		22.26	50.61	98.78	3.2	100.00
	重茬四年		21.27	39.05	86.35	2.7	100.00
地上部干重	正茬	8.77	14.24	37.18	67.62	13.7	100.00
	迎茬	7.84	19.80	32.26	65.63	10.0	100.00
	重茬四年	8.67	19.96	33.96	69.28	9.6	100.00
地下部干重	正茬	14.55	35.76	61.21	74.55	1.7	100.00
	迎茬	14.60	27.74	56.93	86.86	1.4	100.00
	重茬四年	11.64	19.58	37.57	68.61	1.9	100.00

注:据 G94B-05-04-01 课题之 04 专题中科院海伦试验站结果计算、改编。

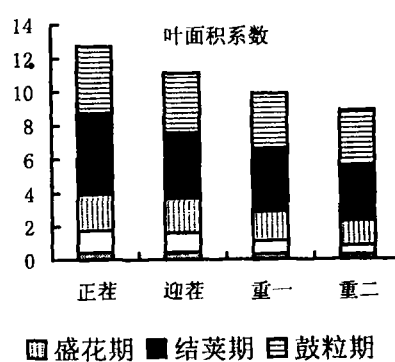
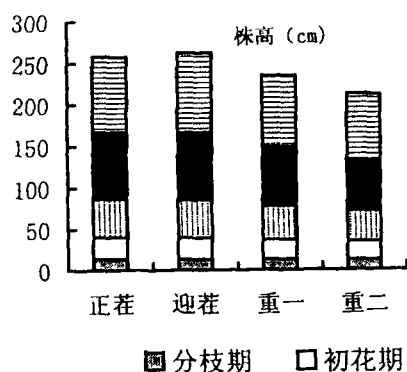


图 1 不同茬口大豆的生长发育进程

(据 G94B-05-04-01 课题之 01-05 子专题绘制)

较正茬植株变矮,积累减少,产量降低。

2.2 重迎茬大豆的生理代谢

重迎茬种植对于大豆的影响还表现在生理代谢的各方面。关于矿质营养代谢以及根系分泌物等方面的变化将另文报道,本文主要研究探讨光合速率、水分代谢、根系活力等方面的变化。

2.2.1 重迎茬大豆的光合作用 从叶绿素含量和光合速率两个方面来看光合作用(见表 4),重迎茬种

植大豆,在生长发育初期(开花期之前)和后期(鼓粒期之后)叶绿素含量较正茬大豆高,中期比正茬低。无论重迎茬还是正茬,盛花期叶绿素含量都是最高的。各种茬口大豆的光合速率最高和呼吸强度最大的时期都在鼓粒期,但是,在分枝期重迎茬大豆的光合速率高于正茬,开花期与鼓粒期低于正茬;在生长发育中各个时期的呼吸强度,重迎茬始终高于正茬大豆,特别是鼓粒期差别最大。在鼓粒这一生长发

育的关键时期,重迎茬大豆光和速率比正茬低、呼吸强度比正茬高,积累少,消耗多,重迎茬大豆产量必

表4 不同茬口大豆生理代谢生育期变化

月、日

茬口	叶绿素含量(mg/g)			光合速率代谢(CO ₂ mg/dm ² ·h)						水分代谢(s/cm)				根系活力	
	7、6	7、29	8、26	6、27		7、28		8、26		7、5		8、28		活跃吸收面积(m ²)	活跃吸收面积百分比(%)
				光合	呼吸	光合	呼吸	光合	呼吸	气孔阻力	蒸腾强度	气孔阻力	蒸腾强度		
正茬	1.55	2.81	1.57	11.90	2.24	14.37	3.56	19.80	2.25	4.59	4.75	3.39	2.14	3.38	47.56
迎茬	1.60	2.65	1.60	14.44	2.05	12.60	3.76	16.15	4.55	1.80	11.32	2.79	3.33	3.24	46.78
重一	1.60	2.31	1.60	12.28	3.63	12.22	5.01	16.18	5.56	1.84	11.44	3.07	3.42	3.08	47.29
重二	1.82	2.53	1.81	15.65	1.83	13.39	3.71	19.45	5.99	1.25	13.56	2.69	3.95	2.99	45.86

注:据 G94B-05-04-01 课题之 02-01 子专题东北农业大学试验结果和 02-02 子专题黑龙江八一农垦大学试验结果整理。

低于正茬大豆。

2.2.2 重迎茬大豆的水分代谢 在重迎茬大豆的水分代谢上,气孔阻力小、蒸腾强度大,所以耗水量应当高于正茬大豆。然而,实际上并不如此,这是由于重迎茬大豆植株生长发育差(见表 2、图 1)、光合速率低(见表 4)、吸水能力低的缘故。

从气孔阻力和蒸腾强度两个方面看水分代谢(见表 4),重迎茬大豆的气孔阻力明显低于正茬大豆,而且尤以分枝末至始花期至盛花期;蒸腾强度则是重迎茬明显高于正茬大豆,特别是在 7 月初,高达 2 倍以上。在鼓粒期可以明显地看出,大豆的蒸腾强度重迎茬高于正茬,重茬高于迎茬,长期重茬高于短期重茬。

2.2.3 重迎茬大豆的根系活力 重迎茬大豆根系活力较正茬降低,而且是重茬重于迎茬,重茬年限愈

长,降低得愈严重。这在活跃吸收的根系面积和活跃吸收的根系面积所占百分比,两个方面有同样的表现(见表 4)。根系活力降低,根的吸收能力也就降低,导致植株生长发育不良,抵御不利外界环境条件的能力降低,最终使得产量下降。因此可以认为,大豆重迎茬减产的根源在根部。

2.3 重迎茬大豆的干物质积累

2.3.1 重迎茬大豆干物质积累过程 由图 2 可以看出,无论是多个生态区的平均结果还是某一特定地区的结果,以及不同年份的结果,基本趋势是一致的:重迎茬大豆的干物质积累数量较正茬大豆低、速度慢(见图 2)。这种差异在分枝期以前不很明显,但从开花期开始加大,鼓粒至成熟期达到最大。从不同种植方式来看,重茬与正茬的差异比迎茬与正茬的差异大,长期重茬与正茬的差异比短期重茬与正

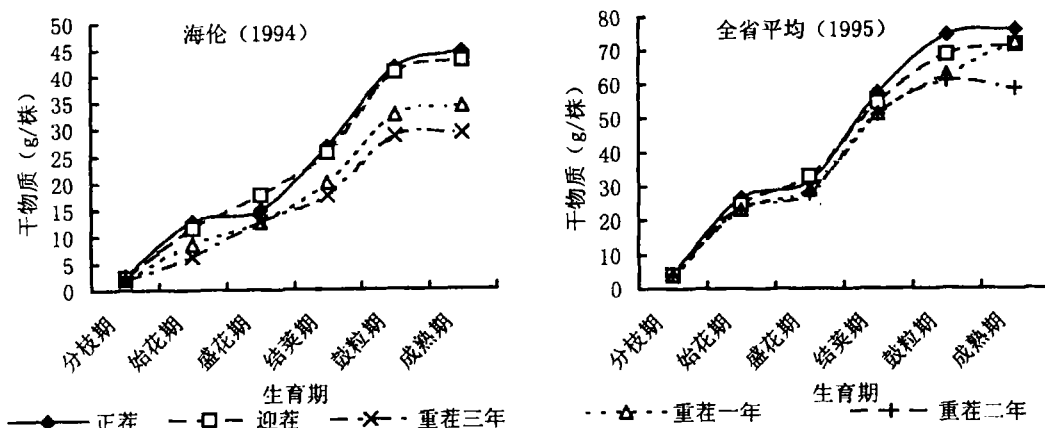


图2 重迎茬大豆的干物质积累

据 G94B05-04-1 课题之 01 专题结果绘制

茬的差异大。

2.3.2 重迎茬大豆干物质积累的特点 分析各生长发育阶段不同茬口大豆干物质积累的绝对量和相对值,发现干物质积累的绝对数量,从分枝到结荚各时期,重迎茬大豆始终低于正茬大豆,结荚至鼓粒期重迎茬大豆与正茬大豆没有规律性的明显差异(见

表 5)。干物质的相对增长量,在分枝期以前的生长发育初期,迎茬与正茬之间没有明显的差别,重茬比正茬略高;开花至结荚期重迎茬低于正茬;结荚至鼓粒期重迎茬又高于正茬(见表 5)。从总的趋势来看,重迎茬与正茬大豆都是以开花至结荚期间积累的干物质质量最多,正茬占到鼓粒期干物质积累量的

49.67%,迎茬占 41.35%,重茬一年和重茬二年分别占其各自干物质积累量的 39.51%和 35.76%。生育前期(分枝前)、中期(分枝至结荚)、后期(结荚后)干物质积累的比例,正茬为 3:5:2,重迎茬为 3:4:3。从这一比例可以看出,重迎茬大豆不仅干物质积累

的绝对数量低于正茬大豆,而且在生长发育的旺盛时期干物质积累速度缓慢。与正茬相比较而言,重迎茬的干物质积累,生育中期较少,后期较多一些。不仅生育期延迟,而且干物质的积累也延迟,这成为了重迎茬大豆的一个明显特点。

表 5 重迎茬大豆不同生育阶段的干物质积累量

茬口	出苗—分枝		分枝—始花		始花—盛花		盛花—结荚		结荚—鼓粒	
	绝对值 (g/m ²)	相对值 (%)	绝对值 (g/m ²)	相对值 (%)	绝对值 (g/m ²)	相对值 (%)	绝对值 (g/m ²)	相对值 (%)	绝对值 (g/m ²)	相对值 (%)
正茬	49.7	6.01	175.9	21.58	125.6	15.41	279.3	34.26	184.6	22.65
迎茬	49.2	6.90	152.0	21.33	128.8	17.97	167.1	23.38	217.6	30.42
重茬一年	43.4	7.43	134.2	22.97	84.6	14.47	146.3	25.04	175.8	30.09
重茬二年	37.3	6.77	127.9	23.21	49.3	8.94	147.8	26.82	188.8	34.26

注:据 G94B-05-04-01 课题 01-03 子专题黑龙江省农科院大豆所、绥化农科所和黑龙江八一农垦大学 1995 年试验结果计算、绘制。

3 结论

3.1 大豆重迎茬种植,生育期有所延迟,而且主要是生育后期的生长发育阶段延长。生长发育进程的中前期慢于正茬,结荚至鼓粒生育的中后期快于正茬。前期生长发育缓慢,后期急剧结束。因此,不能充分生长发育和积累,造成了重迎茬大豆的株高降低,茎粗变细,节间加长,分枝减少,结荚数和单株粒数减少。

3.2 重迎茬大豆呼吸强度较正茬大豆增加,开花期以后光合效率较正茬降低,不利于干物质的积累。此时处在营养生长与生殖生长并行期,因此对于植株的形态结构与产量构成因子的形成都不利。

3.3 重迎茬大豆气孔阻力变小,蒸腾强度加大,其耗水量应当高于正茬大豆。然而,实际上由于重迎茬大豆植株生长发育差,光合速率低,吸水能力低,其实际耗水量并不比正茬大豆高。

3.4 重迎茬大豆根系活力降低,使得吸收能力减弱,导致植株生长发育不良,抵御不利外界环境条件的能力降低,其结果干物质积累数量和速度都低于正茬,致使重迎茬大豆的产量低于正茬。由此可以

认为重迎茬大豆减产的根源在根部。

参考文献:

- [1] 许艳丽,韩晓增.大豆重迎茬研究[M].哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,1995.
- [2] 韩晓增,许艳丽.大豆重迎茬减产控制与主要病虫害防治技术[M].北京:科学技术出版社,1999.
- [3] 刘忠堂,于龙生.重迎茬对大豆产量与品质影响的研究[J].大豆科学,2000,19(3):229-237.
- [4] 许艳丽,李兆林,韩晓增,等.大豆重茬障碍研究进展 II.大豆重茬障碍机制[J].大豆通报,2000,(5):11-12.
- [5] 何志鸿,刘忠堂,胡立成,等.大豆重迎茬减产的主要原因及农艺对策[J].大豆通报,1998,(3):4-5.
- [6] 杨庆凯,刘忠堂,何志鸿.黑龙江大豆重迎茬产生和危害的规律性[J].大豆通报,1998,(3):3.
- [7] 赵桂范,连成才,王成,等.农艺措施对重迎茬大豆生育及产量影响的研究[J].大豆科学,1998,17(3):248-255.
- [8] 徐永华,何志鸿,刘忠堂,等.重迎茬对大豆化学品质的影响[J].大豆科学,1997,16(4):319-327.
- [9] Zu Wei, Liu Zhongtang, He Zhihong et al. Study on the yield reduction mechanism of soybean planted under continuous and every second year cropping conditions[J]. Journal of Northeast Agricultural University. 1998, 5 (2): 81-95.

售优种奶牛

本场因乳品厂倒闭,现急需出售黑白花奶牛 5 800 余头,大牛、小牛、育成牛、1~3 胎带胎奶牛,日产奶 20~45 kg,价格面议,牛群挑牛,以质论价。欢迎集体、个人前来考察、选购,负责检疫、售后饲养技术、一切出境手续,并有专人专车护送。来时电话预约,见本人身份证。

地 址 山西省红星奶牛养殖总场 联系人 邵建祥 邮 编 035400
电 话 0350-6075606 3677159 手 机 (0)13834496636