

重茬对大豆冠层结构和产量的影响

李志刚^{1,2}, 董丽杰¹, 宋书宏¹, 谢甫绶³

(1. 辽宁省农业科学院, 沈阳 110161; 2. 内蒙古民族大学, 通辽 028042; 3. 沈阳农业大学, 沈阳 110161)

摘要 为了深入探讨重茬导致大豆减产的因素及解决重茬带来的生产障碍对策, 采用“大田切片法”研究了大豆不同茬口类型(正茬、一年重茬和两年重茬)的冠层结构和产量变化。结果表明: 重茬大豆冠层不同层次叶面积均低于正茬大豆, 并且分枝数、荚数和荚重有相同的变化趋势, 变化幅度随重茬年限增加而加剧。正茬大豆冠层叶片上、中、下层结构分布合理, 重茬一年冠层叶片分布上层较多而中、下层较少, 重茬两年叶面积在不同层次均有降低。重茬一年和两年分别较正茬大豆减产 13.6% 和 38.6%。群体质量显著降低是重茬大豆减产的主要原因。

关键词 大豆; 重茬; 冠层; 产量

中图分类号 S565.1 **文献标识码** A **文章编号** 1000-9841(2007)06-0892-05

EFFECT OF CONTINUOUS CROPPING ON CANOPY STRUCTURE AND YIELD OF SOYBEAN

LI Zhi-gang, DONG Li-jie, SONG Shu-hong, XIE Fu-ti

(1. Liaoning Academy of Agricultural Sciences, Shenyang 11061; 2. Inner Mongolia University for Nationalities, Tongliao 028042; 3. Shenyang Agricultural University, Shenyang, 110161)

Abstract Continuous cropping is one of major factors limiting soybean [*Glycine max* (L.) Merri.] yield. In order to discuss yield limiting factors of continuous soybean, three cropping types, including normal rotation (NR), one-year continuous cropping (OCC) and two-year continuous cropping (TCC) were adopted and the canopy structure and yield of three cropping type soybean were studied with the conventional “Layer upon layer cut method”. Leaf area of continuous cropping soybean at different canopy layer was lower than that of normal rotation soybean and so was the branch number, pod number and pod weight, and the scope intensified with the increasing of the continuous years. Leaves distributed more rational among the upper, middle and lower layers of the canopy under NR. There were more leaves in the upper layer of canopy under OCC. The leaf area at different canopy layers of TCC decreased significantly compared to NR. The yield of OCC and TCC soybean decreased 13.6% and 38.6% compared to NR, respectively. The results suggest that the decreasing of the population quality is the key reason to the yield reducing of continuous cropping soybean.

Key words Soybean; Continuous cropping; Canopy; Yield

长期以来由于大豆生产所需的光、温条件以及 农民的种植习惯, 使大豆重、迎茬生产现象十分严

收稿日期: 2007-05-14

基金项目: 辽宁省农业厅项目 (2004201005)

作者简介: 李志刚 (1970-) 男, 副教授, 博士, 从事大豆高产栽培教学与研究工作。

重。大豆重迎茬生产使病原菌积累导致病虫害严重发生,土壤环境恶化。并且植株矮小,发育不良,产量下降,品质变差,严重影响大豆生产的发展^[1]。关于重迎茬问题国内外学者做了不少研究,日本学者景三幸二^[2]对大豆连作障碍与白霉菌的关系进行了研究,文安奎^[3]、王锡得等^[4]和于广武^[5]报道了大豆重迎茬减产的途径与前景及防制措施。重茬使大豆减产的原因是多方面的,产量是一个受多基因控制的数量性状,是叶面积、分枝数、荚数及荚重等多个性状共同作用的结果,因此研究重茬条件下诸性状与产量的关系及其在产量组成中的作用,尤为重要^[6]。

Monsi 和 Saeki 提出对作物冠层研究应用大田切片法^[7-8],该法能较直观地表达出作物在不同高度上的分布数量,研究群体几何形态、数量和空间散布三方面性状组成^[9-10],从理论上推导重茬栽培下大豆群体的物质生产机理和为群体调控提供依据。

1 材料与方法

试验于 2005 年在内蒙古民族大学农学院试验田进行,选用的大豆品种为吉 50(来源于吉林省农业科学院)。在 3 个不同地块分别种植正茬、重茬一年、重茬两年大豆 7 行小区,行长 3 m,行距 60 cm,株距 10 cm,播种密度为 165000 株 hm⁻²,小区面积 12.6 m²,3 次重复。2005 年 4 月 29 日播种,指标于 2005 年 8 月 10 日大豆开花结荚期测定,9 月 25 日收获。

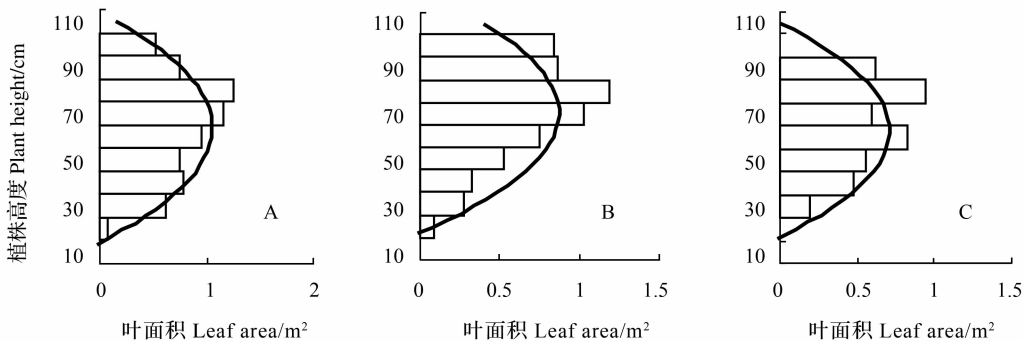
在 3 种茬口的试验田中,选择长势均匀、代表性强的 1 m²面积作为取样小区,将植株从高处向低处按一定间隔(10 cm)分层割取,再按光合系统和非光合系统分别测定各层的叶面积、分枝数、豆荚数及荚重。以 1 m²考种样本加剩余植株产量作为小区产量。

2 结果与分析

2.1 不同茬口条件下叶面积的变化

群体叶面积或叶面积指数是决定光合产物数量的重要性状,叶面积指数的大小是衡量群体结构的重要指标^[11,12]。在一定范围内,叶面积指数越大,产量就越高。

图 1 可见:正茬叶面积总量最大,为 6.86 m²,在 70~90 cm 这一段内叶片数量较多占总叶片数的 46%。其中在 80 cm 处叶面积最大,为 1.26 m²。10~70 cm 处逐渐增大,90~110 cm 处逐渐减小。上层叶面积略小,利于冠层内部通风透光。重茬一年的叶面积总数比正茬减少 0.99 m²,降低 14.4%,植株高度比正茬降低 10 cm。叶片集中分布在植株的 70~110 cm 处,其中在 80 cm 处的叶面积达到最大值 1.18 m²,在 90 cm 和 100 cm 处叶面积较正茬增加,分别增加 0.11 和 0.32 m²。其余各层的叶片较正茬减少,平均每层减少 0.19 m²。这样的结构不利于光的吸收,使植株下层叶片光照减弱,群体光合同化量减少,最终将导致减产。



A: 正茬;B:重茬;C:重茬二年,下同
A: Normal rotation; B: Continuous cropping; C: Continuous cropping for 2 years. The same as below

图 1 不同茬口叶面积的垂直变化

Fig 1 The vertical change of leaf area under different cropping soybean

重茬两年的叶面积总数比正茬减少 2.65 m²,降低 38.9%。比重茬一年减少 1.67 m²。植株高度减少了 20 cm。在 80 cm 处达到最大植 0.94 m²,比

正茬叶面积的最大值减小 25.4%,比重茬一年的减小 20.3%。植株底部基本无叶片。

2.2 不同茬口条件下分枝数的变化

不同的茬口对大豆的分枝数量也有影响,图2表明正茬与重茬在分枝数上也有明显的变化。分枝数增加,单株产量也随之增加。

正茬的分枝数为1108.8个。重茬一年的分枝数较正茬减少27.8%。重茬两年的分枝数较正茬的减少57.6%,较重茬一年的减少29.8%。正茬在10 cm处的分枝数最少,为12.6个,在60 cm处分枝数最多,为158.4个。分枝主要集中于植株的中层,下层呈递增趋势,上层呈递减趋势。重茬一年的分

枝数在10 cm处最小为7.2个,在80 cm处最大为111.6个,比正茬的最大值降低了29.5%。在40~90 cm之间是一个高密度区,占分枝总数的77.4%,并且每层分枝数变化不大,每一层的分枝数都较正茬减少。重茬两年的分枝数在10 cm处最少为10.8个,在30 cm处最多为86.4个,比正茬的最大值降低了45.5%,比重茬一年的最大值降低了22.6%。各层的分枝数较重茬一年的明显减少,且主要分布于植株的中下层。

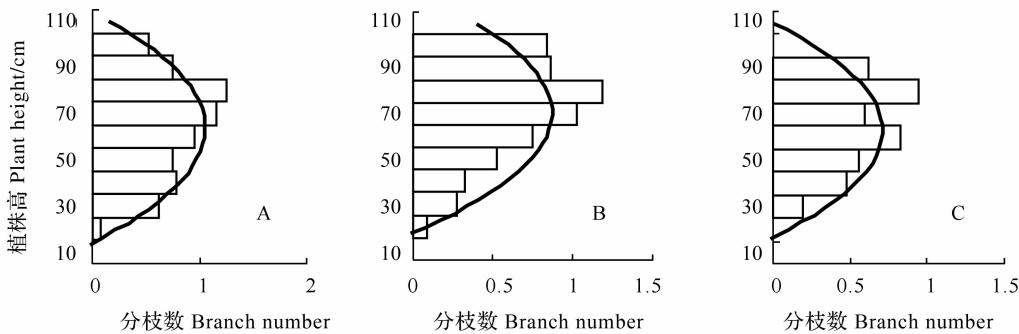


图2 不同茬口分枝数的垂直变化

Fig. 2 The vertical change of branch number under different cropping soybean

2.3 不同茬口条件下荚数的差异

大豆产量的通式为株数×荚数×荚粒数×百粒重,因此荚数跟产量有直接的关系。连作对大豆荚数也有一定的影响。图3表明正茬的结荚数为1170个,重茬一年的接荚数为748个,比正茬减少了36.1%,重茬两年的结荚数为248个,比正茬的减少了78.8%。

正茬的荚数从10 cm逐渐上升,在第50 cm处达到最大值,然后从60~110 cm荚数逐渐下降,其变化范围是16.2~248.4个。重茬一年的结荚部位

大部分集中在30~90 cm处,占总荚数的95.8%。并且每一层结荚比较均匀,变化不大,变化范围为97.2~122.4个,平均每一层的荚数为102.3个。第二、八层分布的荚数很少。

重茬两年的荚数下降严重,较一年减少78%,较第二年减少66%。结荚部位大部分集中在50~90 cm处,占总荚数的84%,下层比较少只占16%。每层的荚数也有所下降。平均每层较正茬减少8.4个,较重茬一年减少5.0个。

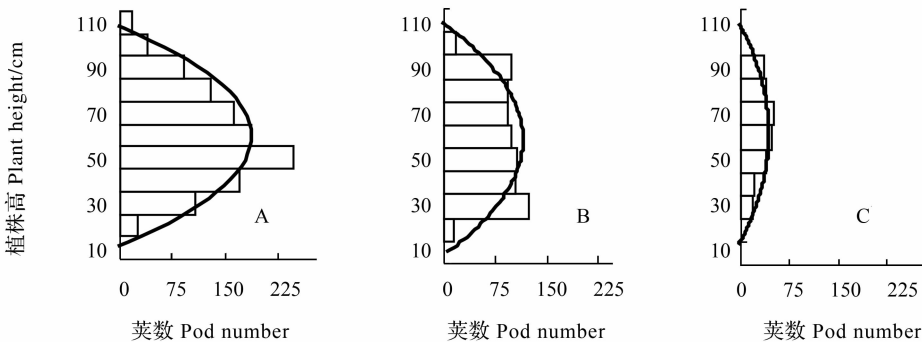


图3 不同茬口豆荚数垂直结构图

Fig 3 The vertical change of pod number under different cropping soybean

大豆落花落荚现象极为普遍,本试验研究中大豆花荚脱落率在 50% ~ 70%。开花后 4 ~ 5 d 落花最多,开花后 8 ~ 12 d 落荚最多。大豆落花落荚与品种、天气、密度、土壤肥力及机械损伤和病虫害危害有密切关系。正茬在指标测定时期荚数多,到后期脱落也多,所以最终产量上没有表现出这样大的变化。

2.4 不同茬口条件下荚重的差异

重茬条件下大豆荚重的降低也成为影响产量的重要因子。试验结果表明(图 4)重茬的豆荚干重较正茬有所下降,其中正茬的豆荚干重为 222.3 g,重

茬一年的豆荚干重为 134.5 g,比正茬减少 39.5%。重茬两年的豆荚干重为 39.9 g,比正茬减少 82%,比重茬一年减少 29.7%。正茬豆荚的重量在 40 ~ 60 cm 处比较集中,占全部豆荚总数的 54.2%。从 80 ~ 110 cm 豆荚重量逐渐下降。从 10 ~ 50 cm 豆荚重量逐渐上升。重茬一年的豆荚重量大部分集中在 30 ~ 90 cm,占全部豆荚总重量的 96.5%。并且每层荚重的变化较小,平均每层重 18.5 g。重茬两年各层荚重都明显减少,较正茬下降 7.9 g,较重茬一年下降 9.4g。表明重茬对大豆荚重的影响较大,并随着重茬年限的增加而明显下降。

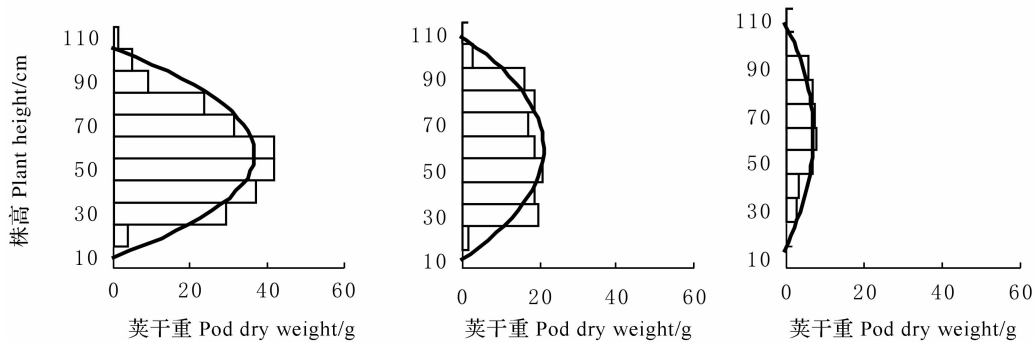


图 4 不同茬口豆荚干重的垂直变化

Fig.4 The vertical change of pod dry weight under different cropping soybean

2.5 不同茬口条件下产量的变化

由图 5 可见,产量的总趋势是重茬一年和重茬二年都较正茬有所下降。重茬两年下降的幅度大于重茬一年。正茬的产量为 2449.5 kg hm⁻²,重茬一年的产量为 1920.4 kg hm⁻²,较正茬下降了 13.6%。重茬两年的产量为 1581.1 kg hm⁻²,较正茬下降 35.4%,较重茬一年下降 17.6%。由于冠层不同部位叶面积、分枝数、豆荚数和荚重的变化导致重茬的产量也发生变化。大豆籽粒产量是产量性状的水平分布与垂直分布综合作用的结果^[13-14]。

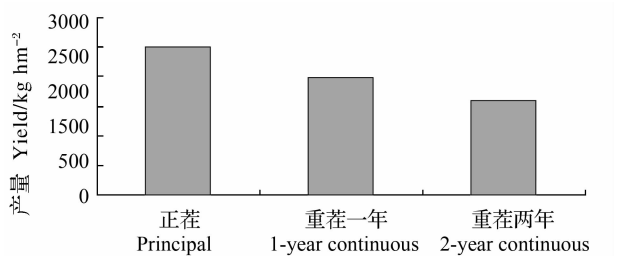


图 5 不同茬口产量的变化

Fig 5 Yield of soybean under different rotation system

3 讨论

大豆的重、迎茬连续种植直接影响大豆的产量,克服重茬对大豆产量的障碍是世界性的科研课题^[15]。在当前大豆重茬导致产量严重下降的情况下,应尽量避免大豆重茬种植,或结合一些相应的技术措施来尽量缓解的减产程度,提高大豆的经济效益。大豆产量的形成与叶面积,分枝数,结荚数,荚重等因素密切相关,只有在叶面积较大,分枝数、结荚数较多,荚粒较重的情况下才能保证高产。

试验表明不同茬口大豆产量的大小顺序为正茬 > 重茬一年 > 重茬两年。在连作条件下,大豆的叶面积、分枝数、结荚数和荚重都有所降低,并且重茬两年比重茬一年的降低幅度大。正茬大豆冠层叶片上、中、下层分布合理,呈“立体型”^[6],能够获得最高产量,重茬一年冠层叶片主要集中在上层,加之总叶面积减少而影响产量,重茬两年叶面积降低过大是主要的减产原因。重茬大豆的理想叶面积垂直分布应为:下层叶面积大(利于前期营养体快速生长)、中层叶面积大且光合作用长(鼓粒期主要功能

叶)、上层叶面积小(利于通风透光保花荚)的设想^[16]。这与无限生长习性的大豆很相似,有待于在实践中进一步验证。正茬大豆的株型特点决定其构成的群体更有利于群体内部的通风透光,有利于植株下部结荚,使植株下层荚粒所占比例较大,上层荚粒所占比例较小,这一荚粒分布特点有利于提高植株生育后期承重能力,增强植株的抗倒性。

试验采用的是传统的分层切取法对大豆冠层几何特征进行研究,试验结果能很好的体现出生产中作物冠层的实际分布,由于不得不损坏植株,特别是某些结构指标不能完全量化。近年来,随着计算机辅助技术的广泛应用,在关于作物冠层结构方面的研究方法有了很大的进步,今后在这方面的研究应有所尝试和探讨。

参 考 文 献

[1] 许艳丽,刘晓冰,韩晓增,等. 大豆连作对生长发育动态及产量的影响[J]. 中国农业科学,1999,32(增刊):64-68.

[2] 景三幸二. 大豆连作障碍和腐霉菌属的关系[J]. 植物病理学会报,1982,48(3):333-335.

[3] 文安奎. 试述减轻大豆重迎茬减产的途径与前景[J]. 大豆通报,1994,(2):27-28.

[4] 杜长玉,李东明,庞全国. 大豆连作对植株营养水平、叶绿素含量、光合速率及其产物影响的研究[J]. 大豆科学,2003,22

(2):146-150.

[5] 于广武,潘崇义,郝连祥. 大豆重迎茬问题的研究及保护剂系列产品的应用效果[J]. 大豆通报,1995,(6):8-9.

[6] 董钻. 大豆产量生理[M]. 沈阳:辽宁科技出版社,1998,4-6:63-69.

[7] 沈秀瑛. 应用作物生态学[M]. 沈阳:辽宁科技出版社,1994:63-67.

[8] Monsi M, Saeki T. Über den lichtfaktor in den pflanzenesellschaften und seine bedeutung für die stoffproduktion. Japanese Journal of Botany,1953. 14(1):22-52.

[9] 董振国. 农田作物层环境生态[M]. 北京:中国农业科技出版社,1994. 24-32.

[10] 董志新,李绍长,李俊华,等. 大豆多生长中心作物的表征和荚粒产量分层规律[J]. 石河子大学学报,2002,6(4):259-262.

[10] 游明安. 大豆产量空间分布特性的初步研究[J]. 大豆科学,1993,(1):64-68.

[11] 董钻. 大豆株型育种的若干问题[J]. 大豆科学,1988,(1):69-74.

[12] 胡明祥,田佩占. 大豆高产株型育种研究[J]. 吉林农业科学,1980,(3):1-14.

[13] 林忠辉,王辉民. 青藏高原冬小麦冠层几何结构、光截获及其对光合潜能的影响[J]. 生态学报,1998,18(4):392-398.

[14] 李春格,李晓鸣,王敬国. 大豆连作对土体和根际微生物群落功能的影响[J]. 生态学报,2006,26(4):1144-1150.

[15] 王继安,王金阁. 大豆叶面积垂直分布对产量及农艺性状的影响[J]. 东北农业大学学报,2000,31(1):14-19.

欢迎订阅 2008 年《大豆科学》

《大豆科学》是由黑龙江省农科院主办的学术性期刊。《大豆科学》是中国自然科学核心期刊,中国科学引文数据库来源期刊及国内外多家权威数据库收入期刊源。主要刊登有关大豆的遗传育种,品种资源,生理生态,耕作栽培,病、虫、杂草防治,营养施肥,生物技术、食品加工、药理研究和工业用途等方面的科研报告,学术论文,国内、外研究进展评述,研究简报,学术活动简讯、新品种介绍等。

《大豆科学》主要面向从事大豆科学研究的科技工作者,大专院校师生、各级农业技术推广部门的技术人员及科技种田的农民。

国内外公开发行,双月刊,大16开本,每期180页。国内每期订价:10.00元,全年60.00元,邮发代号:14-95。国外每期订价:10.00美元(包括邮资),全年60美元。国外由中国国际图书贸易总公司发行,北京399信箱。国外代号:Q5587。

本刊热忱欢迎广大科研及有关企事业单位刊登广告,广告经营许可证号:2301004010071。

地 址:哈尔滨市南岗区学府路368号《大豆科学》编辑部

邮 编:150086

电 话:0451-86668735

E-mail: dadoukx@sina.com ddkexue@126.com