

连作对大豆生长发育动态的影响*

张德俭 赵九洲 孙长艳 崔丽亚

(黑龙江八一农垦大学农学系 158308)

摘 要

试验通过对不同年限连作大豆生长发育的追踪调查和生物产量模拟,探讨了连作大豆产量降低的形态、指标和生理机制。结果表明:2年连作和3年连作导致叶面积(LA)、叶面积指数(LAI)、叶片的生产效率(粒/叶比)和生物产量的积累速率都有所降低,随连作年限加长而降低加剧;连作导致产量性状如株英数、株粒数、百粒重等均有所降低;2年连作和3年连作使产量降低18.6%和30.3%。

关键词 大豆;连作;生长发育;产量

前 言

据初步统计,黑龙江省大豆连作2年的面积约占总播种面积的25—30%,部分地区高达50%。连作3年的面积约占总播种面积的8%,连作使大豆生长发育受阻,产量降低。前人对大豆连作减产的幅度、减产原因等问题已进行过许多研究。本研究就连作胁迫下大豆生长发育动态变化进行了跟踪调查,希望有助于加深认识连作大豆减产的原因。

材料和方法

一、材料和试验设计

本试验设在黑龙江八一农垦大学大豆连作圃内,土壤类型为白浆土。试验地原来种植小麦,1992年设连作2年处理,1993年设连作3年处理,结果形成①对照CK(麦—麦—豆),②2年连作(麦—豆—豆)和③3年连作(豆—豆—豆)三个处理。试验采用对比与随机区组设计,四次重复。小区面积为18m²,大豆品种为合丰25号,采用机械精密播种,施肥及田间管理与一般大田相同。

* 本文于1995年10月24日收到。

This paper was received on Oct. 24, 1995.

二、测定方法

1. 生物产量、叶面积:从大豆出苗起进行生长发育动态追踪调查。每隔 15 天取样一次,用鲜样称重法测叶面积,并求出叶面积指数。用风干称重法测量生物产量,并对叶片、叶柄、茎秆、荚皮、籽粒等分别称重,以求得生物产量在各个器官中的分配比例。

2. 花荚调查:每处理 10 株,定点定株挂牌,每隔 3 天调查一次开花数量,并调查相应的结荚数量和成荚数。

3. 测产和考种:测产面积为 4m^2 ,并连续取 20 株进行室内考种。

4. 生物产量和经济系数换算:在大豆收获前,每处理随机捡拾 300 个小叶片和 100 个叶柄,风干称重,用以折算大豆的群体生物产量和经济系数。

结果与分析

一、不同处理条件下,大豆的生长发育模式:

1. 叶面积增长动态:在本试验条件下,不同处理的叶面积增长动态是不同的(图 1)。由图可见,轮作(CK)处理与 2、3 年连作处理比较,在分枝期以后叶面积增加迅速,最大叶面积指数(LAI)出现的时期较早,且持续时间较长。以 3 年连作处理,LAI 增长最缓慢,最大叶面积指数出现时间最晚,持续的时间也最短。

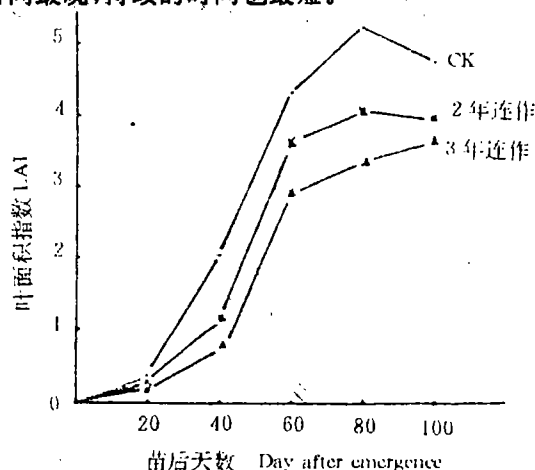


图 1 不同处理的叶面积指数(LAI)动态

Fig. 1 The dynamics of LAI under difference treatment

表 1 不同处理对最大叶面积指数和粒/叶比的影响

Table 1 The influence of difference treatment upon Max-LAI and seed/LA ratio

处 理 Treatment	最大叶面积指数 Max-LAI	增减值 $\pm \Delta(\%)$	粒/叶比 seed/LA(g/m^2)	增减值 $\pm \Delta(\%)$
对照(CK)	5.3	100.00	11.99	100.00
2 年连作 2 years	4.2	-20.75	8.15	-32.03
3 年连作 3 years	3.8	-28.30	7.89	-34.20

根据在大豆的生育期内跟踪调查的结果,我们计算了籽粒产量与最大叶面积的比值

(粒/叶比),即叶片的生产效率。结果如表1所示。

由表1可知,在连作条件下,大豆群体的叶面积指数降低,连作年限越长,降低幅度越大。表1还表明,连作大豆的叶片生产效率比轮作大豆下降32.03—34.20%,生产效率大小的顺序是CK>2年连作>3年连作。

2. 生物产量积累动态

生物产量是大豆经济产量的基础,要获得高额的经济产量,必须要有较高的生物产量。我们分析的结算表明,不同处理条件下的大豆生物学产量积累动态,均可用 Logistic 方程描述。现将测定计算结果列于表2和图2。

表2 生物产量积累的模拟方程

Table 2 The simulated equation of biomass production accumulation

处 理 Treatment	模拟方程 Simulated equation	最大积累速率(克/株·天) Max accumulating rate(g/plant, day)
对照(CK)	$Y = 39.40 / (1 + 130.637e^{-0.0807x})$	0.794
2年连作 2years	$Y = 31.30 / (1 + 60.970e^{-0.0699x})$	0.568
3年连作 3 years	$Y = 26.10 / (1 + 99.137e^{-0.0762x})$	0.497

根据模拟方程计算的结果表明,生物产量的积累速率的大小顺序分别是CK0.794,2年连作0.568,3年连作0.497克株⁻¹天⁻¹。说明连作导致了生物产量的积累速率下降。

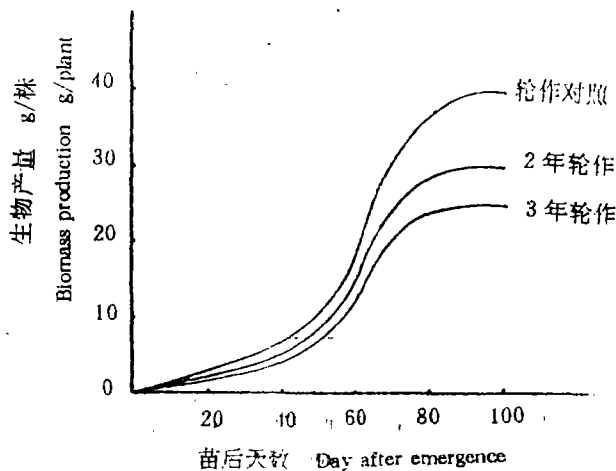


图2 生物产量积累的模拟曲线

Fig. 2 Biomass production accumulating curve

3. 干物质的分配动态

根据我们对大豆不同生育时间生物产量在各器官间分配状况的测定结果,大豆生物产量分配规律的总趋势是,随着生育期的延长,叶片占干物质积累总量的比率减少,到鼓粒期时,CK籽粒所占的比率最大,其次是2年连作,3年连作籽粒所占的比率最小,以上结果表明,CK的光合产物向籽粒中运转的速率最快。连作胁迫使光合产物的运转速率减慢(图3)。

鼓粒期籽粒所占总干物质重的比率大小顺序是 CK>2 年连作>3 年连作。以上结果说明,CK 的光合产物向经济产量中的转移速率最快,3 年连作的速率最慢,2 年连作则介于前二者之间。

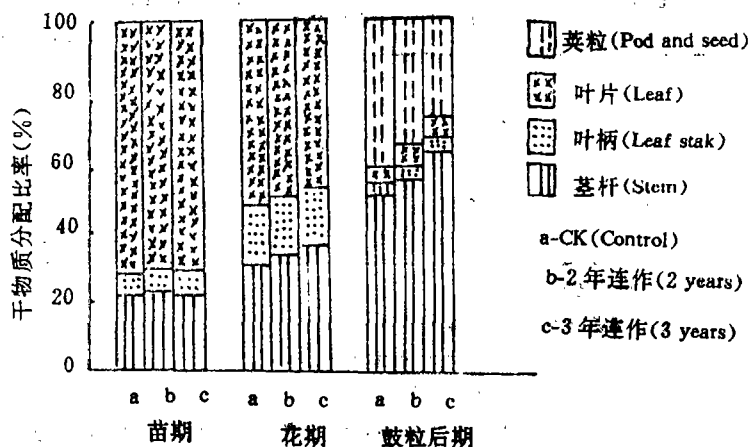


图 3 干物质在各器官的分配动态

Fig. 3 Dynamic state of dry matter distributed to different organs

二、落花落荚情况

我们于大豆开花期定株,挂牌对开放小花数、结荚数和成熟荚数进行了调查,结果(表 3)表明,2 年连作和 3 年连作的落花期比 CK 明显增加,分别是 CK 的 121.46%和 135.54%;落荚率分别为 CK 的 103.21%和 114.34%。

表 3 不同处理对开花结荚的影响

Table 3 The influence of different treatment upon blooming and pod-filling

处理 Treatment	开放小花数 Flower number	结荚数 Pod number	成熟荚数 Tarvest pod-number	落花期(%) Flower-falling percentage	落荚率(%) Pod-falling percentage
对照(CK)	136	87	39	36.02	55.17
2 年连作 2 years	128	72	31	43.75	56.94
3 年连作 3 years	127	65	24	48.82	63.08

注:每处理调查 10 株的平均值(1993)

Note: mean value of ten plants investigated

三、产量与产量性状

连作导致大豆有效荚数,株粒数和株粒重都有所降低(表 4)。产量也因连作年限的增加而降低。与对照相比,2 年连作减产 18.72%,3 年连作减产 30.44%。均达($t_{0.01}$)显著水平。

表4 不同处理的产量性状
Table 4 Yield and yield characters of different treatment

处理 Treatment	株高 Its height (CM)	有效荚数(个/株) Pod number	粒数(个) Seed number	百粒重(g/100粒) Weight g/100 seeds	经济系数(%) Economical index (%)	产量 Yield (kg/mu)
对照(CK)	80.4	21.8	46.2	20.33	34.69	197.1A
2年连作 2 years	66.7	19.0	37.5	19.9	30.54	160.2B
3年连作 3 years	63.5	15.8	31.4	20.07	28.29	137.1C

注:(1)经济系数是依据“叶片还原”法求得。

(2)ABC是经t测验产量差异均达1%显著水平。

Note: (1) Economical index was evaluated by the method of "Leaf return"

(2) A. B. C means the yield difference reached 0.01 significant level test

测定的结果还表明,与CK相比,2年连作和3年连作的经济系数分别降低11.96%和18.45%。

结 语

大豆产量的形成,与叶面积指数、生物产量、经济系数等密切相关。只有在大的叶面积指数和较高的生物产量——“源”足、较高的经济系数——“流”畅与较多的荚数——“库”大的基础上,才能保证高产。

在连作胁迫下,大豆的株高、叶面积——“源”均有所降低,落花落荚增加——“库”容量小。生物产量(总生产力)、经济系数(相对生产力)和经济产量(有效生产力)均不同程度地下降。

在目前生产条件下,在大豆栽培管理上,针对减产机制,采取相应的措施对大豆的生长发育进行调控,加强中耕管理,进行“平衡”施肥,并及时预报和预防病虫害,大豆连作减产的幅度可望有所缓解。

参 考 文 献

- [1] 董钻,1982,大豆亩产450斤的生理参数及栽培措施初探,大豆科学,1(2),131~139
- [2] 赵九洲,1994,沈阳农业大学硕士学位论文,沈阳农业大学
- [3] 王震宇,1991,重茬大豆生长发育障碍机制初探,大豆科学,10(1),31~34

EFFECT OF CONTINUOUS-CROPPING ON GRWING AND DEVELOPMENT OF SOYBEANS

Zhang Dejian Zhao Jiuzhou Sun Changyan Cui Liya

(Heilongjiang Aug.-1st Land Reclamation University, 158308)

Abstract

This experiment was carried out on the soybean field in Heilongjiang 8. 1 Land Reclamation University from 1992 to 1993. Soybean growth and development were investigated by following the proceeding of growth and imitation of its biomass. The mechanism and factors that influenced production was studied. The result showed that, under the stress of continuous-cropping, all of the Leaf Area (LA), and Leaf Area Index (LAI), efficiency of leaf production and the rate of biomass production accumulation decreased continuously year after year. Its yield characters such as pod and seed number as well as weight of 100 seeds reduced.

Soybean yield reduced 18.6% and 30.3% under the stress of two-year and three-year continuous-cropping field respectively

Key words Soybean; Continuous-cropping; Crowing and developing; Yield

征 订 启 事

《吉林农业科学》是由吉林省农业科学院主办,国内外公开发行的综合性农牧业科技期刊,主要报道最新农业科技成果、研究报告、学术论文、科技动态等。辟有作物育种、栽培、专题综述、土壤肥料、植物保护、园艺、畜牧兽医、国外农业等栏目。

本刊为季刊,16开本,96页,每期定价3.6元,全年14.40元,国内统一刊号CN22-1102/S,邮发代号12-71,全国各地邮局均可订阅。本刊编辑部地址:吉林省公主岭市西兴华街6号(136100)。

《玉米科学》是吉林省农业科学院主办的玉米专业期刊。本刊是理论与实践相结合,普及与提高相结合的刊物。主要报道科技新成果、推广新经验、新技术。内容涉及玉米的遗传育种、耕作栽培、土壤肥料、植物保护等专业。适合科研、教学、生产以及管理等方面人员参考。本刊为季刊,国内、外公开发行,定价3.00元,全年12.00元。邮发代号:12-137,全国各地邮局(所)均可订阅。漏订者可直接向吉林省公主岭市西兴华街6号,吉林省农业科学院《玉米科学》编辑部补订,邮政编码:136100。