



马子竣,孙继英,汝甲荣,等.不同茬口对大豆生长及产量的影响[J].黑龙江农业科学,2020(4):7-10.

不同茬口对大豆生长及产量的影响

马子竣,孙继英,汝甲荣,王怀鹏,刘玲玲

(黑龙江省农业科学院 克山分院,黑龙江 齐齐哈尔 161606)

摘要:为探索大豆合理轮作,找到适宜的前茬作物,经过2017、2018、2019年3年,设置大豆、小麦、马铃薯、玉米4种作物进行相应轮作,以大豆连作作为对照。在结荚期测定大豆的叶片含水率、根冠比和叶片重量,在收获期测量大豆的株高、百粒重和单位面积产量,并对大豆连作田年际间成苗率和产量进行分析。结果表明:小麦为最优前茬,玉米次之,然后是马铃薯,即禾谷类前茬优于阔叶类前茬。连作会导致大豆成苗率降低。连作玉米茬对大豆亦存在抑制作用。部分性状差异会随着轮作和连作年限增加而增大。大豆产量受气候影响波动较大。

关键词:大豆;连作;轮作;不同茬口;成苗率

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



大豆是主粮作物之一,我国作为起源地有着悠久的栽培历史,古称之为菽,是我国主要的植物油脂和动物饲料蛋白组来源,对于粮食安全和提高国民生活质量有着不可替代的战略地位。大豆在黑龙江省的产量从20世纪70年代的不到 $80\text{ kg}\cdot 667\text{ m}^{-2}$ ^[1],发展到现在的黑农87品种大面积产量达到 $250.87\text{ kg}\cdot 667\text{ m}^{-2}$ ^[2]。《中国食物与营养发展纲要(2014-2020年)》和《全国种植业结构调整规划(2016-2020年)》两大文件相继发布,明确增加大豆种植面积的政策背景下,大豆的连作问题应引起重视。

大豆连作会导致土壤中线虫丰度降低但侵染根系的摄食性线虫群落增加^[3-5],根际微生物群落多样性降低有害微生物群落增加^[6-8],植株病害加重^[9],使田间杂草防治难度加大^[10-11],害虫为害加重^[12-13]。种植田土壤中根际分泌物积累产生化感作用^[14-16]。直观表现为对植株的农艺性状和产量产生负面影响^[17-19],甚至影响内含物成分降低产出物营养品质^[20]。前人研究认为合理的轮作倒茬是降低连作危害的有效手段^[9-10,12,14,18-22],因此本研究从不同轮作模式下大豆结荚期植株性状和产量相关性状着手分析,寻找理想的轮作模式和适宜大豆的茬口,旨在为黑龙江省的大豆生产提供轮作指导以及数据支撑。力争构建新型具

有区域特色的最佳轮作模式,促进大豆稳产、提质,为农民节本、增收和国家粮食安全保驾护航。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

黑龙江省农业科学院克山分院试验田,2016年种植大豆,2017-2019年3年定位试验。

1.2 材料

供试玉米品种为瑞福尔1号、大豆品种为克山1号、小麦品种为克春9号、马铃薯品种为尤金。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 试验采用大区设计,5个处理模式相邻,每个模式面积 845 m^2 ,垄向为南北方向,每5个处理模式和下一个相邻5个处理模式间留4 m东西方向作业道,试验区总面积 $4\,225\text{ m}^2$ 。试验区东西两侧种植保护行,南北种植马铃薯作为保护行。其中玉米、大豆垄距65 cm,马铃薯垄距70 cm,小麦行距15 cm,以上各作物行长均为20 m。结荚期调查株高、叶片重量和根冠比;测定叶片的鲜重,然后烘干至恒重测定干重,计算叶片含水率。收获期调查株高、百粒重、产量。

施肥:玉米种肥施用“是壮”玉米专用肥: $40\text{ kg}\cdot 667\text{ m}^2$,大豆、小麦和马铃薯均为商品尿素、磷酸二铵和硫酸钾按比例混合施用,配方如下:

大豆尿素-磷酸二铵-硫酸钾 3-12-2 $\text{kg}\cdot 667\text{ m}^2$;

小麦尿素-磷酸二铵-硫酸钾 9-11-2.5 $\text{kg}\cdot 667\text{ m}^2$;

马铃薯尿素-磷酸二铵-硫酸钾 17-10-23 $\text{kg}\cdot 667\text{ m}^2$ 。

收稿日期:2019-12-16

基金项目:黑龙江省农业科学院院级科研项目(2017ZC05)。

第一作者:马子竣(1986-),男,硕士,研究实习员,从事作物遗传育种与栽培技术研究。E-mail:amur1233@qq.com。

通信作者:刘玲玲(1974-),女,硕士,助理研究员,从事科研管理和马铃薯生物技术研究。E-mail:keshansuo@163.com。

种植密度(田间保苗量):大豆 2.5 万株·667 m²,玉米 6 000 株·667 m²,小麦 43.5 万株·667 m²,马铃薯 4 500 株·667 m²。

鉴于试验处理模式较多,为便于针对大豆的轮作和连作进行比较,同时考虑到黑龙江省北部地区玉米、小麦、马铃薯茬口比较常见,使行文简洁,只选取涉及大豆的部分模式(表 1)进行分析评价。

表 1 试验设计
Table 1 Experiment design

序号 No.	处理 Treatments	2016	2017	2018	2019
CK	大豆连作	大豆	大豆	大豆	大豆
T1	麦豆玉	大豆	小麦	大豆	玉米
T2	玉麦豆	大豆	玉米	小麦	大豆
T3	玉薯豆	大豆	玉米	马铃薯	大豆
T4	薯豆玉	大豆	马铃薯	大豆	玉米
T5	玉豆玉	大豆	玉米	大豆	玉米
T6	玉玉豆	大豆	玉米	玉米	大豆

1.3.2 测定项目及方法 在大豆结荚期,摘取全部叶片测定叶片重量。

根冠比(%):子叶节以下的鲜重/子叶节以上的植株鲜重×100。

采用烘干称重法测定含水率^[22]:

含水率(%)=(初始鲜重-烘干后重量)/初始鲜重×100。

在大豆成熟进入“摇铃”期时进行采样,采用三点取样法随机取样,取相邻 10 株测定子叶节到顶端距离为株高,取 2 m²植株,数清面积内收获株数,测定出苗率、产量和百粒重。

成苗率:在大豆收获期,按三点取样法数出苗数,测定成苗率。

成苗率(%)=单位面积成苗数/设计保苗数×100。

1.3.3 数据分析 利用 DPS 9.05 数据处理软件及 Excel 2007 工作表对所得数据进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 结荚期植株性状差异

对 2018 和 2019 年大豆结荚期叶片含水率、根冠比和叶片重量,统计后进行方差分析,由表 2 可知,从叶片含水率来看,CK2018 与 T1、T4 差异显著,且与 T4 的差异达到极显著水平。

CK2019 与 T3 差异极显著,与 T2 差异显著但未达到极显著水平,与 T6 有差异但没达到统计学差异水平。

从叶片重量来看,2018 年的 CK2018 的值最低,T5 次之,且二者的差异极显著。T4 最高、T1 次之,但二者之间统计学上无差异,二者与 CK2018、T5 均差异极显著。2019 年,CK2019 叶重最低,T3 次之,二者之间没有达到统计学差异,对照与 T6 的差异极显著;T2 重量最高且与其他各处理均差异极显著。

从根冠比来看,2018 和 2019 年对照均最高,但是 2018 年与其他各处理差异极显著,而 CK2019 与 T2 差异显著,与 T3、T6 有差异但不显著。且两年数据 T1、T2 为最低值。由此可见连作地块根冠比最高,小麦前茬地块根冠比最低。

表 2 结荚期不同轮作模式对大豆的影响
Table 2 Effects of different crop rotation patterns on soybean at pod stage

处理 Treatments	叶片含水率 Water content of leaves/%	叶片重量 Weight of leaf/g	根冠比 Root-shoot ratio/%
CK2018	84.76±0.68 bB	23.06±1.55 cC	0.13±0.01 aA
T1	88.86±2.63 aAB	37.91±0.59 aA	0.06±0.01 cB
T4	89.95±5.12 aA	39.37±2.29 aA	0.08±0.00 bcB
T5	82.39±0.77 bAB	28.13±1.50 bB	0.08±0.01 bB
CK2019	66.34±2.41 bB	17.17±1.07 cC	0.15±0.04 aA
T2	75.93±10.06 aAB	32.05±1.31 aA	0.09±0.02 bA
T3	83.60±1.22 aA	19.72±1.01 cC	0.13±0.05 abA
T6	73.66±1.41 abAB	23.85±2.03 bB	0.14±0.01 abA

注:不同大写和小写字母分别表示各处理间差异极显著($P<0.01$)和差异显著($P<0.05$),下同。

Note:Different capital and lowercase letters indicate significant difference at 0.01 and 0.05 respectively,the same below.

2.2 收获期产量性状差异

对 2018 和 2019 年收获期的株高、产量和百粒重进行方差分析,由表 3 可知,从株高上看,两年数据对照均为最低,2018 年连作地块与其他各处理差异极显著,各个处理间无差异。2019 年对照与 T6、T3 差异极显著,与 T2 之间差异显著但未达到极显著水平。2019 年的处理间 T3 和 T6 差异极显著,T2 与 T6 的差异极显著。

从产量上看,两年数据对照均最低,T1 和 T2 分别为两年产量最高值。2018 年对照 CK2018 与 T4 有差异但不显著,与 T1、T5 差异显著,各

处理间产量无差异。2019 年的对照 CK2019 与 T3 差异不显著,与 T2 和 T6 差异均极显著,T3 与 T6 差异显著、与 T2 差异极显著。从株高和产量上看轮作倒茬二年与迎茬相比差异增大,即随着轮作年限增加数据差异程度增大。

从百粒重上看,两年均以对照最低,2018 年对照与 T1 差异显著但未达到极显著水平,与 T5 差异极显著;2019 年对照与 T6 差异极显著,与其他处理无显著差异。T5 和 T6 百粒重分别为两年最高值,并且 T1 与 T5 相比、T2 与 T6 相比差异显著但未达到极显著水平。也可以说 2018 年 T1、T5 和 2019 年的 T2、T6 百粒重均高于对照和其他处理。

从株高和产量上看,轮作倒茬二年与迎茬相比差异增大,即随着轮作年限增加差异程度增大。

表 3 不同轮作模式对产量的影响

Table 3 Effects of different crop rotation patterns on yield and yield composition

处理 Treatments	株高 Plant height/cm	产量 Yield/ (kg·667 m ⁻²)	百粒重 100-grain weight/g
CK2018	78.17±1.30 bB	145.27±6.57 bA	15.44±1.13 cB
T1	90.40±1.97 aA	169.07±13.13 aA	18.43±1.10 bAB
T4	86.01±4.03 aA	155.94±5.31 abA	17.57±0.83 bcB
T5	86.84±3.48 aA	167.3±15.5 aA	20.34±0.40 aA
CK2019	80.36±0.05 cC	156.71±9.54 bC	18.23±0.09 bB
T2	85.08±0.15 bBC	184.03±4.49 aA	19.60±0.47 bAB
T3	83.95±0.04 bB	163.12±4.41 bBC	18.67±0.61 bB
T6	97.79±0.23 aA	178.21±7.67 aAB	21.61±1.50 aA

2.3 连作地块 3 年间比较

对连作地块的年度间单产和成苗率进行统计分析,由表 4 可以看出,成苗率随着连作年限的增加而降低,2019 年最低,与 2017 年的差异达到极显著水平,2019 年成苗率显著低于 2018 年,但没达到极显著水平。2018 年成苗率极显著低于 2017 年。

表 4 连作年份对大豆产量和成苗率的影响

Table 4 Effects of continuous cropping year on yield and seedling rate of soybean

年份 Years	产量 Yield/(kg·667 m ⁻²)	成苗率 Seedling rate/%
2017	189.72±6.09 aA	98.72±2.31 aA
2018	146.47±8.4 bB	74.26±4.68 bB
2019	158.39±6.53 bB	65.37±4.62 cB

2017 年产量最高,与 2018 年和 2019 年相比差异均达到极显著水平,2019 年单产与 2018 年差异不显著。

3 结论与讨论

3.1 讨论

叶片含水率的高低反映其生物活性的强弱,其值越低反映植株受胁迫程度越严重^[23]。从本试验的数据上看连作年份的增加,使其值显著降低,并且连作玉米前茬也同样抑制大豆叶片含水率。郑慧等^[17]研究认为玉米重茬会对后茬大豆产生负面影响,导致当季大豆的产量降低。本研究与之部分相符,结荚期连作玉米茬的大豆叶片含水率、叶片重量均较小麦茬的有所降低,根冠比有所升高。这说明连作玉米茬对后茬大豆有一定抑制作用,在产量上有差异但不显著。本研究得出大豆连作的抑制作用会导致根冠比增大,这与前人研究^[24]相符。

外源物质化感作用会抑制大豆的叶面积^[16-19,25],连作会加剧土壤化感物质的积累,进而影响大豆的生长,降低大豆的叶面积,从而影响其受光面积,降低其光合效率从而减少产量。本试验表现出连作、重茬的抑制作用会导致百粒重降低,这与薛庆喜等^[23]得出连作导致大豆百粒重减少结果相符。这可能是由于连作重茬的抑制作用,降低了植株光合作用积累干物质的能力,这样造成粒重降低,进而表现出产量降低。

通过对连作地块连续 3 年的产量和出苗数分析可以看出,出苗率有极显著差异性,这说明大豆的连作年限增加对作物的抑制性的增强^[26],收获期数据 2019 年的对照与处理的数据差异均较 2018 年差距加大。但是产量表现略增加,造成这种结果可能是由于年际间的气候条件影响较大,本地 2019 年的降雨量较大,遂表现出 2019 年产量略有增加。

轮作制度上不同作物茬口综合来看,玉米和小麦的禾谷类茬口要优于马铃薯和连作茬口,并且小麦茬最优其次是玉米茬口,这与前人^[27-30]的研究一致。

3.2 结论

综上所述,对大豆生产提出建议:大豆种植生产的轮作茬口选择很重要,小麦茬优于玉米茬优于马铃薯茬。大豆重茬地块和其他作物连作的地块,对大豆的产量有抑制。总之在实际生产中尽量选择禾谷类作物前茬,避免重茬、迎茬,尽量

避免其他作物的连作地,同时避免前茬长效除草剂的药效残留产生药害,以此追求产量收益最大化。

参考文献:

- [1] 闫文义,王红蕾.黑龙江:科技引领筑牢粮食安全“压舱石”[J].中国农村科技,2019(8):20-23.
- [2] 黑龙江省农业科学院.大豆新品种黑农 87 实收测产现场会在双城召开[EB].(2019-9-27)[2019-10-11].<http://www.haas.cn/newsview.aspx?id=19447>.
- [3] 潘凤娟,韩晓增,邹文秀.春大豆长期连作对土壤线虫群落结构和食物网的影响[J].大豆科学,2017,36(4):606-613.
- [4] 王笃超,吴景贵,李建明.不同有机物料对连作大豆根际土壤线虫的影响[J].土壤学报,2018,55(2):490-502.
- [5] 王妍雯.大豆孢囊线虫 ISSRs 标记的分子多样性及遗传分化[D].长春:吉林农业大学,2018.
- [6] 陈雪丽,王玉峰,李伟群,等.黑土区连作大豆根际微生物群落结构的动态变化[J].大豆科学,2018,37(5):748-755.
- [7] 邹莉,袁晓颖,李玲,等.连作对大豆根部土壤微生物的影响研究[J].微生物学杂志,2005(2):27-30.
- [8] 殷继忠,李亮,接伟光,等.连作对大豆根际土壤细菌菌群结构的影响[J].生物技术通报,2018,34(1):230-238.
- [9] 焦晓丹.黑龙江大豆羞萎病发生概况与防控措施[J].中国植保导刊,2012,32(4):31-33.
- [10] 王晓娟,王志华,宋洁.连作大豆田苗前防除恶性杂草除草剂筛选[J].大豆科技,2015(1):8-14.
- [11] 陈申宽,阎任沛,武迎红.大豆连作年限与杂草发生关系的研究[J].植物保护,2000(1):45-46.
- [12] 薛庆喜.作物茬口与施肥对连作大豆虫食率的影响[J].中国农学通报,2012,28(3):131-137.
- [13] 韩宝生,宣立民,王淑艳,等.大豆食心虫的发生及防治技术[J].吉林农业,2015(1):86.
- [14] 吴蕾.大豆根系分泌物的鉴定及其化感作用的研究[D].哈尔滨:东北农业大学,2010.
- [15] 李业成.正茬、连作大豆根系分泌物化感作用的初步研

究[D].哈尔滨:东北农业大学,2010.

- [16] 盖志佳,范文婷,于敦爽,等.连作大豆化感作用研究进展[J].大豆科学,2012,31(1):141-144.
- [17] 郑慧,杨继峰,董汉文,等.轮作和连作对大豆农艺性状及产量的影响[J].大豆科技,2016(5):14-17.
- [18] 李春杰,李兆林,宋春雨,等.黑土区坡耕地重茬大豆阻控技术研究[J].大豆科学,2010,29(3):474-478.
- [19] 孙玉玲.不同作物茬口与施肥对连作大豆植株高度的影响[D].哈尔滨:黑龙江大学,2010.
- [20] 薛庆喜.作物茬口与施肥对连作大豆化学品质的影响[J].中国农学通报,2011,27(15):199-205.
- [21] 刘彤彤,卢巧芳,王男麒,等.根系分泌物抑制连作障碍线虫病的根际调控机制及其应用[J].植物营养与肥料学报,2019,25(6):1038-1046.
- [22] 马子竣.盐胁迫对二倍体马铃薯生理影响及外源物质缓解效应[D].哈尔滨:东北农业大学,2014.
- [23] 薛庆喜,杨思平,张玉春,等.不同作物茬口对连作大豆产量及农艺性状的影响[J].大豆科学,2009,28(1):72-75.
- [24] 王晶英,郑桂萍,张红燕,等.连作大豆根冠比增大原因的研究[J].大豆科学,1997(2):45-51.
- [25] 陈龙,张美玲,李建东,等.几种外源酚酸对分枝期盆栽大豆化感效应研究[J].中国农学通报,2015,31(6):95-98.
- [26] 陈光荣,王立明,杨如萍,等.西北灌区薯/豆连续套作对系统产量及土壤肥力的影响[J].草业学报,2017,26(10):46-55.
- [27] 惠建民,黄继明,白文军.不同茬口对大豆产量的影响[J].现代化农业,1997(5):10.
- [28] 何志鸿,刘忠堂,许艳丽,等.大豆重迎茬减产的原因及农艺对策研究Ⅲ.重迎茬大豆的土壤养分与养分吸收[J].大豆科学,2003(1):40-44.
- [29] 薛庆喜.不同作物茬口与施肥对连作大豆产量的影响[J].大豆科学,2010,29(5):830-835.
- [30] 王孟雪,张玉先.麦/玉/豆轮作制度下不同施肥措施对大豆产量的影响[J].大豆科学,2009,28(6):1040-1043,1048.

Effects of Different Stubbles on Growth and Yield of Soybean

MA Zi-jun, SUN Ji-ying, RU Jia-rong, WANG Huai-peng, LIU Ling-ling

(Keshan Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar 161606, China)

Abstract: In order to explore the reasonable rotation of soybean, find the applicable crop. In this experiment, soybean, wheat, potato and corn were rotated in 2017, 2018 and 2019 three years, with soybean continuous cropping as the control. Leaf moisture content, root-cap ratio and leaf weight of soybean were determined during pod-bearing period. Plant height, 100-grain weight and yield per unit area were measured at harvest time. The seedling rate and yield of soybean continuous cropping fields in different years were analyzed. The results showed that: wheat was the best previous crop, followed by corn and potato, the fore crop of cereal grains was better than the previous crop of broad-leaved grains. Soybean continuous cropping could lead to lower soybean emergence rate. Continuous cropping of corn also inhibited soybean production. The difference of some characters will increase with the increase of crop rotation and continuous cropping years. Soybean production fluctuates greatly under the influence of climate.

Keywords: soybean; soybean continuous cropping; crop rotation; different stubbles; planting percent