

黑土区坡耕地重茬大豆阻控技术研究

李春杰,李兆林,宋春雨,张兴义

(中国科学院 东北地理与农业生态研究所,黑龙江 哈尔滨 150081)

摘 要:在黑龙江省海伦市黑土区坡耕地条件下,采用秋整地时增施有机肥、种肥中增施磷钾肥和种子包衣技术,选用抗耐重茬大豆品种和喷施叶面肥等措施组合成 2 套综合技术,探讨可控制该地重茬大豆病虫害和降低减产幅度的有效手段。结果表明:与重茬对照相比,2 套技术均可明显提高大豆株高、根瘤鲜重、根瘤数量、地上干鲜重和地下干鲜重,降低大豆根腐病和籽粒病虫害。所以 2 套综合措施可促进重茬大豆生长,增强抗病能力,提高产量。

关键词:大豆;重茬;坡耕地;阻控技术

中图分类号:S565.1 文献标识码:A 文章编号:1000-9841(2010)03-0474-05

Countermeasures of Continuous Cropping Soybean on Slopping Land in Black Soil Regions of Northeast China

LI Chun-jie, LI Zhao-lin, SONG Chun-yu, ZHANG Xing-yi

(Northeast Institute of Geography and Agroecology, Chinese Academy of Sciences, Harbin 150081, Heilongjiang, China)

Abstract:Continuous soybean cropping barrier has been studied for many years, present results showed that yield loss of continuous cropping soybean is reduced by proper agronomical management practices. In order to explore the effective countermeasures of controlling diseases and pests of continuous cropping soybean on slopping land in the black soil region in northeast China. The measures of organic fertilizer applied in autumn, phosphorus and potassium fertilizer increased by sowing in spring, seed pelleting, resistant cultivar selected and foliar fertilizer sprayed at growth late stage, were adopted by large plot areas in the field in 2009. The results showed that plant height, fresh weight and number of root nodules, dry and fresh weight of above and under ground of soybean by the countermeasures were significantly higher than continuous cropping control, root rot at seedling stage and diseases and pests of seeds at harvest were reduced, yeild was increased distinctly. Therefore, the effect of increased growth and development promoted, resistant diseases ability strengthened and yield of continuous cropping soybean increased under the adopted countermeasures.

Key words:Soybean; Continuous cropping; Slopping land; Countermeasure

重茬是我国大豆主产区,特别是黑龙江省大豆生产中的严重问题,重茬大豆种植引起产量和品质下降,一般可使大豆减产 5% ~ 35%^[1]。在重茬种植条件下,大豆根际土壤养分减少,根系对养分吸收能力减弱,大豆残茬腐解物也会抑制大豆种子萌发^[2];同时多年原垄种植大豆,也使犁底层上移,导致大豆根系生长受到阻碍^[3]。大豆重迎茬种植会导致大豆根腐病、大豆胞囊线虫病和根潜蝇等土传病虫害更严重^[4],进而影响大豆的生长发育和产量^[5-6]。相关研究表明,通过选用抗(耐)重迎茬品种(系)、技术措施和有效制剂^[7]、用不同种衣剂^[8]和增施有机肥和钾肥^[9]等措施,可以有效控制重迎

茬减产,并且在黑龙江省东部低湿区和西部风沙干旱区效果不同。

以往对大豆重迎茬减产原因、机理及调控技术和农艺对策等方面开展了很多研究^[5-9],但针对黑土区坡耕地重茬大豆阻控技术研究少有报道。为此,针对我国大豆主产区黑龙江省海伦市黑土区坡耕地重茬大豆田,采用秋旋耕起垄前撒施有机肥,将顺坡垄改为横坡垄,增施磷钾底肥、根部病虫害防治技术,选用抗重茬品种和叶面追肥等多种措施进行组合,以期探讨适合该地重茬大豆切实可行的农艺措施,为生产实践提供参考。

收稿日期:2010-01-05
基金项目:中国科学院知识创新工程重大项目资助项目(KSCX1-YW-09-09)。
第一作者简介:李春杰(1976-),女,副研究员,在读博士,研究方向为大豆病虫害生物防治。E-mail: lichunjie@neigae.hrb. ac. cn。
通讯作者:张兴义,研究员,博士生导师。E-mail:xyzhang1966@yahoo. com. cn。

1 材料与方法

1.1 试验设计

试验在海伦市前进乡光荣村进行,该村大豆田80%为重茬,重茬最长可达20 a,该试验示范田为连作5 a。

精选抗重茬和丰产性好的品种东生2号,熟期118 d。2009年5月5日播种,采用机械播种,播种时先将垄上表面干土刮掉5 cm,播种量 $50\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,保苗数 $28.6\text{万株}\cdot\text{hm}^{-2}$,株距和行距均为10 cm。耕作方式为秋季深松旋耕起垄,顺坡垄改为横坡垄。①措施1:有机肥($22.5\text{ t}\cdot\text{hm}^{-2}$,秋旋耕起垄前撒施)+化肥 $\text{N}_{3.1}\text{P}_{3.3}\text{K}_{3.4}$ (种肥:尿素 $25\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 、磷酸氢二铵 $50\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 、50%硫酸钾 $50\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 、郑州那威高肥业有限公司“那威高”复合肥料 $\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}=15:15:15,175\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$)+根部病虫害化学防治(38%多福克种衣剂1:80拌种,绥化晨环生物有限公司,75%甲拌磷乳油1:300拌肥,天津北方农药化工联合有限公司)+叶面追肥(第1次:尿素 $3\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ +磷酸二氢钾 $1.5\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,第2次:尿素 $3\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ +硫酸锌 $1.5\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,初花期7月10日~20日内隔7 d喷2次);②措施2:化肥 $\text{N}_{3.1}\text{P}_{3.3}\text{K}_{3.4}$ +根部病虫害化学防治+叶面追肥(同措施1);③正茬常规施肥(种肥同

措施1);④重茬常规施肥(种肥同措施1)。
播种后3~5 d封闭除草,乙草胺($1\,500\text{ mL}\cdot\text{hm}^{-2}$)+噻吩磺隆(75%悬浮剂 $0.04\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ +450 kg水),喷除草剂后用镇压器耙一下。铲趟同当地大田生产。

1.2 测定项目和方法

始花期(R1)、结荚期(R4)分别随机取30株测定株高、植株地上地下干鲜重、根瘤鲜重 $\cdot 10\text{株}^{-1}$ 、根瘤个数 $\cdot\text{株}^{-1}$ 、大豆根腐病发生情况。在各示范田内取 2 m^2 用于测产,再选有代表性的地块连续取10株用于考种,3次重复采样。考种项目有株高、结荚部位、各粒荚数、有效荚数、单株粒数、单株粒重、百粒重、虫食率和紫斑、霜霉等病粒率等。

2 结果与分析

2.1 防控措施对坡耕地重茬大豆生长发育的影响
始花期调查结果显示(表1),措施1和措施2的株高、根瘤数量、根瘤鲜重和地上干重均稍高于正茬对照,明显高于重茬对照。其中措施1较措施2明显增加了根瘤鲜重和根瘤数量,可见有机肥对根瘤的形成有着积极的作用。措施1的根瘤鲜重是重茬对照的13倍,根瘤数是其4.5倍。根瘤鲜重和根瘤数量的增加,固氮作用增强。

表1 防控措施对坡耕地重茬大豆苗期生长发育的影响

Table 1 Effect of countermeasures on growth and development of continuous cropping soybean on sloping land

处理 Treatment	株高 Plant height/cm	根瘤鲜重 Fresh weight of root nodules /g · 10 plants ⁻¹	根瘤数 Root nodules number/plant	地上鲜重 Fresh weight above ground /g · 10 plants ⁻¹	地下鲜重 Fresh weight under ground /g · 10 plants ⁻¹	地上干重 Dry weight above ground /g · 10 plants ⁻¹	地下干重 Dry weight under ground / g · 10 plants ⁻¹
措施1 Measure 1	23.0	1.45	27.1	67.4	22.6	14.3	4.8
措施2 Measure 2	22.7	0.63	23.1	66.7	16.6	13.8	4.3
正茬对照 Rotation	22.1	0.47	9.8	69.4	20.8	13.4	4.3
重茬对照 Continuous cropping	20.9	0.11	6.0	59.9	13.3	12.2	3.2

结荚期结果表明(表2),措施1和措施2的株高、地上干鲜重和地下干鲜重均明显高于重茬对照,稍低于正茬对照,措施2的根瘤鲜重稍高于正茬,而措施1的根瘤鲜重仍明显高于正茬,是重茬对照的3

Ê!‡ Nâ 0 ú ĩ Ö H• â ñª™| t 7 À &

} !# / 0 1 ~ | . ö d) Ĩ ! " 2 : ▣ ® ´) 0 ± ²

E%7:* ! # 3//*; ' ' / ; ", 4 '*& %*, &*. " 4 5& 8 ' B %4- - *)*:" \$ # * 4' " / ; " 4' (4, ", . ; & "\$ \$(45 . " 97*%4 " 4 . : " \$(45 : %4-

▷ à	β G	TM ç @ `UKB ZKABC2W U2C72L63KG g+ &%H@C &	[Ä ç @ `UKB ZKABC @2VKI U267L g+ &%H@C &	[% ç @ `UKB ZKABC 67LKUI U267L g l+ &%H@C &	[Ä W@ NUE ZKABC @2VKI U267L g+ &%H@C &	[% W@ NUE ZKABC 67LKUI U267L g+ &%H@C &
YUK@ K7C	^3@CBKABQF?					
„ ‘ & MK@UK&	' &4O	%4">	' ! 4%	' 4%	894">	! 4! >
„ ‘ ! MK@UK!	9" 4&	%49	' 94%	' 4%	8\$4>&	! 4\$'
ì , j Ý 820@27	' >4'	%4>&	' O4%	' 4=	& 4! 9	! 4>"
@, j Ý / 27@626GFUHHX!	>O4%	%4\$	>%4\$	>4\$	8%4!'	84O%

! 4! # / 0 1 ~ | . ö d) Ĩ ! " Ñ p 0 ± ²

- ù | } ¢ ▣ " Ñ &#! ì , ù Ð } G! › † ù Ð

& O => 4 = il! q Ô ^ „ ‘ & " Ö H• e • • e •) g ó

e ô _ á • # & ' & " 4" il! { @, j Ý ñ ù 9%4&d!

{ ì , j Ý • ù & 4\$d! „ ‘ ! " • • e •) g ó e

ô _ á • # { @, j Ý ñ ù \$ 94=d! { ì , j Ý •

ù ! 4=d! @, j Ý) ù Ð { q Ò ▷ à £ , " • œ

• " @ u % 4 % & # & ¯ ¯ ! % % \$ & ' g _ + # b Y #

æ! b æ j • • [t ý p ¾ w ¥ o ‡ t ! ‡ Ö ! % %

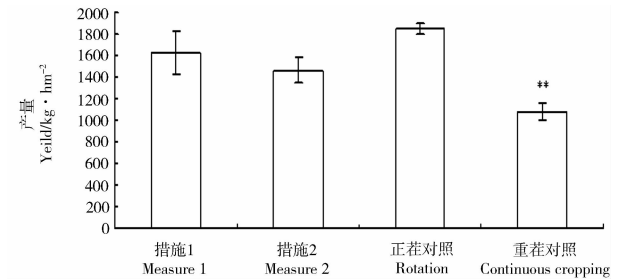
\$ j ¯ ° μ ¥ , , c \$ a ! o È . t & ' v μ Q &

_ q J g ! ý [Û Ö &9d [* - ù ! • >) 5 ? 7

9 @ (j Ý) J Q } @! | } Õ ! P ‡ Ó , Ò , ‘ {

@, j Ý ñ ù ¼ w . & ! ì , j Ý ▷ ¯ . t 5 á Á

b æ ý p { M ! Õ q ù Ð { G &



L & # / 0 1 ~ | . ö d) Ĩ ! " Ñ p 0 ± ²

A(5? &# 3//*; ' ' / ; ", 4 '*& %*, &*. " 4 9(*:- ' /

; " 4' (4, ", . ; & "\$ \$(45 . " 97*%4 " 4 . : " \$(45 : %4-

| } " • " ¢ \$#! ì , t β G ' \$ ³ j > ³ ê æ'

Ö • ê æ ' K β ³ æ ' K β ³ @ j g 8 Ð € ▣ " G ¯

q Ò ▷ à ! „ ‘ & j , ‘ ! ¢ • Û ¯ @, j Ý ! @,

& P ‹ < { ñ ∈ { œ! b ã h Š q ù Ð { ì &

▷ à	β G	l ê á f ^2L LA71 ^2L LA71	& ³ ê æ				Ö • ê æ	K β ³ æ	g 8 Ð	K β ³ @	ÿ ³ @
YUK@ K7C	BKABC BKABCg?	BKABCg?	^2L 76? TKU2W@CBK0K1LG3K13KHU@C	WFAK	(K1LG	g 8 Ð	WFAK	(K1LG	+A? @G	(K1LGZKABC	8%%) @K1
			% & ! \$ >	Ö L	H2L 76? TKU	76? TKU	H2L 76? TKU	76? TKU	g+ H@C &	g+ H@C &	ZKABQj
„ ‘ & MK@UK&	9! 4%	&" 4\$	&4! \$4! =4= ' 49 %4" &" 4'	8O4\$	>&4O	894\$	' 499	8O4%			
„ ‘ ! MK@UK!	9=49	!! 4=	%4" \$4! ' 4= O4\$ 84\$! %49	&" 4'	>' 4"	8\$4=	=4! O	& 4O%			
ì , j Ý 820@27	=>4O	!! 4>	! 4\$ \$4' 8&4% 8%4" 84" ! " 4=	! =4\$	' 94=	! 949	8&49%	8=4' O			
@, j Ý / 27@626G FUHHX!	9>4\$! 94\$	&4O ! 49 94! >4> %4\$ 8>4!	& 4>	! =4\$	8\$4%	>4=%	& 4' =			

! 4\$ # / 0 1 ~ | . ö d) Ĩ ! " * ñ û ´ ▣ 0 ± ²

‚ ° # Ü + & ' ™ K Q J g Ó Ô " ¢ >#! „ ‘ &

j , ‘ ! { @, j Ý & ' ™ K Q ▣ " • ½ ! ì , J

g ¾ w } ½ ! • ð # Ü + , Ò , ‘ j ™ K Q D Ö "

定的效果,但不如分枝期效果明显,可以看出种子包衣技术能够抑制根腐病的发病程度。

7月中旬发现有大豆锈萎病发生,8月中旬重茬对照地块发生最为严重,发病率达100%。正茬地块发病率为5.7%;措施1发病率为7.3%,与正茬地块相当;而措施2的发病率为13.2%。由于2009年春季土壤干旱墒情差,为保苗播种过深,大豆出苗后生长势差,多被风吹伤或土粒打伤,给病残体较多的重茬地块病菌侵入创造了机会;同时,出苗后低温持续阴雨,根腐病严重,抗逆性降低,从而造成后期锈萎病发病严重。措施1和措施2进行了种子包衣,大大减轻了锈萎病的发病率。

收获后对大豆籽粒病虫害发生情况进行调查(表5),重茬对照田收获的大豆霜霉粒率、虫食粒率、其它病粒率和总病虫粒率最高。正茬地块和措

施1病虫粒率较低。

表4 阻控措施对坡耕地重茬大豆苗期病害发生情况的影响
Table 4 Effect of countermeasures on root rot diseases of continuous cropping soybean at seeding stage on sloping land

处理 Treatment	根腐病病情指数 Root rot disease index		锈萎病发病率 Incidence of /%
	V2	R1	
措施1 Measure 1	45.6	94.0	7.3
措施2 Measure 2	47.1	93.3	13.2
正茬对照 Rotation	36.7	91.3	5.7
重茬对照 Continuous cropping	71.2	97.3	100.0

表5 阻控措施对坡耕地重茬大豆收获期病虫粒发生情况的影响

Table 5 Effect of countermeasures on diseases and pests seeds of continuous cropping soybean on sloping land

处理 Treatment	霜霉粒率 Downy mildew seeds rate /%	紫斑粒率 Purple spot seeds rate /%	虫食粒率 Eated seeds rate by pod borer /%	青豆粒率 Immature seeds rate /%	其它病粒率 Other disease seeds rate /%	总病虫粒率 Total disease and pest seeds rate /%
措施1 Measure 1	1.3	0.8	2.7	1.0	0.6	6.4
措施2 Measure 2	2.6	0.4	2.8	1.9	0.9	8.6
正茬对照 Rotation	1.8	1.0	1.4	0.6	0.7	5.5
重茬对照 Continuous cropping	4.6	0.9	3.5	1.3	2.8	13.1

3 讨论

大豆花荚期易发生叶部病虫害,严重影响大豆的商品品质。叶面追肥作为土壤施肥的辅助手段,具有成本低,见效快,方法简便易行,利用率高和增产效果明显等特点。大豆花荚期是大豆营养生长和生殖生长并重期,水分和养分需求的高峰期。此期田间管理应以补充营养,防早衰、防病害。营养充足可促进多开花,多结荚,保花保荚,减少脱落,从而提高产量。所以,在7月中下旬大豆初花期2次叶面喷肥以补充大豆所需养分。李宝华研究表明叶面肥能有效防治作物因缺乏各种元素而导致的营养型生理病害,促进作物提早成熟,增加作物产量,改善农产品品质^[11],所以喷施叶面肥是增产有效措施之一。

措施1和措施2较重茬对照底肥中增施了钾肥,叶面又喷施了磷酸二氢钾,由于钾对碳水化合物的合成和转化过程起着重要作用,一价阳离子K⁺能加速CO₂的同化并能增加光合产物的外运量。钾

能够促进生长,提高叶面积指数。供钾充足时,对叶片气孔开闭的调节能力较强,控制蒸腾作用,从而提高叶片水分利用效率。同时,钾能提高作物的抗逆性,减轻病害的发生程度,提高茎秆强度,减轻倒伏^[12]。这样使得大豆植株从苗前期到后期养分充足,植株生长旺盛,干物质积累增加,进而影响籽粒产量。措施1较措施2增施有机肥可促进根瘤的形成,措施1较措施2种子包衣,种肥中增施磷钾肥和后期叶面喷肥,使得大豆植株生长旺盛,抗病能力增强,产量明显增加。

由于2009年是个极端年份,前期旱后期涝,并且大豆锈萎病发生十分严重,造成重茬对照田发病最重,后期内涝严重,使其产量偏低,结果使得2项综合阻控措施增产幅度偏大,所以与前人研究结果有些偏差^[1]。关于措施1和措施2对坡耕地的增产作用及幅度有待于多年在其它坡耕地进行重复试验。

参考文献

- [1] 许艳丽,李兆林,韩晓增,等.大豆重迎茬障碍研究进展 I. 重迎茬对大豆的危害[J].大豆通报,2000(4):11-12. (Xu Y L, Li Z L, Han X Z, et al. Development of continuous soybean cropping barrier I. Harm of soybean for continuous cropping [J]. Soybean Bulletin, 2000(4):11-12.)
- [2] 王光华.大豆根残体对大豆生长的影响[M]//大豆重迎茬研究.哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,1995:84-87. (Wang G H. Effect of remainder of soybean root on growth [M]// Study of continuous cropping soybean. Harbin: Press of Harbin Institute of Technology, 1995:84-87.)
- [3] 刘晓冰,于广武.大豆连作效应分析[J].农业系统科学与综合研究,1990(3):40-44. (Liu X B, Yu G W. Analysis of the result of continuous cropping soybean [J]. System Sciences and Comprehensive Studies in Agriculture, 1990(3):40-44.)
- [4] 许艳丽,王光华,韩晓增.连、轮作大豆土壤微生物生态分布特征与大豆根部病虫害关系的研究[J].农业系统科学与综合研究,1995,11(4):311-314. (Xu Y L, Wang G H, Han X Z. System sciences and comprehensives studies in agriculture, relation between distribution character of soil microorganism of continuous and rotatory cropping soybean and disease and pest of root [J]. System Sciences and Comprehensive Studies in Agriculture, 1995, 11(4):311-314.)
- [5] 何志鸿,刘忠堂,韩晓增,等.大豆重迎茬减产的原因及农艺对策研究 IV.重迎茬大豆的土壤养分与养分吸收[J].大豆科学,2003,22(2):120-126. (He Z H, Liu Z T, Han X Z, et al. Study on the reasons of reducing grain yield in soybean planted continuously and the ways to get more output IV. Soil nutrition and absorbability in continuous and every other one year copping soybean [J]. Soybean Science, 2003, 22(2):120-126.)
- [6] 许艳丽,刘爱群,韩晓增,等.黑龙江省黑土区不同茬口对大豆生育及产量和品质影响的研究[J].大豆科学,1996,15(1):48-55. (Xu Y L, Liu A Q, Han X Z, et al. Study of the influence on yield and quality of soybean by different rotation system in black soil area of north east of China[J]. Soybean Science, 1996, 15(1):48-55.)
- [7] 许艳丽,连成才,杨香久.控制重迎茬大豆减产农艺措施的研究[J].大豆科学,2000,19(3):281-285. (Xu Y L, Lian C C, Yang X J, A comprehensive report of agronomic management practices for control yield loss of continuous and alternate-year soybean cropping [J]. Soybean Science, 2000, 19(3):281-285.)
- [8] 文景芝,刘刚.重迎茬大豆根腐病的发生与防治[J].大豆通报,1996(3):5-6. (Wen J Z, Liu G. Occurance and control of continuous cropping soybean root rot [J]. Soybean Bulletin, 1996(3):5-6.)
- [9] 赵桂范.农艺措施对重迎茬大豆产量效应分析[J].大豆科学,2000,19(3):243-249. (Zhao G F. Effect of agricultural measures soybean yield under continuous and alternate soybean cropping culture [J]. Soybean Science, 2000, 19(3):243-249.)
- [10] 董钻.大豆栽培生理[M].北京:农业出版社,1997:20-35. (Dong Z. Soybean cultivation physiology [M]. Beijing: Agricultural Press, 1997:20-35.)
- [11] 李宝华.高效活性叶面肥对大豆生育及增产效果的研究[J].黑龙江农业科学,2003(4):14-19. (Li B H. Studies on the effect of high active top dressing fertilizer on growth and yield of soybean[J]. Heilongjiang Agricultural Science, 2003(4):14-15.)
- [12] F. P. 加德纳, R. B. 皮尔斯, 于振文, 等.作物生理学[M].北京:农业出版社,1993:156-158. (Gardner F P, Pears R B, Yu Z W, et al. Crop physiology [M]. Beijing: Agricultural Press, 1993:156-158.)

欢迎订阅 2010 年《北方园艺》

《北方园艺》是全国自然科学(中文)核心期刊、中国农业核心期刊、全国优秀农业期刊、黑龙江省优秀科技期刊。本刊内容丰富、栏目新颖、技术实用、信息全面。设有试验研究、研究简报、专题综述、设施园艺、实用技术、园林花卉、贮藏与加工、食用菌、中草药、经验交流、农业经纬等栏目。内容涵盖园艺学的蔬菜、果树、瓜类、花卉、植保等研究的新成果、新技术、新品种、新经验。竭诚欢迎全国各地科研院所人员、大专院校师生,各省、市、县、乡、镇农业技术推广人员、农民科技示范户等踊跃订阅。

国内外公开发行,半月刊,每月15日、30日出版,邮发代号14-150,每册定价6.00元,全年144.00元,全国各地邮局均可订阅,或直接向编辑部汇款订阅,订阅者请在汇款单附言栏内写清订购份数,收件人姓名及详细地址、邮编。

地址:黑龙江省哈尔滨市南岗区学府路368号《北方园艺》编辑部

邮编:150086

电话:0451-86674276

E-mail:bfyybjb@163.com