

文章编号: 1003-8701(2001)01-0024-04

# 大豆根茬腐解液对大豆生长发育的自感效应

王树起, 韩丽梅, 杨振明, 阎飞, 鞠会艳

(中国人民解放军军需大学农副业生产系, 吉林 长春 130062)

**摘要:**通过水培试验和室内分析相结合的方法研究了大豆根茬腐解液对大豆种子萌发和生长发育的影响。结果表明:与对照相比,根茬腐解液显著地抑制了大豆种子的萌发,使胚根长度降低达41.79%;根茬腐解液抑制了大豆的根系活力,根系活跃吸收面积也下降。同时,根茬腐解液使大豆植株的生物膜稳定性、保护系统受到破坏,表现在叶片的相对电导率增加。

**关键词:**大豆;连作障碍;根茬腐解液;生长发育

**中图分类号:**S 565.101

**文献标识码:**A

大豆连作和轮作相比,减产达21.2%~67.6%<sup>[1]</sup>。作物连作导致减产的原因相当复杂。已有的研究表明,大豆连作障碍造成土壤理化性状恶化、营养元素亏缺<sup>[2]</sup>、根部虫害(大豆孢囊线虫<sup>[3]</sup>)和根部病害(镰刀菌<sup>[4]</sup>、紫青霉菌<sup>[5]</sup>)加重。关于大豆连作障碍机理,国内外学者从不同角度进行了探讨<sup>[3~9]</sup>,研究报道也较多<sup>[8~10]</sup>。自感作用是否在大豆连作障碍中起一定作用,即前作大豆是否通过根系分泌、地上部淋洗、残茬腐解等途径产生有害物质而直接影响下茬大豆的生长,在国内报道较少。本文主要研究大豆根茬腐解液对大豆的自感效应,探讨大豆连作障碍的机理,为解决大豆连作障碍问题提供一定的科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 根茬腐解液的收集

将大豆根茬粉碎消毒后按1:1(W/W)加入蒸馏水,并加入少量根际土壤以接种微生物,于25℃下恒温腐解一个月,搅拌后过滤,得根茬腐解液。

### 1.2 根茬腐解液对种子萌发的影响

将收集的根茬腐解液按根茬腐解液:蒸馏水=1:1、1:10、1:100、1:1000、1:1500、1:2000和1:5000配成不同系列浓度的溶液,以蒸馏水为对照,重复3次。将不同浓度的系列溶液分别注入铺有3层滤纸的培养皿中,每皿放10粒大豆种子(长农5号),置于25℃恒温培养箱中培养,5d后测定大豆胚根长度。

### 1.3 根茬腐解液对大豆生长发育的影响

大豆种子经消毒、催芽后于25℃下恒温培养,待幼苗长至5cm左右,再移栽到1/2浓度的Hoagland(B)+Arnon营养液(调pH值为6.15)中培养。将收集的根茬腐解液做如下处理:

收稿日期:2000-04-24

基金项目:国家“九五”重中之重科技攻关项目(G95-01-05-03)

作者简介:王树起(1968-),男,山东莱阳人,解放军军需大学讲师,主要从事植物营养与逆境调控研究。

设5个水平,按根茬腐解液:营养液=1:1、1:10、1:100、1:1000,以营养液为对照,重复15次,共 $15 \times 5 = 75$ 瓶。在大豆生长过程中按一定比例加入根茬腐解液,于苗期(移栽后25 d)进行相应指标的分析测定。

#### 1.4 测定方法

测定株高、株鲜重及根鲜重,再将地上部和根系烘干后分别测定其干重。

根系活力测定:采用无水对氨基苯磺酸-亚硝酸钠比色法<sup>[11]</sup>测定。

相对电导率测定:参照赵可夫等人的电导率测定方法<sup>[12]</sup>。

根系总吸收面积和活跃吸收面积测定:采用亚甲烯蓝比色法<sup>[11]</sup>。

## 2 结果和讨论

### 2.1 根茬腐解液对大豆种子萌发的影响

根茬腐解液的不同处理,对大豆种子萌发的影响表现出一致的规律性,均降低了大豆胚根的长度。由表1可以看出,根茬腐解液在稀释倍数为1 500~5 000倍范围内,对胚根的抑制作用与对照相比无差异,抑制率为0.90%~6.27%;而稀释倍数在1~1 000范围内,则产生显著或极显著的抑制作用,抑制率为14.93%~41.79%。

大豆根茬腐解液在一定浓度下对大豆自身发芽的抑制作用,可能是由于大豆根茬腐解后产生了某种(些)化感(有毒)物质所致。不过田间大豆收获后,其根茬残留于土壤中,经过腐解后能否达到试验中产生显著差异的浓度,还须经过试验进一步验证。

### 2.2 根茬腐解液对大豆植株生物量的影响

在大豆生长发育的不同时期,不同处理对干物质积累均有影响。从各处理根系及地上部干重测定结果(表2)可以看出,根茬腐解液使大豆植株的干物重降低,随着根茬腐解液浓度的增加,干物重降低的幅度增大。其中根茬腐解液浓度为1:1 000时,与对照间没有显著差异,地上部干重比对照仅降低4.16%;而1:1根茬腐解液则使地上部干重降低27.08%,对根系干重,根茬腐解液使之降低41.18%;稀释为1:100时,根干重降低幅度只有5.88%,与对照间没有显著差异(表2)。

### 2.3 根茬腐解液对大豆根系生长及其活力的影响

从表3可以看出,根茬腐解液强烈地抑

表1 大豆根茬腐解液对大豆种子萌发的影响

处理	胚根长 (cm/5 d)	差异显著性		抑制率 (%)
		(5%)	(1%)	
CK	3.35±0.39	a	A	
1:5 000	3.32±0.30	a	A	0.90
1:2 000	3.27±0.26	a	A	2.39
1:1 500	3.14±0.18	a	A	6.27
1:1 000	2.85±0.26	b	AB	14.93
1:100	2.64±0.28	c	B	21.19
1:10	2.31±0.18	d	C	31.04
1:1	1.95±0.22	e	D	41.79

注:抑制率(%)=(处理胚根长度-对照胚根长度)/对照胚根长度×100

表2 大豆根茬腐解液对水培大豆干物重的影响

处理	根干重 (g/株)	差异显著性		地上部干重 (g/株)	差异显著性	
		(5%)	(1%)		(5%)	(1%)
CK	0.17	a	A	0.48	a	A
1:1 000	0.17	b	A	0.46	a	A
1:100	0.16	b	A	0.44	b	A
1:10	0.14	c	B	0.37	c	B
1:1	0.10	d	C	0.35	c	B

表3 根茬腐解液对水培大豆根系活力的影响

处理	根系活力 (ug/g·h)	差异显著性		与CK增减 (%)
		(5%)	(1%)	
CK	8.64	a	A	
1:1 000	4.94	b	B	-42.82
1:100	3.69	c	C	-57.29
1:10	3.10	d	C	-64.12
1:1	1.22	e	D	-85.88

制水培大豆根系的生长,表现为根系活力明显降低,其中根茬腐解液 1:1 的抑制作用最强,达 85.88%,其系列浓度溶液(1:10,1:100,1:1000)也表现出较强的抑制作用,分别使根系活力较对照降低 64.12%、57.29%和 42.82%。在试验其它条件相对一致的情况下,根茬腐解液的这种抑制作用可能与根茬本身腐解后产生的腐解产物有密切关系。这与王光华、许艳丽报道的根浸提液具有生化他感现象、根残体具有自毒作用的结论是一致的<sup>[8]</sup>。

表 4 大豆根茬腐解液对水培大豆根系吸收面积(m<sup>2</sup>)的影响

时 期	处 理	根系吸收面积(m <sup>2</sup> ×10 <sup>-3</sup> )		活跃吸收面积		比表面积(m <sup>2</sup> /cm <sup>3</sup> )		活跃比表面积			
		总的	活跃的	(%)		总的	活跃的	(%)			
苗 期	CK	59.6	3.90	8.61	a	A	0.028	0.001 7	6.35	a	A
	1:100	61.7	3.68	6.24	b	B	0.029	0.001 8	6.07	a	A
	1:1	63.4	3.51	5.57	c	B	0.035	0.002 0	5.62	b	B
分枝期	CK	238.2	132.5	58.89	a	A	1 000	551	55.10	a	A
	1:100	183.1	63.8	34.22	b	B	2 800	953	34.04	b	B
	1:1	276.5	90.1	33.17	b	B	3 790	130	34.30	b	B

注:表中大小写字母分别为  $\alpha=0.05$  和  $\alpha=0.01$  时的差异显著性。

表 4 表明,根茬腐解液使大豆根系吸收面积降低,其中苗期以 1:100 根茬腐解液使活跃吸收面积降低 25.54%,而 1:1 下降 33.53%;分枝期以 1:100 根茬腐解液使活跃吸收面积降低 41.89%,而 1:1 下降 43.67%。随着根茬腐解液浓度的增加,活跃吸收面积下降幅度也随之增大。同时,根系活跃比表面积减少,其中苗期以 1:100 根茬腐解液使活跃比表面积降低 4.41%,而 1:1 降低 11.50%;分枝期以 1:100 根茬腐解液使活跃比表面积减少 38.22%,而 1:1 降低 37.75%。

#### 2.4 根茬腐解液对大豆植株抗逆性的影响

从表 5 看出,根茬腐解液对水培大豆幼苗茎相对电导率产生显著影响。在常温条件下,根茬腐解液使幼苗茎相对电导率较对照增加 17.82%,随着根茬腐解液浓度的稀释,相对电导率与对照间的差值降低。其中 1:10 溶液与对照仍有较大差异,而 1:100 和 1:1 000 溶液则基本上没有差别。

另外,在冷冻(-20℃)条件下,幼苗茎的相对电导率变化与常温条件下基本一致,但与对照间的差值有增大的趋势,表明经过处理后,大豆植株抵抗低温伤害的能力降低。

表 5 根茬腐解液对水培大豆幼苗茎相对电导率(%)的影响

处 理	常 温 条 件				冷 冻 条 件			
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>r</sub>	与 CK 增减(%)	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>r</sub>	与 CK 增减(%)
CK	49.50	305.0	16.22		48.0	360.0	13.33	
1:1 000	50.50	310.0	16.22	0	48.0	355.0	14.13	6.00
1:100	49.33	300.0	16.46	0.48	51.5	340.0	14.99	12.45
1:10	54.67	306.7	18.06	11.34	61.1	390.0	15.60	17.03
1:1	58.00	310.0	19.11	17.82	59.0	340.0	17.35	30.16

### 3 结 语

大豆根茬腐解液抑制了大豆种子的萌发,表现在对大豆种子萌发的抑制率增加,并且随着浓度的稀释,抑制作用有所减弱。

大豆根茬腐解液抑制了大豆植株根系的生长,降低了大豆植株生物量,降低了根系活力

和根系活跃吸收面积,增加了叶片相对电导率,破坏了细胞膜稳定性,从而降低了大豆植株的抗逆性。

#### 参考文献:

- [1] 杨庆凯,等·黑龙江省大豆重迎茬问题及对策[J]. 大豆科学,1994,13(2):159-163.
- [2] 于广武,等·大豆连作障碍机理研究初报[J]. 大豆科学,1993,12(3):237-242.
- [3] 王震宇,等·重茬大豆生长发育障碍机制初探[J]. 大豆科学,1991,10(1):31-36.
- [4] 计钟程·大豆重迎茬减产的主要原因及对策[J]. 土壤通报,1990,21(2):76-86.
- [5] 胡江春,王书锦·大豆连作土壤青霉菌 891 毒素的研究·土壤微生物研究—理论·应用·新方法[M]. 沈阳:沈阳出版社,1993,304-309.
- [6] 平野晓·作物の连作障碍[M]. 日本:农业渔村文化协会,1977,49-78.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] Patterson D T·Effects of allelopathic chemicals on growth physiological responses of soybean[J]. Weed Science, 1981, 29(1):53-58.
- [10] 于贵瑞,等·大豆向日葵等作物连作障碍与轮作效应机理的研究初报[J]. 生态学杂志,1988,7(2):1-8.
- [11] 张志良·植物生理学实验指导[M]. 北京:高等教育出版社,1990.
- [12] 邹 琪·植物生理生化实验指导[M]. 北京:中国农业出版社,1995.

## Effect of Decomposed Liquids from Soybean Stubs on Soybean Growth

WANG Shu-qi, HAN Li-mei, et al.

(Agronomy Department of the Quartermaster University of PLA, Changchun 130062, China)

**Abstract:** Decomposed liquids from soybean stubs (SSDL) on the germination and growth of soybean were instigated by solution-culture experiments and chemical analysis indoors. The results showed: SSDL inhibited the germination of soybean seeds, reduced the soybean roots activities and soybean plant resistance which embody in dropping of alpha-naphthylamine oxidase and the active uptake area of soybean roots. At the same time, SSDL demaged the structure of biomembranes which can increas of the leave's relative electric conductivity.

**Key words:** Soybean; Continuous cropping barriers; Decomposed liquids from soybean stubs; Growth