

灰皮支黑豆抗大豆胞囊线虫 3 号生理小种的生理机制

刘大伟,段玉玺,陈立杰,罗璇,刘丹丹

(沈阳农业大学 植物保护学院, 北方线虫研究所, 辽宁 沈阳 110866)

**摘 要:**以抗感大豆胞囊线虫 3 号生理小种品种灰皮支黑豆(ZDD2315)和辽豆 15 为材料,室内人工接种大豆胞囊线虫,接种后 5、10、15、20、25、30 d 取样,测定抗感品种接种与未接种根内丙二醛(MDA)、可溶性糖和可溶性蛋白含量的动态变化,初步明确灰皮支黑豆抗大豆胞囊线虫 3 号生理小种的生理机制。结果表明:大豆受大豆胞囊线虫侵染后,抗病品种灰皮支黑豆根内丙二醛(MDA)、可溶性糖含量低于感病品种辽豆 15,而可溶性蛋白含量高于感病品种辽豆 15。

**关键词:**大豆;大豆胞囊线虫;丙二醛;可溶性糖;可溶性蛋白

**中图分类号:**S432.4<sup>+</sup>5      **文献标识码:**A      **文章编号:**1000-9841(2010)03-02471-03

Physiological Mechanism of HuipizhiHeidou Resistant to Race 3 of Soybean Cyst Nematode

LIU Da-wei, DUAN Yu-xi, CHEN Li-jie, LUO Xuan, LIU Dan-dan

(Plant Protection Department of Shenyang Agricultural University, Nematology Institute of Northern China, Shenyang 110866, Liaoning, China)

**Abstract:**The resistant and susceptible varieties of HuipizhiHeidou(ZDD2315)and Liaodou 15 were tested against soybean cyst nematode(*Heterodera glycines*,SCN). The plants were inoculated with eggs of SCN and the samples of roots were obtained 5, 10, 15, 20, 25 and 30 days later. The contents of MDA, soluble sugar and soluble protein in the roots were measured in order to reveal the physiological mechanism of HuipizhiHeidou resistant to race 3 of SCN. The results showed that the contents of MDA and soluble sugar in HuipizhiHeidou were less than that in Liaodou 15, and the content of soluble protein in HuipizhiHeidou was more than that in Liaodou 15 after inoculated with SCN.

**Key words:**Soybean;*Heterodera glycines*;MDA;Soluble sugar;Soluble protein

大豆胞囊线虫(*Heterodera glycines* Ichinohe)病是大豆生产中流行性、毁灭性的病害之一,在美国中北部地区每年因大豆胞囊线虫危害造成的经济损失达 2 亿美元<sup>[1]</sup>。采用轮作、杀线剂等防治方法可以在一定程度上控制大豆胞囊线虫的危害,利用抗病品种是防治该病的主要途径。明确大豆对大豆胞囊线虫的抗病机制,将为该病的抗病育种和防治工作提供理论依据。灰皮支黑豆(ZDD2315)是较好的抗源,对大豆胞囊线虫 1,2,3,4,5,7,14 号生理小种均表现出抗性<sup>[2]</sup>。因此,以抗病品种灰皮支黑豆和感病品种辽豆 15 为供试品种,人工接种大豆胞囊线虫,测定抗感品种接种与未接种根内的丙二醛(MDA)、可溶性糖和可溶性蛋白含量的动态变化,以明确灰皮支黑豆抗大豆胞囊线虫 3 号生理小种的

生理机制。

1 材料与方法

1.1 供试材料

抗病品种:灰皮支黑豆(ZDD2315);  
感病品种:辽豆 15。

1.2 试验方法

1.2.1 大豆胞囊线虫孢囊的获得 大豆胞囊线虫采自沈阳农业大学北方线虫学研究所感染大豆胞囊线虫 3 号生理小种试验地繁殖圃,采用改良淘洗—过筛法从采取的土样中分离孢囊,在体视解剖镜下用自制的玻璃挑针挑出新鲜饱满成熟的孢囊。孢囊先用 0.5% NaClO 溶液消毒 3 min,再用无菌水冲洗 3 次,干燥后 4℃ 保存备用。

收稿日期:2009-11-20

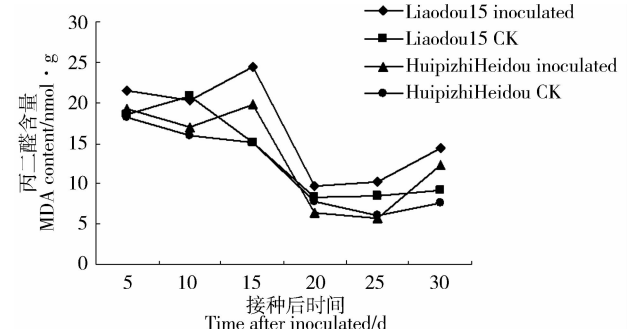
基金项目:国家自然科学基金资助项目(30871546);辽宁省高校优秀人才支持计划资助项目(RC-05-18)。

第一作者简介:刘大伟(1983-),男,在读博士,研究方向为植物线虫学。E-mail:liudawei353@163.com。

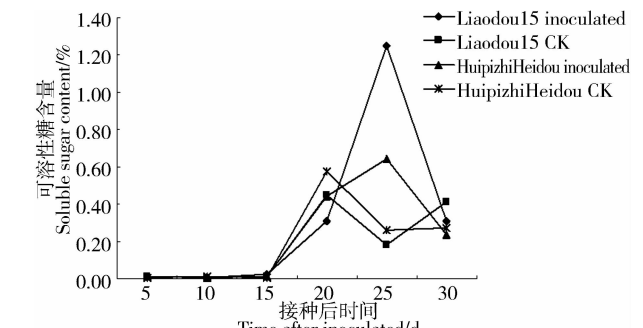
通讯作者:段玉玺,教授,博士生导师。E-mail:duanyx6407@163.com。

84!4!#! " Ì R&, UV é & ê ¼# Z c ñ t I  
, S Ü: Ñ v ã < 5!À: Ñ v ã < § ½½" ' &  
b! Ô Y À 4 %ª Ü 9 b&? Qù ¥ ç ! Ú I , ã -  
Ã i V Ü I m, !a Y Å Ü !%%Q j 9%%Q õ Â: !  
À ù ¥ ç ½½ V % !%%Q õ Â Ä t i ! Î Ñ 9%%Q  
õ Â, t i - I m, !8! Þ w Ù ^ !%%i + ? Q¹ &  
t i h È &  
84!4\$# ! " B L & S T # Z > E & ' < Â À • ô  
t F À © s Iª !ß - 9 ' " F? t 7 } } 5 !!9a!  
p | \$ ] \$ L ! # ¯ Ä Ö • ç & \$ ] Y ! ^ % ñ 6 î  
9 ' &9 F? t « t 5 ! P Å > 6 7 ! ~ & ' % ñ ç  
< ! ~ ß ! %%%, i & ' L - ç < Y 9' & % &9' ! %  
!9' \$ % L G H I ç < j Û ç < t ° Q' À Q ¶ ß t ¯  
p ! À T ç U V W X ! 8 N å À &  
84\$# g i < = + X Y  
84\$48# W X Y " M N - # ò " & ; U # " À ò A @ z  
õ • z q • & K I %49 I N h !ª Ü ! ? Q j 0 t  
%49 ? 23+ Q¹ & H P = 40 t p • ã U È !ª Ü È Ð s ±  
} ! ~ ³ v Q R t . / , . 1 ! O C ! - ñ / 9 ? Q  
— 6 % 5 ! Z . / À ã U È V X ! T V È ñ Ü — 6 %  
5 ! } Y Å ã U È Ì f î 9 ? Q ~ > 9 % Uª ? A¹ & —  
6 & ? A¹ Ä T È f ^ ! e : ) I È & 4 I ! ! ? Q )  
I È - — 6 % 5 !ª Ü %49 d ô A @ z õ • t 9 d o  
À è • â È \$ ? Q - ñ ç R 5ª S & ? A¹ § " 0  
, ! ~ > 9 % Uª ? A¹ & — 6 & ? A¹ I Ä T È - 9 \$ !  
7 ? ' ' % 7 ? Þ - Ì u Á w Õ &  
84\$4! # Z [ V Ó õ " & ; U # " À õ Å z q • &  
K I ê ã × O t ? ç N h %49 I ! S Ü o ÿ -  
" 9 % ? Q # 5 ! íª Ü ! 9 ? Q x ï ç ! S Ü - ñ ç R 5 ®  
- ! % ? A¹ I Ì 0 , ! v Ì Ü & % ? Q f Ð - 5 ! À S  
ç U V û - æ Ô ! Ì f î ° w & 4 I %49 ? Q N h )  
I È !ª Ü %49 ? Q x ï ç j 94 % ? Q õ Å E • ! -  
' ! % 7 ? Þ - Ì u Á w Õ &  
84\$4\$# Z [ V = > õ " & ; U # " À < È £ Ø ó  
R ! 9 % • & K I & 4 % I N h ! S Ü j 0 t . / 5 !ª Ü  
%49 M : X / 3 ± ¶ : p • ã U È " H P = 4 ! # 9 ? Q j s ± }  
ê š ! - Q R 5 § " . 1 î O C !ª Y ~ > %%% Uª  
? A¹ & — 6 ! % ? A¹ Ä T È ^ â â n ¼½ O ) È & 4  
I %48 ? Q O ) È - E % 5 !ª Ü %4 " ? Q M A k ç !  
íª Ü 9 ? Q < È £ Ø ó R ! 9 % W O ! ! ? A¹ Y ~ 9 " 9  
7 ? % - Ì u Á w Õ &  
! # ] ^ + M \_  
! 48# ( ° ½' ! " Ü ç ò ç ñ Ç È ð æ ~ ç " M N - #  
x p 0 " v

## b Ñ ! â 0 ú ï ! ~ Û ç < & ' I , ² R t # \$  
% ! ° Q h < — ~ p ' j À Q h < T ' &9 ¯  
M N - Þ Ð Ž • § ½ T ~ " Š & ç < & ' I , ² R Y !  
— ~ p ' ¯  
M N - Þ Ð ; Û ç < j Ý T ~ s é !  
% ñ ; j Ý Ž • § ½ T ~ " Š & T ' &9 ¯  
M N - Þ Ð • X G - Û ç < j Ý j — ~ p ' ¯  
t M N - Þ Ð ! % ñ ~ ! &9 • Ö ! ¯  
t M N - Þ Ð £ / Ò Ò ! ¥ Û  
ç < j Ý t & 4 ! Ê ! — ~ p ' t & 4 ! > Ê & ç P  
¶ ¥ ° Q h < ¥ À Q h < ! Á / & ' I , ² R T é  
Y ! ÿ È h Š â µ v B • ¼ w t -ª ! Ö k I â Á /  
o ± ¼ w t R S & „ ° Q h < — ~ p ' M N - Þ Ð  
t -ª © ¯ " i - À Q h < T ' &9 ! k I â Á Þ ¼ w  
M - À Q h < & 0 0 ! ¯  
M N - Þ Ð t Ž • ; & '  
° I , ² R Ö " Ì t † Û n &

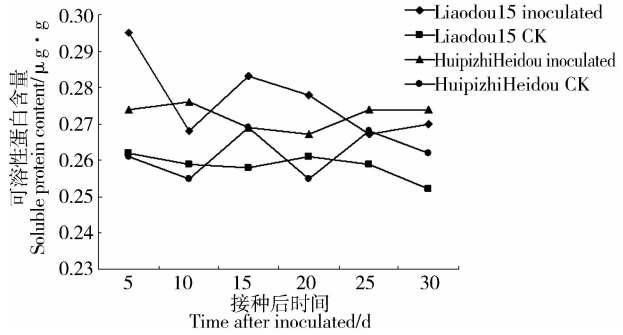


L &# ( ° ½' ! " Ü ç ò ç ñ Ç È ð æ ~ ç " M N - #  
x p 0 " v  
A ( 5 ? &# ! B % 4 5 \* . " / < F 2 ( 4 - ( / \* & ' 4 ' & \* . ( ' % 4 ' . " 9 7 \* % 4 .  
% ' \* & ( 4 " ; , : % " 4  
! 4 ! # ( ° ½' ! " Ü ç ò ç ñ Ç È ð Ü Ý ' j x p  
0 " v  
## b Ñ ! â 0 ú ï ! ~ Û ç < & ' I , ² R t #  
\$ % ! ° Q h < — ~ p ' j À Q h < T ' &9 ¯  
â â n ¶ Þ Ð Ê G Ñ ¶ ß t g „ ü û Û G ! % ñ —  
~ p ' ¯  
â â n ¶ Þ Ð ' G - T ' &9 & ç < & '  
I , ² R &9 L Y ! — ~ p ' j T ' &9 ¯  
â â n  
¶ Þ Ð €¹ Û G ! Y ó ì % ç < ! 9 L Y ! — ~ p '



L ! # ( ° ½' ! " Ü ç ò ç ñ Ç È ð Ü Ý ' j x p 0 " v  
A ( 5 ? ! # ! B % 4 5 \* . " / . : , 7 \* . , 5 % & ( 4 - ( / \* & ' 4 ' & \* . ( ' % 4 '  
. " 9 7 \* % 4 . % ' \* & ( 4 " ; , : % " 4

i T' 89™, â â n ¶ p Ð € G⁻ Û ĭ < j Ý ! %  
T' 89™, â â n ¶ p Ð ¥ — ~ p ' ™, â â  
n ¶ p Ð t & " 9 Ê & / ¢ ¢ ™, â â n ¶ p Ð ;  
& ' ° l , ² R Ö " İ t † Û n ! % ™, â â n ¶  
p Ð ¾ G ! Ö W⁻ & ' l , ² R t T Ü &  
! 4 \$ # ( ° ½ ' ! " Ü ĭ ò ĭ ¬ Æ ð Ü Ý ' p 0 x  
p 0 " v  
# # b Ñ \$ â 0 ú ĭ ! ~ Û ĭ < & ' l , ² R t #  
\$ % ! ° Q h < — ~ p ' j À Q h < T' 89™,  
â â n ¼ ½ p Ð ' Ö Ž • ! „ ¼ w o & & ĭ < Y ! —  
~ p ' i T' 89™, â â n ¼ ½ p Ð € G⁻ Û  
ĭ < j Ý ! j ¢ & ' l , ² R t T é â 0 ì h " 2  
¼ ½ t , • ¢ £ & — ~ p ' ™, â â n ¼ ½ p Ð  
÷ ¹ Û G ' Y ó ì ' í Û G t Ž • § ½ ! T' 89™,  
â â n ¼ ½ p Ð ÷ ¹ ó ì ' Y Û G ' í ó ì t Ž • §  
½ ! ¢ ¢ & ' l , ² R T é Y ! ° Q h < — ~ p '  
¹ ù g ° Q ¼ ½ ! Ð / ° Q 7 À & 0 0 ! ™, â â n  
¼ ½ p Ð ; & ' ° l , ² R Ö " İ t † Û n &



L \$ # ( ° ½ ' ! " Ü ĭ ò ĭ ¬ Æ ð Ü Ý ' p 0 x p 0 " v  
A ( 5 ? \$ # ! B ¼ 5 " . / . : . ; 7 : \$ & " \* ( 4 ( 4 - ( / \* & 4 ' & . ( . ' % 4  
" . 9 7 \* % 4 . % \* & ( 4 ; . : % " 4

\$ # ] „ + f „

& ' l , ² R ; q k ĭ & ' ~ „ # J ‡ x • t  
v ¾ 5 ö ! < ë 8 t Û p <sup>(5)</sup> & ² R k g ~ ¶ 8 Ä j  
¶ 8 Ä ! " İ t R S ! ‡ Ö k ĭ ¶ 8 D j ² R ù g  
< Ø < ° n H 8 t J ‡ 7 Ä <sup>(>)</sup> &  
! e : " M N - # ¥ k l â μ v B • 7 À t ù 8 5  
" ! Ò t ù g î ª Ž â t p R & Q l 8 T é μ " "  
ß < Ç È É Í ÿ ¶ 8 ÿ n B ù g p Ò ! ¶ 8 ´ , v Ð  
t ÿ n B ù g É Õ ¶ 8 Á / R S ! ^ ¢ J j ª Ž â μ  
v B • 7 À ! v ø k l â t | 1 j í î ! } X h Š  
M N - q x ' ¹ ã = ) Ž " ¹ h ( ¬ ª # Ð î : Ñ k l  
7 8 <sup>(9)</sup> & ¶ Ê 8 = â 0 Ç v ^ Ô g A 5 ) > + ´ Š  
; ¶ 8 t ° Q n ¢ £ <sup>(¹)</sup> & , T Ä μ . / ¢ ¢ ! ĭ < l  
, ² R Y ° À h < ™ ª " ¶ p Ð t Ž • æ • ¢ " ! ;

o ĭ < j Ý z ! ° c h < — ~ p ' i p / p ' ' L  
ó ì < ! > 4 " & d j \$ = 4 = d % À Q h < G ' & „ t "  
¶ p Ð M Û G > 4 8 d <sup>(=)</sup> & ¼ ½ = ¥ K İ g 8 h n t  
T ~ 8 = ! ! q â â n ¼ ½ ¥ ¶ 8 0 Ö ¼ ½ = : ' 5  
} ŷ j t " á ' ! ! & & < Ô l ' Ô ' Â j A 5 Ü Ý  
8 ! ~ g à A 5 5 Ð Ñ " ' @ © t 7 À & . / J • !  
â â n ¼ ½ ; ¶ 8 ° Q n š ~ " İ t † Û n & = c  
© μ . / ¢ ¢ ! & ' ĭ < k Å n { Q Å Y ! À Q h <  
â â n ¼ ½ p Ð ¹ Û G ! Y ó ì ! â â n " ¶ p Ð ¢  
" ó ì % ° Q h < t â â n ¼ ½ p Ð ¹ ó ì ! Y Û  
G ! â â n " ¶ p Ð D ¢ " ¬ ª <sup>(9)</sup> &

... † P Q

( & ) # X 2 K 7 7 A l ( 8 4 N K 7 K E L K H 7 L K 7 C E A 3 2 W P K 0 2 L K 0 l 3 F A K G U K  
G G 0 C 0 L G G H A 7 K F 6 3 A 0 Q 5 ) 4 ( 6 H B K 7 K C 2 C K 5 2 6 U 0 2 W  
. K ? 0 2 2 E ! % % ! \$ " > G 9 % ] 9 % 4  
( ! ) # G ° Z 4 & ' ; & ' l , ² R † ... Û p . / ( N ) 4 R S \$ R S ,  
- & ) ! ! % \$ 4 " < 6 P \* 4 Y B K 7 C U B A 7 2 W K G 0 C C E T K 0 G 0 L  
P K 0 2 L K 0 l 3 F A K G N ) 4 ( B 7 E 0 l \$ ( B 7 E 0 l - l U F 6 3 6 U 0 S 7 A K U  
G E ! % \$ 4 #  
( \$ ) # ( F B ? A C N ^ 4 8 A l G 8 N 4 0 7 K 7 F K 2 W 0 3 F 0 L H 0 C G H F A G 2 7  
B 0 F B 7 l 2 W K l G 0 L L K V K 2 H ? K 7 C 2 W 6 W 7 A G 2 W P K 0 2 L K 0 l 3 F  
F A K G 5 ) 4 5 2 6 U 0 2 W K ? 0 2 2 E & " & ! \$ \$ & ] ' 4  
( > ) # G ° Z ! ù \ ! x ¥ 1 ! μ 4 & ' l , ² R Q ; & ' ° l , ² R  
H 8 t . / ( 5 ) 4 & ' ( ) ! ! % & ! ! % " > # \$ ! 0 ] ! 0 4 " < 6 P \* !  
\* 6 0 ` ! / B K 7 Q 5 K C 0 4 - L V 0 F G A 7 E T K 0 F E C 7 K ? 0 2 L K 0 l  
? K B 0 A 7 2 W E T K 0 U G 0 0 F K 2 P K 0 2 L K 0 l 3 F A K G 5 ) 4 ( 2 E  
T K 0 ( F A 7 F K ! % & ! ! % " > # \$ ! 0 ] ! 0 4 #  
( 9 ) # € \ ž ! ñ @ ! ² ^ 9 4 ŷ n B Ä â μ v B • ~ ¶ 8 " Q l 8 ...  
7 5 t 7 7 Ä ( 5 ) 4 ¶ 8 g à ) Ç y ! & " " ! \$ ! " 9 # \$ \$ = ] \$ 0 4  
" ( 2 7 l ` M l ; B 7 l ; ! R K m / 4 8 2 K 2 W 0 A K 2 B K 0 L ? K ? T U 7 K  
3 H L H 1 2 A 0 2 7 A H 0 C H 0 2 K 7 A 0 U B 0 7 G 5 ) 4 ^ 3 0 C ^ B E G 2 3  
2 l E F 2 ? ? 6 7 A 0 2 7 G & " " ! \$ ! " 9 # \$ \$ = ] \$ 0 4 #  
( ' ) # < Ç ! x q ³ 4 • ß ´ , æ < g • 8 = ; ° ´ μ Q 5 ™ Û p t  
> Ý . / ( 5 ) 4 ¶ 8 Q à ) ä ! & " & ! & " > # \$ ! & ] ! " = 4 " ` K 7 l 5  
/ B 7 k \* 4 ) 7 C K T A F B ? A 0 0 6 T 0 0 F C A F 2 C 7 H 0 C U K 0 0 L 2  
C K U G 0 0 F K 2 ` 6 0 0 6 ? < A Q 5 ) 4 - F 0 0 - l U 2 7 2 ? A 0 ( A F A 0  
& " & ! & " > # \$ ! & ] ! " = 4 #  
( = ) # , T Ä ! \ ? x ! x h o 4 5 1 M p ' ° c j & ' W , ² R > „  
g à M < ° Q t g • ž £ ( 5 ) 4 7 8 ) ä ! & " " ! \$ ! " 9 # \$ 9 ! " ]  
9 \$ = 4 " \* @ k ( ! < 0 l Q ; ! / B 7 ^ ( 4 + A F B ? A 0 U G H 2 7 0 G 2 W K  
G G 0 F K 2 U K > 2 W P K 0 2 L K 0 l 3 F A K G A / B A K K T 3 0 l G E T K 0  
( 5 ) 4 - F 0 0 - l U 2 7 2 ? A 0 ( A F A 0 & " " ! \$ ! " 9 # \$ 9 ! " ] 9 \$ = 4 #  
( 0 ) # = c © ! C E İ ¶ ! 0 ü 1 ! μ 4 o ‡ ° n t & ' h < ĭ < & ' k  
Å n { Q Å Y â â n ¼ ½ " " ¶ p Ð Ž • t . / ( 5 ) 4 & ' ( )  
! ! % & & " " ! # \$ & & ] & & > 4 " ; E 6 + 8 ! Q A " R ! Q 6 Y R ! K C 0 4  
( G L A G 2 7 C K F B 0 7 I K 2 W 2 3 T K H 2 0 A 7 0 L 2 0 3 6 l 0 A 7 C K W 0 C  
3 0 K G 2 W E T K 0 V 0 K A G A 7 F 6 3 0 L Z A B ^ 0 6 L 2 ? 2 7 0 C E A 7 l K G  
H 4 l 3 F A K 0 5 ) 4 ( 2 E T K 0 ( F A 7 F K ! % & & " " ! # \$ & & ] & & > 4 #