

不同生育期增加 S1:+ 辐射对大豆产量的影响

任红玉^{&.!} , 张兴文^{\$} , 李东洺[!] , 徐海明[!] , 马传国[!] , 沈能展[!]

(^{&4}哈尔滨工业大学 市政与环境工程学院, 黑龙江 哈尔滨 ^{&9%&&!} ⁴东北农业大学 资源与环境学院, 黑龙江 哈尔滨 ^{&9%&\$%\$4}哈尔滨工业大学 理学院, 黑龙江 哈尔滨 ^{&9%&&)}

摘# 要:以东农>! 和东农=>为材料,采用盆栽方式,研究了不同生育时期分别增加强、弱 S1:+ 辐射对大豆产量及其构成因子的影响。结果表明:开花期弱紫外辐射使东农>! 百粒重增加最多,满粒期强紫外辐射使其单株粒数和单株粒重增加,且增产效果显著;苗期弱紫外辐射使东农=>单株粒数、单株粒重和产量增加,鼓粒期弱紫外辐射使其百粒重增加最多;但从开花期到成熟期一直进行强紫外辐射对东农>! 和东农=>的产量和产量构成因子均不利影响。

关键词:生育期;S1:+ 辐射;大豆;产量

中图分类号:(⁹ 94&# # # **文献标识码:**- # # # **文章编号:**&%%%" O-&(! %&%) %\$: %\$

0*.\$"4.* "/ + "97*%4 S(*:- ' " >; &*%(45 LN⑤ 0%(%(" 4 % F(//*&*4' 6 &"8'B + '%*.

8, . P27l:EB^{&.!} , ; P- . R m[¥]l:ZK^{\$} , ③N27l: ? A[!] , mS P^{@?} A[!] , M- / B^{@:} l62[!] , (P, . . K^l:jB[@]

(^{&4}(FB2232VM67A^H3 @L , 7VA27? K7C③, 7lA^KU[¥]l , P @T[¥] 07GAGK 2VM^KFB723l E, P @T[¥] &9%&&![!] 48K²⁶URG @L , 7VA27? K7C③ (FAK^RG/ 23 3K K. 2UBK⑤- lU^F63UB③S7AK^U⑤, P @T[¥] &9%&\$%\$4 (FAK^R/ 233l K, P @T[¥] 07GAGK 2VM^KFB723l E, PK³27l A^Ql , / B[¥]@

27.'&%':YBK^KU[@]l S1:+ U^{①A}②7 B③G? KGA7A^F@CK^WFG27 GETK[@] EAK^l @L [6Q^E4 07 B^AGH^QKJ BK^KW^FC2W A^FUK[@]Yl G^l27l @L ZK[@] S1:+ U^{①A}②7 @GETK[@] V^{①A}②6G lU2A^l G^①KG 27 EAK^l @L EAK^l F2? H27K^G2WGETK[@] N27l 727l >! @L N27l 727l >= ZK^U F27L6F^Ul A[¥] @H²CK H^UA[¥] K7Q YBK^UG3G B²ZL B[@]Q^Ul 76? TKU^HU^HB^③C Q^Ul ZK^ABCHU^HB^③C@L EAK^l 2WGETK[@] N27l 727l >= ZK^UA^FUK[@]l A[¥] BK^UQ[@] K7C2WZK[@] S1:+ U^{①A}②7 @Q^Ul3A^l G^①K, ZB[¥]K&%%Q^Ul ZK^ABCZ @G lUK^⑤E A^FUK[@]l A[¥] BK^UQ[@] K7C2WZK[@] S1:+ U^{①A}②7 L6U[¥]l lU^⑤A^l G^①K4 `2U&%%Q^Ul ZK^ABC2WGETK[@] N27l 727l >! Z @G lUK^⑤E A^FUK[@]l A[¥] BK^UQ[@] K7C2W③27l S1:+ U^{①A}②7 @W²KA^l G^①K, Q^Ul 76?: TKU^HU^HB^③C Q^Ul ZK^ABCHU^HB^③C@L EAK^l 2WGETK[@] N27l 727l >! ZK^U ③2 A^FUK[@]l A[¥] BK^UQ[@] K7C2W③27l S1:+ U^{①A}②7 L6U[¥]l lU^⑤A^l Q^Ul A[¥] Q^Ul G^①K, ZB[¥]B EAK^l A^FUK[@]Q^Ul BK^UGA7A^F@C3K[¥], T6C^BEAK^l @L EAK^l F2? H2 7K^G2WGETK[@] N27l 727l >! @L N27l 727l >= ZK^UK 7K @A^KE @W^FU^l A[¥] BK^UQ[@] K7C2W^①7GA^K S1:+ U^{①A}②7 L6U[¥]l BK^W2ZKA^l Q ? @G^UK H^UAL4

@*9 8" & . :RU2^③ G^①K; S1:+ U^{①A}②7; (2ETK[@]; * AK^l

大气平流层臭氧浓度减少引起的 S1:+ 辐射增强对农作物产量和品质的影响已成为当今研究的一个热点。大豆对紫外辐射比较敏感。目前国内的同类研究主要集中在对小麦^{[&]'}、水稻^[=] &&]、玉米^[&]等作物的产量影响方面,而对大豆的研究较少^[&S] &9]。试验在盆栽条件下,选用大豆高蛋白品种东农>! 和高脂肪品种东农=>为材料,采用增加紫外光源的方法,探讨在大豆苗期、开花期、鼓粒期、满粒期及开花期到成熟期分别增加强、弱 S1:+ 辐射剂量下,S1:+ 辐射对大豆百粒重、单株粒数、单株粒重和产量的影响,分析不同大豆品种对紫外辐射反应的差异性,为预测臭氧层变薄以及 S1:+ 辐射增加对我国大田农作物及农业生产的影响提供理论依据。

&# 材料与方法

&4&# 供试材料

以东农>! 和东农=>为材料,采用盆栽方式,常规管理。播种期为!%\$ 年9月\$日,"月!"日收获。试验用土取自校内园艺试验站黑土,土壤含全氮%4! %&d、全磷%4&! d、碱解氮&"4" ? l·il¹&、速效磷9%4' 9 ? l·il¹&、速效钾&O%4\$? l·il¹&、缓效钾'=94= ? l·il¹&、有机质\$4>O d、HP 为=4>%

&4! # 试验方法

采用北京电光源研究所制造的紫外灯(S1:+, 光谱为\$&\$ 7?)悬挂于植株上方'%F?,作为S1:+ 辐射加强光源。试验设置9支平行的O< 灯管作为

弱紫外处理 Y&(自然光照 e 弱紫外光照)、9 支平行的 >%< 灯管作为强紫外处理 Y! (自然光照 e 强紫外光照)和 / X(对照,即自然光照)\$ 个处理,Y& 和 Y! 处理相当于哈尔滨地区在自然条件下 S1:+ 强度分别增加 >4\$\$d 和 & 40%d , \$ 次重复。灯管随植株高度增加及时调节。

分别按苗期((, 三叶期开始,' 月 &9 日 b' 月 !' 日)、开花期(` , ' 月 != 日 b = 月 !& 日)、鼓粒期 (R, = 月 !! 日 bO月 &%日)、满粒期(RY,O月 && 日

表 &# S1:+ 辐射对大豆东农 >! 产量的影响

E%7:* &# 3//*; ' " / (4;&%%* - L N 8% (% " 4 " 4 9(*:- " / ." 97*%4 F" 454" 45 >!

处理 YUK K7C	百粒重 8%% K4L ZKAB Cj	单株粒数 (K4L H4UH B C	单株粒重 (K4L ZKABCHUH B Cj	产量 * AK3.g . ? !!
/ X	!' 49Or &4\$! @	\$&49 r ' 489 @FL	O4>& r ! 4%\$ @	\$' 4= \$ TFLK
Y&(	!' 4=&r ! 4 \$ @	;%4=9 r &4' > TFL	O4& r %4\$\$ @	\$' &49> TFL
Y! (	! 94" \$ r &4\$& @	! >4' \$ r 94O\$ FL	' 4>> r &4O& T	\$8%4\$\$ LK
Y&`	! O4%Or %4O9 @	! O4=9 r &4O' TFL	O4%\$ r %4! \$ @	\$O=48O TFL
Y! `	! >4" & r &4\$%T	! =4O\$ r ! 4! 9 TFL	' 4" & r %4' = T	\$\$ \$4% FLK
Y&R	! =4>Or &4' = @	\$O4%8r O4! ' @	&%4! %r &4= ! @	>>' 4> ! @
Y! R	!' 4O\$ r %49! @	! \$4=9 r >49" FL	' 4\$9 r &4! %T	\$%94" LK
Y&RY	! 949%r ! 4! % @	\$\$4\$Or ' 4%\$ @F	O4> r &4! = @	>%4' > @F
Y! RY	! 94\$& r &4%& @	>&4%8r >4"! @	&%4\$ \$ r %4" = @	>' ! 49' @
Y&` :M	! >4=& r &4O9 T	\$\$48\$ r " 4= ! @F	O4! > r ! 4%O @	\$' =4\$ TFL
Y! ` :M	!' 4" Or %4' 9 @	!! 49Or ! 4! > L	94" r %4=> T	! O4' O K

不同小写字母表示不同处理的差异达到 %4%9 显著性水平。

NAWUK7CG? @B3KOLGA? BK F26? 7GB2Z BK GA7AMF@FK 2VLAWUK7COK@ K7C@ @u %<%9 3VK3G!

! # 结果与分析

! 4&# S1:+ 辐射对大豆东农 >! 产量的影响

如表 & 所示,与 / X 相比,Y&(、Y&`、Y&R、Y! R 和 Y! ` :M 处理使大豆东农 >! 百粒重增加,其中 Y&` 增幅最大,达 94' >d ;其它处理则使百粒重减少,其中 Y&` :M 减少的最多,达 =4%>d 。比较同一生育期内不同强度 S1:+ 处理可知,除了 ` :M 期的百粒重 Y! o Y&,其它生育时期均是 Y&o Y! 。Y&R、Y&RY、Y! RY 和 Y&` :M 处理使单株粒数增加,其中 Y! RY 增幅最大,达 !" 4" &d ;其它处理则使单株粒数减少,其中 Y! ` :M 减少的最多,达 \$%4 %>d 。Y&R、Y&RY 和 Y! RY 处理使单株粒重增加,其中 Y! RY 增幅最大,达 !! 4O\$d ;其它处理则使单株粒重减少,其中 Y! ` :M 减少的最多,达 ! O4=Od 。经多重比较分析,各处理的百粒重、单株粒数和单株粒重与对照间差异不显著(@o%<%9)。

不同处理对东农 >! 产量的影响趋势与单株粒数和单株粒重相同。Y&(、Y&`、Y&R、Y&RY、Y! RY 和 Y&` :M 处理使产量增加,其中 Y! RY 显著增产

bO月!" 日)、开花期到成熟期(` :M,' 月 != 日 bO月!" 日)进行 S1:+ 辐射处理,每天照射时间为 =:%%b &=-:%%共 &%B(雨天除外)。

大豆成熟后采用常规方法测定百粒重、单株粒数、单株粒重和产量等指标。

&4\$# 数据分析

应用 (- (软件和 MAFU2G2W2WPK , \FK3! %\$ \$ 软件对数据进行统计分析。

\$>4\$&d (@u %4%9);其它处理则使产量减少,其中 Y! ` :M 减少的最多,达 ! &4! Od 。

比较同一生育期内不同强度 S1:+ 处理可知,除了 RY 期的单株粒数、单株粒重和产量为 Y! o Y& 外,其它生育时期各指标均是 Y&o Y! 。

! 4! # S1:+ 辐射对大豆东农 >= 产量的影响

如表! 所示,Y! (、Y! `、Y&R 和 Y! R 处理使东农 >= 百粒重增加,其中 Y&R 增幅最大,达 &\$4\$&d ;其它处理则使百粒重减少,其中 Y! ` :M 减少的最多,达 =49>d 。

Y&(、Y! (、Y&`、Y! R、Y! RY 和 Y&` :M 处理使东农 >= 单株粒数增加,其中 Y&(显著增加 \$! 4= d (@u %4%9);其它处理则使单株粒数减少,其中 Y! ` :M 显著减少 ! O4! ! d (@u %4%9)。

不同处理使东农 >= 的单株粒重和产量的变化相同,即两者在 Y&(、Y! (、Y! RY 和 Y&` :M 处理下均增加,其中 Y&(处理使单株粒重显著增加 ! O4>' d (@u %4%9)、使产量增加 O4! ! d ;其它处理则使两者减少,其中 Y! ` :M 处理使两者分别显著减少 \$\$4>&d、\$=49\$d (@u %4%9)。

比较同一生育期内不同强度 S1:+ 处理可知,

除了 RY 期百粒重、单株粒数、单株粒重和产量为 Y! 外辐射的抑制作用大于弱紫外辐射。o Y& 外,其它生育时期各指标多是 Y&o Y! ,即强紫

表!# S1:+ 辐射对大豆东农 >= 产量的影响
E%7:* !# 3//*; ' " / (4;& %*- LN@ & %(" 4 " 4 9(*:- " / . "97*%4 F" 454" 45 >=

处理 YUK@ K7C	百粒重 & %& QKL ZKABQj	单株粒数 (KKL HKUH@Cg 24	单株粒重 (KKL ZKABCHUH@Cg	产量 * AKL g · ? !!
/ X	!=49Or ! 4=> @	\$! 4\$ " r ! 4 ' T	O4' Or &4&OT	>>94" & @
Y&(	! ' 4&& r \$4' & @	>\$4%&r 94-& @	&&4&9 r ! 4%& @	>O 49O @
Y! (	!=4=r %4' 9 @	\$94' \$ r =4" 9 T	" 4" ' r ! 4>& @	>O%4&= @
Y&`	! 94O=r &4=' @	\$! 49Or &4\$OT	O4\$' r %4"' T	>%\$4% @
Y! `	!=4O' r \$499 @	\$%4' = r %49OT	O4\$= r %49> T	>%\$4O% @
Y&R	\$&4! 9 r \$4\$& @	\$&4O\$ r >4=9 T	O4>Or &4&& T	>%O4= @
Y! R	! O4=& r ' 4' & @	\$! 4=9 r 94&\$ T	=4O> r %4' T	\$=4" O @
Y&RY	! ' 4%& r &4% @	\$&4OO r \$4> T	O4%& r %4\$& T	\$O 4&> @
Y! RY	! ' 4& r &4&" @	\$94>9 r ' 4%& T	" 4& r &4\$ " @	>9=4%O @
Y& :M	! ' 4O> r ! 4! % @	\$>49%&r %4\$9 T	" 4\$! r %4OO @	>>" 4\$ " @
Y! `:M	! 94! 9 r %4%& T	! \$4! 9 r &4% F	94=Or %4& F	!=O49 T

\$# 结论与讨论

产量是反映 S1:+ 辐射对作物生长影响的指标,它是很多因素综合作用的结果。S1:+ 辐射增加使所有供试大豆品种的总生物量和产量分别平均下降!>4! d 和!\$4\$d^[&]。该试验从开花期到成熟期长时间的增加强紫外辐射,使大豆的单株粒数和单株粒重大幅度减少,并最终导致严重减产,东农 >! 和东农 >= 的产量分别减少!&4! Od 和 \$=49\$d。这一结论与前人研究的结果一致。

在苗期、开花期、鼓粒期、满粒期和开花期到成熟期分别增加强、弱 S1:+ 辐射,对大豆产量及其构成因子的影响还表现出品种间的差异。在鼓粒期、满粒期、开花期到成熟期增加弱紫外辐射和满粒期增加强紫外辐射,均使东农 >! 的单株粒数和单株粒重增加,特别是满粒期增加强紫外辐射增产效果显著;而在苗期、开花期、鼓粒期增加弱紫外辐射均有利于百粒重的增加,其中开花期的弱紫外辐射使百粒重增加的最多。在苗期的紫外辐射和满粒期的强紫外辐射,均使东农 >= 的单株粒数、单株粒重和产量增加,尤其是苗期的弱紫外辐射处理增幅最大;苗期、开花期的强紫外辐射和鼓粒期增加紫外辐射均有利于百粒重的增加,特别是鼓粒期短时间的增加弱紫外辐射使百粒重增幅最大。总之,在不同生育期增加 S1:+ 辐射对不同大豆品种产量及其构成因子的影响各异,而且百粒重的变化也不尽一致^[&]。以上结果可能是不同大豆品种对紫外辐射的敏感性不同所至。针对这种差异性的机理需作进一步研究。

参考文献

[&]# 李元,王勋陵4S1:+ 辐射对田间春小麦生物量和产量的影响 [5]4农村生态环境,!&"",&9(!):!O] \$&4 (QA*, < @! m Q4 , WWC2WK7B@FRL S1:+ U@A@27 27 TA2? @G @F6? 63@27 @L EAKL 2WGH7I ZBK@F237AG@L @GK@7 K7C67LKUWK3L F27LA@27G [5]4 86U@, F2, 7VA27? K7C &"", &9(!):!O] \$&4)

[!]# 李元,王勋陵4紫外辐射增加对春小麦生理、产量和品质的影响 [5]4环境科学学报,&" "O,&O(9):9%] 9%4 (QA*, < @! m Q4 YBK KWWC2WK7B@FRL S1:+ U@A@27 27 @K H@C@23I AF@ 7L7F@ QU EAKL @L [6@AE 2VZBK@ 5]4 -FO@ FAK7@K/ AIF? @7@K &" "O,&O(9):9%] 9%4)

[\$]# 王传海,郑有飞,万长建,等4紫外辐射增加对小麦产量及产量形成的影响 [5]4中国农业气象,!%&,!! (>):& "]!&,\$! 4 (< @! / P ; ,BK7I * ` , < @! / 5, KC@4, WWC2WK7B@FRL S1: + U@A@27 27 ZBK@EAKL @L EAKL VU? @27[5]4 / BAYK@526U? @ 2W I U2? K@2123I E,!%&,!! (>):& "]!&,\$! 4)

[>]# 何丽莲,祖艳群,李元,等48%个小麦品种对 S1:+ 辐射增强响应的生长和产量差异[5]4农业环境科学学报,!%@,!>(>): ' >O] ' 9&4 (PKQ Q ; 6 * k, QA*, KC@4, WWC2WK7B@FRL S1:+ U@A@27 27 I U2Z@ @L I U2? EAKL 2VLAWU7K7CZBK@F63A V@G 5]4 526U? @2W I U2, 7VA27? K7C FAK7K,!%@,!>(>): ' >O] ' 9&4)

[9]# 王传海,郑有飞,闵锦忠,等4S1:+ 辐射增加对小麦产量及其构成因素的影响 [5]4麦类作物学报,!%@,!>(\$):O=] O' 4 (< @! / P ; ,BK7I * ` , M7 5 ; , KC@4, WWC2WK7B@FRL 63L@ V@2K+ U@A@27 Q EAKL F2? H27K7C2VZBK@ 5]4 526U? @2WUUC AK@K/ U2H; !%@,!>(\$):O=] O' 4)

[']# 孙林,黄海山,赵秀勇,等4S1:+ 辐射增强对冬小麦生长发育及产量的影响 [5]4农村生态环境,!%@,!%(!):!>] !=4 ((67 Q, P6@ P (; , B@2 m * , KC@4, WWC2WK7B@FRL S1:+ U@A@27 27 I U2Z@, LKAK2H? K7C@L EAKL 2V7A7@UZBK@ 5]4 4 86U@, F2 , 7VA27? K7C !%@,!%(!):!>] !=4)

