

不同还田方式下大豆秸秆腐解特征研究

匡恩俊

(黑龙江省农业科学院 土壤肥料与环境资源研究所,黑龙江省土壤环境与植物营养重点实验室 黑龙江 哈尔滨 150086)

**摘要:**利用网袋法模拟秸秆还田方式,研究不同还田方式不同阶段大豆秸秆有机碳、氮、磷、钾养分释放特征。结果表明:经过 150 d 的分解,大豆秸秆生物量有 39.2% ~ 55.9% 被分解,埋于土壤的大豆秸秆分解速度明显高于露天处理。腐解后大豆秸秆从组织结构上变得松散。露天与土壤处理秸秆有机碳分解率均随着时间的延长而增加,150 d 时大豆秸秆分解了 40.7% ~ 59.2%,加入腐熟剂效果不明显。经 150 d 腐解后,大豆秸秆的氮、磷、钾养分释放率分别为 60.1% ~ 65.4%、18.3% ~ 39.4% 和 74.6% ~ 86.4%。

**关键词:**大豆;秸秆还田;腐解规律

**中图分类号:**S141.4      **文献标识码:**A      **文章编号:**1000-9841(2010)03-0479-04

Decomposition Characteristics of Soybean stalk under Different Stalk Returning Method

KUANG En-jun

(Institute of Soil Fertilizer and Environment Resource, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, The Key Laboratory of Soil Environment and Plant Nutrition of Heilongjiang Province, Harbin 150086, Heilongjiang, China)

**Abstract:** Net bag method was used to determine nutrition decomposing characteristics of organic carbon, N, P, and K of soybean stalks under two different crop stalk returning approaches. The results showed that after 150 days, decomposition rate of soybean stalks were between 39.2% ~ 55.9%. The trend of stalk decomposition of soil coverage treatment was higher than open-air treatment. Tissue of soybean stalk became loose after decomposing. Organic carbon decomposition rate of straw was increased with time under open-air and soil coverage treatments. The soybean straw decomposition rate was 40.7% ~ 59.2% after 150 days. Adding decomposition accelerator had not improved the speed of organic C decomposing. The decomposition rate of N, P and K were 60.1% ~ 65.4%, 15.4% ~ 39.4%, 74.6% ~ 86.4%, respectively.

**Key words:** Soybean; Stalk returning; Decomposition regularity

农业的持续发展取决于能否对资源与环境进行高效、有序和持续利用。土壤是人类赖以生存和发展的基础,近年来随着作物品种的不断更新和栽培技术的不断改善,从土壤中带走的养分越来越多,导致土壤肥力不断下降。施用化肥可以使土壤无机营养元素得到补充和维持,而土壤有机质只有通过有机肥、绿肥和作物残体的归还来补充。施用有机物料进行有机培肥是提高土壤肥力最直接、有效的途径,在可持续农业发展中占有不可替代的地位。将秸秆作为培肥物料还田的研究较多<sup>[1-4]</sup>,表明秸秆腐解速度与耕作方式、秸秆腐熟剂等多种因素有关。王允青、李逢雨等<sup>[5-6]</sup>模拟田间秸秆还田的 3 种方式,探索不同还田方式下小麦、油菜秸秆的腐解特征和氮磷钾养分释放特征。

黑龙江省是我国大豆的主要生产基地,部分地

区大豆种植比例高达 85% 以上,而大豆秸秆大部分作为原料焚烧,不仅使资源浪费,同时也造成环境污染。关于东北地区大豆秸秆还田的养分分解状况少有报道<sup>[7]</sup>。该文研究了不同还田方式下大豆秸秆的生物量残留率和有机碳、氮磷钾养分的释放特征,为合理施用秸秆与养分资源管理提供依据。

1 材料与方法

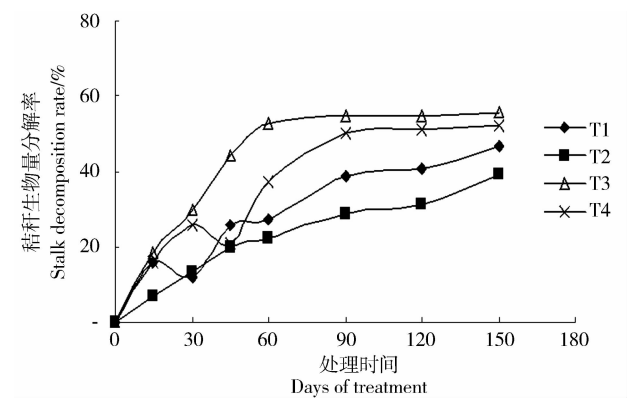
1.1 试验设计

试验于 2008 年在红兴隆农垦科研所试验地进行。供试材料为大豆秸秆,其养分含量有机碳为 428.1g · kg<sup>-1</sup>,全氮为 7.2 g · kg<sup>-1</sup>,全磷为 1.8 g · kg<sup>-1</sup>,全钾为 4.7 g · kg<sup>-1</sup>。所用秸秆腐熟剂是一种加速有机物分解的复合微生物菌剂,每克含菌量 ≥ 0.5 亿个。

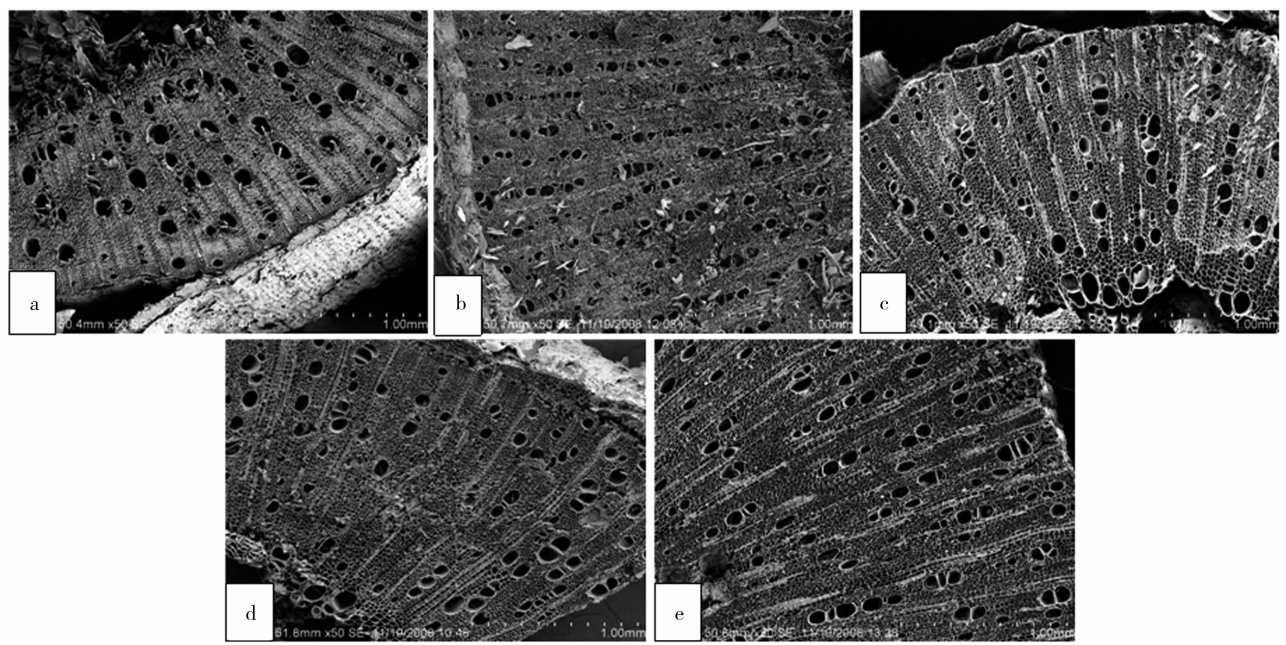
设 4 个处理:露天处理(T1);露天处理 + 秸秆腐

§ • "Y!#% ì þ à "Y\$#% ì þ à eD, K§ •  
"Y>#& ~ , þ à À Ñ V ± " ! % Q # j 9% ! " \$ b 9 F ? #  
& ' D , ! f B ± i ! = Ô @ ë & D , K § • t À Ð  
J & 9 % % i l + B ? ! ' D , ' À \$ % i l K § • &  
& ! # g i < = + X Y  
b \$ 9 % 8 9 ( R • ! & þ à ~ 8 9 b \$ % L I N &  
Ô ! À ç U V W X ! ì W K @ ! L ì D , K ā þ G Ð &  
D , à | ' à þ ' à » þ Ð - ĭ Š Ÿ › œ , - • ) '  
“ \ • ( ° ! Ö H Á À ç ^ • - ĭ & á ' D , À ' É  
€ ì q : Ñ | 1 &  
& \$ # Ò Ó M \_  
“ À N ^ ( ĭ , \ R 3 x y æ § ' “ &

! # ] ^ + M \_  
! 4 & # ! " ° » » ĩ p M ā þ {  
Ž • ĭ › ì þ à & ' D , g 8 Ð € G Ñ ) Ö  
™ t a „ ' ā ( ¬ a & ³ v 8 9 % L t ' ā ! & ' D  
, g 8 Ð Ö \$ " 4 ! d b 9 9 4 " d . ' ā " Ñ & # & D , ~  
) > # ' ā { k ! Ž • ĭ › ì þ à + ! , % % é  
€ ' ā ( ^ & \$ 4 d ' ! ' 4 > d % ) ' % L " = % 8 9 ( #  
Y ! ' ā ā m ! Y \$ , % % é € ' ā ( ' L ^ ' 4 9 d '  
& 4 = d & ) 8 9 % L Y ! Ž • ' › ì & ' D , g 8 Ð  
' ā ( £ / < > ' 4 ' d ĭ 9 9 4 " d &  
a Ü K § • j & ' D , Ž • ' ā ú Ö » " t ý  
þ ! â ĭ ¥ K § • " Ñ ~ 7 8 D , Ä ! ç Ò o / ›  
œ ! Ó Ž ~ ĭ µ 5 J ĭ o < 7 Å &

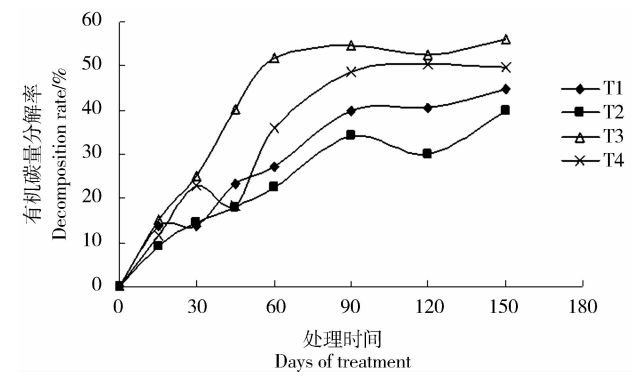


# # Y & \$ Ž • & ' D , % M \$ Ž • & ' D , a K § • % A \$ \$ › ĭ &  
' D , % A > \$ › ĭ & ' D , a K § • &  
# # Y & \$ G E T K @ G 3 6 7 L K U 2 H 7 : @ 1 % Y ! \$ G E T K @ G 3 Z A B L F 2 ? H 2  
G 2 7 @ F K U 2 U 6 7 L K U 2 H 7 : @ 1 % Y ! \$ G E T K @ G 3 6 7 L K U 2 A F 2 K U 2 K %  
Y > \$ G E T K @ G 3 Z A B L F 2 ? H 2 G 2 7 @ F K U 2 U 6 7 L K U 2 A F 2 K U 2 K 4  
L & # ( ° ĭ ú | ! " ° » » ĩ p o ± ²  
A ( 5 ? & # 0 \* . ( - , % 8 % \* " / . " 9 7 \* % 4 . ' % K ( 4  
- ( / ! \* & 4 ' 8 \* % # 4 '  
! 4 ! # ! " ° » » V ] ĭ " v  
^ x " Ÿ 3 - D , K ā ¾ w ; D , : Ñ v ø ¾  
w t Ù þ ! À Ô / ' É € ì & ' D , t : Ñ | 1 &  
Ñ ! ¥ ~ 9 % Ê ' É % € ì t & ' D , ì 0 \_ & &  
' D , ) 5 + ! k l = t û ' 8 ' ~ k l t ,  
á ! k l { ° B ! % o \$ ' ā < ç Á " Ñ ! @ & ) ' %  
L / 8 9 % L " Ñ ! T F # ! & ' D , : Ñ | 1 { ) + '  
h % 4 " Ö T M Ê a K § • " Ñ ! L ' K # ; o a K § •  
" Ñ ! T F # t D , † z ! | 1 P » " œ • & & ' D ,  
G Ñ ) Ö T M t a „ ç • ^ , f 8 ¾ ¥ ¾ ê ! , á  
| 1 ' h &



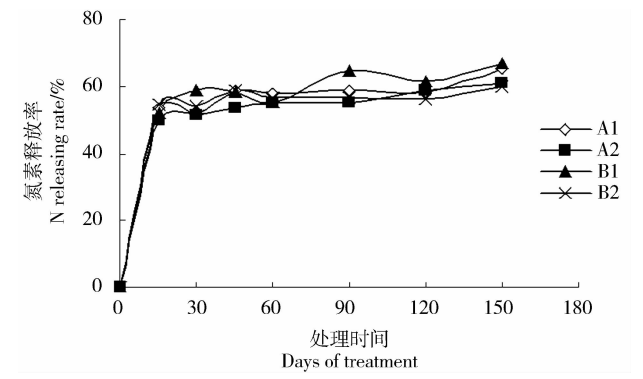
L ! # - 3 ĭ ú | ! " ° » » V ] ĭ " v 0 ± ²  
A ( 5 ? ! # ! B 4 5 \* " / " 8 5 % 4 . ' & ; , & \* " / . " 9 7 \* % 4 . ' 8 % 8 , 4 - \* & . " ( : ; ) \* 8 % 5 \*

!4\$#! " ° » ÿ ÷ 4 M ã ,  
Ž • j › ì Þ à 5 ! & ' D , 5 Ö H Á ~ +  
"%L\$ " ' ã ! 5 Y x Ü ã m ' ã U Ê & - Ñ \$ â  
, ! Ž • ; › ì Þ à & ' D , Ö H Á ' ã ( t Ž •  
§ ½ † ‡ ! ' ã ( € G Ñ Ö ™ t a „ ã - a & & Þ  
à & ' D , ~ > # Ö H Á ' ã { k ! + \$ % L ' ã ( ~  
8\$4Od b ! > 4 " d 5 ™ % % L 5 Y ! Ö H Á ' ã ã  
m % 89 % L & ' D , ' ã ( ~ > % 4 = d b 9 " 4 ! d 5 ™ &  
› œ t g Â “ ” Ö W - D , t K ã ! ì - › œ t &  
' D , K ã “ w α ” G - Ž • Þ à & a K § • Y •  
} o α ” &



L \$# ( ° j ú ! " ° » ÿ ÷ 4 M ã , 0 ± ²  
A(5? \$# F\* ; " \$# . ( " 4 8% \* " / . " 97\* % 4 . ' 888 . " 85% 4 ( ;  
; % 87 " 4 ( 4 - ( / \* & 4 ' ' & % # \* 4 '

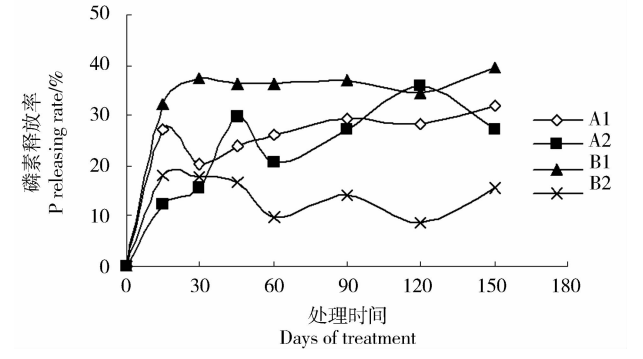
!4># ! " ° » 0 ÿ M 5 : 6 7  
- Ñ > â 0 ú ! ! D , ~ o ‡ ) \ - % } ' ,  
f S Ô T † ² & ³ v 89 % L t ' ã ! Ž • j › ì Þ  
à & ' D , Ö ' % 4 d b ' 94 > d t | . f S " Ñ > # &  
& Þ à € ¢ • ^ + # } ' f S { k ! ~ ) 89 L Ö  
£ / G Ò ! | » f S 9 % d 0 Ä ! 5 Y f S " w • m &  
K § • t a Ü j | » f S ý Þ o & &



L ># ( ° j ú ! " ° » ° s 5 : ,  
A(5? ># E " % 1 & \* : % ( 45 8% \* " / . " 97\* % 4 . ' 888 . ( 4  
- ( / \* & 4 ' ' & % # \* 4 '

³ v 89 % L t K ã x ¾ ! Ž • j › ì Þ à & ' D  
, Ö 80 \$ d b \$ 4 > d t Þ . f S " Ñ 9 # ! & ' D , ›  
ì Þ à t Þ ' ã ( z Ž • Þ à G = 4 = d ! ã a Ü K §

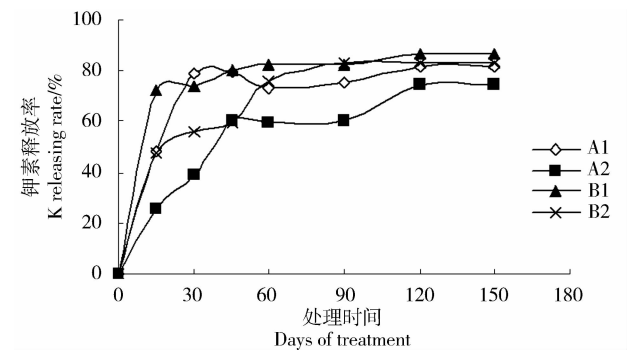
• Y Ž • Þ à Þ ' ã ( z › ì Þ à G & = 4 O d & o ¶  
¥ Ž • ¥ › ì ! & ' D , Þ t f S ( € ~ 89 L Ö £  
/ G Ò ! a Y x Ü ã m ' ã U Ê &



L 9# ( ° j ú ! " ° » § s 5 : ,  
A(5? 9# E " % H & \* : % ( 45 8% \* " / . " 97\* % 4 . ' 888 . ( 4  
- ( / \* & 4 ' ' & % # \* 4 '

Ž • j › ì # \$ % & ' D , Ö => 4 d b O 4 > d  
t » . f S " Ñ ' # & ' ã 89 % L Ö ! » » f S ( § -  
p ì % o Þ Ð ¿ α & › ì Þ à » » ~ ) 89 L Ö f  
S £ / G Ò ! ã Ž • Þ à D , » » f S G Ò i • ~  
\$ % b ' % L 5 ™ & D , ) ' % L Y ! & Þ à » » f S  
( § - é p ! ^ % o › ì Þ à t » » f S ( © G - Ž  
• Þ à &

a Ü K § • j o ‡ Þ à & ' D , » » f S Ô T  
ý Þ o ‡ & K § • j › ì Þ à » » ' ã ( t ý Þ o  
α " ! ã Ž • Þ à » » t ' ã ( % ó ‹ ' 4 d &



L ' # ( ° j ú ! " ° » " s 5 : ,  
A(5? ' # E " " % @ & \* : % ( 45 8% \* " / . " 97\* % 4 . ' 888 . ( 4  
- ( / \* & 4 ' ' & % # \* 4 '

\$# ] „ + f „

Ž • j › ì Þ à & ' D , ³ v 89 % L t K ã !  
q g 8 Ð Ö \$ " 4 ! d b 994 " d . ' ã & › ì Þ à t D  
, ' ã ( © G - Ž • Þ à & b : Ñ | 1 Ä ú ! & '  
D , ) 5 + ! k | { ° B \$ ' á ‹ ¿ Á % ) Y !  
& ' D , G Ñ I N Ö ™ t a „ ¢ • ^ , f 8 ¾ ¥ ¾  
ê ! , á | 1 ' h & Ž • ; › ì Þ à & ' D , Ö H  
Á t ' ã " ( Ž • § ½ † ‡ ! + # ' ã k ! Y # m &

前 30 d 分解率在 13.8% ~24.9% 之间;到 150 d 时月分解率在 3.5% ~9.9% 之间。

经过 150 d 还田处理后,大豆秸秆的氮、磷、钾养分释放率分别为 60.1% ~ 65.4%、18.3% ~ 39.4% 和 74.6% ~86.4%,释放趋势是钾 > 氮 > 磷。王允青等<sup>[5]</sup>的研究表明不同还田方式下油菜秸和麦秸 90% 以上的磷被释放,而试验中大豆秸秆磷的释放率最低,可能是由于不同秸秆磷的释放特征不同。秸秆中的钾很容易被水浸提释放出来<sup>[5,7]</sup>,该试验是在旱田条件下进行的,由于三江平原降雨量较多,土壤多处于湿润状态,从而可以置换出较多的 K<sup>+</sup>。因此,在指导施肥的同时,应根据不同秸秆的实际情况进行操作,适当的增减肥量,保证作物高产。

致谢:感谢黑龙江省农科院迟凤琴研究员对论文的修改,宿庆瑞老师、张久明等给予的指导。

参考文献

[1] 刘世平, 陈文林, 聂新涛, 等. 麦稻两熟地区不同埋深对还田秸秆腐解进程的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2007, 13(6):1049 - 1053. (Liu S P, Chen W L, Nie X T, et al. Effect of embedding depth on decomposition course of crop residues in rice-wheat system[J]. Plant Nutrition and Fertilizer Science, 2007, 13(6):1049 - 1053.)

[2] 李庆康, 王振中, 顾志权, 等. 秸秆腐熟剂在秸秆还田中的效果研究初报[J]. 土壤与环境, 2001, 30(2): 9 - 15. (Li Q K, Wang Z D, Gu Z Q, et al. Effect of straw return to soil by effective microorganisms on rice and wheat growth and their straw decay[J].

Soil and Environmental Sciences, 2001, 30(2): 9 - 15.)

[3] 张电学, 韩志卿, 刘微, 等. 不同促腐条件下秸秆直接还田对土壤养分时空动态变化的影响[J]. 土壤通报, 2005, 36(3): 360 - 364. (Zhang D X, Han Z Q, Liu W, et al. Effect of application of maize straw with transformation promoter III. On soil organic matter and nutrients and biological activities [J]. Chinese Journal of Soil Science, 2005, 36(3): 360 - 364.)

[4] 李新举, 张志国, 李贻学, 等. 土壤深度对还田秸秆腐解速度的影响[J]. 土壤学报, 2001, 38(1): 135 - 138. (Li X J, Zhang Z G, Li Y X. Effects of soil depth on decay speed of straw [J]. Acta Pedologica Sinica, 2001, 38(1): 135 - 138.)

[5] 王允青, 郭熙盛. 不同还田方式作物秸秆腐解特征研究[J]. 中国生态农业学报, 2008, 16(3): 607 - 610. (Wang Y Q, Guo X S. Decomposition characteristics of crop-stalk under different incorporation methods [J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2008, 16(3): 607 - 610.)

[6] 李逢雨, 孙锡发, 冯文强, 等. 麦秆、油菜秆还田腐解速率及养分释放规律研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2009, 15(2): 374 - 380. (Li F Y, Sun X F, Feng W Q, et al. Nutrient release patterns and decomposing rates of wheat and rapeseed straw [J]. Plant Nutrition and Fertilizer Science, 2009, 15(2): 374 - 380.)

[7] 史奕, 张璐, 鲁彩艳, 等. 不同有机物料在潮棕壤中有机碳的分解进程[J]. 生态环境, 2003, 12(1): 56 - 58. (Shi Y, Zhang L, Lu C Y, et al. Decomposition process of organic carbon of different organic materials in meadow brown soil [J]. Ecology and Environment, 2003, 12(1): 56 - 58.)

[8] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1999. (Lu R K. Analytic technique of soil agricultural chemistry [M]. Beijing: China Agriculture Science and Technique Press, 1999.)



# 黑龙江省农业科学院编辑出版中心“三刊”亮相第二十届全国书博会

由国家新闻出版总署、四川省人民政府主办,成都市人民政府、四川省新闻出版局、中国出版工作者协会、中国书刊发行业协会等承办,四川出版集团、四川新华文轩连锁股份有限公司、成都传媒集团等协办的第二十届全国图书交易博览会于 4 月 24 ~ 28 日在四川成都成功举办。本届书博会以“蜀韵书香、悦读天下”为主题,充分展示了文化体制改革以来我国出版业取得的丰硕成果和四川经济社会发展成果。

黑龙江省 50 多家图书、期刊单位参加了此次书博会,是历届书博会我省参展单位和期刊数量最多的一次。黑龙江省农业科学院编辑出版中心下设的《北方园艺》、《大豆科学》和《黑龙江农业科学》应邀在省新闻出版局统一设计的特装展台参展。三刊在展览会上受到与会人员尤其是农业科技工作者的关注,现场赠阅期刊 100 余册。在展览会领导视察期间,编辑出版中心毕洪文主任向省出版局王进敏局长等领导详细介绍了“三刊”的各自特色、综合优势以及在全省乃至全国农业发展中的重要作用,并表示将全力支持参加明年在哈尔滨举办的第二十一届全国书博会。

黑龙江省农业科学院编辑出版中心  
2010 年 5 月 6 日