

## 不同耕作技术模式对土壤理化性状及大豆产量的影响

宿庆瑞, 迟凤琴, 张久明, 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:**以退化黑土为对象,对7种耕作技术模式下土壤物理、化学特性进行研究。结果表明:“测土施肥+浅翻深松+秸秆还田”和“测土施肥+浅翻深松+有机肥”2种技术模式降低容重、提高田间持水量的效果最好。与原垄种相比,各种技术模式对土壤有机质都有一定的提升作用,且以加有机肥和加秸秆还田的2种模式效果相对最佳,分别增加17.8%、22.4%;“测土施肥+浅翻深松”和“测土施肥+浅翻深松+有机肥”2种技术模式对大豆生长发育具有明显的促进作用,与常规施肥+原垄种相比分别增产9.7%和5.7%。不同技术模式中以浅翻深松加秸秆还田和有机肥的处理对改良退化土壤效果最好。

**关键词:**耕作技术模式;理化性状;土壤有机质;大豆产量

中图分类号:S141.9

文献标识码:A

文章编号:1000-9841(2010)03-0453-04

## Effects of Different Cultivation Technique Patterns on Soil Physical-Chemical Properties and Yield of Soybean

SU Qing-ru, CHI Feng-qin, ZHANG Jiu-ming, 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:** Soil physical and chemical properties were studied in degenerated soil under seven cultivation technique patterns. Results showed that treatments of soil-test-fertilization + deep loosening shallow ploughing + stalk returning and soil-test-fertilization + deep loosening shallow ploughing + organic matter could increase field capacity and reduce soil bulk density significantly. Compared with original ridge growing, soil organic matter could be improved by all cultivation technique patterns, especially, soil-test-fertilization + deep loosening shallow ploughing + stalk returning treatment and soil-test-fertilization + deep loosening shallow ploughing + organic fertilizer treatment could increase content of soil organic matter about 17.8% and 22.4% respectively. Treatments of soil-test-fertilization + deep loosening shallow ploughing and soil-test-fertilization + deep loosening shallow ploughing + organic fertilizer promoted soybean growth obviously, the yield of soybean increased about 9.7% and 5.7%, compared with treatment of conventional method + original ridge growing. Treatments of deep loosening shallow ploughing + stalk returning + organic fertilizer would improve degenerated soil much better in different cultivation technique patterns.

**Key words:** Cultivation technique pattern; Physical-chemical properties; Organic matter; Soybean yield

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。目前,我国的土壤退化问题日趋突出,其中土壤贫瘠化是土壤本身各种属性或生态环境因子不能相互协调促进的结果,是脆弱的生态环境的重要表现<sup>[1-2]</sup>。黑土由于有机质的大量积累,是自然肥力最高的农田土壤。黑龙江和吉林省黑土总面积 $5.9 \times 10^6 \text{ hm}^2$ ,占东北黑土总面积的99.8%<sup>[3]</sup>。黑土带土质肥沃,但由于水土流失及耕作管理措施不当,退化严重,土壤腐殖质层变薄,土壤有机质含量下降。

同时导致农业生态环境恶化,干旱加重,土壤水蚀、风蚀面积逐年扩大,水资源短缺,严重影响黑土区农业持续高效发展<sup>[4]</sup>。

耕作技术是针对土壤板结、有机质含量低的问题,采用深松耕作、有机物料还田等技术,改善土壤理化性质,提高土壤肥力。其中农业机械整地能够打破犁底层,疏松土壤,增加土壤的通气性和蓄渗性能,减少地表径流和土壤冲刷,形成了植物、工程、耕作三大措施相结合的立体防护体系,从而充分发挥群体防护作用,达到保持水土,改善生态环境,提高土地利用的目的<sup>[5]</sup>。

收稿日期:2010-04-12

基金项目:国家科技支撑计划资助项目(2006BAD05B05)。

第一作者简介:宿庆瑞(1962-),男,学士,副研究员,研究方向为土壤肥力。E-mail:suqingrui2004@yahoo.com.cn。

Ó • » j › œš ~ î | j • y %ó μ • € ! .  
 / < o ‡ · 7 H I í - j › œà • n = 0 Ñ j & '  
 ù Ð t ý p ! Ý • o ‡ H I í - j › œ e t r ' • £ !  
 • ~ ^ › œ e t Ó à W À ) > ( ) · § &

&# V W+ X Y

&48# [ \ ì Ò

E C ^ ! % = b ! % % \$ ~ p V E W " E Â + x  
 Q x y & › œ ^ p › ! › œ T ~ à • n = ^ \$ Ò H =  
 \$\$4 & l + i l ! & ! à | ! 49 l + i l ! & ! à p & 4 > l + i l ! & !  
 à » \$ ! 49 l + i l ! & ! " • | & O - 4 ' ? l + i l ! & ! " • p  
 " ' 4 = ? l + i l ! & ! " • » ! \$ 9 4 ' ? l + i l ! & ! H P ' 4 & %  
 @ ! 4 = l + F ? ! \$ ! ) T M s ç Ð > ' 4 " d &

» j o ‡ t ' • ; · 7 H I : Ó ≠ β = , p  
 à & Y \$ È Ô ' • e l E < " 9 ? \_ ! % ? # % ! \$ - ›  
 ' • e l E < " 9 ? \_ ! % ? # % ! \$ \$ - › ' • e R ,  
 " ' ? \_ > % ? # % ! > \$ - › ' • e ~ < Y ' " O 4 > ? \_  
 > % ? e ! > ? \_ ! % ? # % ! 9 \$ - › ' • e ~ < Y ' e  
 D , ) " & 9 % i l + B ? ! ! # " & ? \_ ! % ? # % ! \$ - ›  
 ' • e ~ < Y ' e Ö H • " A S T • ! 4 ! 9 G B ? ! ! #  
 " & ? \_ ! % ? # % ! \$ - › ' • e ~ < Y ' e y T M '  
 â " > 4 0 ? \_ > % ? # & q 5 È Ô ' • . ! ^ ! ) \_ j X i )  
 À Ð ' L ^ \$ ! 4 > ! Q 4 C > 9 4 % i l + B ? ! ! & - › ± ê  
 ' • . ! ^ ! ) \_ j X i ) À Ð ' L ^ 9 & 4 ! ' = 4 C \$ ' 4 ' i l  
 + B ? ! ! & > E & ' h < ^ p ' > O & ° » [ y † j  
 " Š t • š x y & • j z E C ! E ³ ' 9 F ? ! 9 % !  
 ( - < ! Á w ^ > 4 9 \_ & % β + B ? ! ! & & ' 4 3 • <  
 b • f < " & h ! % # & " % & " ( î à ! È Ô ) T M % à &  
 & 4 ! # g ! < = + X Y

~ ! % \$ ç £ H ' 3 › + j ! % O \$ î à # l  
 N - ï › œ e f @ ' ) T M s ç Ð ! › œ Ö H = ' H P Ò '  
 à | ' à p ' à » ' " • | ' " • p ' " • » ! › œ 8  
 à ' • ) n = € " À È Ô ' " \ • x y - ï ( ' ) % à  
 # - ù &

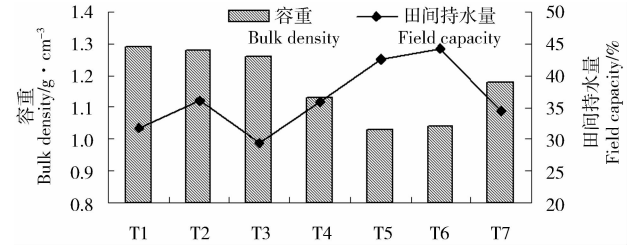
&4\$# Ò Ó M \_

" À N ^ ( j , \ R 3 x y æ § ' " &

! # ] ^ + M \_

! 4 8 # ( ° ä ä 4 5 | - ® î ú ' % 0 ± ²  
 ! 4 8 4 8 # + , - Ý # o ‡ H I , ' j › œ 8 à n =  
 Ö " • ý p " Ñ & # ! ; q ç • ~ f @ Ä & " E Â +  
 x Q › œ e f @ { G ! £ & 4 ! = l + F ? ! \$ % P Å ! › œ  
 î | ! ý p 7 8 T M p t % f ! & < 0 ~ < Y ' 3 › t

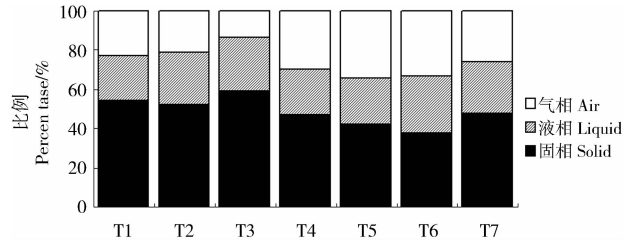
, ' € î " • ó ì › œ f @ ! 3 Å › œ e t 8 à n d &  
 = , p à 5 ! - › ' • e ~ < Y ' e D , ) " Y 9 #  
 j - › ' • e ~ < Y ' e Ö H • " Y # t f @ } ì !  
 £ / & l + F ? ! \$ ... † ! % ó < ! = d ! j x Ö H • j D  
 , t ' Ü â 0 3 Å › œ e t f @ ! ó ì › œ { w &  
 ! 4 & 4 ! # . / œ 0 " # ) T M s ç Ð ≠ ý ð › œ e r ç  
 n t @ © { ñ ! D ≠ x y , ) ø ù ' 7 8 ç % à t @  
 © Š æ ! Ç È . ¿ ^ 7 8 Ö • ç t Ä š ( = ) & - › ' •  
 • e ~ < Y ' e D , ) " Y 9 # j - › ' • e ~ <  
 Y ' e Ö H • " Y # ~ Î à Ö # › œ ) T M s ç Ð {  
 q Ò p à G " Ñ & # ! z È Ô ' • e l E < ' L G  
 & % 4 O d j & 4 9 d & - › ' • e ~ < Y ' e y T M ' â  
 ) T M s ç Ð ú Ö x " Ž • ! ¿ © l u ¥ ! % O \$ E C  
 • â , g „ £ Ý 1 ç z { ° Š ! [ â ' Y ú Ö " •  
 ï • } & - › ' • e R , t ) T M s ç Ð } ì ! / ;  
 R , å [ > Å < Ä ' % B t . \ 1 Å Ö Ù &



# # Y \$ È Ô ' • e l E < % ! \$ - › ' • e l E < % \$ \$ - › '  
 • e R , % > \$ - › ' • e ~ < Y ' % 9 \$ - › ' • e ~ < Y ' e  
 D , ) % \$ - › ' • e ~ < Y ' e Ö H • % \$ - › ' • e ~  
 < Y ' e y T M ' â & % † &  
 # # Y & / 2 7 W 7 2 7 @ ? K B 2 e 2 U A 7 @ U L K I U 2 Z A 1 % Y ! ( 2 8 O C C  
 W O 9 @ 2 7 e 2 U A 7 @ U L K I U 2 Z A 1 % Y ! ( 2 8 O C C W O 9 @ 2 7 e U O K  
 C 5 T T 3 % Y ! ( 2 8 O C C W O 9 @ 2 7 e L K H 3 2 0 7 A 1 C 3 2 2 H 2 6 1 B 7 1 %  
 Y 9 ! ( 2 8 O C C W O 9 @ 2 7 e L K H 3 2 0 7 A 1 C 3 2 2 H 2 6 1 B 7 1 e C 3  
 U K 6 7 A 1 % Y ! ( 2 8 O C C W O 9 @ 2 7 e L K H 3 2 0 7 A 1 C 3 2 2 H 2 6 1 :  
 B 7 1 e 2 U @ F W O 9 @ 2 7 e Y ! ( 2 8 O C C W O 9 @ 2 7 e L K H 3 2 0 7 A 1  
 C 3 2 2 H 2 6 1 B 7 1 e F 2 W 7 A 1 W 7 4 Y E K @ K @ U 3 2 2 A 1 4  
 L & # ( ° ä ä 4 5 | - ® î ú ' % 0 ± ²  
 A ( 5 ? & 0 \* . \$ 4 . \* / . : ( \$ B 9 . ( ; % \$ & \* & ( \* . ' "  
 - ( / / \* & 4 ' \* ; B 4 ( l , \* \$ % \* & 4 .

! 4 8 4 \$ # + , 1 l @ # j ^ Ø æ b 7 › œ ≠ j ! \$ Ø  
 t o † z ^ \$ { † ( > % d b 9 % d ! È † ( ! 9 d b \$ % d  
 ... † ! μ † ( & 9 d b ! 9 d ... † & @ } μ † ( ì - Q d !  
 É U V › œ Ç μ ä 7 8 ¶ 8 T M p g „ j Û μ È g 8  
 t ÿ ' ( 9 & ³ v ~ < Y ' ! & p à › œ { † ( { l E  
 < ó ì ! † £ t È † j μ † z / Ž & " Ñ ! # & l E <  
 8 à n = ÿ ç • { œ ! Ö › œ 8 à n = ü û L • & ^  
 - R , ï Ö & % F ? ... † ! o Í Y Ü › œ ! u È j ^ v  
 % \ › œ e t N è \ ú Ö 7 Å & ä ~ < Y ' t > , p

à ÿ Î Y Ü › œ ! 9 F ? 0 Ä ! - a › œ ! W w ! ^ v  
N è \ t « V ! · x 7 8 T M p t g „ &



L ! # ( ° ä ä 4 5 | - @ f ß 0 ± ²

A(5? ! # 0 \* . \$ " 4 \* " / . " : ' B & \* \$ B % \* . " - ( / \* & 4 ' ; , : ' ) % ( " 4 ' \* ; B 4 ( l , \* \$ % ' \* & 4 . ?

! 4 ! # ( ° ä ä 4 5 | - @ ÿ ÷ % 0 ± ²

› œ Ö H = ¥ › œ · y j T r [ y } @ @ t 8  
= T r ! ž m › œ · y ç é t " , ‡ Ó { ñ ! D ¥ K  
ï g Â p Ò g ù y Ä q p ï n t › œ Ù £ :  
' ( " ] % & b Ñ \$ â 0 ú í ! & Þ à Ö H = { 3 › +  
ÿ Ö æ " t - a & ~ < Y ' e D , ) Þ à Ö H =  
- a < ! ! 4 > d ! ~ < Y ' e Ö H · Ö H = - a <  
& = 4 O l & j æ · 7 j Ö H 7 · Î æ " 3 Å › œ t Ö  
H = Þ Ð &

! 4 \$ # ( ° ä ä 4 5 | - @ v W ' % 0 ± ²

- ç & ú ï ! & H l í - j › œ } ' t ý þ ú

} & # ( ° ä ä 4 5 - @ v W ' % Þ {

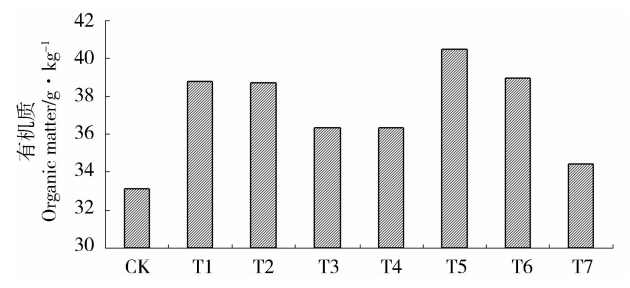
E 9 % \* & # + ( : ; B \* # ( : % \$ & \$ \* & ( \* . , 4 - \* & - ( / \* & 4 ' ; , : ' ) % ( " 4 ' \* ; B 4 ( l , \* \$ % ' \* & 4 . ?

Þ à	à   ". #	à Þ " ^ 1 ) 9 #	à » " X 1 ) #	" ·   ". #	" · Þ " ^ 1 ) 9 #	" · » " X 1 ) #	HP
Y&	! 4 \$!	& 4 > %	! & 4 \$	& " & 4 9	9 = 4 =	! \$ \$ 4 \$	940
Y!	! 4 8 9	& 4 \$ =	! % 4 =	& 8 4 "	9 & 4 \$	! & 4 %	940
Y\$	! 4 8 0	& 4 > "	! % 4 \$	! & \$ 4 \$	" " 4 %	& 8 4 !	' 4 &
Y>	! 4 ! \$	& 4 > =	! % 4 "	& " 0 4 =	" ! 4	& " 0 4 9	' 4 &
Y9	! 4 %	& 4 9'	! % 4 \$	! \$ % 4'	" > 4 %	& " > 4 "	' 4 &
Y	! 4 & =	& 4 9'	! \$ 4 &	& " 4 9	0 = 4 \$	! & & 4 "	' 4 &
Y=	! 4 % &	& 4 !	! & 4 9	! & % 4 =	8 4 0	& " = 4 &	94 =

! 4 > # ( ° ä ä 4 5 | ! " Ñ p 0 ± ²

& H l í - j & ' ù Ð Ö " Ì t ý þ & - ù ·  
} } Û t ¥ - › ' · e ~ < Y ' ! - ù " 4 = d & - ù  
ë · · Ô ¥ \$ - › ' · e ~ < Y ' o ~ < Y ' e Ö  
H · o - › ' · e ~ < Y ' e y T M ' â o - › ' ·  
e l E < o È Ô ' · e l E < & y T M ' â ~ ¹ ç °  
Š \$ a Ö æ " t , ½ &

Ö Ö T n & › œ à | j ; à » Þ Ð ÿ ÷ Ö ó ì ! › œ  
à Þ Ö - a t § ½ & ~ & H l í - j 5 ! " · Þ Þ Ð  
æ " - a ! q 5 0 ~ < Y ' & Þ à - a ¼ w { & ! a  
Ü D , j Ö H · Y ! " · Þ G £ " ! ? ! + i l ] & 0 Ä &  
" · | f › ã | ! ¥ { › œ 5 â . ¶ 8 4 Î t | Ð !  
ž m › œ | » ' Â j > | ç é ! q ~ › œ 5 t Þ Ð  
; Y 7 ù Ð j 4 | Ð G w † Û ( & ) & a D , ) Þ  
à t " · | Þ Ð æ " G - q Ö Þ à % & Þ à " · »  
Ž · o æ " & Ö . / ç æ o ‡ t › [ W Ä \ - j ›  
œ H P Ö ý Þ ü & ( & ) & ~ & H l í - j % ! ~ < Y '  
& Þ à t › œ H P ÷ Ö - a &



L \$ # ( ° ä ä 4 5 | - @ ÿ ÷ % 0 ± ²

A(5? \$ # + ( : ; B \* # ( : % \$ & \$ \* & ( \* . , 4 - \* & - ( / \* & 4 ' ; , : ' ) % ( " 4 ' \* ; B 4 ( l , \* \$ % ' \* & 4 . ?

} ! # ( ° ä ä 4 5 | ! " Ñ p / l y Ñ p 0 ± ²  
E 9 % \* ! # 3 / ! \* ; ' " / . " 9 7 \* % 9 ( \* - , 4 - \* & - ( / \* & 4 ' ; , : ' ) % ( " 4 ' \* ; B 4 ( l , \* \$ % ' \* & 4 . ?

Þ à	ÿ ³ @	ù Ð	- ù (
Y&	& = 4 T +	! 9 9 " L /	***
Y!	& = 4 T +	! ! ' > F +	> 4 &
Y\$	& = 4 \$ T +	! ! ' > T F +	94 \$
Y>	& = 4 9 T +	! 8 \$ @	8 % 4 =
Y9	& 4 = F /	! 9 0 \$ L /	% 4 "
Y	& = 4 \$ T +	! = 8 9 T +	' 4 &
Y=	& 0 4 ' @	! = % T +	94 "

### 3 结论与讨论

不同的技术模式对土壤物理性质有一定的影响,浅翻深松的4个处理都能深入土壤25 cm以上,打破犁底层的障碍,增加土壤孔隙度,以测土施肥+浅翻深松+秸秆还田和测土施肥+浅翻深松+有机肥2种技术模式效果最好。与原垄种及播前相比,各种技术模式对土壤有机质都有一定的提升作用,且以测土施肥+浅翻深松+有机肥、测土施肥+浅翻深松+秸秆还田2种模式效果相对最佳;各种技术模式对其它土壤化学指标的影响没有呈现出明显的规律性。速效磷和速效氮有明显的提升,施用有机物料可以增加土壤有机质,进而增加土壤速效氮等养分,有助于提高土壤肥力水平<sup>[13]</sup>。土壤速效磷受植物生长和土壤条件的影响,在作物生育进程中表现出明显差异。施用有机物料土壤有效磷含量增加,原因在于施用有机肥可以为土壤带入大量的磷素营养,且以有机磷为主,这部分磷易于分解释放。测土施肥+浅翻深松和测土施肥+浅翻深松+有机肥2种技术模式对大豆生长发育具有明显的促进作用,与原垄种相比分别增产9.7%和5.7%。

在不同技术模式中以测土施肥+浅翻深松+秸秆还田和测土施肥+浅翻深松+有机肥2个处理效果最好,既能疏松土壤,增加土壤的通气性能,又能提升土壤肥力,达到对土壤的保护效应。

### 参考文献

[1] 张荣群,刘黎明,张凤荣. 我国土壤退化的机理与持续利用管理研究[J]. 地域研究与开发, 2000, 19(3): 52-54. (Zhang R Q, Liu L M, Zhang F R. Soil degradation mechanism and sustainable soil utilization management in china[J]. Areal Research and Development, 2000, 19(3): 52-54.)

[2] 王占哲,赵殿臣,韩秉进,等. 松嫩平原黑土区大垄种植制度研究[J]. 农业系统科学与研究, 2000, 16(1): 8-11. (Wang Z Z, Zhao D C, Han B J, et al. Wide-ridge cropping system in black soil area of SongNen plain [J]. System Sciences and Comprehensive Studies in Agriculture, 2000, 16(1): 8-11.)

[3] 曹文志,朱鹤,廖善刚. 福建省农业生态系统的特性与调控[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000. (Cao W Z, Zhu H, Liao

S G. A cluster analysis of winter climate resources in Fujian province[M]. Beijing: China Agriculture Press, 2000.)

[4] 边少锋,马虹,薛飞,等. 吉林省西部半干旱区深松蓄水耕作技术研究[J]. 玉米科学, 2000, 8(1): 67-68. (Bian S F. Study the technology of deep plow and impoundment in western semiarid region of Jilin [J]. Journal of Maize Sciences, 2000, 8(1): 67-68.)

[5] 魏才,邢大勇,任宪平. 黑土区耕地资源面临的形势及发展对策[J]. 水土保持科技情报, 2003(5): 32-33. (Wei C, Xing D Y, Ren X P. Situation and development actions of field resource in black soil areas [J]. Scientific and Technical Information of Soil and Water Conservation, 2003(5): 32-33.)

[6] 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.)

[7] 郭庆荣,张秉刚. 土壤水分有效性研究综述[J]. 热带亚热带土壤科学, 1995, 4(2): 119-124. (Guo Q R, Zhang B G. Review of studies on soil moisture availability [J]. Tropical and Subtropical Soil Science, 1995, 4(2): 119-124.)

[8] 黄昌勇. 土壤学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000. (Huang C Y. Soil Science [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2000.)

[9] M äder P, bach A F, Dubois D. Soil fertility and biodiversity in organic farming [J]. Science, 2002, 293: 1694-1697.

[10] Wardle D, Bardgett R, Klironmos J. Ecological linkages between aboveground and belowground biota [J]. Science, 2004, 304: 1629-1633.

[11] 李生秀,李世清. 不同水肥处理对旱地土壤速效氮、磷养分的影响[J]. 干旱地区农业研究, 1995, 13(1): 6-14. (Li S X, Li S Q. The effects of different treatments with water and fertilizer on available N and P in dryland soil [J]. Agricultural Research in the Arid Areas, 1995, 13(1): 6-14.)

[12] 刘梦云,安韶山,常庆瑞,等. 不同土地利用方式下土壤化学性质特征研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2005, 33(1): 39-42. (Liu M Y, An S S, Chang Q R, et al. Features of soil chemical property under different land use [J]. Journal of Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, 2005, 33(1): 39-42.)

[13] 孙星,刘勤,王德建,等. 长期秸秆还田对剖面土壤肥力质量的影响[J], 2008, 16(3): 587-592. (Sun X, Liu Q, Wang D J, et al. Effect of long-term application of straw on soil fertility [J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2008, 16(3): 587-592.)