

保护性耕作对旱地麦田土壤酶活性的影响

苗琳¹, 王立¹, 黄高宝², 罗珠珠², 李登航¹

(1. 甘肃农业大学林学院, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃农业大学农学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 通过在陇中黄土高原半干旱区设置的田间定位试验, 研究了 5 种保护性耕作措施与传统耕作方式对旱地麦田土壤酶活性的影响。结果表明: 不同耕作处理下过氧化氢酶活性均随耕作层的加深而递减; 脲酶、碱性磷酸酶、蔗糖酶活性表现为三种翻耕处理(T, TS, TP)随土层的加深呈先增加后降低的趋势, 而三种免耕处理(NT, NTS, NTP)随土层的加深而递减; 与传统耕作(T)相比, 免耕秸秆覆盖处理(NTS)下过氧化氢酶活性升高 11.74%, 脲酶活性升高 17.60%, 碱性磷酸酶活性升高 43.99%, 蔗糖酶活性升高 40.22%; 另外, 就产量表现而言, 免耕秸秆覆盖(NTS)是传统耕作(T)的 1.68 倍, 统计分析差异显著($P<0.05$)。可见, 在黄土高原西部旱农区实施免耕秸秆覆盖的保护性耕作措施, 既有利于作物产量的提高, 也可以改善耕层土壤酶活性。

关键词: 保护性耕作; 土壤酶活性; 免耕; 覆盖

中图分类号: S157.4⁺2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2009)01-0006-06

土壤酶活性反映了土壤中各种生物化学过程的强度和方向, 它与土壤理化特性、肥力状况和农业措施有着显著的相关性^[1,2], 也是土壤肥力评价的重要指标之一^[3,4], 同时还可以用它来评价各种农业措施和肥料的效果^[5]。因此, 研究土壤酶活性的影响因素, 提高土壤酶活性, 对改善土壤生态环境, 提高土壤肥力具有重要意义^[6]。目前, 有关保护性耕作对土壤酶活性影响的研究报道不多。本研究结合田间定位实验, 研究了 5 种保护性耕作与传统耕作方式对土壤酶活性的影响, 为黄土高原旱地农业耕作方式的改进提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验于 2007 年在甘肃农业大学定西旱农综合实验站进行。试区属中温带偏旱区, 海拔 2 000 m, 年均太阳辐射 141.6 kcal/cm², 日照时数 2 476.6 h, 年均气温 6.4℃, $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温 2 933.5℃, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 2 239.1℃; 无霜期 140 d。多年平均降水 415.2 mm, 年蒸发量 1 531 mm, 干燥度 2.53, 80% 保证率的降水量为 365 mm, 变异系数为 24.3%, 为典型的雨养农业区。土壤为典型的黄绵土, 土质绵软, 土层深厚, 质地均匀, 储水性能良好; 0~200 cm 土壤容重为 1.17 g/cm³, 凋萎含水率 7.3%, 饱和含水率

21.9%, pH 值 8.6 左右。

1.2 试验设置

本试验设 6 个处理, 具体见表 1, 4 次重复, 随机区组排列, 小区面积 4 m×20 m。

1.3 试验材料

供试作物为春小麦, 品种为定西 35 号, 3 月中旬播种, 播量 187.5 kg/hm², 行距 20 cm; 小麦各处理均施纯氮 105 kg/hm², 纯 P₂O₅ 105 kg/hm² (尿素十二铍), TS 和 NTS 还田所用的秸秆是上一年所种作物的秸秆; TP 和 NTP 使用地膜覆盖, 播种用膜侧播种机进行播种, 其它各处理均用中国农业大学研制的播种机播种。

1.4 测定项目与方法

小麦收获时, 统计不同处理的产量。2007 年 8 月 5 日小麦收获后进行大田取样, 每个小区采用“S”形取样法随机选取 5 点, 用土钻取 0~5 cm、5~10 cm、10~30 cm 三层土样, 土样经混匀风干处理后过 1 mm 土壤筛, 进行酶活性的测定。测定方法: 过氧化氢酶采用高锰酸钾滴定法^[5]; 脲酶采用靛酚蓝比色法^[5]; 碱性磷酸酶采用磷酸苯二钠比色法^[7]; 蔗糖酶采用 3.5-二硝基水杨酸比色法^[8]。

1.5 数据处理

试验数据的统计分析均用 SPSS13.0 分析。

收稿日期: 2008-01-20
基金项目: 国家科技支撑计划资助项目(2006BAD15B06); 国家自然科学基金(40771132/D0116); 中澳合作 ACIAR 资助项目(SMCN(LWR2)/1999/094); 甘肃省农牧厅资助项目(034046); 中国农村技术开发中心资助项目(0390993)
作者简介: 苗琳(1981—), 女, 甘肃靖远人, 硕士研究生, 主要从事水土保持与生态研究。E-mail: miaolin-66@163.com。
通讯作者: 王立, 男, 副教授, 硕士生导师。

表 1 试验处理描述
Table 1 Treatments description

处理 Treatments	耕作方法 Description
传统耕作 T	作物收获后至冻结前三耕两耨。 Ploughing three times and smoothing field twice during the period from previous harvest to freezing.
免耕 NT	全年不耕作,播种时用免耕播种机一次性完成施肥和播种。 No tilling in the whole year, and completing fertilization and planting at one time with no-till planter.
传统耕作+秸秆还田 TS	耕作方式同 T,但结合第一次耕作将所有前作秸秆翻埋入土。 In addition to T, burying the straws of the previous crop into soil in the first ploughing.
免耕+秸秆覆盖 NTS	播种、除草方法同 NT,收获脱粒后将全部前作秸秆覆盖在原小区。 In addition to planting and weeding as NT, mulching field with straws of the previous crop after harvesting.
传统耕作+地膜覆盖 TP	试验地耕耨同 T,但在十月份最后一次耨后覆盖塑料薄膜。 In addition to ploughing and smoothing field as T, mulching with plastic film after the last smoothing in October.
免耕+地膜覆盖 NTP	全年不耕作,覆膜及播种的时间和方式同 TP。 No tilling in the whole year, doing plastic film mulching and planting at the same and method as TP.

2 结果与分析

2.1 不同耕作方式对土壤过氧化氢酶活性的影响
过氧化氢酶能分解生物呼吸和有机物生化反应

产生的 H₂O₂,解除其对活细胞的毒害。土壤中过氧化氢酶活性可以用来表征土壤氧化强度,它在有机质氧化和腐殖质形成过程中起重要作用^[5]。

表 2 不同耕作方式对旱地土壤酶活性的影响

Table 2 Effect of different tillage measures on soil enzyme activities in dryland

酶活性 Enzyme activity	土壤层次 Depth (cm)	处理 Treatments					
		T	NT	TS	NTS	TP	NTP
过氧化氢酶活性 Catalase activity (KMnO ₄ ml/g soil)	0~5cm	4.86±0.04d	5.00±0.08c	5.14±0.07b	5.33±0.05a	4.79±0.05d	5.29±0.07a
	5~10cm	4.67±0.06c	4.81±0.05b	4.94±0.11a	4.99±0.10a	4.64±0.03c	4.97±0.05a
	10~30cm	4.56±0.10c	4.74±0.04ab	4.64±0.07bc	4.79±0.13a	4.53±0.06c	4.69±0.03ab
脲酶活性 Urease activity (NH ₄ -N mg/g soil)	0~5cm	2.33±0.06c	2.60±0.08ab	2.47±0.05bc	2.74±0.14a	2.31±0.11c	2.66±0.11a
	5~10cm	2.5±0.08ab	2.52±0.14ab	2.51±0.06ab	2.58±0.13a	2.34±0.11b	2.63±0.11a
	10~30cm	2.31±0.13ab	2.44±0.05a	2.35±0.07ab	2.29±0.07ab	2.21±0.13b	2.35±0.06ab
碱性磷酸酶活性 Alkaline phosphatase activity(phenol mg/g soil)	0~5cm	0.757±0.04cd	0.851±0.07bc	0.871±0.05bc	1.09±0.03a	0.718±0.07d	0.924±0.05b
	5~10cm	0.804±0.05b	0.856±0.05ab	0.892±0.06a	0.896±0.05a	0.78±0.04b	0.860±0.05ab
	10~30cm	0.703±0.03b	0.718±0.06ab	0.80±0.06a	0.791±0.05a	0.685±0.02b	0.744±0.05ab
蔗糖酶活性 Invertase activity (glucose mg/g soil)	0~5cm	16.26±0.50d	19.66±1.77b	17.63±0.33cd	22.80±1.25a	18.09±0.41bc	21.38±0.61a
	5~10cm	16.36±0.43c	17.14±1.88bc	17.87±0.35abc	19.57±0.71a	18.23±0.45abc	18.92±1.65ab
	10~30cm	13.33±0.99c	14.37±0.91bc	15.47±0.87ab	16.56±0.89a	14.09±0.71bc	15.42±0.97ab

注:同一行上的不同小写字母表示同一层次不同处理间在 5%水平上的差异显著(LSD)。
Note: Different lowercase letters in the same row represent significant difference at $P\leq 0.05$ between treatments in same depth (LSD).

2.1.1 免耕对土壤过氧化氢酶活性的影响 由表 2 可以看出:NT 处理各层次土壤氧化还原酶活性都高于 T 处理,其中表土层(0~5 cm)、亚表层(5~10 cm)和深层(10~30 cm)土壤过氧化氢酶活性分别增加了 2.88%、3.00%、3.95%,且 3 个层次的差异性都达到了显著水平($P<0.05$);NTS 处理与 TS 处理相比,表土层、亚表层和深层土壤过氧化氢酶活性分别增加了 3.70%、1.02%、3.23%,其中表土层

和深层差异达到了显著水平($P<0.05$);NTP 处理与 TP 处理相比,表土层、亚表层和深层土壤过氧化氢酶活性分别增加了 10.44%、7.11%、2.21%,且 3 个层次的差异性都达到了显著水平($P<0.05$)。

免耕处理下表土层土壤过氧化氢酶活性均明显高于翻耕处理,主要是由于免耕能够降低土壤容重,有利于土壤水分和土壤空气的消长平衡,增大土壤对环境水、热变化的缓冲能力,为植物、微生物的生

命活动创造良好的生境^[9]。

2.1.2 覆盖对土壤过氧化氢酶活性的影响 由表 2 可以看出, 秸秆覆盖可使 0~30 cm 土层过氧化氢酶活性增加, 表现为 TS>T, NTS>NT, 且表土层和亚表层差异显著 ($P<0.05$)。究其原因因为秸秆覆盖对土壤温度变化有明显调节作用^[10], 这有助于过氧化氢酶活性的提高。

相反, 地膜覆盖对土壤过氧化氢酶活性的影响与秸秆覆盖有所不同, 0~30 cm 土层表现为 T>TP, 这可能是由于在翻耕处理后, 覆膜后土壤水分较传统耕作增多, CO₂ 分压增高, 还原性增强, 氧化还原电位下降^[8], 从而抑制了过氧化氢酶活性; 而 NTP 处理>NT 处理, 覆盖地膜能够调节地表温度, 创造有利于作物和微生物生长的有利环境, 从而促进了过氧化氢酶活性。

2.2 不同耕作方式对土壤水解酶活性的影响

水解酶参与高分子有机化合物的水解反应, 对丰富土壤中能被植物和微生物利用的可溶性营养物质起着重要的作用^[10]。脲酶是土壤中主要的水解酶类之一, 对尿素在土壤中的水解及作物对尿素氮的利用有重大的影响, 其活性与土壤的微生物数量、有机质含量、全氮和速效氮含量呈正相关, 可以用于表示土壤的氮素供应状况^[11, 12]; 磷酸酶的酶促作用能够加速有机磷的脱磷速度, 提高土壤磷素的有效性。本试验区土壤偏碱性 (pH 为 8.6 左右), 对土壤碱性磷酸酶活性有较好的促进作用, 因此本试验选取碱性磷酸酶进行研究; 土壤转化酶活性与土壤中的腐殖质、水溶性有机质和粘粒的含量以及土壤微生物的数量及其活动呈正相关, 常用来表征土壤的熟化程度和肥力水平^[13]。

2.2.1 免耕对土壤水解酶活性的影响 从表 2 可以看出: 免耕处理下, 3 种土壤水解酶活性都产生了明显的变化, 几种比较处理在不同层次又表现出较大差异。在表土层 (0~5 cm), 3 种水解酶活性都是 NT 处理高于 T 处理, NTS 处理高于 TS 处理; NTP 处理高于 TP 处理。与 T 处理相比, NT 处理土壤脲酶、碱性磷酸酶、蔗糖酶活性分别增加了 11.59%、12.42%、20.91%, 且差异都达到显著水平 ($P<0.05$)。与 TS 处理相比, NTS 处理土壤脲酶、碱性磷酸酶、蔗糖酶活性分别增加了 10.93%、25.29%、29.33%, 且差异也达到显著水平 ($P<0.05$)。与 TP 处理相比, NTP 处理土壤脲酶、碱性磷酸酶、蔗糖酶活性分别增加了 15.15%、28.69%、18.19%, 且差异也达到显著水平 ($P<0.05$)。在亚表层 (5~10 cm), 其趋势仍然是 NT 处理高于 T 处理, NTS

处理高于 TS 处理, NTP 处理高于 TP 处理; 但数据分析表明对 3 种水解酶而言, 脲酶活性, NT 和 T 处理, NTS 和 TS 处理间差异不显著, NTP 和 TP 处理间差异达到显著水平; 碱性磷酸酶和蔗糖酶活性 NT 和 T、NTS 和 TS 以及 NTP 和 TP 处理间差异均不显著 ($P>0.05$)。在深层 (10~30 cm), 脲酶和碱性磷酸酶活性表现为, NT 处理>T 处理, TS 处理>NTS 处理, 但对比耕作之间差异都未达到显著水平 ($P>0.05$), NTP>TP 处理下, 脲酶活性差异达到显著水平 ($P<0.05$); 而碱性磷酸酶活性未达到显著水平 ($P>0.05$); 蔗糖酶活性则是 NT 处理>T 处理, NTS 处理>TS 处理, NTP 处理>TP 处理, 但对比耕作处理之间差异均未达到显著水平 ($P>0.05$)。

3 种水解酶在传统耕翻处理下酶活性随土层的加深呈现先增加后降低的趋势, 主要由于翻耕处理使得秸秆和作物根茬大量存在于表土层和亚表层, 在 5~10 cm 土层存在了大量有机质, 而 5~10 cm 土层水分含量比表土层充足, 有利于酶活性的提高; 在免耕处理下酶活性随着土层的加深而减少, 免耕使土壤容重随土层的加深变大, 孔隙度也随之变小, 限制了土壤微生物的正常活动, 同时其中有机质含量、土壤温度和湿度也随着土层的加深而下降, 土壤生物代谢产酶的能力也随之降低, 因而免耕处理下土壤酶活性随着土层的加深而逐渐降低。在 NTS 和 NTP 处理下, 3 种水解酶活性较 T 处理显著提高, 这两种处理更加有利于土壤碳氮转化, 提高土壤熟化程度和土壤肥力水平。

2.2.2 覆盖对土壤水解酶活性的影响 从表 2 可以看出, 秸秆覆盖处理下, 土壤中水解酶活性发生了明显的变化。在表土层 (0~5 cm), 3 种水解酶的活性都是: TS>T 处理, 差异均不显著, NTS>NT 处理, 脲酶活性差异不显著, 碱性磷酸酶和蔗糖酶活性差异均达到显著水平。在亚表层 (5~10 cm), 处理之间 3 种水解酶活性的大小顺序与表土层相似, 脲酶活性表现同表土层, 碱性磷酸酶活性 TS 和 T 处理间差异显著, 蔗糖酶活性 NTS>NT, 处理间差异显著。在深层 (10~30 cm), 3 种水解酶的活性都是: TS>T 处理, NTS>NT 处理, 脲酶活性对比处理间差异均不显著, 碱性磷酸酶活性 TS 和 T 处理间差异达到显著水平, 蔗糖酶活性 TS 和 T 处理, NTS 和 NT 处理, 处理间差异都达到显著水平。

地膜覆盖对土壤水解酶活性也有很大影响, 脲酶和碱性磷酸酶活性 3 个层次都是 T>TP 处理, NTP>NT 处理 (深层 NTP<NT 处理除外), 处理

间差异均不显著,覆盖地膜后土壤的水分含量增加,使土壤中尿素浓度降低而导致脲酶活性较低,以及土壤中磷酸浓度降低也可能导致碱性磷酸酶活性降低。而蔗糖酶活性,在表层和亚表层 TP>T 处理, NTP>NT 处理,处理间差异均达到显著性水平,在深层 TP>T 处理, NTP>NT 处理,比较处理间差异均未达到显著水平。

可见,秸秆覆盖通过集水保墒提高土壤微生物碳量和活跃微生物量,进而提高了土壤脲酶和蔗糖酶活性,有利于土壤碳氮转化^[14];而地膜覆盖由于改善了农田生态微环境和土壤的水、热、气等状况,

从而影响了土壤微生物活动和酶活性。

2.3 土壤酶活性的垂直变化分析

由图 1 和表 2 可以看出,不同耕作方式下,耕层土壤过氧化氢酶活性随土层的加深呈递减趋势,且与土层深度呈极显著负相关($r=-0.74^{**}$)。表层土壤酶活性较高主要是由于土壤表层积累了腐殖质,有机质含量较高,利于提高活跃微生物量^[14],加之表土层水热条件和通气状况好,微生物生长旺盛,代谢活跃,呼吸强度加大从而使表层的土壤酶活性较高^[9]。

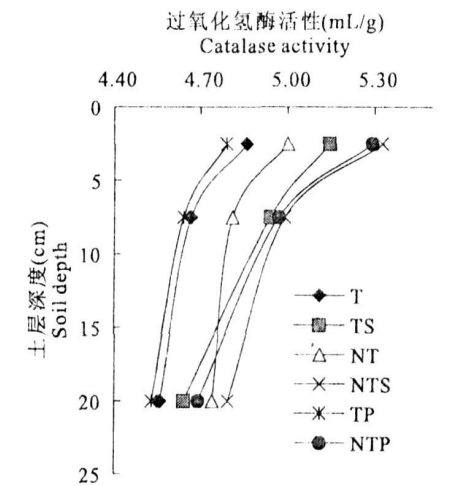


图 1 过氧化氢酶活性
Fig.1 Catalase activity

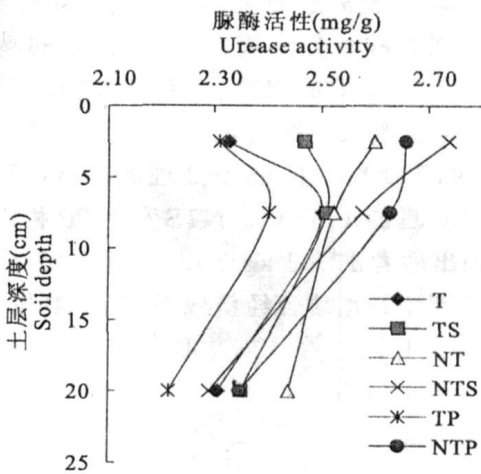


图 2 脲酶活性
Fig.2 Urease activity

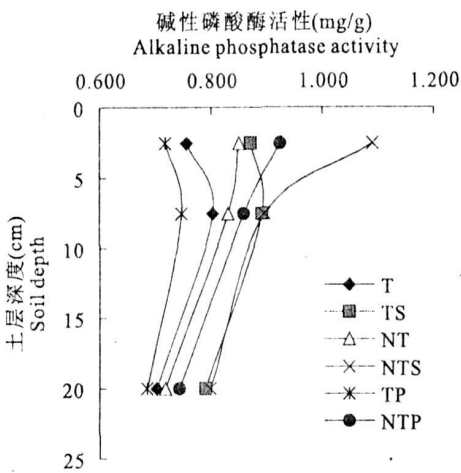


图 3 碱性磷酸酶活性
Fig.3 Alkaline phosphatase activity

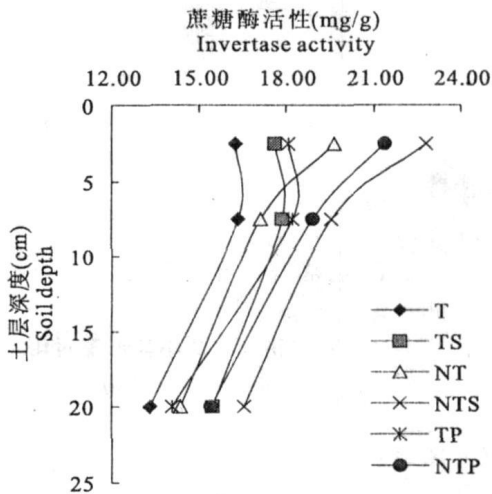


图 4 蔗糖酶活性
Fig.4 Invertase activity

3 种水解酶活性的变化在 T、TS 和 TP 处理下变化趋势均为 5~10 cm>0~5 cm>10~30 cm,而在 NT、NTS 和 NTP 处理下酶活性随土层的加深而

减少(图 2~4 和表 2)。旱地作物生长根系主要集中在表土层和亚表层,免耕和覆盖两种耕作处理下土壤温度、湿度和土壤微生物以及有机质含量都比

较高,因此这 4 种酶的活性,除个别处理外,基本上都是表土层和深层之间差异性显著 ($P<0.05$),相邻土层的对比处理间差异不显著(表 2)。

2.4 不同耕作方式下小麦产量比较

不同耕作方式对小麦产量影响的研究表明(见图 5),保护性耕作对于小麦最终产量的形成有促进作用,5 种保护性耕作下小麦产量均高于传统耕作。NTS 和 NTP 耕作方式下小麦产量显著高于其它耕作方式下小麦产量($P<0.05$)。TP、TS 和 NT 耕作方式下小麦产量显著低于 NTS 和 NTP 处理,但它们显著高于 T 处理。免耕和覆盖两种耕作处理通过蓄水保墒、提高水分利用效率为作物生长提供了充足的肥力和水分环境,促使了作物的高产,NTS 和 NTP 耕作方式的增温、保墒调水等效果更好地改善了旱地土壤表层的生态环境,大幅度提高作物的产量,NTS 处理产量是 T 处理的 1.68 倍,NTP 处理是 T 处理的 1.65 倍。NTS 和 NTP 相比较,前者产量高出后者 17.43 kg/hm^2 ,并且地膜经济投入较秸秆高^[15],因此结合经济效益 NTS 耕作方式更值得应用与推广。

(除 TP),NTS 和 NTP 处理下表土层 4 种酶活性均高于其它处理,表现突出。

2) NTS 和 NTP 处理下 3 种水解酶活性较传统耕作均有显著提高,这有利于土壤碳氮转化,提高土壤熟化程度和肥力水平。

3) 0~30 cm 土壤剖面,各处理过氧化氢酶活性均随土层的加深而减少,且与土层深度呈极显著负相关($r=-0.74^{**}$)。

4) 保护性耕作措施能够提高旱地作物产量。NTS 处理和 NTP 处理更好地改善了旱地土壤生态环境,产量较其它耕作处理有大幅提高。综合经济效益,NTS 处理可作为旱地农业可持续发展的理想耕作方式。

参 考 文 献:

[1] 周礼恺,张志明,陈恩凤.黑土的酶活性[J].土壤学报,1981,18(2):158—165.

[2] 陈恩凤.土壤酶的生物学意义(代序)[C]//中国科学院林业研究所,中国科学院土壤肥料研究所,吉林农业大学.全国土壤酶学研究文集.沈阳:辽宁科学技术出版社,1988:2—5.

[3] 关松荫,张德生,张志明.土壤酶及其研究法[M].北京:农业出版社,1986.

[4] 周礼恺.土壤酶活性的总体在评价土壤肥力水平中的作用[J].土壤学报,1983,20(4):413—417.

[5] 严昶升.土壤肥力研究法[M].北京:科学出版社,1999:242—245.

[6] 万忠梅,吴景贵.土壤酶活性影响因子研究进展[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2005,33(6):87—90.

[7] 赵兰坡,姜 岩.土壤磷酸酶活性测定方法探讨[J].土壤通报,1986,17(3):138—141.

[8] 关松荫.土壤酶学研究方法[M].北京:农业出版社,1986.

[9] 巩 杰,黄高宝,李延梅,等.少免耕耕作法的农田效应[J].耕作与栽培 2002,(4):13—14.

[10] Хазиев Ф.Х.土壤酶活性[M].郑洪元,周礼恺,张德生译.北京:科学出版社,1980.

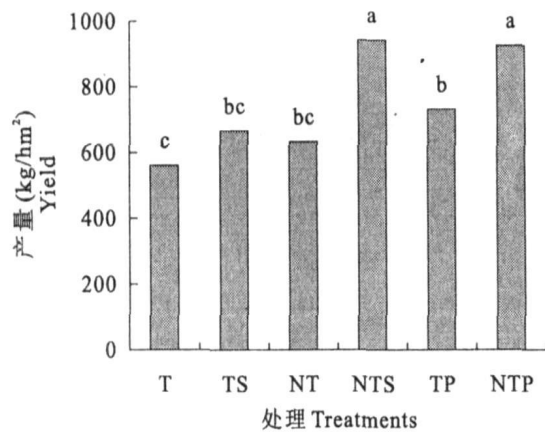
[11] 杨 鹏,薛 立,陈红跃,等.不同混交林地土壤养分、微生物和酶活性的研究[J].湖南林业科技,2004,31(4):43—45.

[12] 李 华,陈英旭,梁新强,等.土壤脲酶活性对稻田田面水氮素转化的影响[J].水土保持学报,2006,20(1).

[13] 黄高宝,李玲玲,张仁陟,等.免耕秸秆覆盖对旱作麦田土壤温度的影响[J].干旱地区农业研究,2006,24(5):1—4.

[14] 王 芸,韩 宾,史忠强,等.保护性耕作对土壤微生物特性及酶活性的影响[J].水土保持学报,2006,20(4):12—122.

[15] 孙利军,张仁陟,蔡立群,等.黄土高原半干旱区保护性耕作经济适应性评价[J].干旱地区农业研究,2006,24(5):15—19.



注:小写字母表示处理间差异达 5%显著水平.
Note: Small letters mean significant difference at $P\leq 0.05$ between treatments.

图 5 不同耕作方式小麦产量对比
Fig. 5 Grain yield of wheat under different tillage measures

3 结论与讨论

1) 与传统翻耕不覆盖处理相比,免耕和覆盖两种处理方式下 4 种土壤酶活性在表土层均有所增大

Effects of conservation tillage on soil enzymatic activities in rainfed wheat field

MIAO Lin¹, WANG Li¹, HUANG Gao-bao², LUO Zhu-zhu², LI Deng-hang¹

(1. College of Forestry, Gansu Agricultural University, Lanzhou, Gansu 730070, China;

2. College of Agronomy, Gansu Agricultural University, Lanzhou, Gansu 730070, China)

Abstract: Based on conservation tillage experiment in Dingxi of Gansu, effects of conventional tillage and five conservation tillage patterns', namely, conventional tillage(T), conventional tillage with stubble incorporating(TS), no till with no stubble(NT), no till with stubble retention(N TS), conventional tillage with plastic film mulching(TP) and no till with plastic film mulching(NTP) on soil enzymatic activities and grain yield in the rainfed farming system were studied. The results showed that soil Catalase activity was reduced with the incensement of soil depth. The activities of Urease, Alkaline phosphates and Invertase in T, TS and TP treatments decreased from the soil profile of 0~5 cm to 5~10 cm and increased from 5~10 cm to 10~30 cm, while decreased in NT, NTS and NTP treatments from soil surface to deep soil layers. Compared with T treatment, NTS treatment can improve Catalase, Alkaline phosphatase and Invertase by 11.7%, 17.60% and 43.99%, respectively. For grain yield, it is the highest in NTS treatment, being 1.68 times higher than that in T treatment. Therefore, no till with stubble retention would not only improve grain yield, but also can improve soil enzymatic activities.

Key words: conservation tillage; soil enzymatic activities; no-tillage; straw covering

(上接第 5 页)

Effects of cotton continuous cropping on the amount of soil microbes and enzyme activities in Xinjiang

GU Mei-ying¹, XU Wan-li², MAO Jun¹, LIANG Zhi², ZHANG Zhi-dong¹, FANG Shi-jie¹

(1. Institute of Microbiology, Xinjiang Academy of Agricultural Sciences, Urumqi, Xinjiang 830091, China;

2. Institute of Soil and Fertilizer, Xinjiang Academy of Agricultural Sciences, Urumqi, Xinjiang 830091, China)

Abstract: The amount of rhizosphere soil microbes and enzyme activity and soil physical and chemical properties in cotton continuous cropping in Xinjiang were studied. The results showed: (1) With increasing continuous cropping years, bacteria were first increased and then decreased, while the amount of Fungi was decreased. The number of actinomycete was not obviously affected, and cotton soils converted from bacteria type to fungi type after continuous cropping. (2) Activities of urease and protease were also first increased and then decreased. (3) The correlation analysis among the amount of soil microbes, enzyme activities and soil physical and chemical properties showed; Urease and protease were positively correlated with bacteria. The correlation between urease and bacteria reached extremely significant level ($\rho < 0.01$). Protease had also reached significant level ($\rho < 0.05$). Enzyme activity had no significant correlation with the amount of actinomycete and fungi. Bacteria had significantly positive correlation with OM, total N and avail. N and had negative correlation with total salt.

Key words: continuous cropping; cotton; amount of soil microbes; enzyme activities