

# 土地利用方式对滨海盐碱地土壤性质的影响\*

郭爱娟, 刘存歧, 王军霞, 张亚娟, 安通伟, 刘桂霞  
(河北大学 生命科学学院, 河北 保定 071002)

**摘要:** 以河北省沧州南大港盐碱湿地3种农作物种植区(苜蓿、棉花、玉米)和自然生长的芦苇区的土壤为研究对象,测定并分析了土壤理化因子和土壤酶活性的空间分布及变化规律,比较了4种不同土地利用方式对它们的影响及其对盐碱土壤的改良作用。结果表明,南大港湿地土壤盐碱化较为严重,较之苜蓿和天然芦苇,农业耕作下棉花和玉米采样点的土壤pH值较低,有机质、全氮、硝态氮、铵态氮和全磷含量相对较高;与土壤肥力相关的碱性磷酸酶、脱氢酶和FDA水解酶等活性也相应提高。研究表明农作物种植能够降低南大港滨海土壤酸碱性并提高营养物质含量,对改良土壤有明显促进作用。

**关键词:** 南大港 盐碱地 土地利用方式 土壤理化性质 土壤酶

中图分类号 S153.6<sup>+</sup>1 S154.2

文献标志码 A

文章编号 1672-6693(2013)01-0095-06

滨海盐碱地是中国重要的土地资源,它的有效使用和管理关系到国家的粮食和生态安全。采取科学合理的方法改良盐碱地土壤是实现农业可持续发展的重要任务。不同的耕作方式通过地表植被、植物根系及管理措施影响土壤性质,合理的土地利用方式可以改善土壤环境如生物多样性、土壤肥力、土壤结构等,也能增强土壤对外界环境变化的抵抗<sup>[1]</sup>。土壤酶作为土壤的组成部分,在生态系统有机质分解和养分循环所必需的催化反应中起重要作用<sup>[2]</sup>。土壤酶活性的变化能够改变作物吸收养分的有效性,是土壤质量的潜在敏感指标<sup>[3]</sup>。本研究选取河北省沧州南大港地区当地典型的3种农作物即苜蓿、棉花和玉米种植区土壤和自然生长的芦苇区土壤为对象,研究了这4种不同土地利用方式对盐碱地土壤理化性质和土壤酶活性的影响,为滨海盐碱地的改良和利用提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 样品的采集及处理

在河北省沧州市南大港盐碱区,设置苜蓿种植区、棉花种植区、玉米种植区和芦苇生长区共4个样地,样地为南北向并行排列,芦苇区邻近排水干渠。苜蓿、棉花和玉米种植区春天播种、定期施肥,并进行人工管理,芦苇区为自然生长区,邻近排水干渠,受人类干扰较小。于2008年9月20日进行采样,每个样地均随机采集3个样方,每个样方取5个土壤剖面即0~10 cm、10~20 cm、20~30 cm、30~40 cm和40~50 cm的土壤样品,分层混合均匀。将采回的样品,置

于室内通风阴干,拣去其中的动植物残体和石块等杂物,并将其研碎,过100目筛,样品装袋于低温冰箱中保存备用。

### 1.2 土壤理化因子测定方法

土壤pH值用PHS-3C型精密酸度计测定,土:液的比值为1:2.5;土壤有机质用马福炉燃烧法测定;全氮、氨态氮、硝态氮和全磷含量的测定参考北京林业大学《土壤理化分析实验指导书》的方法<sup>[4]</sup>。

### 1.3 土壤酶的测定方法

蔗糖酶、脱氢酶、碱性磷酸酶和蛋白酶活性的测定参见《土壤酶及其研究法》<sup>[5]</sup>。荧光素二乙酸酯(FDA)水解酶的测定采用刘海芳等人<sup>[6]</sup>的方法。

### 1.4 数据统计

采用SPSS16.0软件进行显著性检验和相关性分析,并用Origin8.0做图,显著性判定标准为 $p < 0.05$ 。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同土地利用方式对土壤理化性质的影响

对研究地不同土地利用方式下土壤理化性质的分析发现(图1),南大港土壤酸碱性表现为碱性,pH值范围为8.20~9.24。4种土地利用方式按pH值大小由高到低排序依次为芦苇生长区、玉米种植区、苜蓿种植区、棉花种植区;并且各采样点表层土(0~20 cm)pH值存在显著性差异( $p < 0.05$ )。芦苇生长区的土壤pH值随土壤深度保持相对稳定,其他3种土地利用方式下的土壤pH值均随着土壤深度的增加而增大,而当中苜蓿生长区变化最为明显;其中的原因可能

\* 收稿日期 2012-05-24 网络出版时间 2013-01-18 15:05

资助项目 国家公益性行业(农业)科研专项经费项目(No. 201103005)

作者简介 郭爱娟,硕士研究生,研究方向为湿地生态修复 E-mail youyue.weiyang@163.com 通讯作者 刘存歧 E-mail liucunqi@sina.com

网络出版地址 [http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1165.N.20130118.1505.201301.95\\_019.html](http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1165.N.20130118.1505.201301.95_019.html)

在于人为耕作和植物生长对土壤酸碱度产生影响,且种植不同农作物对土壤的干扰程度不同。

除棉花生长区之外,其他3个区域土壤有机质含量均随土壤深度的增加而下降,但总体变化幅度不大。4种土地利用方式按表层土有机质含量从高到低排序依次为玉米种植区、芦苇生长区、棉花种植区、苜蓿种植区,各区域表层土有机质含量差异性显著( $p < 0.05$ )其中含量最高的玉米处为4.88%,最低的苜蓿处为2.11%。

4种土地利用方式下,土壤全氮和硝态氮含量均随土壤深度从上到下逐渐降低,且降幅较大,按表层土全氮含量由高到低排列的顺序为芦苇生长区、棉花种植区、玉米种植区、苜蓿种植区,其中棉花种植区和玉米种植区表层土全氮含量相当接近,将4种土地利用方式下的表层土全氮含量归为3水平,则水平间差异达到显著水平( $p < 0.05$ )。而以硝态氮含量为准由高

到低排列4种土地利用方式,则顺序为玉米种植区、苜蓿种植区、芦苇生长区、棉花种植区,其中芦苇生长区和棉花种植区土壤硝态氮含量较为接近;上述区域硝态氮含量经统计分析发现两两之间不存在显著性差异。铵态氮随土壤深度的变化有一定的波动性,但均在30 cm处出现最小值。4种土地利用方式下的表层土铵态氮含量可分为3水平,其中在玉米种植区内该值较高,在苜蓿和棉花种植区内该值较低,而在芦苇生长区内该值最低。统计结果表明玉米种植区和芦苇生长区内表层土铵态氮含量有显著差异( $p < 0.05$ )。

此外,研究区土壤全磷含量在441.98 ~ 769.23  $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 之间,3种农作物种植区的土壤全磷含量随土壤深度的增加而降低,而芦苇生长区内该值随土壤深度的增加而增加,这与土壤有机质、全氮、硝态氮的分布特征有所差异。

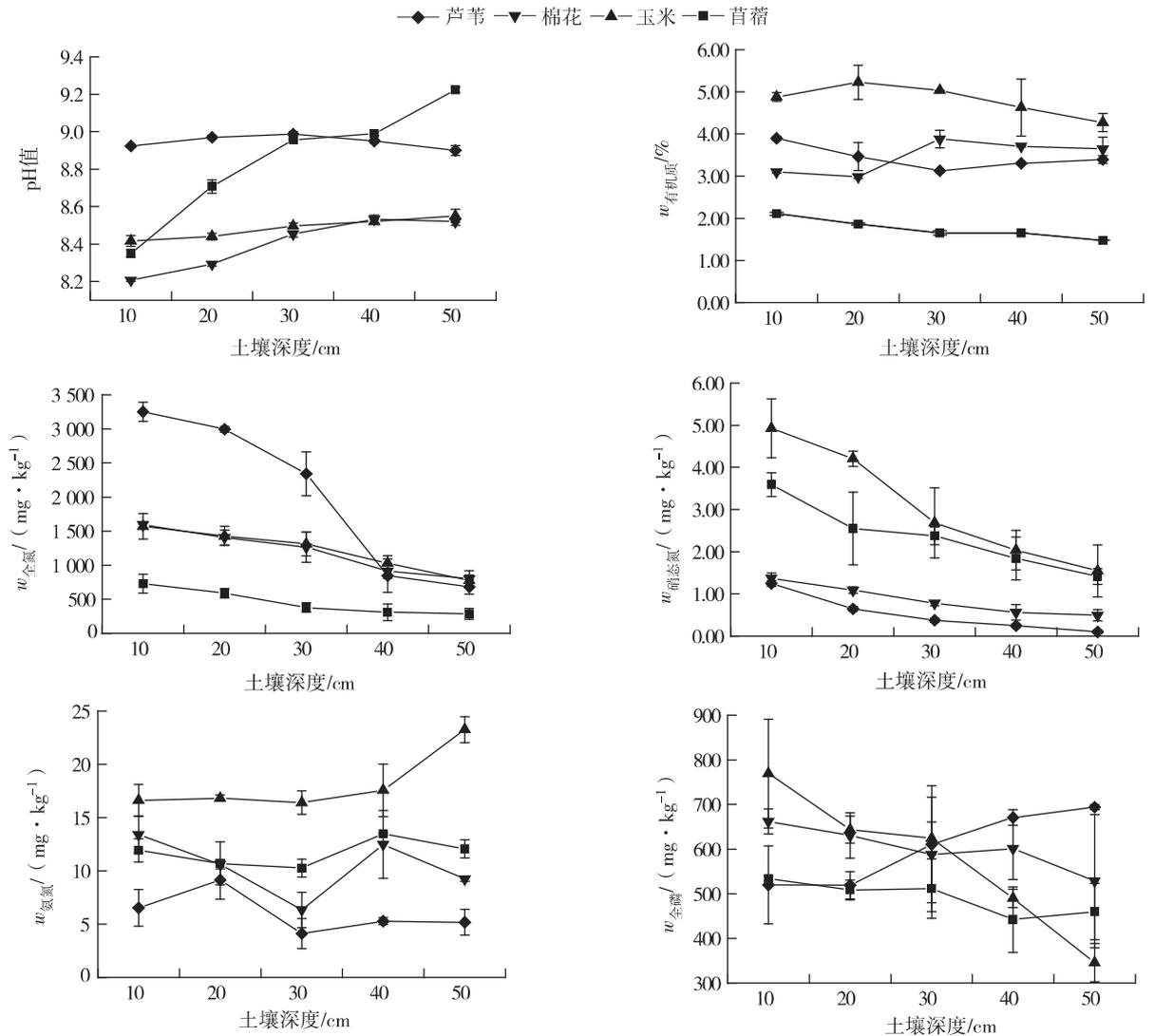


图1 土地利用方式对南大港湿地土化性质的影响

## 2.2 不同土地利用方式对土壤酶活性的影响

如图2所示,按表层土蔗糖酶活性从高到低排列

4种土地利用方式依次为苜蓿种植区、芦苇生长区、棉花种植区、玉米种植区,表层土蔗糖酶活性在前3者之

间差异显著 ( $p < 0.05$ ), 在玉米种植区和苜蓿种植区之间差异极显著 ( $p < 0.01$ ), 而在芦苇生长区和棉花种植区之间没有明显差异。芦苇生长区和苜蓿种植区的土壤蔗糖酶活性随土壤深度下降, 但下降趋势略有不同。在芦苇生长区, 蔗糖酶活性先缓慢下降, 在 30 ~ 40 cm 急剧下降后趋于平稳; 在苜蓿种植区蔗糖酶活性则是开始急剧下降, 然后缓慢下降。在玉米种植区, 土壤蔗糖酶活性随土壤深度先增高后降低, 但变化范围不大, 在 30 cm 处蔗糖酶活性最高, 为  $23.11 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 。在棉花种植区, 土壤蔗糖酶活性则出现波浪式变化, 并在 20 cm 处蔗糖酶活性最高, 为  $18.04 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 。

芦苇生长区和玉米种植区两处的土壤蛋白酶活性随土壤深度的增加先增高后降低, 最大值分别出现在 20 cm 和 30 cm 处; 苜蓿种植区和棉花种植区两处土壤蛋白酶活性则随土壤深度的增加而下降。从总体看 4 种土地利用方式下的土壤蛋白酶活性变化幅度都不大, 且变化趋势跟土壤养分含量基本一致。表层土蛋白酶活性在苜蓿种植区最高, 而后是棉花种植区和玉米种植区, 两者的表层土蛋白酶活性基本相同, 芦苇生长区表层土蛋白酶活性最低。将 4 种土地利用方式下的表层土蛋白酶活性归为 3 水平, 则水平间差异达到显著水平 ( $p < 0.05$ )。

芦苇生长区、苜蓿种植区和棉花种植区的土壤碱性磷酸酶活性随土壤深度呈下降趋势, 其中芦苇生长区和棉花种植区的碱性磷酸酶活性下降较为平缓, 而在苜蓿种植区则下降较剧烈。玉米种植区内土壤碱性磷酸酶活性则随土壤深度先升高后降低, 并在 40 cm 处活性最高。按表层土碱性磷酸酶活性由高到低对 4 种土地利用方式进行排序, 结果为: 玉米种植区、棉花种植区、苜蓿种植区、芦苇生长区, 其中前两个区域内表层土碱性磷酸酶活性相当接近。

4 种土地利用方式下的土壤脱氢酶和 FDA 水解酶活性随土壤深度变化趋势基本一致, 均逐渐降低, 且变幅显著, 其中芦苇生长区内各土壤剖面的酶活性都明显低于其他 3 种农作物种植区, 可见人为耕作对增加土壤酶活性的作用是很明显的。

### 2.3 土壤酶活性与土壤理化因子相关性分析

南大港湿地土壤酶活性与土壤理化因子的相关性分析结果见表 1, 从中可以看出, 蔗糖酶活性与各土壤理化性质间均不存在相关性; 蛋白酶活性仅与硝态氮、铵态氮呈极显著相关 ( $p < 0.01$ ), pH 值是限制碱性磷酸酶、脱氢酶和 FDA 水解酶这 3 种酶活性的关键因素, 三者均与 pH 值极显著负相关 ( $p < 0.01$ ); 同时, 上

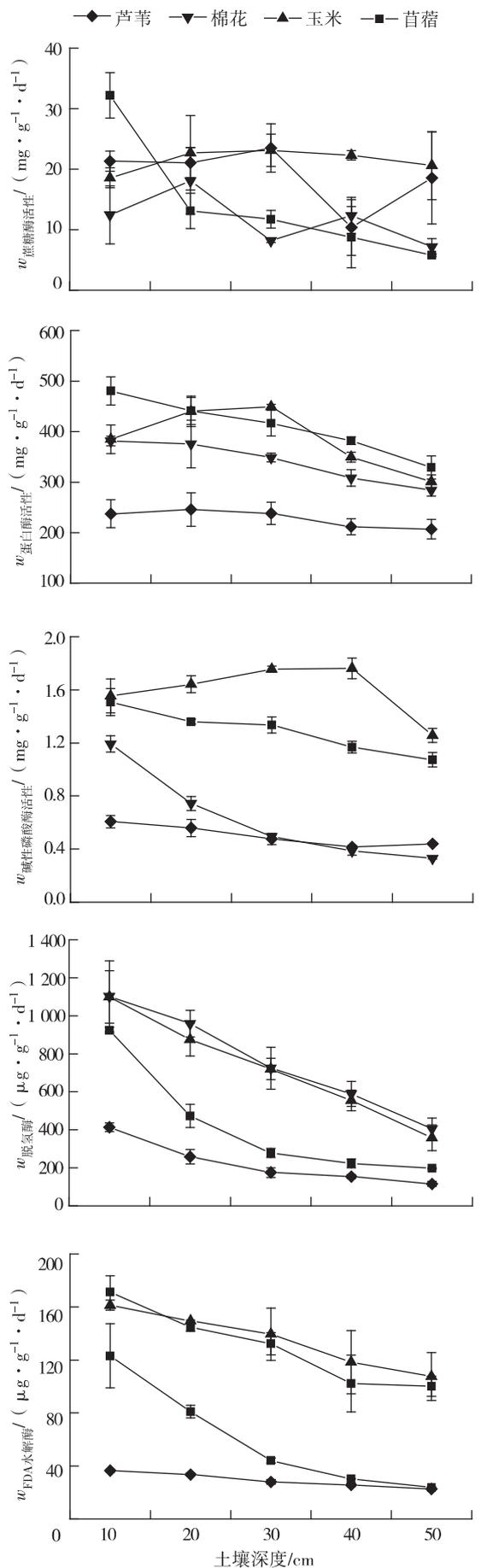


图 2 土地利用方式对南大港湿地土壤酶活性的影响

述3种酶与硝态氮显著相关( $p < 0.05$ );此外,碱性磷酸酶还与有机质、铵态氮显著相关( $p < 0.05$ )。

土壤酶之间也存在很强的相关性,蛋白酶与脱氢酶、FDA水解酶活性间,碱性磷酸酶与脱氢酶、FDA水解酶活性间,以及脱氢酶与FDA水解酶活性间均呈现极显著正相关( $p < 0.01$ ),由此可见这4种酶的来源或主要来源一致。

### 3 讨论

#### 3.1 不同土地利用方式对土壤理化性质影响的探讨

从总体上看,南大港湿地土壤盐碱化现象较严重。

表1 南大港湿地土壤酶活性与土壤理化因子的相关性

	pH值	有机质	全氮	硝态氮	铵态氮	全磷	蔗糖酶	蛋白酶	碱性磷酸酶	脱氢酶
有机质	-0.379									
全氮	-0.036	0.537*								
硝态氮	-0.413	0.133	0.097							
铵态氮	-0.480*	0.269	-0.232	0.605**						
全磷	0.009	0.369	0.136	0.021	-0.364					
蔗糖酶	-0.282	0.428	0.417	0.420	0.243	0.104				
蛋白酶	-0.396	-0.200	-0.369	0.737**	0.482**	0.022	0.341			
碱性磷酸酶	-0.847**	0.600**	0.058	0.503*	0.637**	0.135	0.461	0.498*		
脱氢酶	-0.631**	0.317	0.088	0.517*	0.328	0.494*	0.474*	0.637**	0.746**	
FDA水解酶	-0.733**	0.428	-0.029	0.470*	0.498*	0.363	0.424	0.614**	0.889**	0.932**

注:\*为在0.05水平显著相关;\*\*为在0.01水平显著相关。

土壤全氮含量的垂直分布受制于土壤有机质的分布,两者显著正相关,故表层土壤氮素含量较高,剖面下层氮素较少,这与白军红<sup>[8]</sup>和袁可能等人<sup>[9]</sup>的结论相一致。芦苇生长区土壤全氮含量最高,可能与该地处于低洼的河沟处有关,因为河流泛滥会为之带来丰富的养分<sup>[8]</sup>。硝态氮的垂直分布同样与有机质分布特征存在一致性,但表层土硝态氮含量相对较低,应该与农田的耕作、施肥有关。铵态氮垂直分布的波动性与土壤质地和植物根系分布密切相关。表层土壤质地粘重,铵态氮易被土壤胶体吸附不易发生淋失,因而表层含量会比较高,20~30cm的土层中几种植物的根较发达,对有效态氮素吸收量较多,导致此处铵态氮含量最小。而铵态氮累积峰的形成则是土壤微生物活动、有机氮的矿化以及植物吸收等综合作用的结果,主要受湿地水文条件的影响<sup>[10]</sup>。人为耕作后表层土壤铵态氮含量高于天然生长区,体现了土地利用方式改变带来的影响。

在有机质含量和人为因素共同作用下,土壤全磷含量随土壤深度呈下降趋势。耕作程度的差异使玉米种植区表层土壤全磷含量较高,棉花种植区次之,苜蓿种植区较低。但本研究中芦苇处全磷含量呈增加趋势的原因尚不明确,需进一步的研究。

浇水、施肥及秸秆还田等措施,会导致土壤pH的降低,使之呈现酸化趋势<sup>[7]</sup>。本研究中4个样地土壤pH值变化差异与土地利用方式有关,其中经人为耕作后的土壤碱性明显下降。

土壤有机质含量、作物种类生物量和农业耕作措施也是影响土壤有机质含量变化的重要因素之一<sup>[11]</sup>。南大港表层土壤有机质含量为2.11%~4.88%,相对较高。这和本研究采样时间为秋收时节(9月20日)有关,此时土壤表层植物凋落体多,有机质的来源丰富。

总之,不同土地利用方式的土壤理化性质有所不同。在棉花和玉米两种作物的种植区,土壤pH值相对较低,有机质、全氮、硝态氮、铵态氮和全磷含量总体上都相对较高。这说明农业耕种对南大港湿地土壤的改良起到积极作用,这与袁兆华<sup>[11]</sup>对三江平原及田昆<sup>[12]</sup>对剑湖湿地研究所得结论有所不同。可能与南大港湿地作为盐沼湿地,比其他两处湿地要相对贫瘠并且农田开垦时间较短有关。

#### 3.2 不同土地利用方式对土壤酶活性影响的探讨

土壤酶是土壤生态系统代谢的一类重要动力,土壤中所有进行的生物学和化学过程几乎都要酶催化作用才能完成。它不仅能反映土壤生物活性的高低,而且能够表征土壤养分转化的快慢,在一定程度上反映了土壤肥力状况<sup>[13]</sup>。

蔗糖酶又称转化酶,广泛存在于动植物和微生物中,许多学者倾向于将其作为土壤肥力的重要指标<sup>[5]</sup>。本研究中4个样地蔗糖酶活性随土壤深度的变化规律有所不同。这是由于蔗糖酶受植被覆盖率的影响,有季节变化,它的活性不仅取决于土壤有机质含量,而且更多地取决于土壤有机质类型<sup>[14]</sup>。蔗糖酶活性与营养物质不存在明显的相关性,较之芦苇、苜蓿,种植棉花和玉米两种农作物的表层土壤蔗糖酶活性较

低,说明人为耕种可能会抑制它的活性。

蛋白酶是一类作用于肽键的水解酶,引起蛋白质的分解,是土壤氮循环的重要环节,与土壤的速效成分氮密切相关。本调查中的蛋白酶活性与硝态氮、铵态氮也呈极显著正相关性。4 个样地表层土蛋白酶活性的分布没有体现出土地利用方式对蛋白酶活性的影响,这可能与各样地拥有不同的有机质类型和微生物群落有关。

土壤碱性磷酸酶作为水解性酶,能加速土壤中有有机磷的脱磷速度,提高土壤磷的有效性,增加植物对有效磷的吸收,从而促进植物的生长<sup>[15-16]</sup>。在本研究中,玉米种植区土壤碱性磷酸酶活性随土壤深度先升高后降低,这与 Zhou 等<sup>[17]</sup>报道的在浅水湖泊沉积物在较深区域(22.5~25.0 cm)磷酸酶活性较高相一致。而碱性磷酸酶活性与有机质、铵态氮含量呈极显著正相关( $p < 0.01$ ),与硝态氮含量呈显著正相关( $p < 0.05$ ),则说明它的活性受有机质及营养元素影响较大。总的看来,人为耕作对碱性磷酸酶活性有促进作用。

脱氢酶能催化有机物脱氢,加快对土壤中的污染物的还原固定和氧化降解作用。脱氢酶活性与土壤腐殖质组分相关,受季节影响比较大,冬季最高,春季次之,夏秋季较低,同时该酶活性又与土壤水分和 pH 值显著相关。本研究中,土壤脱氢酶活性与硝态氮、全磷含量呈显著正相关,与 pH 值呈极显著负相关。玉米、棉花种植区两地表层的脱氢酶活性虽然略高于其他两块样地,但也说明人为耕作方式对该酶活性的提高仍然起到一定的作用。

FDA 水解酶存在于细菌及真菌中<sup>[18]</sup>,植物中也有分布<sup>[19]</sup>,被广泛应用于土壤质量评价,主要是因为它与微生物活性间的相关性比其他酶活性更加显著,与总碳、全氮、全磷含量等土壤养分指标间关系密切,能够很好地反映系统中有机质转化及土壤中微生物活性,被认为是土壤健康质量的生物学指标之一<sup>[19]</sup>。本研究中,FDA 水解酶活性受营养元素的影响较大,与硝态氮、铵态氮含量呈显著正相关( $p < 0.05$ ),也与蛋白酶、碱性磷酸酶、脱氢酶显著正相关( $p < 0.05$ )。这与 Aoe 等人<sup>[20]</sup>的报道相一致。不同利用方式下的活性对比显示人为耕作有助于提高 FDA 水解酶活性。

总之,土壤酶活性与作物产量和土壤管理措施之间有一定关系,与土壤肥力关系更为密切<sup>[21]</sup>。本研究中涉及的土壤酶活性与土壤中营养物质有较好的相关性,不仅可以有效反映出南大港湿地土壤的肥力状况,而且提示人们可以通过提高这些酶的活性来改良土壤。本研究认为,农业耕种对南大港湿地土壤的改良起到积极作用,人们可以合理、适度利用该方式对该地土壤进行改良,以达到在增加当地人民经济收入的

同时又能更好地保护南大港湿地的目的。

#### 参考文献:

- [1] 王健波,李银生,邱江平,等. 崇明岛典型土地利用方式对土壤有机碳和酶活性的影响[J]. 生态环境学报, 2010, 19(8): 1850-1854.  
Wang J B, Li Y S, Qiu J P, et al. Effects of typical land use patterns in Chongming Island on soil organic carbon and enzyme activity[J]. Ecology and Environmental Sciences, 2010, 19(8): 1850-1854.
- [2] Allison V J, Condron L M, Peltzer D A, et al. Changes in enzyme activities and soil microbial community composition along carbon and nutrient gradients at the Franz Josef chronosequence[J]. Soil Biology and Biochemistry, 2007, 39(7): 1770-1781.
- [3] Ajwa H A, Dell C J, Rice C W. Changes in enzyme activities and microbial biomass of tallgrass prairie soil as related to burning and nitrogen fertilization[J]. Soil Biology and Biochemistry, 1999, 31(5): 769-777.
- [4] 北京林业大学. 土壤理化分析实验指导书[M]. 北京: 北京林业大学, 2002.  
Beijing Forestry University. Experimental guidance of soil physical and chemical analysis [M]. Beijing: Beijing Forestry University, 2002.
- [5] 关松荫, 张德生, 张志明. 土壤酶及其研究方法[M]. 北京: 农业出版社, 1986.  
Guan S Y, Zhang D S, Zhang Z M. Soil enzymes and research methods on them [M]. Beijing: China Agriculture Press, 1986.
- [6] 刘海芳, 马军辉, 金辽, 等. 水稻土 FDA 水解酶活性的测定方法及应用[J]. 土壤学报, 2009, 46(2): 365-367.  
Liu H F, Ma J H, Jin L, et al. Determination of activity of fda hydrolysis in paddy soils and its application in Taihu Lake Region [J]. Acta Pedologica Sinica, 2009, 46(2): 365-367.
- [7] 李腊梅, 陆琴, 严蔚东, 等. 太湖地区稻麦二熟制下长期秸秆还田对土壤酶活性的影响[J]. 土壤, 2006, 38(4): 422-428.  
Li L M, Lu Q, Yan W D, et al. Effect of long-term straw incorporation on enzyme activity in paddy soil under rice-wheat rotation in Taihu region [J]. Soils, 2006, 38(4): 422-428.
- [8] 白军红, 邓伟, 欧阳华, 等. 吉林向海沼泽湿地土壤氮素的剖面分布[J]. 湖泊科学, 2004, 16(4): 377-380.  
Bai J H, Deng W, Ou-Yang H, et al. Distribution characteristics of nitrogen contents in soil profiles from Xianghai mire wetland, Jilin province [J]. Journal of Lake Science, 2004, 16(4): 377-380.
- [9] 袁可能. 植物营养元素的土壤化学[M]. 北京: 科学出版社, 1983.  
Yuan K N. Soil chemistry of plant nutrients [M]. Beijing: Science Press, 1983.
- [10] 白军红, 欧阳华, 邓伟, 等. 向海沼泽湿地土壤氮素的空间分布格局[J]. 地理研究, 2004, 23(5): 614-622.  
Bai J H, Ou-Yang H, Deng W, et al. Spatial distribution pat-

- tern of nitrogen in marsh soils in Xianghai wetlands [ J ]. *Geographical Research* 2004 23( 5 ) :614-622.
- [ 11 ] 袁兆华,吕宪国,周嘉. 三江平原旱田耕作对湿地土壤理化性质的累积影响初探 [ J ]. *湿地科学* 2006 4( 2 ) :113-137.
- Yuan Z H ,Lü X G ,Zhou J. Study on cumulative effects of glebe cultivation on physical and chemical properties of soil in the Sanjiang plain [ J ]. *Wetland Science* ,2006 4( 2 ) : 113-137.
- [ 12 ] 田昆,陆梅,常凤来,等. 农业利用和人为干扰对剑湖湿地土壤特性的影响 [ J ]. *农业环境科学学报* 2004 23( 2 ) : 267- 271.
- Tian K ,Lu M ,Chang F L ,et al. Impacts of agricultural activities and human disturbances on characteristics of wetland soil in Jianhu nature reserve [ J ]. *Journal of Agro-Environmental Science* 2004 23( 2 ) 267-271.
- [ 13 ] 曹慧,孙辉,杨浩,等. 土壤酶活性及其对土壤质量的指示研究进展 [ J ]. *应用与环境生物学报* 2003( 1 ) :105-109.
- Cao H ,Sun H ,Yang H ,et al. A review :soil enzyme activity and its indication for soil quality [ J ]. *Chinese Journal of Applied and Environmental Biology* 2003( 1 ) :105-109.
- [ 14 ] Bai J H ,Deng W ,Zhu Y M ,et al. Spatial variability of nitrogen in soils from land/inland water ecotones [ J ]. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 2002 35( 5/6 ) : 735-750.
- [ 15 ] 周礼恺. 土壤酶学 [ M ]. 北京 :科学出版社 ,1987 :167-260.
- Zhou L K. Soil enzymology [ M ]. Beijing :Science Press , 1987 :167-260.
- [ 16 ] 陈健飞. 梅花山土壤诊断特性及系统分类研究 [ J ]. *土壤* , 1997 29( 5 ) 235-239.
- Chen J F. The soil diagnostic characteristics in Mehuashan and its systematic classification study [ J ]. *Soils* ,1997 ,29 ( 5 ) 235-239.
- [ 17 ] Zhou Y Y ,Li J Q ,Zhong M. Vertical variations in kinetics of alkaline phosphatase and P sepecies in sediments of a shallow Chinese eutrophic lake ( Lake Donghu ) [ J ]. *Hydrobiologia* , 2001 450 91-98.
- [ 18 ] Venkareswaran K ,Natarajan R. Distribution of phosphatase in sediments of Porto Nov[ J ]. *Indian J Mar Sci* ,1983 ,12 231-242.
- [ 19 ] 王校常,陆琴,李腊梅,等. 太湖地区典型水稻土 FDA 水解酶活性的剖面分布特征 [ J ]. *植物营养与肥料学报* 2006 , 12( 6 ) 834-839.
- Wang X C ,Lu Q ,Li L M ,et al. The profile distribution of FDA hydrolsis in paddy soils in Taihu region [ J ]. *Plant Nutrition and Fertilizer Science* 2006 ,12( 6 ) 834-839.
- [ 20 ] Dick R P. Soil enzyme activities as indicators of soil quality [ M ]//Defining soil quality for a sustainable environment. Madison :Soil Science Society of America Special Publication ,1994 :107-124.
- [ 21 ] 赵芹,梁照江. Akwa Ibom 州湿地土壤可持续利用的战略研究 [ J ]. *水土保持科技情报* 2003( 4 ) :15-16.
- Zhao Q ,Liang Z J. Strategic studies of sustainable use of wetland soils in Akwa Ibom State [ J ]. *Scientific and Technical Information of Soil and Water Conservation* 2003( 4 ) :15-16.

## The Effects of Land Utilization Type on Soil Property in Coastal Saline-Alkali Wetland

GUO Ai-juan , LIU Cun-qi , WANG Jun-xia , ZHANG Ya-juan , AN Tong-wei , LIU Gui-xia

( College of Life Sciences , Hebei University , Baoding Hebei 071002 , China )

**Abstract** : The effects of four types of land utilization ( i. e. cotton growing area , corn growing area , alfalfa growing area and natural reed area ) on physic-chemical factors and enzymatic activities in soil of Nandagang wetland were investigated in order to improve the property of saline alkaline soil. Results showed that the soil salinization in Nandagang wetland was severe. Compared to the alfalfa area and the natural reed area , pH was lower in the cotton and the corn area. Soil organic matter , total nitrogen , nitrate nitrogen , ammonium nitrogen , and total phosphorus ( TP ) were also relatively higher. Activities of alkaline phosphatase , dehydrogenase , and FDA hydrolase also were enhanced accordingly , which were related to high soil fertility. The crops could reduce the soil pH of Nandagang saline-alkaline land , increase the level of nutrients , and improve soil quality obviously.

**Key words** : Nandagang ; saline-alkaline land ; land utilization type ; physic-chemical property ; soil enzyme

( 责任编辑 方 兴 )