

行间生草对葡萄园土壤微生物学特征的影响

岳泰新¹, 惠竹梅^{1,2}, 孙莹¹, 张振文^{1,2}, 南海龙¹, 成宇峰¹

(1 西北农林科技大学 葡萄酒学院, 陕西 杨凌 712100; 2 陕西省葡萄与葡萄酒工程技术研究中心, 陕西 杨凌 712100)

【摘要】【目的】探讨行间生草对葡萄园土壤微生物学特征的影响。【方法】在葡萄园行间分别种植白三叶草、紫花苜蓿和高羊茅,以清耕为对照,分别在葡萄萌芽期、开花期和果实成熟期,采集葡萄园行间种草区 0~40 cm 土样,对土壤微生物含量和土壤微生物量进行测定和分析。【结果】与清耕(对照)相比,在葡萄萌芽期、开花期和果实成熟期,各处理之间土壤细菌、真菌和放线菌含量差异大多达显著或极显著水平。各生草处理土壤细菌含量在开花期最高,放线菌含量在萌芽期最高。与清耕相比,白三叶草和紫花苜蓿处理提高了土壤微生物 C(SMBC)和土壤微生物 N(SMBN)含量;白三叶草和紫花苜蓿处理与高羊茅、清耕(对照)处理土壤 SMBC 和 SMBN 含量差异总体上达显著水平($P < 0.05$),而高羊茅处理与清耕土壤 SMBC 无显著差异,SMBN 差异达显著水平。【结论】行间生草可以改善土壤的微生物学指标,其中以白三叶草和紫花苜蓿效果较为明显。

【关键词】 葡萄园;行间生草;土壤微生物;土壤微生物量

【中图分类号】 S663.1

【文献标识码】 A

【文章编号】 1671-9387(2009)09-0100-05

Soil microbial characteristics of interplanting grass in vineyard

YUE Tai-xin¹, XI Zhu-mei^{1,2}, SUN Ying¹, ZHANG Zhen-wen^{1,2},

NAN Hai-long¹, CHENG Yu-feng¹

(1 College of Enology, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 Shaanxi Engineering Research Center for Viti-Viniculture, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: 【Objective】The study was to approach the effect of vineyard interplanting grass on soil microbial characteristics. 【Method】The amount of soil microorganism and soil microbial biomass which were collected 0—40 cm layers soil from White Clover, Alfalfa, Tall fescue, and Cleaning tillage (CK) were measured and analyzed during bud burst, blossom and maturity period. 【Result】Compared with CK, interplanting grass covering, in bud burst, blossom and maturity, period was made of soil bacteria, soil actinomycetes and soil fungi either increased or decreased with or without notable content. The tiptop of soil bacteria content was at blossom, and the tiptop of soil actinomycetes content was at bud burst. Compared with CK, White Clover and Alfalfa increased the content of soil microbial biomass C (SMBC) and soil microbial biomass N (SMBN); White Clover and Alfalfa were compared with Tall fescue and CK, different levels of SMBC, SMBN reached notably ($P < 0.05$) as a whole, but between the Tall fescue and CK, SMBC, there was no difference, SMBN had notable difference. 【Conclusion】Interplanting grass covering can improve soil microbiology indicator, of which White Clover and Alfalfa were most apparent.

Key words: Vineyard; interplanting grass; soil microorganism; soil microbial biomass

* [收稿日期] 2008-12-22

[基金项目] 现代农业技术体系建设专项资金(Z225020901); 陕西省“13115”科技创新工程重大科技专项计划(2007ZDKG-09); 西北农林科技大学青年学术骨干支持计划(01140303)

[作者简介] 岳泰新(1981—), 男, 内蒙古巴彦淖尔人, 在读硕士, 主要从事葡萄与葡萄酒研究。E-mail: yue151@163.com

[通信作者] 惠竹梅(1969—), 女, 陕西耀县人, 副教授, 硕士生导师, 主要从事葡萄生理生态研究。

E-mail: xizhumei@nwsuaf.edu.cn

改革开放和农村产业结构的调整促进了葡萄与葡萄酒产业的发展,特别是近 10 年来,葡萄栽培面积和产量一直呈上升趋势。我国葡萄园现行的土壤耕作方式主要是清耕,这种耕作方法与目前所倡导的生态农业、可持续发展农业不符,可造成果园土壤性状退化、果实产量下降、品质变劣,对坡地果园土壤的侵蚀尤为严重^[1]。可见,探索新的土壤管理模式,已成为葡萄产业优化升级及可持续发展需重点解决的问题。果园生草具有保持水土、提高土壤肥力、优化果园生态环境、提高果实产量和品质等优点^[2],我国从 20 世纪 80 年代开始借鉴国外经验,并结合我国国情,开展了果园“生草制”的研究与推广,但至今清耕面积仍占果园面积的 90% 以上^[3]。近年来的研究表明,果园生草可改善果园土壤物理性状^[4],提高土壤肥力^[5-7]和土壤中速效 N、P、K 的含量^[8-11]。但关于果园生草对表征土壤肥力的土壤微生物学性状影响的研究较少,且我国对果园生草的研究大多集中于苹果^[4]、板栗^[9]和柑橘^[10]等果园,对葡萄园生草覆盖的研究甚少。为此,本试验在葡萄不同物候期,研究行间生草对土壤微生物数量和土壤微生物量(Soil microbial biomass)的影响,以期为葡萄园生草的推广以及生草葡萄园土壤管理提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2008-03—2008-10 在陕西杨凌西北农林科技大学葡萄酒学院葡萄教学标本圃进行。试验园位于北纬 33°17′,东经 107°04′,海拔高度 514 m,年日照时间 2 163.8 h,无霜期 220 d,年平均降水量 580 mm。试验地土壤为塿土,主栽品种为欧亚种(*V. vinifera* L.)酿酒葡萄赤霞珠(*Cabernet sauvignon*)。种草前土壤有机质、全氮、全磷、全钾含量分别为 11.13, 0.82, 0.72 和 9.14 g/kg,碱解氮、速效磷、速效钾含量分别为 44.5, 7.8 和 120.4 mg/kg,pH 值为 8.43,土壤容重为 1.45 g/cm³。

1.2 试验设计

试验共设 4 个处理:清耕(对照,CK),行间播种白三叶草(CW)海发(Haifa,产地为澳大利亚),行间播种高羊茅(CT)佛浪(Finelawn,产地为美国)和行间播种紫花苜蓿(CA)阿尔冈金(Algunjin,产地为加拿大)。2005 年春季人工播种,生草区均采用行间生草,行内清耕,草带宽 1.0 m。每处理分 3 个小区,每小区面积为 351 m²。

1.3 测定指标与方法

在葡萄萌芽期、开花期和果实成熟期,从每个处理小区的对角线选取 8 个点,用直径 4 cm 土钻采集 0~40 cm 土层土样,各小区土样分别混合均匀,按四分法取样,并做好标记。土样用无菌袋装好带回实验室,立即进行土壤微生物数量和微生物量的测定。土壤微生物计数采用稀释平板表面涂布法^[12],细菌用牛肉膏蛋白胨琼脂培养基培养;真菌用孟加拉红培养基培养;放线菌用淀粉琼脂培养基培养,具体操作参照程丽娟等^[13]的方法。土壤微生物 C(Soil microbial biomass carbon,SMBC)、微生物 N(Soil microbial biomass nitrogen,SMBN)的提取采用熏蒸-浸提法^[14-15],SMBC 含量的测定采用 TOC 法,SMBN 含量的测定采用比色法。

2 结果与分析

2.1 行间生草对葡萄园土壤微生物含量的影响

2.1.1 对土壤细菌含量的影响 由图 1 可以看出,与清耕处理(对照)相比,在葡萄萌芽期、开花期和果实成熟期,行间生草均使土壤细菌含量升高,差异达显著或极显著水平,且各处理均以开花期细菌含量最高,萌芽期最低。

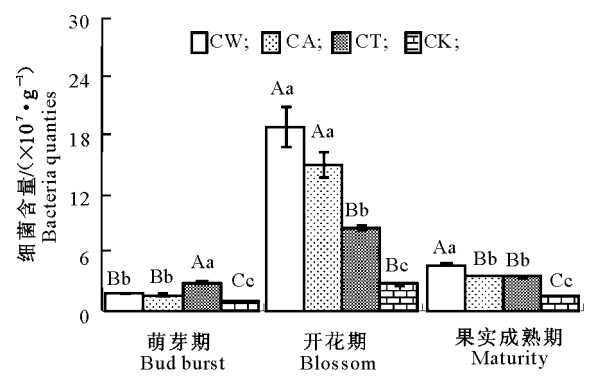


图 1 行间生草对葡萄园土壤细菌含量的影响
同一物候期,不同小写字母表示组间差异显著($P<0.05$),不同大写字母表示组间差异极显著($P<0.01$)。下同
Fig.1 Effects of interplanting grass on content of soil bacteria in vineyard

At the period same time,the different small letters indicates difference among the treatments is notable($P<0.05$),different big letter indicates difference among the treatments is high notable($P<0.01$),The same as below

在 3 个生草处理中,除高羊茅处理在萌芽期细菌含量较高外,其他 2 个物候期均以白三叶草处理细菌含量最高。在萌芽期,白三叶草和紫花苜蓿处理细菌含量极显著低于高羊茅;在开花期,白三叶草

和紫花苜蓿处理土壤细菌含量极显著高于高羊茅处理,而白三叶草和紫花苜蓿处理之间无显著差异;在果实成熟期,白三叶草处理土壤细菌含量极显著高于紫花苜蓿和高羊茅处理,后 2 个处理之间无显著差异。各处理细菌含量均以开花期最高的原因,可能是由于开花期气温升高,根系分泌物增多,温度和土壤湿度较适合细菌的生长和繁殖。果实成熟期土壤细菌含量较低的原因,可能与葡萄从土壤中吸收大量的营养物质和成熟期持续较多的降雨造成土壤湿度较高以及这段时间较高的温度均不利于细菌生长繁殖有关。上述结果表明,行间生草可以提高葡萄园土壤细菌含量,其中白三叶草效果更为明显。

2.1.2 对土壤放线菌含量的影响 由图 2 可知,与清耕(对照)相比,在 3 个物候期,行间生草均使土壤放线菌含量升高,除了紫花苜蓿在开花期和高羊茅在果实成熟期与清耕处理之间无显著差异外,其他生草处理在 3 个物候期与清耕之间差异均达极显著水平。各处理放线菌含量均以萌芽期最高,在该物候期高羊茅处理土壤放线菌含量极显著高于白三叶草和紫花苜蓿处理,白三叶草和紫花苜蓿处理之间无显著差异;在开花期,白三叶草和高羊茅处理土壤放线菌含量显著高于紫花苜蓿处理;在果实成熟期,紫花苜蓿和白三叶草处理土壤放线菌含量极显著高于高羊茅处理。放线菌含量在萌芽期最高,与细菌

含量在开花期最高的规律不一致,这可能是土壤温度、含水量和根系分泌物等因素共同作用的结果。植物残体在腐解过程中微生物种群的更替顺序是由无芽孢细菌及无色霉菌到有芽孢细菌,最后是放线菌^[16]。葡萄园中植物落叶或根系脱落物被真菌、细菌初步分解后,经冬季长时间的理化作用,在土壤中形成难以分解的腐殖质类物质,到萌芽期时温度较冬季高,导致此时分解能力强的放线菌含量升高。从图 2 还可看出,高羊茅对葡萄园土壤放线菌含量的影响大于白三叶草和紫花苜蓿。

2.1.3 对土壤真菌含量的影响 由图 3 可以看出,与清耕(对照)相比,行间生草在 3 个物候期均使土壤真菌含量升高;除白三叶草处理在开花期和果实成熟期显著高于对照以及紫花苜蓿处理在果实成熟期极显著高于对照处理外,其他生草处理与清耕处理间均无显著差异;白三叶草和紫花苜蓿处理真菌含量在开花期最高,高羊茅和清耕处理真菌含量在萌芽期最高。3 种生草处理之间,土壤真菌含量在萌芽期无显著差异;在开花期,白三叶草处理显著高于高羊茅处理,紫花苜蓿和高羊茅之间无显著差异;在果实成熟期,紫花苜蓿处理显著高于高羊茅,其他处理间无显著差异。总体来看,行间播种白三叶草和紫花苜蓿对葡萄园土壤真菌含量影响较大。

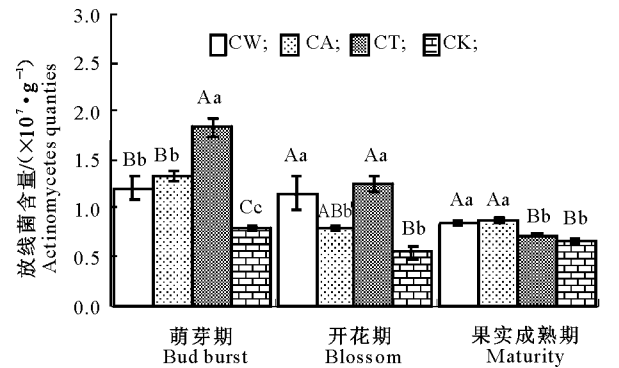


图 2 行间生草对葡萄园土壤放线菌含量的影响
Fig. 2 Effects of interplanting grass on content of soil actinomycetes in vineyard

2.2 行间生草对葡萄园土壤 SMBC 和 SMBN 含量的影响

表 1 表明,除高羊茅处理在萌芽期 SMBC 含量低于清耕(对照)处理外,其他生草处理土壤 SMBC 含量在 3 个物候期均高于清耕处理;白三叶草和紫花苜蓿处理在 3 个物候期 SMBC 含量均显著高于清耕处理,而高羊茅处理与清耕处理之间除开花期

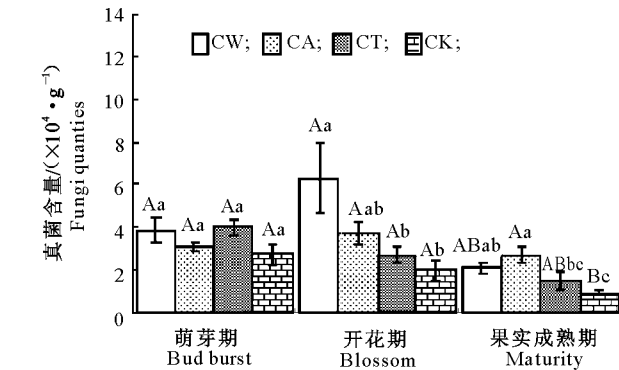


图 3 行间生草对葡萄园土壤真菌含量的影响
Fig. 3 Effects of interplanting grass on content of soil fungi in vineyard

外无显著差异;白三叶草和紫花苜蓿处理土壤 SMBC 含量在果实成熟期最高,而高羊茅在开花期最高。在萌芽期和开花期,白三叶草和紫花苜蓿处理土壤 SMBC 含量差异未达显著水平;在果实成熟期,3 种生草处理之间差异达显著水平。上述结果表明,各行间生草均显著提高了葡萄园土壤 SMBC 含量,其中白三叶草和紫花苜蓿的作用效果较为明

显。

从表 1 可以看出,在 3 个物候期,除高羊茅处理在果实成熟期土壤 SMBN 含量低于清耕外,其他生草处理在各物候期的土壤 SMBN 含量均高于清耕处理;白三叶草和清耕处理土壤 SMBN 含量在萌芽期最高,而高羊茅和紫花苜蓿处理在开花期最高,各处理土壤 SMBN 含量均以果实成熟期最低。3 个生

草处理相比,在萌芽期和果实成熟期,白三叶草和紫花苜蓿处理 SMBN 含量显著高于高羊茅处理,而白三叶草处理与紫花苜蓿处理间差异不显著;在开花期,3 个生草处理之间 SMBN 含量均呈显著差异。由上述结果可以看出,行间生草可以提高葡萄园土壤 SMBN 含量,其中以白三叶草和紫花苜蓿的效果较为明显。

表 1 行间生草对葡萄园土壤 SMBC 和 SMBN 含量的影响

Table 1 Effects of interplanting grass on content of SMBC and SMBN in vineyard							mg/kg
处理 Treatments	SMBC			SMBN			
	萌芽期 Bud burst	开花期 Blossom	果实成熟期 Maturity	萌芽期 Bud burst	开花期 Blossom	果实成熟期 Maturity	
CW	180.20 a	178.98 a	252.90 a	78.73 a	60.73 c	14.23 a	
CA	193.12 a	202.71 a	204.13 b	76.33 a	115.55 a	13.29 a	
CT	110.55 b	154.26 b	131.53 c	59.48 b	88.27 b	3.70 b	
CK	115.99 b	126.09 c	129.86 c	49.51 b	37.28 d	7.85 c	

注:同列数据后标不同小写字母表示处理之间差异显著($P<0.05$)。
Note:The different small letters,after dates in same vertical line indicate that the difference among the treatments is notable($P<0.05$).

3 结论与讨论

土壤微生物是土壤中各种生物化学过程的主要调节者,在土壤物质转化和养分循环中起重要的驱动作用;土壤微生物量本身是土壤养分(N、P、S)的储备库,是植物生长可利用养分的重要来源^[17],也是表征土壤肥力特征和土壤生态系统中物质和能量流动的一个重要参数,因而可作为土壤的肥力指标^[18]。葡萄园行间播种白三叶草、紫花苜蓿和高羊茅提高了土壤中细菌、真菌、放线菌的含量以及土壤微生物 C、N 含量,与龙妍等^[19]在葡萄园行间生草条件下取得的结果一致。总体看来,3 种草中以白三叶草和紫花苜蓿对微生物指标的影响较为明显。

与清耕(对照)相比,行间播种白三叶草和紫花苜蓿,明显增加了土壤 SMBC 和 SMBN 含量;高羊茅与清耕处理 SMBC 含量总体无显著差异,而 SMBN 含量差异显著。土壤微生物量的变化与季节和作物的物候期有关^[20]。Franzluebbers 等^[21]研究表明,小麦土壤微生物 C 含量从种植至开花增加明显,到收获时又降低到原来水平,这与本试验高羊茅处理的结果相似,其原因可能是由于开花前和开花期间根际产物(分泌物、脱落细胞等)释放量增加,土壤微生物获得较多的 C 源,导致土壤微生物量增加。Garica 等^[22]研究表明,土壤微生物 C 和 N 含量的变化不一致,土壤微生物 N 含量在 3 月和 6 月下降,而土壤微生物 C 含量增加。本试验中,土壤微生物 C 和 N 含量的变化也不一致,但微生物 N 含量总体上在开花期(5 月)较高,在果实成熟期(8 月)最

低。微生物 C、N 含量在葡萄开花期相对较高,与微生物种群数量在开花期较高的结果一致。

[参考文献]

[1] 惠竹梅,李 华,刘延琳,等. 果园生草对土壤性状的作用研究进展 [J]. 中国农学通报,2005,(21)5:284-287.
Xi Z M,Li H,Liu Y L, et al. Research advance on effect of orchard green covering on soil properties [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin,2005,(21)5:284-287. (in Chinese)

[2] 张 文,朱元姊,李光晨. 实用高效的果园土壤管理方法—果园生草法 [J]. 农业新技术,2003(4):7-8.
Zhang W,Zhu Y Z,Li G C. Practical and efficient management of orchard soil-orchard green covering [J]. Beijing Agricultural Sciences,2003(4):7-8. (in Chinese)

[3] 李国怀,章文才. 柑橘园生草栽培的生态效应研究 [J]. 生态学杂志,1997,16(6):1-6.
Li G H,Zhang W C. Study on ecological effect about citrus orchard green covering [J]. Chinese Journal of Ecology,1997,16(6):1-6. (in Chinese)

[4] 李会科,张广军,赵政阳,等. 渭北黄土高原旱地果园生草对土壤物理性质的影响 [J]. 中国农业科学,2008,41(7):2070-2076.
Li H K,Zhang G J,Zhao Z Y, et al. Effects of different herbage on soil quality characteristics of non-irrigated apple orchard in Weibei Loess Plateau [J]. Scientia Agricultura Sinica,2008,41(7):2070-2076. (in Chinese)

[5] Mikulas J. Controlled natural green cover in vineyard on sandy soil [J]. Obst-bau-Weinbau,1996,33:7-8,205-206.

[6] 李 华,惠竹梅,张振文,等. 行间生草对葡萄园土壤肥力和葡萄叶片养分的影响 [J]. 农业工程学报,2004,20:116-119.
Li H,Xi Z M,Zhang Z W, et al. Effect of green covering on soil fertility and grape leaf nutrient content of vineyard [J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering,

2004,20;116-119. (in Chinese)

[7] 李发林,黄炎和,刘长全,等. 土壤管理模式对幼龄果园根际土壤养分和酶活性的影响 [J]. 福建农业学报,2002,17(2):112-115.

Li F L,Huang Y H, Liu C Q,et al. Effect of soil management on nutrients and enzyme activity in rhizosphere soil of young orchard [J]. Fujian Journal of Agricultural Sciences,2002,17(2):112-115. (in Chinese)

[8] 惠竹梅. 葡萄园生草制的研究 [D]. 陕西杨凌:西北农林科技大学,2004.

Xi Z M. The study on green cover in vineyard [D]. Yangling, Shaanxi:Northwest A&F University,2004. (in Chinese)

[9] 范宏伟. 山地板栗园覆草效应的研究 [J]. 果树学报,2002,19(3):180-183.

Fan H W. Effects of mulching on the production of chestnut grown on the mountainous soil [J]. Journal of Fruit Science, 2002,19(3):180-183. (in Chinese)

[10] 陈清西,廖镜思,郑国华,等. 果园生草对幼龄龙眼园土壤肥力和树体生长的影响 [J]. 福建农业大学学报,1996,25(4):429-432.

Chen Q X,Liao J S,Zheng G H,et al. Effects of sown Grass mulch on soil fertility and tree growth of young longan orchard [J]. Journal of Fujian Agricultural University,1996,25(4):429-432. (in Chinese)

[11] 兰彦平,牛俊玲. 石灰岩山区果园生草对果树根系生态系统的研究 [J]. 山西农业大学学报,2000,20(3):259-261.

Lan Y P,Niu J L. The Effects of planting forages on the root ecological system of fruit trees in calcareous stone area orchard [J]. Journal of Shanxi Agricultural University, 2000, 20(3):259-261. (in Chinese)

[12] 许光辉,郑洪元. 土壤微生物分析手册 [M]. 北京:农业出版社,1986.

Xu G H,Zheng H Y. Soil Microbial analysis [M]. Beijing:Ag-riculture Press,1986. (in Chinese)

[13] 程丽娟,薛泉宏. 微生物学实验技术 [M]. 西安:世界图书出版公司,2000.

Cheng L J,Xue Q H. Microbiology experimental technique [M]. Xian:World Book Publishing Company,2000. (in Chi- nese)

[14] Vance E D,Brookes P C,Jenkinson D C. An extraction meth- od for measuring soil microbial biomass C [J]. Soil Biology&Biochemistry,1987,19:703-707.

[15] Brookes P C,Landman A,Pruden G,et al. Chloroform fumi- gation and the release of soil nitrogen,a rapid direct extraction method to measure microbial nitrogen in soil [J]. Soil Biology and Biochemistry,1985,17:837-842.

[16] 薛泉宏. 微生物学 [M]. 西安:世界图书出版公司,2000.

Xue Q H. Microbiology [M]. Xian:World Book Publishing Company,2000. (in Chinese)

[17] Colvan S R,Syers J K,O'Donnell A G. Effect of long-term fer- tilizer use on acid and alkaline phosphomonoesterase and phosphomonoesterase activities in managed grassland [J]. Bi- ology and Fertility of Soils,2001,34(4):258-263.

[18] 杨瑞吉,杨析峰,牛俊义. 表征土壤肥力主要指标的研究进展 [J]. 甘肃农业大学学报,2004,39(1):86-91.

Yang R J,Yang Q F,Niu J Y,Research progress on soil ferti- lity major indexes [J]. Journal of Gansu Agricultural Univer- sity,2004,39(1):86-91. (in Chinese)

[19] 龙 妍,惠竹梅,程建梅,等. 生草葡萄园土壤微生物分布及土 壤酶活性研究 [J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版, 2007,35(6):99-103.

Long Y,Xi Z M,Cheng J M. Ecological distributing of soil mi- croorganisms and activity of soil enzymes in vineyard green covering [J]. Journal of Northwest A&F University:Natural Science Edition,2007,35(6):99-103. (in Chinese)

[20] 王 岩,沈其荣,史瑞和,等. 土壤微生物量及其生态效应 [J]. 南京农业大学学报,1996,19(4):45-51.

Wang Y,Shen Q R,Shi R H,et al. Soil microbial biomass and its ecological effects [J]. Journal of Nanjing Agricultural Uni- versity, 1996,19(4):45-51. (in Chinese)

[21] Franzlubbers A J,Hons F M,Zuberer D A. Seasonal changes in soil microbial biomass and mineralizable C and N in wheat management systems [J]. Soil Biol & Biochem, 1994, 26: 1469-1475.

[22] Garcia F O,R ice C W. Microbial biomass dynamics in tall- grass prairie [J]. Soil Sci Soc Am J,1994,58:816-823.