

# 不同有机物料对土壤碳氮含量及紫甘蓝产量的影响

李传章<sup>1,2</sup>, 黄景<sup>1</sup>, 高利娟<sup>2</sup>, 李吉进<sup>2</sup>

(1. 广西大学 农学院, 广西 南宁 530001; 2. 北京市农林科学院 植物营养与资源研究所, 北京 100097)

**摘要:**设计不施肥(CK)、常规施肥(CM)、施玉米秸秆+鸡粪(SM)、施草炭+鸡粪(PM)、施蘑菇渣(MM)和施高量鸡粪(HM)6个处理的大田试验,探讨不同有机物料对新建蔬菜大棚土壤碳氮含量及紫甘蓝产量的影响。结果表明:各处理碳、氮分解残留率的大小顺序为 MM>PM>CM>HM>SM。各处理均能提高土壤有机碳、活性有机碳、全氮和铵态氮的含量。其中 MM、PM 处理土壤有机碳和活性有机碳含量显著高于 CK 处理和常规施肥处理,有机碳含量比空白处理提高 36.64% 以上,活性有机碳含量提高 31.90% 以上;HM、PM、MM 处理土壤全氮、铵态氮含量显著高于 CK 处理,全氮含量比空白处理提高 18.89% 以上,铵态氮含量提高 92.74% 以上;土壤硝态氮含量仅 HM、PM 处理高于 CK 处理,而 CM、SM、MM 处理都低于 CK 处理。施用有机物料也能提高紫甘蓝的产量,其中以 HM、MM 处理产量最高,增产 20% 以上。综合考虑紫甘蓝产量及土壤碳、氮等指标以 MM 处理效果最好,因此注重粪肥与菇渣等有机物料的配合施用能提高新建大棚土壤碳素和氮素含量,改善土壤肥力,有利于紫甘蓝增产。

**关键词:**紫甘蓝;有机物料;土壤有机碳;土壤氮

**中图分类号:**S 156.99 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)08-0004-05

设施农业已经成为我国农村经济的重要组成和农

**第一作者简介:**李传章(1985-),男,山东泰安人,在读硕士,现主要从事土壤培肥与改良及循环农业研究工作。

**责任作者:**李吉进(1965-),男,山东新泰人,博士,研究员,现主要从事循环农业与有机农业研究工作。E-mail:lijijin65@yahoo.com.cn。

**基金项目:**科技部科技人员服务企业行动资助项目(2009GJA00013);北京市农林科学院科技创新能力专项资助项目(KJ CX201105006);北京市农林科学院青年科研基金资助项目(QNJJ201016)。

**收稿日期:**2012-02-16

民致富的重要途径,发展速度比较快,但是新建设蔬菜基地一般是由肥力较差的粮田调整过来的,土壤结构差、耕层浅、有机质含量低、养分不均衡等障碍因子比较常见,制约着蔬菜作物的生长。随着对土壤生产力要求的提高,国内外都日益重视土壤培肥的措施,而被广泛采用的仍然是施用有机物料<sup>[1]</sup>。有机物料中不仅含有作物生长所需的 N、P、K、Ca、Mg、S 等多种营养元素,还含有纤维素、脂肪、蛋白质、氨基酸、胡敏酸类等有机物质及植物生长调节物质等,是较好的营养物质<sup>[2-3]</sup>。合理施用有机物料是实现“高产、优质、高效益”农业的重

[10] 廖祥儒,贺普超,朱新广. 盐渍对葡萄光合色素含量影响[J]. 园艺学报,1996,23(3):300-303.

[11] 杜中军,翟衡,潘志勇,等. 盐胁迫下苹果砧木光合能力及光合色素的变化[J]. 果树学报,2001,18(4):200-203.

[12] 高光林,姜卫兵,汪良驹,等. 砧木对盐胁迫下丰水梨幼树光合特性

的影响[J]. 园艺学报,2003,30(3):258-262.

[13] 刘亮梅,张喆嫻,谢宏山,等. 盐胁迫对四种碧桃植物抗性指标的影响[J]. 北方园艺,2010(12):72-74.

[14] 高辉远,邹琦,程炳篱. 大豆日变化的不同类型及其影响因素[J]. 大豆科学,1992,11(3):219-225.

## Study on Photosynthetic Characteristics of Two Apple Cultivars Under Salt Stress

YUAN Ji-cun, CHENG Cun-gang, ZHAO De-ying, XU Kai, LI Hai-yan

(Institute of Fruit Research, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Xingcheng, Liaoning 125100)

**Abstract:** The effects of salt stress (0, 0.2% and 0.4%) on the photosynthesis and photosynthetic pigment of one-year-old seedlings of two cultivars of apple ('Hanfu', 'Huahong') were studied. The results showed that the salt stress resulted in changes of diurnal variation of photosynthetic properties, so that the overall decline in photosynthetic performance; the photosynthetic pigment contents of the two cultivar seedlings decreased gradually with the increment of salt concentrations. It was indicated through the comprehensive analysis that photosynthetic capacity of the two cultivar seedlings ordered as 'Huahong' > 'Hanfu'.

**Key words:** apple; salt stress; photosynthetic characteristics; content of photosynthetic pigment

要措施,具有改善土壤理化性质,提高土壤肥力和农产品品质,防止环境污染,降低农业成本等综合效益<sup>[3-7]</sup>,对土壤碳、氮循环等产生重要影响。如果养殖业和农业中产生的有机物料得不到合理的利用,不仅浪费资源,还可能造成环境污染。

土壤有机碳不仅能改善土壤肥力状况,而且能固定大气 CO<sub>2</sub>,与全球碳循环密切相关<sup>[8-9]</sup>。因此,免耕、施用有机物料、秸秆还田等一些可增加土壤有机碳库储量的农业措施得到了广泛地重视与研究<sup>[10]</sup>。而氮素是构成一切生命体的重要元素,在农业生产中氮素是最主要的限制因子,有机物料培肥土壤的同时,改变了土壤 C/N、pH 值等土壤微生物的生存条件,可促进硝化和反硝化作用,对氮素矿化进程会产生一定的影响<sup>[10-12]</sup>。国内外对有机物料养分循环与再利用研究表明,其分解快慢、养分释放及其还田效益,不仅与有机物料本身性质、土壤中微生物状况有关,还与还田方式、材料用量、粉碎程度、碳氮比值等诸多因素有关<sup>[13]</sup>。更有试验研究表明,有机物料对作物产量和对土壤生态系统的养分平衡供应是有益的<sup>[13-15]</sup>。但是对有机物料的配合施用及其不同有机物料配合施用差异的研究很少,特别是针对新建蔬菜大棚的研究更少。现在有机种植条件下,研究有机物料配施在新建蔬菜大棚土壤中的分解残留情况以及对土壤碳、氮的影响,探讨有机物料配施对新建蔬菜大棚土壤培肥的效果及其对蔬菜产量的影响,并进一步深化研究了有机物料施用的经济和生态效益,为合理利用有机物料,建立良性的有机循环农业提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试紫甘蓝品种为“紫甘 2 号”,由北京市农林科学院蔬菜所提供。供试有机物料为鸡粪、草炭、蘑菇渣、玉米秸秆,均采自延庆县。试验前各有机物料的养分含量见表 1。

表 1 有机物料养分含量

Table 1 Nutrient content of organic material				
有机物料 Organic material	有机碳 Organic C/%	全氮 Total N/%	全磷 Total P/%	全钾 Total K/%
草炭 Peat	10.14	0.52	0.06	0.13
鸡粪 Chicken manure	17.38	1.77	1.44	1.36
蘑菇渣 Mushroom residue	33.25	0.76	0.17	0.95
玉米秸秆 Corn straw	38.42	0.60	0.13	0.95

### 1.2 试验地概况

田间试验于 2010 年 4~7 月在北京延庆县绿富隆生态农场蔬菜大棚内进行。延庆县地理坐标为东经 115°44′~116°34′,北纬 40°16′~40°47′。年平均气温 8℃,年平均降水量 494 mm。供试土壤类型为褐土,其基本理化性质为:土壤有机碳 6.01 g/kg,全氮 0.75 g/kg,硝态氮 11.59 mg/kg,速效磷 40.90 mg/kg,速效钾

129.7 mg/kg,pH 8.74(水土比为 5:1)。

### 1.3 试验方法

试验共设 6 个处理(表 2),其中施玉米秸秆+鸡粪(SM)、施草炭+鸡粪(PM)、施蘑菇渣+鸡粪(MM)及施高量鸡粪(HM)4 个处理以等量有机质量为标准进行施用,以每 667 m<sup>2</sup>有机质约 1.5 t 施入有机肥。此外还设置 1 个不施肥处理(CK)、常规施肥处理(CM)。3 次重复,共 18 个小区,随机区组排列。各处理在紫甘蓝定植前 20 d 施入肥料,撒施均匀后犁耙深翻入土,耙平后做成 10 m×1.5 m 的平畦。每畦定植 3 行,行距 0.50 m,株距 0.40 m,每个处理 2 畦,小区面积为 30 m<sup>2</sup>。

表 2 试验小区设计

Table 2 The design of manure experiment			
处理 Treatment	有机物料 Organic material	施肥量 Amount of manure /t·hm <sup>-2</sup>	投入有机质量 Amount of organic matter/t·hm <sup>-2</sup>
CK	无	0	0
CM	常规鸡粪 Regular chicken manure	30.00	9.03
SM	玉米秸秆+鸡粪 Corn straws+Chicken manure	23.85+22.50	22.50
PM	草炭+鸡粪 Peat+Chicken manure	90.00+22.50	22.50
MM	蘑菇渣+鸡粪 Mushroom residue+Chicken manure	27.45+22.50	22.50
HM	高量鸡粪 High level of chicken manure	75.00	22.50

注:SM、PM、MM、HM 之间换算是基于等有机质关系。

Note:SM,PM,MM,HM conversion is based on organic matter.

### 1.4 项目测定

2010 年 7 月 15 日紫甘蓝收获当天取土,每小区按蛇形法多点取 0~20 cm 土层的土壤样品,混匀后用保鲜袋带回实验室,风干磨碎过筛,供测定用。土壤硝态氮和铵态氮采用 0.01 mol/L CaCl<sub>2</sub> 浸提-连续流动分析仪(TRRACS2000)测定;土壤有机碳采用重铬酸钾容量法;活性土壤有机碳采用高锰酸钾氧化法;全氮含量采用半微量凯氏法。有机碳分解残留率  $r_C = [C(g_1) - C(g_2)] / C(g) \times 100\%$ ;氮素分解残留率  $r_N = [N(g_1) - N(g_2)] / N(g) \times 100\%$ 。其中,C(g<sub>1</sub>)、N(g<sub>1</sub>)分别表示物料加土经过一定时间分解后的 C、N 量,C(g<sub>2</sub>)、N(g<sub>2</sub>)分别表示对照土壤经过一定时间分解后的 C、N 量,C(g)、N(g)表示加入物料的 C、N 量<sup>[10]</sup>。

### 1.5 统计分析

所有试验数据均采用 Excel 2003 和 SAS 8.0 等软件进行统计分析,置信水平为 95%(P<0.05)。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同处理对土壤有机碳的影响

2.1.1 不同处理土壤有机碳分解残留率 有机物料的分解速率对评价有机物料在保持和改善土壤有机质状

况方面起重要作用,因此新施入土壤中有有机物质的分解状况,一直是研究者所关注的问题,一般认为初期分解较快,后期渐缓<sup>[13-16]</sup>。由表 3 可知,在 4 个等碳处理中,SM 处理有机碳分解速度最快,一季作物后其分解率为 82.15%,碳素的残留量较少。其次为 HM 处理,在一季作物后分解率为 77.34%,这与介晓磊等<sup>[17]</sup>、周桦等<sup>[13]</sup>的研究结果一致,秸秆类的腐解速率明显高于粪肥类,秸秆类与粪肥混合的腐解速率也高于粪肥,但得出的分解残留率的大小是有差异的,这可能是试验条件的不同及施用物料量的不同所致。PM、MM 处理分解速度较慢,一季作物后其分解残留率分别为 42.43% 和 49.07%,这可能是因为草炭和菇渣的有机质性质稳定<sup>[18]</sup>,不易分解。

表 3 不同处理土壤有机碳含量及物料有机碳分解残留情况

Table Effects of different treatment on soil organic carbon and organic carbon residual rate of different organic materials in soil

处理	有机碳	活性有机碳	小区投入碳量	碳素分解残留率	碳素分解率
Treatment	Organic carbon	Active organic carbon	Amount of carbon	Organic carbon residual rate/%	Decomposition rate of carbon/%
	/g · kg <sup>-1</sup>	/g · kg <sup>-1</sup>	added/kg		
CK	6.70c	1.35d	—	—	—
CM	7.36bc	2.15c	18.27	28.44	71.56
SM	7.73bc	2.61bc	45.65	17.85	82.15
PM	9.15a	2.83ab	45.65	42.43	57.57
MM	9.54a	3.44a	45.65	49.07	50.93
HM	8.01b	2.40bc	45.65	22.66	77.34

2.1.2 不同处理土壤有机碳含量 存在于土壤有机质中的碳称为土壤有机碳,是土壤微生物必不可少的碳源和能源<sup>[19]</sup>。不同有机物料施入土壤后,均能提高土壤有机碳含量(表 3)。4 个等碳处理 SM、PM、MM、HM 土壤有机碳含量比 CK 处理分别高 15.46%、36.64%、42.50%和 19.63%,比 CM 处理分别高 5.10%、24.37%、29.71%和 8.89%,说明提高有机物料的投入量能提高土壤的有机碳含量。其中 MM 处理的土壤有机碳含量最高,其次为 PM 处理,且 MM、PM 处理显著高于空白处理,也显著高于常规施肥处理,而 SM、HM 处理与空白处理和常规施肥处理差异性都不显著。说明在该试验条件下 MM、PM 处理对提高土壤有机碳含量效果最好,这可能与物料间分解速率不同有关。由此可见,菇渣、草炭配施鸡粪要比单施鸡粪更能有效地提高土壤有机碳含量。

2.1.3 不同处理土壤活性有机碳含量 土壤活性有机碳是指土壤中有效性较高、易被土壤微生物分解矿化、对植物养分供应有最直接作用的那部分有机碳。John 等<sup>[20]</sup>认为,土壤活性有机碳是能被微生物利用作为能源及碳源的土壤有机质。由表 3 可知,与空白处理相比,不同施肥处理均能显著提高土壤活性有机碳含量。4 个

等碳处理土壤活性有机碳含量也都高于常规施肥处理,其中以 MM 处理最高,其次为 PM 处理,比 CM 处理分别提高 59.96%、31.90%,且差异性显著。说明菇渣、草炭等与鸡粪配施比单施鸡粪更能有效提高土壤活性有机碳含量。

## 2.2 不同处理对土壤氮素的影响

2.2.1 不同处理土壤氮素分解残留情况 土壤有机碳和全氮之间有着密切的关系。研究表明,微生物同化 1 份氮需消耗 24 份碳,土壤中矿质态氮的有效性直接控制土壤有机碳的分解速率<sup>[11-21]</sup>。由表 3~4 可知,各处理间氮素的分解趋势与有机碳相同,其分解残留率大小顺序为 MM>PM>CM>HM>SM,但有机碳的分解残留率低于氮素的分解残留率,这与柳敏等<sup>[10]</sup>通过埋袋法和砂滤管法得出的结果基本一致,这可能与有机物料在分解过程中的自生固氮作用及其氮素的损失小有关。

表 4 不同施肥处理土壤氮素含量及分解残留率

Table 4 Effects of different treatment on soil N content and residual rate of decomposition

处理	硝态氮	铵态氮	全氮	小区投入氮量	氮素分解残留率
Treatment	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	Total nitrogen	Amount of nitrogen added/kg	Nitrogen residual rate/%
	/mg · kg <sup>-1</sup>	/mg · kg <sup>-1</sup>	/g · kg <sup>-1</sup>		
CK	20.77ab	5.53b	0.76b	—	—
CM	15.07ab	9.78ab	0.87ab	1.86	45.30
SM	18.80ab	9.69ab	0.81ab	1.90	20.46
PM	23.03a	11.56a	0.96a	3.03	50.47
MM	11.22b	10.66a	0.91a	2.14	53.07
HM	26.36a	13.36a	0.96a	4.65	33.18

2.2.2 不同处理土壤全氮含量 土壤全氮量通常用于衡量土壤氮素的基础肥力,可反映土壤氮素的储备情况<sup>[22]</sup>。由表 4 可知,不同有机物料施入土壤后均能提高土壤全 N 的含量。4 个等碳处理 SM、PM、MM、HM 比 CK 分别增长 6.46%、25.42%、18.89%和 25.65%,而与 CM 处理相比,除 SM 处理外,PM、MM、HM 处理土壤全氮含量都高于 CM,分别提高 9.98%、4.26%和 10.19%。4 个等碳处理以 HM 处理土壤全氮含量最高,这可能是因为鸡粪中含氮量高,导致在土壤中总的分解残留量相对较大。其次为 PM、MM 处理,虽然氮素投入量比 HM 处理低 34.86%~53.95%,但土壤全氮含量仅比 HM 处理低 0.19%~5.38%,这可能是因为草炭、菇渣氮素分解速率慢。说明草炭、菇渣等与鸡粪配合施用,能有效降低土壤氮素的分解率,提高土壤的全氮含量。

2.2.3 不同处理土壤无机氮含量 土壤中氮素绝大部分为有机的结合形态,无机形态的氮一般占全氮的 1%~5%。有机形态的氮必须经过土壤微生物的转化作用,变成无机形态的氮,才能为植物吸收利用,而铵态氮和硝态氮是植物吸收的 2 种最主要的氮素形态。由表 4 可知,不同施肥处理均能提高土壤铵态氮含量。与



空白处理相比,CM、SM、PM、MM、HM 处理土壤铵态氮分别提高 76.79%、75.14%、108.92%、92.74%、141.45%,其中 HM、PM、MM 处理与空白处理差异达到显著性水平。而土壤硝态氮含量仅 HM、PM 处理高于空白处理,其中以高量鸡粪处理最高;CM、SM、MM 处理都低于空白处理,以蘑菇渣处理含量最低。姜燕宏等<sup>[12]</sup>通过室内培养试验研究了外源有机物料对土壤氮矿化的影响,结果表明添加牛粪、鸡粪显著提高了土壤的硝态氮含量,蘑菇渣则显著降低了土壤硝态氮含量;而添加牛粪、鸡粪、蘑菇渣都显著提高了土壤铵态氮含量。

### 2.3 不同处理对紫甘蓝产量的影响

不同有机物料施入土壤后均可以提高紫甘蓝的产量(表5)。其中,CM 处理比空白处理增产 3.81%,但差异性不显著。SM、HM、MM、PM 处理产量显著高于空白处理,也显著高于常规施肥处理。HM、MM、PM、SM 比空白处理分别增产 26.77%、22.71%、16.44%、13.37%,与常规施肥处理相比分别增产 22.12%、18.20%、12.17%、9.21%。表明提高有机物料的施入量能很好地促进紫甘蓝的生长,提高产量,这可能与有机肥料的矿化率以及肥料利用率有关。在 4 个等碳处理中,HM 处理产量最高,显著高于 SM、PM 处理,说明鸡粪对于提高作物产量效果最明显,但是注重菇渣等有机物料与粪肥的配施,也会收到较好的增产效果,如 MM 处理与 HM 处理产量差异不明显。宁建凤等<sup>[23]</sup>的研究结果表明,施用商品有机肥、花生麸、鸡粪和蘑菇渣均明显提高辣椒产量,且不同程度地促进辣椒植株对氮、钾养分吸收,其中施用蘑菇渣处理辣椒产量最高,其次为鸡粪处理,2 个处理间差异不显著。

表 5 不同施肥处理对紫甘蓝产量的影响

Table 5 Effects of different treatment on the yield of cabbage

处理 Treatment	产量 Yield /kg · hm <sup>-2</sup>	较对照 CK 增产	较常规施肥 CM 增产
		Yield increase compared to CK/%	Yield increase compared to CM/%
CK	41 922.42c	—	—
CM	43 520.77c	3.81	—
SM	47 528.30b	13.37	9.21
PM	48 815.90b	16.44	12.17
MM	51 442.10a	22.71	18.20
HM	53 146.27a	26.77	22.12

### 3 结论与讨论

新建大棚的土壤肥力一般不高,因此在生产过程中,一方面在提高产量的同时,还要兼顾培肥土壤、提高土壤肥力,达到二者的统一。土壤有机质是土壤肥力的一个重要指标,其形成量的多少取决于进入土壤的有机物料数量及其腐解残留率的大小<sup>[24-25]</sup>。氮素是植物生长发育所需的大量营养元素之一,是农业生产中最主要的限制因子,土壤氮库中的氮 95%以上以有机氮形态存

在,而能被植物吸收利用的主要是硝态氮、铵态氮等矿质氮<sup>[12]</sup>。该试验研究表明,不同有机物料施入土壤后,既能提高紫甘蓝的产量,又能提高土壤的碳、氮含量。综合以上结果,4 个等碳处理以 MM 处理效果最好,一方面 MM 处理能显著提高紫甘蓝的产量,较空白处理增产 20%以上,较常规施肥处理也增产 18%以上;另一方面 MM 处理碳、氮分解率最低,能显著提高土壤有机碳、活性有机碳、全氮和铵态氮含量,并有效降低土壤硝态氮含量。

因此对土壤进行培肥时,在注重粪肥利用的同时,还要注重与菇渣等其它有机物料的配合施用。通过有机物料的配合施用来改变 C/N 比,调节物料的分解过程,不但可达到固氮保碳的目的,改善土壤理化性质和提高产品品质和增产的目的,还能缓解因碳释放引起的温室效应压力,并有效减少农业废弃物的任意排放带来的环境污染,提高农业自身能量和物质的循环及可持续发展,实现良好的经济效益和生态效益。但是由于土壤碳、氮的分解受碳氮比、投入有机物料的性质及数量等多种因素的影响,不同物料的配施必然改变碳氮比,因此对于不同有机物料配施比例对于碳氮分解、土壤碳氮含量的影响,仍有待进一步研究。

### 参考文献

- [1] 王英. 不同状态有机物料对土壤腐殖质及作物产量的影响[J]. 土壤通报,2002,34(2):73-76.
- [2] 杨振民,介晓磊,化党领,等. 不同 C/N 有机物料对烤烟生长发育和生理特性的影响[J]. 土壤通报,2008,39(2):344-349.
- [3] 黄涛,荣湘民,刘强,等. 有机肥对土壤培肥和作物生长影响的研究进展[J]. 湖南农业科学,2009(3):43-46.
- [4] 杨玉爱. 我国有机肥料研究及展望[J]. 土壤学报,1996,33(4):414-422.
- [5] 陕红,刘荣乐,李书田. 施用有机物料对土壤酶形态的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2010,16(1):136-144.
- [6] 王树会,高家合. 不同草炭处理对植烟土壤理化性状及烟叶产质影响研究[J]. 土壤肥料科学,2006,12(22):377-380.
- [7] 詹其厚,袁朝良,张效朴. 有机物料对砂姜黑土的改良效应及其机制[J]. 土壤学报,2003,40(3):420-426.
- [8] 李琳,伍芬琳,张海林,等. 双季稻区保护性耕作下土壤有机碳及碳库管理指数的研究[J]. 农业环境科学学报,2008,27(1):248-253.
- [9] 李海波,韩晓增,王凤. 长期施肥条件下土壤碳氮循环过程研究进展[J]. 土壤通报,2007,38(2):384-388.
- [10] 柳敏,张璐,宇万太,等. 有机物料中有机碳和有机氮的分解进程及分解残留率[J]. 应用生态学报,2007,18(11):2503-2506.
- [11] 李生秀. 中国旱地土壤植物氮素[M]. 北京:科学出版社,2008:3-70.
- [12] 姜燕宏,诸葛玉平,魏猛,等. 外源有机物料对土壤氮矿化的影响[J]. 土壤通报,2009,40(2):315-321.
- [13] 周桦,柳敏,宇万太. 有机物料及其配施在潮土中的残留特点[J]. 土壤通报,2008,39(6):1311-1315.
- [14] Sarker M C. Effect of fertilizers on soil ecosystem [J]. Fertilizer News, 1990,35(12):81-85.
- [15] 杨玉爱. 我国有机肥料研究及展望[J]. 土壤学报,1996,33(4):414-422.

- [16] 林心雄,文启孝,程励励,等. 土壤中有有机物质分解的控制因素研究[J]. 土壤学报,1995,32(2):41-48.
- [17] 介晓磊,寇太记,刘芳,等. 有机物料在砂土中不同时间段的腐解状况研究[J]. 河南农业大学学报,2006,40(3):266-270.
- [18] Medina E, Paredes C, Prez-Murcia M D. Spent mushroom substrates as component of growing media for germination and growth of horticultural plants [J]. *Bioresource Technology*, 2009, 100: 4227-4232.
- [19] Cardon Z G, Hungate B A, Cambardella C A, et al. Contrasting effects of elevated CO<sub>2</sub> on old and new soil carbon pools [J]. *Soil Biol and Biochem*, 2001, 33(3):365-373.
- [20] Johns M M, Skogley E O. Application of carbonaceous resin capsules to soil organic matter testing and labile C identification [J]. *Soil Science Society of America Journal*, 1994, 58(3):751-757.
- [21] Boruvka L, Mladkova L, Drabek O. Factors controlling spatial distribution of soil acidification and Al forms in forest soils [J]. *Journal of Inorganic Biochemistry*, 2005, 99:1796-1806.
- [22] 金耀青,张中原. 配方施肥方法及其应用[M]. 沈阳:辽宁科学技术出版社,1993:24-25.
- [23] 宁建凤,邹献中,杨少海,等. 有机物料对辣椒生长及水库淤积物的改良效应[J]. *中国农业生态学报*, 2010, 18(2):250-255.
- [24] 姜勇,庄秋丽,梁文举. 农田生态系统土壤有机碳库及其影响因素[J]. *生态学杂志*, 2007, 26(2):278-285.
- [25] 匡恩俊,迟凤琴,张久明,等. 不同条件下有机物料在黑土中分解规律的研究[J]. *中国农学通报*, 2010, 26(7):152-155.

## Effect of Different Organic Materials on the Soil Content of Carbon and Nitrogen and the Yield of Purple Cabbage

LI Chuan-zhang<sup>1,2</sup>, HUANG Jing<sup>1</sup>, GAO Li-juan<sup>2</sup>, LI Ji-jin<sup>2</sup>

(1. College of Agriculture, Guangxi University, Nanning, Guangxi 530001; 2. Institute of Plant Nutrition and Resources, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Beijing 100097)

**Abstract:** Through 6 treatment field trials including without fertilization(CK), normal fertilization(CM), corn straw plus manure (SM), peat plus chicken manure(PM), mushroom residue plus chicken manure (MM) and high level of manure (HM), the effect of different organic materials on the content of carbon and nitrogen in the soil of newly built greenhouse as well as the yield of purple cabbage were studied. The results showed that the order among the treatment of carbon, nitrogen residue decomposition rate was MM>PM>CM>HM>SM. All treatment could increase soil organic carbon, reactive organic carbon, total nitrogen and ammonium nitrogen content. Among them the ability of MM and PM in treatment soil organic carbon and reactive organic carbon was significantly higher than CK treatment, and organic carbon content increased more than 36.64% comparing to CK, active organic carbon content increased more than 31.90%; HM, PM and MM was more active in treatment total nitrogen and ammonium nitrogen was significantly higher than CK, and total nitrogen levels increased more than 18.89%, ammonium nitrogen content increased more than 92.74%; Only HM and PM was higher than CK treatment concerning nitrate while CM, SM and MM treatment were all lower than CK treatment. Application of organic materials could improve the output of purple cabbage, of which HM, MM treatment had the highest yield, an increase of more than 20%. After considering the purple cabbage yield and soil carbon, nitrogen and other indicators, best effects could be obtained through MM processing. Therefore, the combined application of manure and mushroom residue and other organic materials could increase soil carbon and nitrogen content of newly built canopy, improve soil fertility, thus helping purple cabbage production.

**Key words:** purple cabbage; organic materials; soil organic carbon; soil nitrogen