

沈茂华, 和文龙, 严少华, 等. 有机栽培、特别栽培对 4 种蔬菜产量和品质的影响[J]. 江苏农业学报, 2010, 26(4): 729-734.

有机栽培、特别栽培对 4 种蔬菜产量和品质的影响

沈茂华¹, 和文龙¹, 严少华², 程慧林¹

(1. 南京农业大学有机农业与有机食品研究所, 江苏 南京 210095; 2. 江苏省农业科学院, 江苏 南京 210014)

摘要: 在由水稻土向菜园土转换期内, 比较了有机栽培、特别栽培与常规栽培对芹菜、西兰花、萝卜、生菜 4 种蔬菜产量、品质的影响, 以期为农业可持续发展提供理论和技术支持。结果表明: 不同栽培方式 4 种蔬菜的产量趋势基本一致, 即有机栽培最高, 常规栽培最低, 特别栽培居中; 与常规栽培相比, 有机栽培蔬菜增产幅度达到 57.13%~377.46%, 且差异均达到 0.05 显著水平; 有机栽培蔬菜的品质优于常规栽培, 其 V_c 、干物质、可溶性糖含量较高, 可溶性蛋白和硝酸盐含量较低; 特别栽培蔬菜的产量和品质介于有机栽培与常规栽培之间。

关键词: 有机栽培; 特别栽培; 蔬菜; 产量; 品质

中图分类号: S604⁺.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4440(2010)04-0729-06

Effects of Organic Farming and Special Farming on the Yield and Quality of Four Kinds of Vegetables

SHEN Mao-hua¹, HE Wen-long¹, YAN Shao-hua², CHENG Hui-lin¹

(1. *Research Institute of Organic Farming and Organic Food, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China*; 2. *Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Nanjing 210014, China*)

Abstract: The effects of different farming patterns (organic farming, special farming and conventional farming) on the yield and quality of celery, lettuce, radish and broccoli were evaluated under field conditions. Data of the second year showed that four kinds of vegetables had the highest yields in organic farming system and the lowest yields in conventional farming system. Compared with conventional farming system, the increased rate of yield in organic farming system reached 57.13%~377.46%. There were significant differences between organic farming and conventional farming for the yields of four kinds of vegetables. In conclusion, the yield and quality of four kinds of vegetables in organic farming system were better than that in conventional farming system, with higher V_c , dry matter and soluble sugar, and lower soluble protein and nitrate.

Key words: organic farming; special farming; vegetable; yield; quality

有机农业作为一种重要的适应 21 世纪环境与发展要求的可持续性农业, 与生态农业、生物农业、数字化农业等新型可持续性农业一起得到了蓬勃发

展, 从而促进中国经济、社会和环境的可持续发展, 也为保证食品安全, 保护人类健康作出了应有的贡献^[1-2]。Scoones 等人对中国 17 个有代表性的有机农业生产基地进行了调查, 他们认为越来越多的农民选择有机耕作的重要原因之一是高价值有机农产品的市场份额将会不断扩大^[3]。近年来有机农业在中国快速发展的实践说明^[4-6], 有机农产品的市场价值是吸引农民从事有机耕作的最直接的动力。如

收稿日期: 2009-10-23

作者简介: 沈茂华(1984-), 女, 江苏南通人, 硕士研究生, 研究方向为作物有机栽培及土壤养分研究。(Tel)025-84395544; (E-mail)echoandreturn@163.com

通讯作者: 和文龙, (Tel)025-84395544; (E-mail)hewl@njau.edu.cn

果有机农业能够按照健康的模式发展,那么其对农民的增收则能起到不可估量的作用^[7],这为解决中国“三农”问题提供了良好的契机。

特别栽培是日本官方确立的环境保全型农业生产方式,它是指在生产过程中将化学农药和化学肥料用量减至常规栽培用量 50% 以下的栽培方式^[8]。与常规栽培相比,特别栽培减少了农业面源污染,改善了生态环境、保护了不可再生资源、提高了农产品的安全性,是农业可持续发展的一种重要的生产方式。与有机农业相比,其在保护生态环境的基础上,能增加农作物产量、提高作物栽培的可操作性,并有较好的经济收益,让农户更容易接受。因此,引入这种低投入农业生产方式对解决国内农产品安全性问题有重要的借鉴作用。

目前,欧美等发达国家和地区已经开展了大量关于有机农业和常规农业的对比研究^[9-11],主要以谷物类的粮食作物作为研究对象。蔬菜是中国民众饮食结构的重要组成部分,因此其品质与安全显得尤为突出。迄今已有王延军^[12]、蔡莉莉^[13]以及程慧林^[14]等研究低投入与常规栽培比较的田间试验报道。本研究以田间定位试验第 2 年秋茬的数据为素材,分析比较有机栽培、特别栽培与常规栽培对 4 种蔬菜产量、品质的影响,以期为中国有机蔬菜的发展提供依据。

1 材料与方 法

1.1 供试地点及土壤养分状况

田间试验位于南京市溧水县石湫镇三星村南京亿杨农牧有限公司有机蔬菜基地,试验田为丘陵冲地,属亚热带季风气候,历史上实行水旱轮作制度(水稻与油菜或小麦轮作),试验开始前半年为休耕地。2007 年秋季开始正式试验,试验前采样测定 0~20 cm 表层土壤初始养分含量和 pH 值,有机质、全氮、碱解氮、速效磷、速效钾和 pH 值分别为 17.60 g/kg、1.42 g/kg、169.55 mg/kg、2.51 mg/kg、73.21 mg/kg 和 6.02。

1.2 供试作物及品种

供试作物共 4 种,品种分别为萝卜(*Raphanus sativus* L.)——金沙短叶 13 号、西兰花(*Brassica oleracea* var. *italica* Planch)——绿冠早生、生菜(*Lactuca sativa* L.)——意大利耐抽苔及芹菜(*Apium graveolens* L.)——宁蔬黄芹。萝卜于 2008 年 9 月

27 日直播;西兰花于 2008 年 10 月 12 日定植;芹菜和生菜于 2008 年 10 月 13 日定植。

1.3 试验设计

试验采用随机区组设计,每个区组又分为 4 个裂区,将栽培方式作为主处理,蔬菜种类作为副处理,3 个主处理分别为:有机栽培、特别栽培^[8]和常规栽培,每个裂区实际栽培面积为 47 m²,重复 3 次,各主处理之间设保护行。1 年种植 2 茬,4 年种植 8 种不同的蔬菜,各裂区的轮作起点各不相同,但最终均构成番茄—芹菜—毛豆—生菜—黄瓜—萝卜—菜豆—西兰花—番茄的 4 年轮作计划。从 2007 年秋季至 2008 年秋季共栽培了 3 茬蔬菜,裂区 1 中分别种植芹菜、毛豆和生菜;裂区 2 中分别种植西兰花、番茄和芹菜;裂区 3 中分别种植生菜、黄瓜和萝卜;裂区 4 中分别种植萝卜、菜豆和西兰花。本试验于 2008 年 9 月~2009 年 3 月开展,试验第 1 年田间变化过于剧烈;第 2 年田间相对平缓但仍处于敏感期,故选择第 2 年秋茬收获数据进行分析。

本试验中 3 种栽培方式的总氮用量相等,但有机肥和化肥施用比例不同,且使用农药遵循不同的栽培准则。常规栽培肥料全部施用化肥,根据当地常规栽培所使用的农药次数,采用全部施用化学农药控制病虫害,不施用生物农药;特别栽培肥料按常规栽培 50% 的化肥和 50% 的有机肥施用,化学农药施用次数减半,根据需要施用生物农药和天然农药;有机栽培肥料全部施用有机肥,不施用化学农药,根据需要施用生物农药和天然农药及物理方法控制病虫害。各栽培方式均采用人工除草方法控制杂草生长。芹菜、生菜、萝卜和西兰花的氮肥施用总量分别为 150.0 kg/hm²、112.5 kg/hm²、150.0 kg/hm²、375.0 kg/hm²。磷钾肥在特别栽培中作为追肥施用,在常规栽培中作为基肥施用。

1.4 分析方法

各种蔬菜均于成熟时采收,最后统计每个裂区的经济产量。于盛果期采集蔬菜样品,室内分析芹菜、西兰花、生菜和萝卜的品质。V_c 采用 2,6-二氯酚靛酚滴定法测定^[15];硝酸盐采用硝基水杨酸比色法测定^[15];干物质采用常压烘箱干燥法测定^[15];可溶性蛋白采用考马斯亮蓝染料 G250 染色法测定^[15];可溶性糖采用蒽酮比色法测定^[15]。

1.5 数据统计分析

利用 Excel 软件进行数据统计,利用 DPS 进行

方差分析。

2 结果

2.1 不同栽培方式下4种蔬菜的产量

由表1可知,不同栽培方式4种蔬菜的产量趋

势一致,即有机栽培最高,常规栽培最低,特别栽培居中。与常规栽培相比,有机栽培芹菜、萝卜、生菜和西兰花增产显著($P<0.05$),分别高达377.5%、136.9%、64.2%和57.1%;特别栽培的蔬菜产量均高于常规栽培,但差异不显著。

表1 不同栽培方式芹菜、生菜、萝卜、西兰花的产量

Table1 Yield of celery, lettuce, radish and broccoli in different farming systems

栽培方式	芹菜		西兰花		生菜		萝卜	
	产量 (kg/hm ²)	比常规增产 (%)						
有机栽培	12 262.41± 1 557.75a	377.5	6 964.54± 883.06a	57.1	9 432.62± 859.886a	64.2	27 907.80± 6 212.56a	136.9
特别栽培	4 219.86± 341.97b	64.3	5 794.33± 2 138.02ab	30.7	8 333.33± 798.46ab	45.1	18 666.67± 2 641.16ab	58.4
常规栽培	2 567.38± 510.79b	-	4 432.62± 1 233.00b	-	5 744.68± 1 606.35b	-	11 780.14± 5 975.71b	-

同列内不同小写字母表示差异达0.05显著水平。

2.2 不同栽培方式下4种蔬菜的品质

由表2可知:有机栽培生菜、芹菜、萝卜和西兰花的干物质含量显著高于常规栽培,分别高出32.1%、21.6%、15.7%和8.8%,其中生菜、芹菜和萝卜达到0.01显著水平,西兰花达到0.05显著水平;与常规栽培相比,特别栽培生菜干物质含量显著增高,达到0.01显著水平,萝卜干物质增产显著($P<0.05$),而芹菜和西兰花干物质则差异不显著。

由表3可知:有机栽培芹菜、生菜和西兰花的V_C含量极显著高于常规栽培($P<0.01$),分别高出68.41%、34.17%和14.29%,萝卜的V_C差异则不显著;与常规栽培相比,特别栽培芹菜、生菜和西兰花的V_C含量均显著增高($P<0.05$),但萝卜的V_C含量差异不显著。

由表4可知:有机栽培萝卜的可溶性蛋白含量极显著低于常规栽培($P<0.01$),降低了20.36%,生菜和西兰花的可溶性蛋白含量显著低于常规栽培($P<0.05$),分别降低了25.24%和5.87%,芹菜的可溶性蛋白含量则与常规栽培差异不显著;特别栽培西兰花可溶性蛋白含量极显著低于常规栽培($P<0.01$),芹菜、生菜和萝卜可溶性蛋白含量则与常规栽培差异不显著。

由表5可知:有机栽培西兰花、芹菜、生菜和萝卜的可溶性糖含量均极显著高于常规栽培($P<0.01$),分别高出56.31%、51.49%、40.59%和21.61%;特别栽培西兰花和生菜的可溶性糖含量极

显著高于常规栽培($P<0.01$),芹菜和萝卜的可溶性糖含量则与常规栽培差异不显著。

由表6可知:有机栽培西兰花、生菜、芹菜和萝卜的硝酸盐含量均极显著低于常规栽培($P<0.01$),分别降低87.62%、60.39%、40.55%和36.80%;特别栽培除芹菜以外,其他3种蔬菜的硝酸盐含量均极显著低于常规栽培($P<0.01$)。

综上,有机栽培与常规栽培相比,西兰花、生菜和萝卜的V_C、干物质、可溶性糖含量较高;可溶性蛋白和硝酸盐含量较低,品质明显较优。有机栽培与常规栽培相比,芹菜的干物质、可溶性糖含量较高;可溶性蛋白和硝酸盐含量较低;V_C含量差别不大,品质也明显较优。特别栽培蔬菜的品质则介于有机栽培与常规栽培之间。

表2 不同栽培方式4种蔬菜的干物质含量

Table 2 Dry matter contents of four kinds of vegetables in different farming systems

栽培方式	芹菜	西兰花	生菜	萝卜
	干物质含量(%)			
有机栽培	14.26± 0.23aA	14.45± 0.61aA	10.94± 0.16aA	5.00± 0.06aA
特别栽培	12.66± 0.86bAB	13.15± 0.61bA	9.51± 0.16bB	4.54± 0.09bB
常规栽培	11.73± 0.32bB	13.28± 0.10bA	8.28± 0.18cC	4.32± 0.19cB

同列内不同大小写字母分别表示差异达0.01和0.05显著水平。

表3 不同栽培方式4种蔬菜的V_C含量

Table 3 Vitamin C contents of four kinds of vegetables in different farming systems

栽培方式	芹菜	西兰花	生菜	萝卜	V _C 含量 (mg/g,FW)				
有机栽培	0.801 3±	1.505 2±	0.236 4±	0.166 3±					
	0.063 1aA	0.023 3aA	0.003 9aA	0.003 0aA					
特别栽培	0.680 2±	1.395 8±	0.193 8±	0.135 8±					
	0.112 9aAB	0.015 2bB	0.008 2bB	0.004 0bA					
常规栽培	0.475 8±	0.131 7±	0.176 2±	0.147 4±					
	0.017 3bB	0.029 1cB	0.005 0cB	0.005 8abA					

同列内不同大小写字母分别表示差异达0.01和0.05显著水平。

表4 不同栽培方式4种蔬菜的可溶性蛋白含量

Table 4 Soluble protein contents of four kinds of vegetables in different farming systems

栽培方式	芹菜	西兰花	生菜	萝卜	可溶性蛋白含量 (mg/g,FW)				
有机栽培	14.72±	15.87±	8.15±	12.85±					
	0.49aA	0.86bAB	0.87bA	0.98bB					
特别栽培	14.25±	15.32±	10.77±	15.26±					
	1.62aA	0.67bB	2.60aA	0.15aA					
常规栽培	15.07±	16.86±	10.90±	16.14±					
	0.84aA	0.69aA	0.85aA	0.99aA					

同列内不同大小写字母分别表示差异达0.01和0.05显著水平。

表5 不同栽培方式4种蔬菜的可溶性糖含量

Table 5 Soluble sugar contents of four kinds of vegetables in different farming systems

栽培方式	芹菜	西兰花	生菜	萝卜	可溶性糖含量 (% ,FW)				
有机栽培	13.71±	13.38±	9.49±	7.99±					
	0.48aA	0.05aA	0.12aA	0.22aA					
特别栽培	11.03±	9.91±	8.09±	6.87±					
	1.34bAB	0.16bB	0.07bB	0.11bB					
常规栽培	9.05±	8.56±	6.75±	6.57±					
	0.60bB	0.60cC	0.08cC	0.05bB					

同列内不同大小写字母分别表示差异达0.01和0.05显著水平。

3 讨论

3.1 有机栽培、特别栽培与常规栽培的产量

本研究结果表明,有机栽培蔬菜的产量最高,常规栽培最低,特别栽培居中,这与国外一些研究结果一致。Warman和Havard发现,转换期内作物的产量不稳定,1990年有机栽培的卷心菜产量显著高于常规栽培;1991年有机栽培的胡萝卜产量高于常规

表6 不同栽培方式4种蔬菜的硝酸盐含量

Table 6 Nitrate contents of four kinds of vegetables in different farming systems

栽培方式	芹菜	西兰花	生菜	萝卜	硝酸盐含量 (mg/kg,FW)				
有机栽培	1 262.23±	13.66±	657.72±	2 356.86±					
	256.61bB	1.57cB	123.98cC	89.78cC					
特别栽培	2 174.63±	29.06±	1 406.71±	3 363.52±					
	151.21aA	1.47bB	101.95bB	79.17bB					
常规栽培	2 123.10±	110.34±	1 660.61±	3 729.24±					
	108.25aA	8.41aA	30.48aA	28.46aA					

同列内不同大小写字母分别表示差异达0.01和0.05显著水平。

栽培,但差异不显著;1992年则出现相反的结果^[16]。Martinini等研究发现有机栽培和有机转换期内栽培的西红柿与玉米轮作小区,西红柿产量显著高于常规栽培,分别比常规栽培高150%和67%左右;而玉米产量则是常规栽培最高,显著高于有机栽培;有机转换期内栽培居中,且差异不显著^[17]。Berner等人发现,从2002年到2005年有机栽培条件下太阳花的产量略高于常规栽培,差异不显著^[18]。同时也有一些研究结论则相反,指出有机栽培作物的产量低于常规栽培的^[19-21]。本研究结果来自有机转换的第2年,相比常规栽培,有机栽培条件下4种蔬菜的产量均表现出明显的增长,说明在由水稻土向菜园土的转换过程中,有机栽培在改良土壤方面有更大的优势,从而更有利于蔬菜的生长。有机栽培能提高土壤有机质含量^[22-24],改善土壤微生物活性^[25-27],从而提高土壤肥力,而土壤肥力与产量密切相关。

本研究中有有机栽培的芹菜产量比常规栽培增产了377.46%,这可能与不同栽培条件下蔬菜的耐旱能力有关,芹菜根系浅,吸收能力弱,抗旱力差,2008年试验地所处地区平均降水量较常年减少10%~15%左右^[28],加上10~12月份本身降水少,有机芹菜在早期生长快,避过枯水期,而常规栽培芹菜则因缺水导致严重减产。同样,Pimentel等的研究结果也表明在5个干旱的年份里,有机系统的玉米产量均显著高于常规,这说明有机栽培条件下土壤条件得到改良,增强了田间持水能力^[29],从而使得作物具有更强的抗旱能力。

此外,不同作物品种在有机转换期内产量发生的变化是不一致的。作物品种选择风险是转换期有机农业的重要风险之一^[30]。本研究中,有机栽培芹

菜、萝卜、生菜、西兰花增产分别高达 377.46%、136.90%、64.19% 和 57.13%，而国外有关报道有机栽培减产的例子均是以谷物类的粮食作物作为研究对象的^[19-21]。Bulluck 等在 3 个有机栽培和 3 个常规栽培的蔬菜农场调查有机肥和化肥对土壤肥力改良的效果时发现,第 1 年,玉米和瓜的产量在有机栽培和常规栽培农场中无显著差异;第 2 年,当所有土地种上番茄之后,其产量在不同有机种植历史的地块中都是高于常规栽培^[31]。这说明不同的作物品种在适应转换期土壤环境变化所表现出来的能力是不一致的,考虑到有机转换期的风险,农户可以通过选择适当的作物品种来减轻农场的经济损失。

3.2 有机栽培、特别栽培与常规栽培的蔬菜品质

本研究结果显示,有机栽培芹菜、西兰花、萝卜和生菜的品质均显著优于常规栽培。这与国内外许多研究的结果一致。蔡莉莉对比 3 对相邻的有机栽培与常规栽培农场的 4 种叶菜的品质,结果发现有机栽培叶菜的 V_C 、可溶性糖含量较高,硝酸盐含量较低^[13],这与本研究中生菜品质的结果一致。程慧林通过田间小区试验比较 4 种栽培方式对 8 种蔬菜的品质影响,结果发现转换期内有机栽培的番茄和芹菜的品质显著优于常规栽培,而有机栽培与常规栽培西兰花、黄瓜、毛豆的品质差异不大^[14],这与本研究中芹菜品质的研究结果一致。Worthington 对比 41 项指标研究有机栽培与常规栽培作物品质的差异,发现有机栽培与常规栽培作物的品质确实存在差异,有机栽培作物的 V_C 、Fe、Mg、P 含量较高,硝酸盐含量较低,蛋白质总量较低,但是质量更高^[32]。Asami 等研究了常规栽培、有机栽培以及可持续农业种植的草莓和玉米中总酚和维生素 C 的含量,结果发现有机栽培和可持续方式生产的作物中的总酚和维生素 C 含量显著高于常规栽培的作物^[33]。可见,有机栽培的作物具有较高的 V_C 含量、较低的硝酸盐含量是普遍现象,而其他品质指标目前还没有相对一致的报道。

参考文献:

- [1] 高振宁,赵克强,肖兴基,等. 有机农业与有机食品[M]. 北京:中国环境科学出版社,2009:1.
- [2] 刘亚柏,刘伟忠,阎永齐,等. 有机农业对戴庄“三农”的影响[J]. 江苏农业科学,2009(6):457-459.
- [3] SCOONES S. 中国-欧盟世界贸易项目:中国的有机农业现状与挑战[J/OL]. [2008-05] <http://www.euchinawto.org>.
- [4] 刘伟忠,刘亚柏,张建英,等. 越光水稻有机栽培标准化技术[J]. 江苏农业科学,2009(5):90-91.
- [5] 秦文斌,戴忠良,肖燕. 有机水稻-软荚豌豆高产高效栽培技术[J]. 江苏农业科学,2009(4):97-98.
- [6] 戴忠良,秦文斌,肖燕. 有机水稻-青花菜高产高效栽培技术[J]. 江苏农业科学,2009(3):74-75.
- [7] 李显军. 中国有机农业发展的背景、现状和展望[J]. 世界农业,2004(9):7-10.
- [8] 冯云,和文龙. 日本特别栽培农产品认证标准和认证制度[J]. 世界农业,2008(3):49-52.
- [9] PIMENTEL D, HEPPEL P, HANSON J, et al. Environment, energy, and economic comparisons of organic and conventional farming systems[J]. Bioscience, 2005, 55(7): 573-582.
- [10] MADER P, FLIESSBACH A, DUBOIS D, et al. Soil fertility and biodiversity in organic farming[J]. Science, 2002, 296: 1694-1697.
- [11] POUDEL D D, HORWATH W R, LANINI W T, et al. Comparison of soil N availability and leaching potential, crop yields and weeds in organic, low-input and conventional farming systems in northern California [J]. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2002(90): 125-137.
- [12] 王延军,宗良纲,李锐,等. 不同肥料对有机栽培番茄生长和土壤酶及微生物量的影响[J]. 南京农业大学学报,2007,30(3):83-87.
- [13] 蔡莉莉. 有机特别和常规栽培方式下几种蔬菜产量、品质及土壤理化性质的研究[D]. 南京:南京农业大学,2008.
- [14] 程慧林. 有机、SEQ、特别与常规栽培对 8 种蔬菜产量、品质及土壤肥力影响的研究[D]. 南京:南京农业大学,2009.
- [15] 李合生,孙群,赵世杰,等. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000:123-248.
- [16] WARMAN P R, HAVARD K A. Yield, vitamin and mineral contents of organically and conventionally grown carrots and cabbage [J]. Agriculture, Ecosystems and Environment, 1997, 61: 155-162.
- [17] MARTININI E A, BUYER J S, BRYANT D C, et al. Yield increases during the organic transition: improving soil quality or increasing experience? [J]. Field Crops Research, 2004, 86: 255-266.
- [18] BERNER A, HILDERMANN I, FLIESSBACH A, et al. Crop yield and soil fertility response to reduced tillage under organic management [J]. Soil & Tillage Research, 2008, 101: 89-96.
- [19] LIEBHARDT W C, ANDREWS R W, CULIK M N, et al. Crop production during conversion from conventional to low-input methods [J]. Agron J, 1989, 81: 150-159.
- [20] MAGGIO A, CARILLO P, BULMETTI G S, et al. Potato yield and metabolic profiling under conventional and organic farming [J]. European Journal of Agronomy, 2008, 28(3): 343-350.
- [21] CLARK M S, HORWATH W R, SHENNAN C, et al. Nitrogen, weeds and water as yield-limiting factors in conventional, low-input, and organic tomato systems[J]. Agriculture, Ecosystems and

- Environment, 1999, 73:257-270.
- [22] WELLS A T, CHAN K Y, CORNISH P S. Comparison of conventional and alternative vegetable farming systems on the properties of a yellow earth in New South Wales [J]. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2000, 80:47-60.
- [23] LIEBIG M A, DORAN J W. Impact of organic production practices on soil quality indicators [J]. Journal of Environmental Quality, 1999, 28: 1601-1609.
- [24] DUKER S W, BEEGLE D B. Soil fertility distributions in long-term no-till, chisel/disk and moldboard plow/disk systems [J]. Soil & Tillage Research, 2006, 88: 30-41.
- [25] MARINARI S, MANCINELLI R, CAMPIGLIA E, et al. Chemical and biological indicators of soil quality in organic and conventional farming systems in Central Italy [J]. Ecological Indicators, 2006 (6):701-711.
- [26] MELERO S, PORRAS J C R, HERENCIA J F, et al. Chemical and biochemical properties in a silty loam soil under conventional and organic management [J]. Soil & Tillage Research, 2006, 90: 162-170.
- [27] FLJESSBACH A, OBERHOLZER H R, GUNST L, et al. Soil organic matter and biological soil quality indicators after 21 years of organic and conventional farming [J]. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2007, 118:273-284.
- [28] 南京市水利局. 2008年水资源公报[N/OL]. [2009-07-27] http://www.njsl.gov.cn/www/njsl/szygb-mb_a3909072712671.htm.
- [29] PIMENTEL D, HEPPEL P, HANSON J, et al. Environment, energy, and economic comparisons of organic and conventional farming systems [J]. Bioscience, 2005, 55(7): 573-582.
- [30] 尚长风, 殷国玺, 张国华, 等. 转换期有机农业的风险与政府行为研究 [J]. 审计与经济研究, 2009, 24 (2):76-80.
- [31] BULLUCK L R, BROSIUS M, EVANYLO G K, et al. Organic and synthetic fertility amendments influence soil microbial, physical and chemical properties on organic and conventional farms [J]. Soil Ecology, 2002(19): 147-160.
- [32] WORTHINGTON V. Nutritional quality of organic versus conventional fruits, vegetables, and grains [J]. The Journal of Alternative and Complementary Medicine, 2001, 7(2):161-173.
- [33] ASAMI D K, HONG Y J, BARRETT D M, et al. Comparison of the total phenolic and ascorbic acid content of freeze-dried and air-dried marionberry, strawberry, and corn grown using conventional, organic, and sustainable agricultural practices [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2003, 51:1237-1241.