第1卷 第2期 植物营养与肥料学报 Vol.1 No.2
1995年7月 PLANT NUTRITION AND FERTILIZER SCIENCES Jul.1995

有机肥料对改善农产品品质的作用及机理*

沈中泉 郭云桃 袁家富

（湖北农业科学院土壤肥料研究所，430064）

摘 要

本文讨论了施用有机肥对西瓜，烟草和蕃茄品质的影响及其作用机理。多年试验结果表明，在等氮磷钾条件下，配施有机肥较单施化肥，有利于西瓜糖分增加；烤烟上等品率提高和改善蕃茄果实的品质。

由于有机肥料具有养分完全组成和供肥性能好，能改善作物营养并促进养分平衡，抑制高氮对品质的负作用，使供氮性能与作物需求趋向协调，有利平衡作物的碳氮代谢过程。有机肥还能影响不同内源激素浓度及比例，促进作物生长发育。

关键词 品质，有机肥，养分平衡

作物品质受种质和环境双重影响，施用有机肥料可改善农作物生长的环境，提高产量和改善品质，这已为长期生产实践所证明。但是，由于缺乏系统研究，仍有许多问题需进一步研究解决；利用有机肥来提高农产品品质的施肥技术尚不能适应高产优质高效农业的需要。当前，发展生态农业和绿色食品生产中，有机肥的作用重新受到人们的重视。因此自八十年代中期开展了有机肥提高作物品质的研究。

一、材料与方法

（一）试验材料

供试有机肥为猪粪，鸡粪和麻饼；作物为西瓜，烟草和蕃茄。有机肥经发酵腐熟后分别测定其水分及氮磷钾含量，按干基折成鲜基（实物量）做底肥；磷肥为过磷酸钙混入有机肥中做基肥施用；尿素和硫酸钾按不同作物需肥特点，分期施用。

（二）试验设计

采用田间和盆栽结合方法进行。田间试验小区0.05亩，4次重复。盆栽用有孔塑桶（高52cm直径45cm），装入土30公斤，5次重复，保持70%的田间持水量。试验共分二组：第一组处理为1. 单施尿素（UN）；2. 猪粪＋氮化肥（HM）；3. 鸡粪＋氮化肥（PM）；4. 麻饼＋氮化肥（OC）。各处理保持等全氮，以尿素处理为对照。第二组处理为1. 氮磷钾化肥（NPK）；2. 猪粪＋复合肥（HMC）；3. 鸡粪＋复合肥（PMC）4. 麻饼＋复合肥（OCC）。各处理全量氮磷钾养分相等。

二组试验按不同作物确定施氮量，西瓜为12.5公斤，烟草为5—6公斤，蕃茄为14公斤；其中有机肥氮所占比例，烟草为50%，西瓜、蕃茄为60%。第二组试验磷钾用量以养分最高的有机肥为标准确定施用水平，并计算出对照及其他有机无机配合处理的磷钾用量及其差额，不足部分用普钙和硫酸钾补充。

* 农业部“八五”重点课题

（三）样品分析

烟草定株定叶位，选用中黄三级叶片；西瓜定株定座果节位，选用主蔓第13—15节位果实；蕃茄采用中部单果重接近的果实，组成5点混合分析样。品质分析，烤烟按国家标准评定外观等级并测定化学成分。可溶性总糖，西瓜用菲啉碘量法、蕃茄用蒽酮法。维生素C用2—6靛酚法，有机酸中和滴定。游离氨基酸用日立885型自动分析仪，内源激素用高压液相色谱仪测定。

二、结果分析

（一）对西瓜品质的影响

在等氮条件下比较了猪粪，鸡粪和麻饼与尿素配合施用和单施尿素的效果。结果表明，西瓜果实中可溶性总糖，维生素C和可溶性固形物三项指标，有机肥处理的显著高于尿素（表1），口感效果与分析结果基本一致。

表 1　有机肥对西瓜品质的影响　（1988—1998，武昌）

Table 1　Effect of oganic manure on the quality of water melon

处　理 Treatment	总　糖(%) Total sugar	可溶性固形物(%) Soluble solidx	维生素C Vc (mg/100gFW)	口感评分 Flavor score
UN	5.1±2.4	7.1±3.0	3.21	59
OC	6.9±2.7	8.4±0.37	4.85	83
PM	7.1±2.1	8.2±0.36	4.28	77
HM	6.7±3.1	8.0±0.42	5.51	88
S.E	2.8	0.43		

在等氮磷钾条件下，有机肥与化肥配施和化肥单施对西瓜品质的影响，同样表现为配施有机肥的均高于化肥，其中可溶性总糖尤为显著（表2）。可见，无论在不平衡施肥（对照为N）或配方施肥（对照为NPK）基础上，有机肥均具有改善西瓜营养品质和食味品质的效果。

表 2　等养分配施有机肥对西瓜品质的影响*

Table 2　Effect of manure on the quality of water melon under equal NPK condition

处　理 Treatment	总　糖(%) Total Sugar	果　糖(%) Levulose	固形物 Soluble solids	维生素C Vc (mg/100gF.W)
NPK	7.0±0.81	3.7±0.13	9.2±0.61	3.48±0.07
OCC	8.4±0.93	4.1±0.16	9.7±0.46	3.69±0.30
HMC	8.2±0.34	4.6±0.43	9.5±0.42	3.57±0.05
PMC	8.2±0.34	4.6±0.41	9.6±0.48	3.59±0.13

* 1989—1991平均值，n＝5，地点：武昌，新州

资料表明，西瓜酿汁中14种游离氨基酸的品质性状可分三类[1]，即：甜味氨基酸（甘氨酸，丙

氨酸，丝氨酸和苏氨酸)；鲜味氨基酸(天门冬氨酸，谷氨酸和赖氨酸)和苦味氨基酸，(缬氨酸，亮氨酸，异亮氨酸，蛋氨酸，精氨酸，组氨酸和苯丙氨酸)。在等养分基础上，对新红宝和新澄两品种进行了三年试验，结果表明，甜味氨基酸绝对含量，配施猪粪(HMC)和鸡粪(PMC)，分别比对照(NPK)提高22%和15.5%，鲜味氨基酸提高26.9%和3.4%，而苦味氨基酸则分别比对照减少7.4%和16.9%。各类氨基酸占其总量的比例，也有相同的趋势。中熟种新澄和迟熟种新红宝的反应一致。瓜瓤中鲜甜两类氨基酸的增加及苦味氨基酸减少，改善了西瓜的食味品质。

（二）对烤烟品质的影响

营养元素对烤烟品质有着明显影响，但目前有关的研究主要侧重矿质肥料[7,8]。国内外对烟草施用有机肥仍有争议，其焦点是怀疑有机肥成分复杂，缓释长效，对烟草品质可能造成不良影响。我们在等氮和等氮磷钾水平上进行的田间试验结果表明，烤烟外观品质，配施猪粪，鸡粪或麻饼均优于单施化肥；等氮条件下上等烟率平均比化肥提高8.8%，等氮磷钾条件下平均提高4.3%，各处理依次为配施猪粪>配施鸡粪>配施饼肥>对照(化肥)，亩产值(产量×均价)有类似趋势。但在等氮磷钾水平上比较，有机肥对改善外观品质的效果降低，说明有机肥的平衡养分效果因NPK配施而有所削弱，致使配施效果与对照(NPK)间差异缩少。表3资料表明，配施有机肥比单施化肥烤烟叶中总糖平均增加2%，烟碱下降0.1%；糖／碱比，配施有机肥平均为9.9，而只施化肥NPK仅为7.4，配施更接近8-10:1的国家优质烤烟指标。在单施氮或施高量氮条件下，烟碱增高到了3%以上，总糖降至16%以下，糖／碱比降比5.4，烟质香气减少，刺激性增强，导致品质变劣。由此看来有机肥料氮有利还原糖增加，抑制烟碱过高增长，而化肥氮则相反；二者配合施用，可使糖／碱比趋于协调。

表 3 有机肥对烤烟化学成分的影响 (1987，盆栽，n = 3)

Table 3 Influence of manures on chemical composition of flue-cured tobacco

品质成分	NPK(CK)	HMC	PMC	OCC
全氮(%) T-N	1.71±0.12	1.56±0.03	1.52±0.04	1.59±0.07
总糖 T-Sugar	17.4±2.7	19.6±0.94	19.2±1.14	19.6±1.09
烟碱(%) Nicotine	2.11±0.07	1.91±0.24	2.01±0.23	2.15±0.26
蛋白质(%) Proetein	8.4±0.83	7.6±0.55	7.6±0.54	7.7±0.49
糖／碱 Sugar/Nicotine	7.4±1.75	10.3±0.78	9.6±0.81	9.9±1.32
氮／碱 N/Nicotine	0.77±0.14	0.92±0.10	0.83±0.11	0.87±0.11
施木克值 Smoke value	2.02±0.36	2.51±0.39	2.64±0.15	2.36±0.41

（三）对蕃茄品质的影响

表4结果表明，以化肥N为对照，随着各处理养分平衡的逐步完善，蕃茄品质相应改善，使果实中总糖，维生素C和赖氨酸等含量有所提高，且以猪粪配施钾肥处理的综合性状最好。其有机酸含量下降，糖／酸比升高。

养分不平衡可诱发蕃茄生理病害，缺钾处理花期晚疫病发病率达80%，缺磷裂果率占60%，缺钙(N及NK处理未施过磷酸钙)，旺长期脐腐病率为62%；而NPK和猪粪＋K处理，正常果率占87%，单果重达50克，显示了养分平衡对蕃茄营养品质及外观品质有良好影响和有机肥在养分平衡上的重要作用。

表 4　养分平衡对蕃茄品质的影响　(1990，南湖)

Table 4　Influence of nutrient balance on the quality of tomato

处理 Treat	总糖(%) Total sugar	Vc (mg/100gF.W)	赖氨酸(mg/100gF.W) Lysine	可滴定酸(%) Malic acid	糖／酸 Sugar/Acid
N	4.00	19.1	125.8	5.08	0.79
NP	4.60	24.1	127.3	4.64	0.94
NK	4.37	20.8	129.7	4.91	0.90
NPK	4.29	24.5	148.6	4.57	1.01
HM＋K	4.96	24.2	157.1	4.28	1.16

三、讨　　论

(一) 有机肥的养分平衡作用

提高作物品质是多种因素综合作用的结果。近期的研究虽然注意到提高产品品质需要养分平衡[2]，但对有机肥料调节养分的作用认识不足[9]。分析表明，供试有机肥含氮磷(P_2O_5)钾(K_2O)比例，猪粪为1:1.96:0.62、鸡粪为1:1.51:0.92、麻饼为1:0.35:0.21，此外Ca、Mg、S、Zn、Mn、B、Cu等中微量元素含量也较多，可见有机肥做为完全肥料，对三要素及中微量元素的平衡起着调剂作用。施用有机肥后，进入植株的氮素相对稳定，而且磷钾养分增加，改善了不平衡施肥产生的高氮低磷钾状况。试验结果看出，西瓜植株中钾磷绝对吸收量增加，相对比例也提高(表5)。在高产优质栽培中，西瓜植株中氮磷钾比例，通常以1:0.3:1.92为佳[3]，有机肥处理更接近这一比例。

表 5　有机肥对西瓜植株养分含量的影响

Table 5　Influence of manure on nutrient balance in watermelon plant

处理 Treat.	植株养分含量 Nutrient content (g/plt.)			养分比例 Ratio
	N	P_2O_5	K_2O	$N:P_2O_5O:K_2O$
尿素＋普钙	4.66	0.55	3.96	1:0.12:0.85
猪粪	4.47	0.75	4.12	1:0.17:0.92
猪粪＋化肥	4.46	0.86	4.75	1:0.19:1.06

单施化肥烤烟叶片中$N:P_2O_5:K_2O$为1:0.28:1.38，而猪粪配施化肥达到1:0.39:1.68。优质烟叶要求不低于1:0.33:1.65，有机无机肥料配施能达到这一标准。充分证明，有机肥料在养分平衡，改善农产品品质方面的特殊作用。

（二）促进内源激素的平衡

营养元素的形态数量及比例影响植物的激素代谢，并通过影响各种激素浓度的变化和它们间的平衡，对作物生长产生影响[4]。有机肥中生物活性物质（酶类，氨基酸类及腐殖酸类物质）对植物生长的促进作用已得到充分证明[5,6]。有机肥中这些非营养物质和营养物质综合作用的结果，可能对植物内源激素代谢产生影响。不同有机肥料对烟草和西瓜茎蔓顶部内源激素的影响研究，结果表明，旺长期烟草嫩尖中赤霉素（GA）含量，施猪粪、鸡粪和麻饼处理分别比单施化肥提高1.72，1.68和5.2倍；生长素（IAA）分别提高2.5，3.3和1.2倍（表6）。生长素及赤霉素促进细胞分裂，淀粉分解并抑制花芽分化，脱落酸（ABA）则有利淀粉积累并促进花芽分化，对细胞伸长有抑制作用。成熟期ABA／GA比适度提高，有利于烟叶生理成熟。表6看出，有机肥处理ABA／GA值分别为0.18，0.47和1.03，而单施化肥区ABA未检出，以致ABA／GA值失调，叶片贪青，成熟度差。从表6还看出，西瓜施有机肥后，茎尖生长点IAA、CTN（细胞分裂素）和GA等生长促进素明显高于化肥处理，而化肥处理IAA及CTN未检出，GA偏低，以致激素平衡失调。从ABA／GA比值看，化肥处理最低，为0.22，猪粪为0.29，麻饼为0.45，鸡粪为0.53。较高的促长素浓度可促进西瓜生长和花芽分化。座果期调查，有机肥区单株平均总叶片264片，叶面积2.95m²。对照单株叶266片，叶面积1.57m²；前者座果率占雌花数74.3%，后者仅为60.3%。

表 6 有机肥对作物内源激素的影响 （1989 武昌）

Table 6 Effect of organic manure on endohormones of crop （单位：ng/g.F.W.）

	复合肥 NPK		猪粪 Hog Manure		鸡粪 Poultry		麻饼 Cake	
	烟 Tob.	瓜 Wat.	烟 Tob.	瓜 Wat.	烟 Tob.	瓜 Wat.	烟 Tob.	瓜 Wat.
生长素* IAA	0.099	-	0.255	-	0.327	0.026	0.119	0.01
细胞分裂素 CTN	-	-	-	-	-	10.80	-	-
脱落酸 ABA	-	2.87	5.05	3.81	0.85	8.54	6.94	11.7
赤霉素 GA	2.83	13.20	4.88	13.1	4.75	16.10	14.90	25.9

（三）协调供氮性能与作物碳氮代谢

优良的品质，需要碳水化合物和氮化合物代谢的平衡，氮素供应不足或过量，都会导致碳氮代谢的紊乱，降低产量和品质。

在等氮量条件下，研究了单施尿素和尿素猪粪配施对氮的释放特点发现，施肥80天内，土壤释放NH_4—N量，尿素区比猪粪区高9.2-14.5%，土壤总有效氮（NH_4-N + NO_3-N），在施肥后70天配施区比尿素区低6-8%，说明配施有机肥区氮素释放速率比尿素区相对缓慢。尿素区由于氮素大量释放使土壤有效氮量很快下降，使烟叶中氮素累积率明显高于配施处理（图1、2）。氮素大量进入植株体内，造成蛋白质代谢过旺，碳水化合物代谢相对不足，糖碱比失调，叶片不能生理落黄。有关资料表明：供氮强度与蛋白质，烟碱，硝酸盐等含量呈正相关（r＝0.94）；与糖，淀粉呈负相关（r＝-0.84）。可见，同一作物中蛋白质的增长和糖类的增长是不能同步的。氮过量使植物正常的碳水化合物合成受阻，大量蛋白质和氨基酸聚积，将对以糖分，淀粉为主要成分的

作用(如甜菜,马铃薯)和忌用高氮的作物(如烤烟,啤酒大麦等)品质造成不良影响,并降低作物的抗逆性。从这种意义上说,有机肥料氮的缓释长效供氮性能,更有利于作物品质的改善。

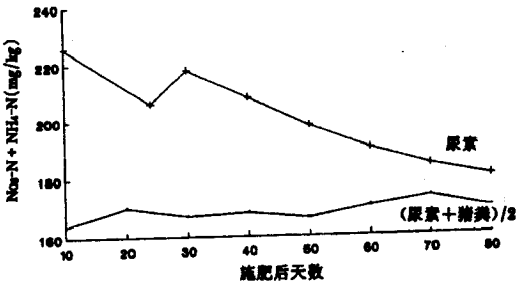

图1.　NO_3-N + NH_4-N释放曲线

Fig.1　Releace curve of NO_3-N + NH_4-N

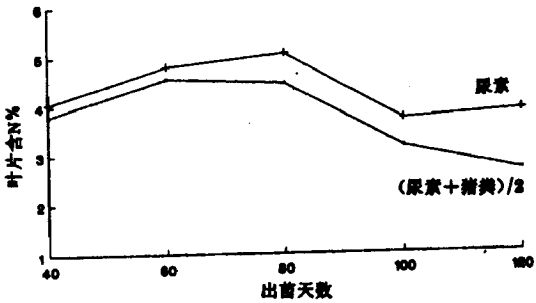

图2.　烟叶中N素累积曲线

Fig.2　Accumulation of N in tobacco leaf

参 考 文 献

[1] 陈敏志,1991:关于西瓜氮磷钾矿质营养生理特性的研究。园艺学报,18卷3期。

[2] 高井康雄,1989:植物营养和产品品质。植物营养与技术。农业出版社,p.440

[3] 徐培培,1988:优质西瓜的商品生产与栽培技术。杭州农业科学技术,p.4

[4] 饶立华,1993:植物矿质营养及其诊断。北京农业出版社,p.111

[5] 孙载,1986:有机肥料在植物营养和提高土壤肥力的作用。中国土壤科学的进展,p.197-206

[6] 杨玉爱,1992:有机肥料延缓日本黄瓜早衰作用的研究。土壤学报29:450

[7] J.Chouteau 1988: Tobacco. IPI Bulletin, 11: 12-13.

[8] Stocks, J.L., 1986: Some Agionomic and Climatic factos affecting flue-cured tobacco quality. In. CORSTA Sympounium, p.25-35

[9] Arnold. Finck 1982: Feitilization and quality of vegetal food. Fertilizer and Fertilization, Kiel, F. R. of Germany, p. 389-408

EFFECT OF ORGANIC MANURE ON QUALITIES OF CROPS

Shen Zhongqian Guo Yuntao Yuan Jiafu
(Soil and Fertilizer Inst. Hubei AAS, 430064)

Summary

Quality of vegetal products are influenced both by hereditary factors and environmental conditions. Fertilization as an environmental factor can strongly affect not yield but also quality of produce.

Three kinds of organic manure, hog manure, poultry and oil cake and its combination with mineral fertilizer were conducted both in field and pot experiments to study their influence on quality of crop produce. The treatments were designed with and equivalent amount of nitrogen and nitrogen-phosphorous-potassium nutrients to compare manures with chemical fertilisers. As compared to the control(NPK), the organic manure treatments improved the nutritive quality (protein, sugar, vitamin and indesponsible amino acid) outer quality (colour and size homogeneity of fruits) of crop which were watermelon, tobacco and tomato. The total sugar content and sweet amino acid of watermelon increased by 18.6% and 24.5mg/100gFW respectively. The first class of cured tobacco leaf increased by 8.8% and the lysine content of tomato increased by 31.3mg/100gFW. Results also showed that excessive rate of N have a detrimental effect of quality as they reduced the sugar content in watermelon and increased the nicotine and protein content in tobacco leaf. On the other hand, manures result in a slow release of nitrogen from soil due to its specific nutrient-supplying properties.

Reasons for the superiority of manures is due to: (1)it may ensure a balance plant nutrition to meet the need of crop's good quality; (2) it improved the nitrogen supplying property to avoid a negative effect on the quality from excessive use of N; (3) promoted the content of endohormonces and improved their ratio (ABA/GA, IAA/ABA) in plant tissue.

Key Words Quality, Organic manure, Plant nutrient balance