

有机肥提高作物产品品质作用初探

曾广骥 金 平 于凤芝 肖新民 李淑珍

(黑龙江省农业科学院)

摘要 本文综合了国内外及我们的试验资料,证明有机肥与化肥合理地配合施用,可提高大豆含油量、油酸或亚油酸含量,提高玉米脂肪及各种氨基酸含量,提高马铃薯块茎维生素 C 含量,改善蔬菜品质。

有机肥之所以能提高作物产品品质,主要是由于有机肥含有较多的磷和钾,有利于脂肪、碳水化合物和磷钾代谢。本文对有机肥提高作物产品品质的作用,从以下三个方面探讨:①为作物提供大量有机无机营养物质;②为作物生育提供一定量的生理活性物质;③改善土壤理化性质,协调土壤供肥性能,改善作物生长环境。

一、提高作物产品品质的意义

所谓农作物产品品质,是营养品质和商品品质的综合。营养品质指的是作物产品中所含的营养成份如蛋白质、脂肪、碳水化合物、维生素、矿物质的含量和质量,千粒重或百粒重、稠度、硬度等,还包括风味品质和食味品质等。而商品品质指的是湿度、污染度、破损度、混杂度、病虫害危害程度等,还包括外观品质和加工品质。

农业生产的主要目的是为了获得维持人类生命所必需的营养物质,为畜牧业提供大量优质饲料,为轻工业、食品工业提供优质原料。人类食物中的主要营养物质如碳水化合物、蛋白质、脂肪和维生素等,大部分(1/2~3/4)是从作物产品中获得的。随着我国国民经济的发展和人民物质生活水平的不断提高,人们需要有更充足的、营养丰富、

色味兼优的食品,还需要有品质优良的果菜糖茶烟等。

不同作物产品品质有其独特的含义。例如烘烤面包:就需要蛋白质和面筋含量高、烘烤品质优良的面粉。水果和蔬菜:就要求色泽鲜艳、维生素 C 含量高、外观好和食味鲜美。烟草:要求燃烧性好、烟气芳香等等。这就要求作物产品在营养成分和加工品质上达到被人类利用的经济目的所要求的品质指标。因此,研究在不增加耕地面积、增加作物产量的同时提高农作物产品的品质,是摆在农业科学工作者面前刻不容缓的任务。

二、提高作物产品品质的有效途径

提高作物产品品质的有效途径有二:一是品质育种。作物产品营养成分的品质主要是由作物本身的遗传特性所决定的。作物育种学家可以通过遗传工程、基因联接和辐射

育种等方法,育成营养品质和加工工艺品质优良的作物新品种。二是栽培措施。农作物产品的农艺品质是栽培措施和环境条件相互作用的产物。主要的栽培措施为耕作、施肥、灌溉、施用农药等,主要的环境条件是土壤和气候条件。在上述栽培措施中,以施肥最为重要。虽然栽培措施几乎不可能动摇作物的品质遗传特性,但是采用合理的栽培措施,特别是合理的施肥措施,就能最大限度地发挥作物的品质遗传特性,获得符合食品加工工艺要求和人畜营养需要的品质优良的农作物产品。

三、有机肥提高作物产品品质的效果

肥料是作物的主要营养物质来源。肥料中各种矿质营养元素在作物生育过程中有特殊的生理功能。合理地利用这些矿质营养元素,采用适宜的形态、用量、比列、施用时期和方法,就能促进作物生育过程中各种生理生化过程,有利于光合产物的合成、转化、转移、再分配、向种子、块根、块茎或果实中转运和积累,最终提高作物的产量和产品品质。但迄今为止,多偏重于肥料对土壤肥力和作物产量的影响,关于肥料对作物产品品质的影响的研究还很少,有待今后加强这方面的研究。

国外从本世纪六十年代就开始进行施肥对作物产品品质的研究。例如印度学者右德塔·卡托里发现,小麦和甘蔗施用动物粉小麦蛋白质提高 4.45%,甘蔗蔗糖回收率提高 5.0%。苏联学者楚尔康报道,施用厩肥不仅使小麦增产 13 公担/公顷,而且蛋白质含量提高 1.6%,面筋含量提高 2%,还增加了改善面粉工艺品质的蛋白质组分。施用厩肥增加小麦子粒的玻璃质、面粉的拉力和面

包体积。索辛诺夫指出,在乌克兰森林草原地区,施厩肥使小麦千粒重提高 0.3~3.2 克,面筋含量提高 0.7~1.5%,面包体积增加 17~91 立方厘米。粮食是国际贸易中的重要产品,粮食价格与其中所含的蛋白质含量密切相关,因而世界各国很重视提高粮食品质的研究。近年来,美国有许多农场采用有机农业体制,不使用化肥和农药,只使用未加工的天然肥料如钾矿、磷矿和石灰以及天然杀虫剂。它的优点是减轻由于大量施用化肥农药所造成的环境污染和作物产品污染。

我国从八十年代起,开始进行提高作物产品品质施肥技术研究。1985 年中国农科院金维续等报道,厩肥与氮肥配合施用,可提高小麦子粒中氮、磷和微量元素含量,还可提高小麦子粒蛋白质和必需氨基酸的含量。有机肥还可增加直链淀粉比重,明显提高水稻的淀粉品质。中国农科院土肥所定位试验表明,有机无机肥配合施用,小麦蛋白质和面筋含量明显提高。施用氮肥虽然蔬菜可以获得高产,但过量氮素来不及转化成营养成分而以硝酸盐或铵盐状态积累在蔬菜产品中,因而降低蔬菜产品品质。施用有机肥的蔬菜,硝酸盐含量大大降低。有机无机肥配合施用,蔬菜维生素 C 含量提高 16.6~20.6 毫克/百克。还可以提高蔬菜中钙和钾的含量,增强蔬菜抗病力和耐贮性。

湖北省农科院沈中泉等(1988)指出,有机无机肥配合施用,明显地提高西瓜的含糖量和维生素 C 含量;改善烟叶外观品质,增加上等烟比例,烟叶中总糖、烟碱等的含量也比较协调。

黑龙江省农科院曾广骥等(1985~1988)指出,施用有机肥水稻增产 10.3~29.3%,千粒重提高 1.0~1.5 克;施用有机肥 62.5~125 公斤/亩,茄子增产 41.2~122.2%,维生素 C 含量提高 2.3~2.5 毫克/

自克。茄子外观色泽鲜艳,呈深紫色,而施化
磷酸二铵的茄子,紫中带绿,色泽较差。
986年哈尔滨市有机垃圾堆肥与化肥配合

施,提高马铃薯块茎和茄子的可溶性糖和维
生素C含量。

表 1 有机肥对西瓜产量与品质的影响 (湖北省农科院,1988)

试验处理	产 量 (kg/亩)	总 糖 (%)	维生素 C (mg/100g)	可溶性固形物 (%)
NPK	989±348.8	6.36±0.39	7.62±0.15	7.53±0.33
NPK+饼肥	1298±289.3	8.54±0.18	6.37±0.13	8.36±0.38
NPK+猪粪	1437±251.0	7.14±0.20	6.27±0.09	8.06±0.64
NPK+鸡粪	1413±227.0	7.81±0.16	8.79±0.21	8.16±0.01

表 2 有机肥对烤烟外观品质和烟叶化学成分的影响 (湖北省农科院,1987)

试验处理	产值 (元/亩)	烤烟等级比例(%)			均 价 (元/公斤)	烟叶化学成分(%)				施木克 值
		上等	中等	低次		总糖	烟碱	蛋白质	氮	
不施肥	138.3	8.7	61.3	30.0	1.64	23.5	1.76	7.33	0.41	3.38
NPK	277.8	11.5	57.1	31.3	2.12	13.7	2.03	9.06	1.15	1.51
NPK+饼肥	317.7	16.2	61.2	22.6	2.28	16.0	1.70	7.77	0.63	2.07
NPK+鸡粪	310.8	20.7	57.2	22.1	2.28	17.6	1.93	7.33	1.06	2.38
NPK+猪粪	246.7	11.6	57.7	30.7	2.04					

表 3 有机垃圾堆肥对马铃薯和茄子品质的影响

试 验 处 理	马 铃 薯			茄 子	
	可溶性糖 (%)	淀 粉 (%)	维生素 C (mg/100g)	可溶性糖 (%)	维生素 C (mg/100g)
空白对照	1.08	17.52	28.36	2.52	4.46
NP 对照	1.30	13.97	27.75	2.76	4.60
NP+垃圾堆肥 2000kg/亩	1.35	14.09	28.36	2.81	7.24

1987年大豆试验表明,单施有机肥和有
机无机肥配合施用,提高粗脂肪而降低粗蛋
白含量,提高脂肪酸中油酸而降低亚油酸含
量。大豆粗脂肪和粗蛋白、油酸和亚油酸含量
呈负相关。单施和在氮磷基础上亩施马粪
750公斤,大豆增产5.3~7.8%。单施和在氮

磷基础上亩施马粪1500公斤,大豆增产2.1
~2.9%。也就是说,对大豆应根据当地具体
土壤气候条件适量施用有机肥,而不是越多
越好。在氮磷基础上亩施1500公斤鸡粪、大
豆增产17.6%。

表 4

有机肥对大豆产量和品质的影响

试验处理	大豆产量			粗脂肪	粗蛋白	脂肪酸组分(为粗脂肪%)				
	公斤/亩	为CK%	为NP%	%	%	棕榈酸	硬脂酸	油 酸	亚油酸	亚麻酸
CK	134.8	100	—	20.42	43.64	10.91	3.22	21.80	56.40	7.67
MD	141.9	105.3	—	21.12	42.83	11.29	3.16	22.50	55.55	7.51
MG	138.7	102.9	—	21.31	41.47	10.26	3.26	23.82	54.81	7.85
NP	123.9	91.9	100	20.83	44.00	10.62	3.56	23.36	55.32	7.34
NP+MD	133.6	99.1	107.8	20.03	42.19	10.84	3.18	25.76	55.72	7.50
NP+MG	126.5	93.8	102.1	21.48	41.21	10.63	3.25	24.33	54.27	7.52
NP+J	145.7	108.1	117.6	21.78	41.35	10.53	3.47	22.75	55.62	7.64

*NP,磷酸二铵 15kg/亩 MD,马粪 750kg/亩 MG,马粪 1500kg/亩 J,鸡粪 1500kg/亩

省农科院 1987 年在安达和齐齐哈尔碳酸盐黑土地进行的玉米试验表明,单施有机肥和有机无机肥配合施用,玉米增产 11.1~27.2%,子粒中粗脂肪提高 0.30~0.51%,全磷(P_2O_5)提高 0.04~0.156%,赖氨酸 0.01~0.04%,粗蛋白降低 0.07~0.69%。1988 年在哈尔滨进行的玉米试验表明,单施有机肥,玉米增产 8.9~24.7%。有机无机肥配合施用,玉米增产 8.3~12.3%。玉米子粒中氨基酸总量提高 0.862~1.746%,氨基酸各组分含量均有所增加,其中以异亮氨酸、亮

氨酸、谷氨酸、蛋氨酸、脯氨酸、苯丙氨酸的增加更为明显。同年在齐齐哈尔进行的玉米试验,也有同样的趋势。

四、有机肥提高作物产品品质原因剖析

1. 提供无机有机养分 有机肥料能为作物提供各种无机和有机养分。分析资料表明,有机肥含有丰富的大量营养元素、中量元素

表 5 有机肥中主要大量元素和微量元素含量(浙江农业大学孙毓等,1986)

营养成分		牛 粪		猪 粪		鸡 粪		羊 粪	
种 类	含量	全 量	有效量	全 量	有效量	全 量	有效量	全 量	有效量
N	%	1.73	0.35	2.91	0.68	2.82	1.38	2.23	0.32
P	%	0.83	0.29	1.33	0.31	1.22	0.61	0.78	0.43
K	%	0.74	0.59	1.00	0.73	1.40	0.68	0.78	0.43
Fe	ppm	1952	69.3	1845	260	1901	29.3	1921	19.2
B	ppm	22.8	2.7	21.7	2.6	24.0	3.0	30.8	5.0
Zn	ppm	187	11.9	199	16.2	130	29.0	146	32.2
Mn	ppm	355	62.9	261	55.5	143	14.9	172	19.0
Mo	ppm	3.7	—	<3.0	—	4.2	—	3.4	—
Cu	ppm	16.7	3.4	50.0	9.0	13.0	3.3	23.0	5.0
有机质	%	73.6	—	77.0	—	68.9	—	60.2	—

和微量元素,其中大量营养元素的有效性都很高,就氮磷钾而论,钾的有效性最高,有效钾占全钾量的 50~80%,磷次之,有效磷占全磷量的 25~55%,氮在当季的利用率为 20~30%。微量元素的含量也很可观。

有机肥还含有各种氨基酸,其中含量为千分之几到万分之几,比土壤中的氨基酸含量高得多(见表 6)。

孙羲等用纯氨基酸进行灭菌培养试验,证明氨基酸可以作为有机营养成分为水稻所吸收,其效果与无机氮差不多。

有机肥还含有各种可溶性糖如蔗糖、阿

拉伯糖、果糖、葡萄糖、麦芽糖、木糖和核糖等,其总含量为 0.06~1.35%。孙羲等用¹⁴C—葡萄糖进行的灭菌培养试验证明,这些水溶性糖能被水稻所吸收。

有机肥还含有核糖核酸(RNA)和脱氧核糖核酸(DNA),其含量分别为 197~279 毫克/百克和 21.4~40.3 毫克/百克。用纯 RNA 进行无菌培养证明,施 RNA 稻苗;生育良好,干重增加。此外,核酸在土壤中降解可产生核苷酸、核苷、嘌呤、嘧啶,也能为水稻所吸收。

所有这些资料足以证明,有机肥对提高作物品质有重要作用。

表 6 有机肥和土壤中的氨基酸含量

氨基酸	马 粪	鸡 粪	猪 粪*	牛 粪*	羊 粪*	黑 土
	%					PPm
组氨酸	0.83	0.49	0.22	0.32	0.06	1640
谷氨酸	0.76	0.31	0.33	0.54	0.11	589
天冬氨酸	0.65	0.26	0.13	0.13	0.04	598
亮氨酸	0.44	0.20	0.32	0.11	0.04	254
甘氨酸	0.39	0.16	0.16	0.09	0.05	316
丙氨酸	0.40	0.17	0.33	0.23	0.15	372
苏氨酸	0.32	0.13	0.13	0.07	0.04	264
丝氨酸	0.30	0.15	0.08	0.13	0.02	256
缬氨酸	0.32	0.18	0.16	0.10	0.09	185
苯丙氨酸	0.31	0.11	0.12	0.05	0.01	188
赖氨酸	0.30	0.15	0.03	0.04	0.01	290
异亮氨酸	0.24	0.12	0.18	0.13	0.04	147
精氨酸	0.32	微 量	微 量	微 量	微 量	微 量

注: * 纵行的数据为浙江农业大学孙羲等的分析资料,其余为黑龙江省农科院的资料。

2. 提供生理活性物质 有机肥中含有各种生理活性物质,能调节和促进作物生育。例如泥炭中含有腐殖酸和三十烷醇等,能刺激作物生育,促进生根和早熟,提高作物产量和产品品质。中国农科院甜菜研究所施用泥炭,甜菜含糖量提高 0.4~1.4%,新疆农科院对

甜瓜喷施腐殖酸,糖分提高 0.4~2.7%。有机肥影响内源激素的含量和平衡。1988 年黑龙江省农科院的大豆盆栽试验结果表明,施用有机肥提高大豆植株叶绿素含量而降低脱落酸含量,从而促进作物生育,防止大豆早衰,提高产品品质(见表 7)。

表 7 有机肥对大豆植株脱落酸、叶绿素含量及子粒品质的影响

试 验 处 理	脱落酸含量 pg/mgfw	比 CK ±	比 NPK+Mo ±	叶绿素 mg/100g	百粒重 克	产 量 克/盆	子 粒	
							蛋白质 %	全磷 %
CK	3300	—	—	117	16.60	42.5	35.6	0.88
马粪 0.75 公斤/盆	855	-2445	—	126	20.00	74.5	39.0	1.375
(NPK+Mo)	3480	—	—	124	20.01	48.0	36.9	1.281
(NPK+Mo)+马粪 0.75 公斤/盆	1710	—	-1770	140	21.38	66.0	37.2	1.40

3. 协调供肥性能,改善生长环境 有机肥性稳不暴,肥效持久,后效很长。与化肥配合施用,缓急相济,相得益彰。有机肥具有缓冲性,能防止作物发生氨毒作用。有机肥作种肥施用,不烧籽不烧苗。有机肥还能吸附重金属盐及其他有毒物质,使之变成作物不易吸收的螯合形态,从而生产出无污染,无公害的卫生食品。

五、总结和讨论

1. 本文综合了国内外有关资料,列举了一些实例,说明合理施用有机肥,特别是有机无机配合施用,可以提高作物产量和产品品质。由于有机肥含有效磷钾较多,有利于磷钾代谢,碳水化合物代谢,从而提高作物产品中

脂肪、磷脂、糖、碳水化合物的含量。有机肥有效氮含量较低,需要适时适量供应无机氮素,才能满足作物蛋白质代谢和提高作物产品蛋白质含量的需要。

2. 对有机肥提高作物产品品质的作用,本文从三个方面初步探讨:①为作物提供大量有机无机营养物质;②为作物生理生化过程提供各种生理活性物质;③协调土壤供肥性能,改善生长环境,从而为作物高产优质奠定物质基础。

3. 今后应在不同土壤、气候带,根据不同经济目的对作物产品品质的要求,从植物营养、栽培育种各个方面,深入进行提高作物产品品质,其包括有机无机肥配合的适宜数量、比例、施用时期和施用方法在内的施肥技术研究。

征 订 启 示

最近本部接到许多读者来信,要求补订《黑龙江农业科学》,为满足读者要求,特将我部存刊情况介绍如下:

我部尚有少许 1988 年、1989 年《黑龙江农业科学》精装合订本及 1988 年和 1989 年 1~6 期单行本。合订本每本 8.00 元、1988 年单行本每本 0.73 元、1989 年的每本 0.95 元(均含邮费)。请订阅者直接将款寄到编辑部。

地址:哈尔滨市南岗区学府路 50 号

《黑龙江农业科学》编辑部