

# 在甘蓝上进行化肥“减量增效”的探索与研究

许艳斌

(云南省玉溪市通海县秀山街道农业农村综合服务中心, 云南玉溪 652799)

**摘要:**为扎实推进化肥减量增效, 遴选出适宜叶茎类蔬菜主产区大面积推广应用的减肥增效技术模式及其配套产品, 逐步减少云南省玉溪市“三湖两库”径流区化肥不合理施用现象, 有效削减农业面源污染, 改善杞麓湖径流区生态环境, 践行农业部化肥零增长行动, 由通海县土壤肥料工作站公开面向企业征集挑选出6家企业的6个化肥减量增效套餐产品, 通海县秀山街道农业农村综合服务中心承担试验实施, 试验品种为甘蓝, 起止时间为2016年3月-2017年3月。为比较6个套餐品种的效果, 在通海县杞麓湖南岸蔬菜种植基地实施“化肥减量增效”套餐产品效果比较田间试验, 考察节肥增效效果, 为“十三五”期间玉溪市化肥减量增效项目实施提供产品依据。通过试验结果表明, 对照CK每亩用肥总量为239.53kg/亩, 处理2每亩用肥总量为145.04kg/亩, 比对照减94.49kg/亩、达39.45%; 处理3为105.75kg/亩, 比对照减133.78kg/亩、达55.85%; 处理4为128.86kg/亩, 比对照减110.67kg/亩、达46.2%; 处理5为113.78kg/亩, 比对照减125.75kg/亩、达52.5%; 处理6为75.51kg/亩, 比对照减164.02kg/亩、达68.48%; 处理7为144.22kg/亩, 比对照减95.31kg/亩、达39.79%, 新型肥料产品套餐在甘蓝试验中减施化肥效果明显。

**关键词:**甘蓝; 化肥; 减量增效; 探索

## 1 试验材料与方法

### 1.1 供试肥料

(1) 农户常规施肥: 中国农资(15:15:15)、绿旺冲施肥、诺泰尔(15:15:15)、金满田冲施肥、生物菌肥、领先复合肥(15:5:30)、大力复合肥(18:5:20)、黄腐酸尿素由农户购买。

(2) 白菜专用配方肥(29:5.8:11.6)和(31:4.7:9.4)由通海县土肥站提供配方、由云天化智能微工厂生产。

(3) 龙潭牌有机肥、腐殖酸尿素、腐殖酸复混肥(12:6:24)由云南尚呈生物科技有限公司提供。

(4) 上海永通套餐肥: 马拉松14-14-14+2MgO+TE、加能氨基酸水溶肥、艾可收32-6-12+TE、艾可收20-20-20+TE, 由上海永通化工有限公司提供。

(5) 控释肥(22:5:11)、快先生1号(16:21:13)、快先生3号(14:8:28)、清液肥(20:0:6)由云南威鑫农业科技股份有限公司(以下简称威鑫公司)提供。

(6) 精制有机肥料(油枯型)、水溶肥(15:15:15)、水溶肥(24-8-8)、全水溶肥有机

肥、保瑞德硼肥等有机肥由云南思创格科技有限责任公司(以下简称思创格公司)提供。

(7) 沃夫特珍菌沃、硅钙钾镁肥、硝基3+3(15:15:15)、“根益优”、“果益优”、水溶肥(20:20:20)、硝基肥(15:5:25)、磷酸二氢钾叶面肥由金正大公司提供。

### 1.2 供试作物

品种: 甘蓝; 品种名称: 东洋博士

### 1.3 供试地点基本情况

试验设在秀山街道办万家三组农户方家伟承包田块, 由种植大户朱从金负责日常栽培管理。面积0.9亩, 土壤类型为灰沙泥土, 中等肥力, 耕层厚度25cm, 地势为平坦田块, 土壤质地: 砂壤, 排水不方便, 灌溉方便, 前作: 芹菜, 代表面积1000亩。

### 1.4 试验方案设计及各处理内容

试验设7个处理, 不设重复。处理1: 农户常规施肥: 施肥时间、种类、数量由农户自己确定; 处理2: 测土配方推荐施肥(云天化智能微工厂生产); 处理3: 尚呈-腐植酸营养套餐肥; 处理4: 上海永通套餐产品; 处理5: 威鑫公司套餐产品; 处理6: 思创格公司套餐产品; 处理7: 金正大套餐产品。

### 1.5 试验田间设计

试验设7个处理, 每个处理小区长11.55m, 宽6m(含沟), 小区面积69.3m<sup>2</sup>, 株行距35cm×37.5cm, 每个小区定植528株, 折合每666.7m<sup>2</sup>栽5079株。

**作者简介:**许艳斌, 本科, 高级农艺师, 从事基层农业技术推广工作。

### 1.6 试验实施情况

#### 1.6.1 栽培管理

试验于2016年11月12日现场选定，11月14日整地、理墒和施用底肥，于2016年11月17日移栽。甘蓝整个生育期为124天，于2017年2月25日一次性采收。

#### 1.6.2 肥料施用情况

施肥情况：（1）农户常规施肥：施用底肥1次，追肥5次。（2）推荐配方：施用底肥1次，追肥1次。（3）尚呈套餐：施用底肥1次、追肥3次。（4）上海永通套餐：施用底肥一次、追肥5次。（5）威鑫公司套餐：施用底肥一次，追肥5次。（6）思创格公司套餐：施用底肥一次、追肥5次，喷施叶面肥3次。（7）金正大套餐：施用底肥1次、追肥3次、喷施叶面肥3次。

土壤中施肥次数最多的是上海永通套餐、威鑫公司套餐和思创格公司套餐，施用次数最少的是推荐配方。

#### 1.6.3 水分管理

试验移栽至收获共灌水6次，其中结合施肥浇水5次。

## 2 结果与分析

### 2.1 试验前后的土壤容重

表1 试验前后土壤容重比较表

处理 容重	处理						
	处理1	处理2	处理3	处理4	处理5	处理6	处理7
试验前	1.39						
试验后	1.4	1.4	1.36	1.39	1.4	1.34	1.4

注：表中的土壤比重取：2.65

肥料施用前后土壤容重比较见表1，处理2、5、7的土壤容重与对照处理1比较没有差别，处理3、4、6的土壤容重比常规处理1低，其中处理6最低，达1.34 g/cm<sup>3</sup>、减0.06 g/cm<sup>3</sup>。处理3达1.36 g/cm<sup>3</sup>、减0.04 g/cm<sup>3</sup>。处理4达1.39 g/cm<sup>3</sup>、减0.01 g/cm<sup>3</sup>。

表明在施用化学肥料的同时，用部分有机肥和腐殖酸肥替代化肥，能有效改善土壤质地。

### 2.2 试验前后的土壤氮、磷、钾含量

土壤养分含量试验后比试验前有明显减少（见表2），处理3、4、5、6、7试验后土壤养分含量比处理1和2有明显的减少。

### 2.3 生育期记载

各处理在甘蓝上各个生育期的影响见表3，除处理3和处理6在摆盘期延后2天，处理6在莲座期慢了2天外。其它处理都没有差别。

### 2.4 不同生育期叶色记载

通过田间观察记载，各处理在摆盘期，莲座

表2 试验田试验前后土壤氮、磷、钾含量

单位：mg/kg

处理 容重	处理							
	处理1	处理2	处理3	处理4	处理5	处理6	处理7	
试验前	N : P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : K <sub>2</sub> O 为 247 : 89.5 : 184							
N	192	195	147	181	109	117	159	
试验后	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	161.8	166.5	155.1	176.8	161.8	144.2	176.8
K <sub>2</sub> O	150	126	84	108	81	86	134	

表3 试验田生育期记载表

处理	播种期（移栽期）	摆盘期	莲座期	包心期	结球期	收获期	全生育期（天）
1 (CK)	2016. 11. 17	2016. 12. 6	2016. 12. 21	2017. 1. 6	2017. 1. 20	2017. 2. 25	124
2	2016. 11. 17	2016. 12. 6	2016. 12. 21	2017. 1. 6	2017. 1. 20	2017. 2. 25	124
3	2016. 11. 17	2016. 12. 8	2016. 12. 21	2017. 1. 6	2017. 1. 20	2017. 2. 25	124
4	2016. 11. 17	2016. 12. 6	2016. 12. 21	2017. 1. 6	2017. 1. 20	2017. 2. 25	124
5	2016. 11. 17	2016. 12. 6	2016. 12. 21	2017. 1. 6	2017. 1. 20	2017. 2. 25	124
6	2016. 11. 17	2016. 12. 8	2016. 12. 23	2017. 1. 6	2017. 1. 20	2017. 2. 25	124
7	2016. 11. 17	2016. 12. 6	2016. 12. 21	2017. 1. 6	2017. 1. 20	2017. 2. 25	124

期，包心期，结球期叶色深绿，没有差别。到收获期，处理2、3、7叶色深绿，处理1、5叶色稍淡绿介于2、3、7与4、6之间，处理4、6叶色淡绿。

### 2.5 病虫害发生情况记载

通过观察记载（见表4），由于田块排水条件欠佳，各处理均不同程度发生菌核病，其中处理3、5、7比对照处理1发病轻，处理2、4、6发病比对照处理1重，其他病害没有发生。

### 2.6 生物及经济性状调查

通过观察记载（见表5），株高：所有处理均比对照处理1高，处理4最高，达21.7cm，处理3次之。所有处理结球直径均比对照处理1粗，处理7最高，达16.7cm，处理5、3次之。所有处理的开展度均比对照处理1高，其中处理3最高，达45.6cm，处理2次之。所有处理的毛重均比对照处理1高，处理7最高，达1.75kg/株，处理3次之。所有处理的净重均比对照处理1高，处理7最重，达1.67kg/株，处理3次之。所有处理的净菜率除处理7比对照处理1高外，达95.4%。

表4 试验田病虫害发生情况记载表

处理	菌核病		病		病		病	
	发病率	病情指数	发病率	病情指数	发病率	病情指数	发病率	病情指数
1 (CK)	2.5	0.25	0	0	0	0	0	0
2	2.8	0.28	0	0	0	0	0	0
3	2.1	0.21	0	0	0	0	0	0
4	5.3	0.53	0	0	0	0	0	0
5	2.3	0.23	0	0	0	0	0	0
6	2.7	0.27	0	0	0	0	0	0
7	1.9	0.19	0	0	0	0	0	0

表5 试验田甘蓝经济性状考察表

处理	株高 (cm)	直径 (cm)	开展度 (cm)	单株菜重 (kg)		净菜率 (%)	叶色 (或花球) 特征
				毛重	净重		
1 (CK)	18.9	14.4	41	1.36	1.27	93.4	粉绿
2	20.7	15.8	45	1.64	1.45	88.4	深绿
3	21.3	16	45.6	1.74	1.59	91.4	深绿
4	21.7	15.4	43.4	1.45	1.35	93.1	黄绿
5	20.25	16.05	42.2	1.66	1.51	91.0	粉绿
6	19.5	15.15	42.7	1.62	1.51	93.2	黄绿
7	19.9	16.7	43.5	1.75	1.67	95.4	深绿

表6 试验产量结果统计表

处理	积 (m <sup>2</sup> )	实产 (kg)	单产 (kg/亩)	比对照增减 (kg)	比对照增减 (%)
1 (CK)	69.3	674.45	6488.57	—	—
2	69.3	764.74	7357.21	+868.64	+13.39
3	69.3	837.75	8059.55	+1570.98	+24.21
4	69.3	707.98	6811.08	+322.51	+4.97
5	69.3	797.9	7676.18	+1187.61	+18.3
6	69.3	794.51	7643.54	+1154.97	+17.8
7	69.3	879.14	8457.75	+1969.18	+30.35

其余处理均比处理1低。采收时，处理2、3、7叶色深绿、处理1、5叶色稍淡绿介于2、3、7与4、6之间，处理4、6叶色淡绿。

### 2.7 试验结果产量统计表

由于菜价行情处于0.1-0.3元每公斤，其次蔬菜长势均比较均匀，试验测产全田一次性采收，各处理全部称量计产量，所有处理均比对照处理1高（见表6），产量处理7最高，达8 457.75kg/亩，比处理1增1 969.18 kg/亩，增30.35%，处理3次之，达8 059.55kg/亩，比处理1增1 571.03 kg/亩，增24.21%。

### 2.8 效益分析表

亩产值所有处理均比对照处理1高（见表7），其中处理7最高；亩投入除处理4比处理1高外，其余处理均比对照处理1低，其中处理2最低。所有处理均比对照处理1增产，其中处理7增产最多，达1 969.18kg/亩。除处理4是负增收外，其余处理均实

现了净增收。其中处理2净增收1 325.86元/亩，处理3次之。除处理4的产投比低于对照处理1外，其余处理均比对照处理1的产投比高，其中处理2最高，达1.47：1，处理3次之，达1.04：1。

### 2.9 节肥效果分析表

各个处理除处理2、3、4、5、6、7亩施纯N均比对照处理1低（见表8），其中处理6最低，比对照处理1少施35.1kg/亩，少70.95%，处理7次之。亩施P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>除处理7比对照处理1高外，其余处理都比对照处理1低，其中处理3最低，比对照处理1减7.97kg/亩，减76.41%，处理6次之。亩施K<sub>2</sub>O处理2、3、4、5、6、7均比对照处理1低，其中处理6最低，比对照减27.67kg/亩，减82.84%，处理3次之。

## 3 小结

### 3.1 概述

通过生长速度的调查，甘蓝的株高和展开度与

表7 试验经济效益分析表

处理	亩产量 (kg)	产品单价 (元/kg)	亩产值 (元)	亩增产 (kg)	亩投入 (元)			净增收 (元/亩)	产投比
					小计	肥料	劳力		
1 (CK)	6488.57	0.15	973.29	—	1944.57	984.57	960	—	0.5 : 1
2	7357.21	0.15	1103.58	+868.64	749	429	320	+1325.86	1.47 : 1
3	8059.55	0.15	1208.93	+1570.98	1157.10	517.4	640	+1023.11	1.04 : 1
4	6811.08	0.15	1021.66	+322.51	2360.5	1400.5	960	-367.56	0.43 : 1
5	7676.18	0.15	1151.43	+1187.61	1558.2	598.2	960	+564.51	0.74 : 1
6	7643.54	0.15	1146.53	+1154.97	1716.6	666.6	1050	+401.21	0.67 : 1
7	8457.75	0.15	1268.66	+1969.18	1651.75	921.75	730	+588.19	0.77 : 1

备注：1、上表中肥料价格按市土肥站提供的价格计算。2、每施一次肥按2个用工/亩，每个用工按80元计算。

3、每喷施一次叶面肥按30元每亩计算。4、农户常规施肥金沙江尿素80元/40kg；黄腐酸尿素94元/40kg；大力复合肥（18：5：20）200元/40kg；惠农硝硫基（18：7：27）180元/50kg。

表8 节肥效益分析表

处理	亩施肥量 (kg)			比对照增减 (kg)			比对照增减 (%)		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1 (CK)	49.7	10.43	33.4	—	—	—	—	—	—
2	33.24	6.46	16.2	-16.23	-3.97	-17.2	-32.81	-38.06	-34.77
3	32.52	2.46	9.84	-16.97	-7.97	-25.36	-34.30	-76.41	-70.54
4	21.88	9.14	12.08	-27.82	-1.29	-21.32	-55.98	12.37	-63.83
5	25.14	5.81	11.41	-24.56	-4.62	-21.99	-49.65	-44.30	-65.84
6	14.37	5.25	5.73	-35.1	-5.18	-27.67	-70.95	-49.66	-82.84
7	18.95	11.45	15.95	-30.52	+1.02	-17.45	-61.69	+9.78	-52.25

肥料用量的相关性不是特别明显。病情调查表明除轻微发生菌核病外,未发生其他病害。处理4、5、6施肥次数较多,从而增加施肥用工投入,而且肥料价格偏高。施肥后土壤养分含量的减少,有利于改善土壤盐渍化和次生盐渍化的影响,促进土壤的可持续性发展,减少肥料对环境的污染。

### 3.2 施肥对比

#### 3.2.1 氮磷钾施肥情况对比

新型肥料产品套餐甘蓝试验肥效对比结果表明,处理2、3、4、5、6、7分别比处理1(CK)减施纯N 16.23kg/亩、16.97kg/亩、27.82kg/亩、24.56kg/亩、35.1kg/亩、30.52kg/亩;除处理7比处理1(CK)增施 $P_2O_5$  1.02kg/亩外,其余处理均比对照处理1低,处理2、3、4、5、6分别比处理1(CK)减施 $P_2O_5$  3.97kg/亩、7.97kg/亩、1.29kg/亩、4.62kg/亩、5.18kg/亩;处理2、3、4、5、6、7分别比处理1(CK)减施 $K_2O$  17.2kg/亩、25.36kg/亩、21.32kg/亩、21.99kg/亩、27.67kg/亩、17.45kg/亩,减肥效果明显。

#### 3.2.2 化肥施用总量对比

通过试验结果表明,对照CK每亩用肥总量为239.53kg/亩,处理2每亩用肥总量为145.04kg/亩,比对照减94.49kg/亩、达39.45%;处理3为105.75kg/亩,比对照减133.78kg/亩、达55.85%;处理4为128.86kg/亩,比对照减110.67kg/亩、达46.2%;处理5为113.78kg/亩,比对照减125.75kg/亩、达52.5%;处

理6为75.51kg/亩,比对照减164.02kg/亩、达68.48%;处理7为144.22kg/亩,比对照减95.31kg/亩、达39.79%(用46%的尿素、16%的过磷酸钙、50%的硫酸钾来计算肥料总用量)。

### 3.3 施肥建议

通过试验结果比较和试验田间观察结果分析,根据作物品种协调氮磷钾肥配比,同时在底肥适当增施有机肥替代部分化肥,建议甘蓝上施用肥料有喷灌、滴灌设施的采用处理5、处理6的肥料施用,没有喷、滴灌设施的采用处理2、处理3、处理7的肥料进行施用。

通海县整个杞麓湖径流区种植甘蓝面积近3万亩(含复种),新型肥料产品套餐在甘蓝“减量增效”的探索与研究试验中表明,减肥增效效果明显,极具推广应用意义。

### 参考文献

- [1] 施仕胜,徐绳武,杨硕,等.秋冬甘蓝和大白菜农药化肥减施增效配套技术[J].上海蔬菜,2019(6):34-35.
- [2] 史丽萍,王强,任举,张彦丽,等.甘蓝生物肥料比较试验[J].西北园艺(综合)2019(3):63-64.
- [3] 张杨珠,龙怀玉,汤宏,等.不同施肥结构对两种叶菜类蔬菜的产量及肥料养分吸收与利用的影响[J].湖南农业科学,2013(19):43-47.

(上接第47页)

### 参考文献

- [1] 黄国强.新疆清水河流域水土保持设计[J].云南水力发电,2019,35(3):7-9.
- [2] 朱文敏.河床式泄洪闸坝快速施工技术计[J].云南水力发电,2018,34(1):109-111+116.
- [3] 胡杰华,李浩东,计海力.混凝土重力坝温度及温度应力分析[J].云南水力发电,2018,34(5):65-69.
- [4] 陈经纬.镇康河防护堤设计分析[J].云南水力发电,2018,34(5):158-160.
- [5] 林芸,唐亚松,刘刚,等.洱海流域水资源量变化趋势分析[J].云南水力发电,2018,34(6):4-7.
- [6] 谢正明.砾石土心墙料不同工况击实特性研究[J].云南水力发电,2017,33(3):22-28+48.