

延安日光温室蔬菜栽培模式与施肥效应

杜社妮¹, 梁银丽¹, 徐福利¹, 陈志杰²

(1. 西北农林科技大学水土保持研究所, 陕西 杨陵 712100; 2. 陕西省动物研究所, 西安 710032)

摘 要: 对延安日光温室蔬菜栽培模式与施肥状况进行调查, 蔬菜栽培模式有两种即果菜- 果菜和果菜- 叶菜。有机肥最高施用量为 165 000 kg/hm², 平均为 105 983 kg/hm²; 氮肥的最高施用量为 28 800 kg/hm², 平均为 6 000 kg/hm², 磷肥的最高施用量为 4 950 kg/hm², 平均为 3 009 kg/hm²; 钾肥的最高施用量为 1 162 kg/hm², 平均为 331. 82 kg/hm²。施肥结构不合理, 氮肥施用量大, 磷肥偏少, 钾肥严重亏缺, 结合试验研究结果, 提出适宜的蔬菜栽培模式、合理的施肥量及施肥结构。

关键词: 延安; 日光温室; 蔬菜; 栽培模式; 施肥

中图分类号: S 625. 54 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2004)03-0268-04

Vegetable Cultivation Mode and Fertilization of Greenhouse in Yan 'an

DU She-ni¹, LIANG Yin-li¹, XU Fu-li¹, CHEN Zhi-jie²

(1. Northwest Science and Techndogy University of Agriculture and Forestry, Institute of Soil and Water Conservation, Yangling 712100, Shaanxi, China; 2. Institute of Animal of Shaanxi Province, Xi'an 710032, China)

Abstract: After investigating and analysing greenhouse cultivation mode and fertilization of vegetable in Yan'an city, there are two vegetable cultivation modes, fruit and melon vegetable- fruit and melon vegetable, fruit and melon vegetable- green vegetable. The maximum amount of organic fertilizer used is 165 000 kg/hm², the average amount is 105 983 kg/hm², the highest amount of nitrogen fertilizer used is 28 800 kg/hm², the average amount is 6 000 kg/hm², the biggest use of phosphatic fertilizer is 4 950 kg/hm², the average amount is 3 009 kg/hm², the maximum amount of potassic fertilizer used is 1 162 kg/hm², the average amount is 331. 82 kg/hm². The fertilization structure is irrational, large amount of nitrogen fertilizer and less phosphatic fertilizer were applied as well as the lack of potassic fertilizer. Finally, the favorable vegetable cultivation mode, rational fertilizer use and fertilization structure are raised.

Key words: Yan/ an; greenhouse; vegetable; cult ivat ion mode; fert ilization

随着农村产业结构的调整, 延安引进和推广了日光温室蔬菜栽培, 丰富了城乡人民的菜篮子, 增加了菜农的经济收入, 日光温室种植面积不断扩大, 已成为部分乡镇经济的支柱产业, 但是在蔬菜的生产过程中, 由于生产者缺乏系统的蔬菜栽培管理技术, 重视有机肥、氮肥和磷肥的施用, 不施或轻视钾肥和其它微量元素的施用, 造成土壤养分不均衡, 土壤板结, 通气不良, 生产力下降; 蔬菜产量降低, 品质下降, 抗逆性差, 病虫害严重。为此, 2001 年和 2002 年对延安日光温室蔬菜栽培模式与施肥状况进行全面地调查, 结合试验研究的结果, 提出适宜的蔬菜栽培模式、合理的施肥量及施肥结构。

1 调查的方法和项目

调查于 2001 年 7 月和 2002 年 7 月进行。调查地点在延安市日光温室蔬菜种植面积较大的乡镇, 宝塔区的柳林镇、

万花乡、枣园乡、河庄坪镇和安塞县的沿河湾镇。调查方法是田间调查和访问相结合。调查的项目有日光温室蔬菜栽培模式、蔬菜种类、施肥种类、施肥量、施肥方式、灌水方式、蔬菜的产量、产值、投资等。

2 结果与分析

2. 1 日光温室蔬菜的栽培模式

在延安日光温室蔬菜较集中的乡、村进行蔬菜栽培模式调查, 蔬菜的栽培模式有两种: 果菜- 果菜和果菜- 叶菜, 见表 1。其中果菜- 果菜这种模式约占日光温室蔬菜栽培的 65%, 一般一年种植两茬, 越冬茬和夏茬, 可充分利用自然资源, 发挥土地的生产潜力, 每 1 hm² 收入 122 000 ~ 150 000 元, 经济效益较高。采用此种模式的农户劳动力充足, 善于接受新事物、新技术, 文化水平较高。果菜——叶菜这种栽培模

¹ 收稿日期: 2004-03-01
基金项目: 中国科学院知识创新项目(KZCX1- 06- 02- 01)
作者简介: 杜社妮(1966-), 女(汉族), 助理研究员, 主要从事蔬菜栽培研究。

式约占日光温室蔬菜栽培的 30%, 主要用于早春蔬菜栽培, 早春栽培一大茬果菜(如番茄、辣椒、黄瓜、西葫芦), 果菜收获后至第二年春栽植果菜前种植叶菜, 如小白菜、茼蒿、生菜、油菜菜、芹菜等。采用此种模式的农户, 劳动力一般不足, 栽培技术较差, 经济效益较低, 每 1 hm² 收入 75 000~ 105 000 元。另外, 其它栽培模式(如花卉与蔬菜轮作、食用仙人掌、果树等) 约占日光温室栽培的 5%, 经济效益不等, 从目前的市场看, 花卉的经济效益较好, 每 1 hm² 收入 165 000~ 225 000 元。

表 1 日光温室蔬菜栽培模式										
蔬菜栽培模式	果菜—果菜				果菜—叶菜(芹菜、生菜、小白菜)			其它		
	番茄—黄瓜	黄瓜—豇豆	番茄—菜豆	西葫芦—番茄	番茄—叶菜	辣椒—叶菜				
所占比例	65%				30%			5%		

上述两种模式均为周年生产, 轮作倒茬成为生产中必须考虑的问题。轮作倒茬时不但要考虑是否有共同的病虫害,

还要考虑根系分泌物对下茬蔬菜的化感抑制作用。试验证明番茄根系分泌物对自身幼苗生长有抑制作用, 番茄挥发物和根系分泌物对黄瓜的株高、鲜重和叶面积有强烈的抑制作用, 这与周志红^[1] 等人的研究结果一致, 另外周志红等人的研究揭示, 番茄植株地上部分的挥发油和根分泌物对生菜、萝卜、白菜、菜心、包心菜、菜豆和黄瓜的种子萌发和幼苗生长发育都表现出一定程度的抑制作用。因此, 在蔬菜的轮作倒茬时, 尽量避免采用番茄—黄瓜、番茄—菜豆、番茄—生菜、番茄—番茄和番茄—白菜这些蔬菜栽培模式。

2. 2 日光温室蔬菜施肥状况

日光温室蔬菜生长期长, 需肥量、需水量大, 菜农为了获得较高的产量和经济效益, 投入大量的有机肥和化肥(见表 2)。

有机肥种类主要有羊粪、牛粪、鸡粪和猪粪, 一般用作底肥一次施入。有机肥最高施用量为 165 000 kg/ hm², 平均为 105 983 kg/ hm²。

表 2 蔬菜的施肥种类和施肥量

地点	代号	蔬菜种类	肥料种类与施肥量(kg/ 667 m ²)								
			羊粪	牛粪	鸡粪	猪粪	二铵	尿素	碳酸氢铵	磷肥	其它
河庄坪	1	黄瓜	2500	1250	1250		25	166.7	166.7		
	2	黄瓜	5000	2500				333	250		
	3	黄瓜	2140	2140				143			
	4	黄瓜	3500			3500	13	122			
	5	黄瓜	2000	3100				122		129	人粪尿 1540
	6	番茄	2500	1250	1250			125	17		
	7	番茄	5000	2500					250		
	8	菜豆					20	40			
	9	菜豆						30	50		
	10	豇豆					25		50		
	11	豇豆						40			
万花	12	黄瓜				6700		111		330	
	13	番茄				3350		56			人粪尿 3000
	14	黄瓜	2380	7140				155	155	77.5	硫酸钾 77.5
	15	黄瓜						95	95	189	
	16	黄瓜	2380				95	95		189	
	17	西葫芦	5400					134			
赵庄	18	黄瓜		3000	3000	3000	100	100		200	
	19	黄瓜		3000	3000	3000		200			
	20	番茄		3000		3000					沼液 2000
侯沟门	21	韭菜							350		
	22	黄瓜	5000						1666		
	23	黄瓜	7000					360	1250		
	24	黄瓜	1150						823		
	25	黄瓜	7000					89	890	178	
	26	黄瓜	8000				89	220	1700	89	
县南沟	27	黄瓜	11000						冲施宝 22	255	专用肥 500
	28	黄瓜	5000				71	500		285	冲施宝 4
	29	黄瓜	8200				71	143	143	285	
杨家沟	30	番茄	6200					50	400	350	
	31	番茄	5000	3500				350	250		
	32	黄瓜	9330				100	200	100	100	
盐店则	33	黄瓜	6220				200	150	50	50	
	34	辣椒	2500	1250	1250		25	166.7	166.7		
	35	辣椒	5000	2500				233	250		
	36	辣椒	2500	2500	2500			320	250	129	
	37	辣椒	3000	3100				150	100		

氮肥追肥一般用尿素、碳酸氢铵,最高施用量为 28 800 kg/hm²,平均为 600 kg/hm²,其中尿素的最高施用量为 7 500 kg/hm²,平均为 2 581 kg/hm²,碳酸氢铵的最高施用量为 24 990 kg/hm²,平均为 9 515 kg/hm²。施用方式是水冲施。

磷肥一般使用过磷酸钙和磷酸二铵,过磷酸钙作为底肥,整地时施入;磷酸二铵多作为追肥,在蔬菜生长期随水施用。磷肥的最高施用量为 4 950 kg/hm²,平均为 3 009 kg/hm²。

钾肥的最高施用量为 1 162 kg/hm²,平均为 331.82 kg/hm²。菜农较注重有机肥、氮肥、磷肥的施用,钾肥的施用显著偏低。

尿素施入土壤后在微生物的作用下,分解成碳酸铵,碳酸铵和碳酸氢铵为及不稳定的化合物,采用顺水施用的这种方式,将肥料施在土壤的表面,在温室这种高温、密闭的环境里,不但造成氮素的挥发和淋失,且易造成氨中毒,因此,施用时应进行一定深度的穴施或条施。

作物体内的磷有被再利用的特点,在作物生长的后期,

表 3 日光温室主要蔬菜的投资产出状况

地点	蔬菜种类	产量/kg	收入/元	投入/(元·667m ⁻²)							产投比
				总投资	肥料	肥料占总投资的百分比	农药	农药占总投资的百分比	水电费	薄膜	
河庄坪	黄瓜	7515	8075	2865	1013	22.78	676	20.92	99	1667	2.51
	番茄	4313	7340	2113	607	30.27	130	7.5	76	953	4.04
	黄瓜	5753	5581	3059	685	22.38	505	16.4	312	1667	1.83
万花	番茄	6500	6800	2729	464	17.00	535	19.6	300	1430	2.49
	西葫芦	5000	5000	2416	660	27.4	190	7.9	180	1380	2.07
赵庄	番茄	5400	5400	2410	500	20.7	100	4.1	210	1600	2.24
	黄瓜	10900	10900	3710	900	24.2	1000	26.5	210	1600	2.98
侯沟门	韭菜	3000	5300	1210	180	14.9	180	14.9	100	750	4.38
	黄瓜	7352	7339	4065	1624	44.08	608	15.28	139	1568	1.85
县南沟	黄瓜	6507	6327	2589	1567	34.17	1223	26.6	173	1627	1.44
杨家沟	黄瓜	9520	9720	3364	940	28.74	595	18.1	180	1685	2.86
	番茄	8650	8650	3470	680	20	645	20.9	380	1765	2.50
盐店则	辣椒	8513	7170	3251	1117	34.3	479	20.8	240	1416	2.24

注:表中未计劳动力的投入。(调查时间 2001.7~2002.7)。

2.4 日光温室蔬菜施肥分析

蔬菜是喜肥作物,不同的蔬菜对肥料的要求不同见表 5。番茄、黄瓜、辣椒、西葫芦、菜豆、豇豆需要的 N、P₂O₅、K₂O 的比例分别为:1 0.26 1.85,1 0.4 1.6,1 0.21 1.25,1 0.43 1.5,1 0.67 1.73,1 0.42 1.06,而实际施肥中 N、P₂O₅、K₂O 的比例:黄瓜为 1 0.55 0.24,番茄为 1 0.28 0.25,辣椒为 1 0.21 0.09,西葫芦为 1 0.24 0.16,菜豆为 1 0.21 0;豇豆为 1 0.44 0,氮肥的施用量远远超过实际需用量,磷素相对偏少,钾素的施用量低于实际需求,氮、磷、钾的配比不合理。

钾是植物所需的营养元素,在氮、磷养分充足的条件下,施钾可以增加蔬菜的产量,改善蔬菜的品质,提高蔬菜自身钾素含量,增强蔬菜的抗逆能力,降低硝态氮在蔬菜体内的累积^[2~7]。从表 4 看,钾肥的投入量不足以弥补蔬菜产品所携出的量,氮、磷过剩,造成养分不平衡,蔬菜的产量和品质下降,经济效益低。

大部分磷可从茎、叶运转到果实中去。据试验,作物生长前期吸收的磷,占全生育期吸收量的 60%~70%,后期主要依靠体内的再利用,他的运转率可达到吸收量的 70%~80%。因此,磷肥宜作基肥、种肥或早期追肥,既能促进根系发育,又可提高磷的再利用效率。

2.3 日光温室蔬菜的投入、产出情况

日光温室蔬菜栽培主要用于反季节蔬菜栽培,是一项高投入、高产出的高效设施栽培。合理的施肥、栽培管理技术是获得温室蔬菜高产出、高效益的关键。从调查结果(表 3)看,肥料投资占总投资量的 14.9%~44.08%,农药投资占总投资量的 4.1%~26.6%,肥料的投入并不和蔬菜的产量、收入呈正比关系。在一定的条件下,随着施用肥料量的增加,产量随着增加,当超过一定的限度或施用肥料中的 N、P、K 比例失调时,产量不但不增加,反而会增加投入,降低产投比。整体来看,黄瓜的肥料投入和农药投入比番茄、西葫芦、韭菜高,但产投比并不比其它的高。侯沟门和县南沟的黄瓜施肥量较大。

表 4 生产 1 000 kg 蔬菜产品对 N、P、K 的需求量和实际施用量比较 kg

蔬菜种类	需求量			实际施用量			差 额		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
番茄	2.7	0.7	5.0	13.86	3.9	3.51	11.16	3.2	-1.49
黄瓜	2.5	1.0	4.0	30.75	7.28	3.12	28.25	6.28	-0.88
辣椒	5.2	1.1	6.5	21.46	4.55	1.92	16.26	3.55	-4.58
西葫芦	3.0	1.3	4.5	17.46	4.26	2.84	14.46	2.96	-1.66
菜豆	3.4	2.3	5.9	11.1	2.3	0	7.7	0	-5.9
豇豆	3.24	1.36	3.45	6.3	2.8	0	3.06	1.44	-3.45
芹菜	2.55	1.36	3.67	2.76	0	0	0.21	-1.36	-3.67
生菜	2.5	1.2	4.47	3.46	0	0	0.96	-1.2	-4.47

注:未计土壤中供应的氮、磷、钾量。

增加氮肥用量可以提高蔬菜的产量,但过量施用氮肥,不仅造成肥料的浪费,而且还会使蔬菜体内累积较高的硝酸盐,土壤发生次生盐渍化,引起地下水、引用水的硝酸盐污染,给生态环境造成潜在的威胁^[8]。因此在蔬菜生产中,要注重有机肥、

化肥的配合施用, 以满足蔬菜生长对氮、磷、钾的需求。

3 结 论

(1) 蔬菜的轮作倒茬(栽培模式)不但要考虑是否有共同的病虫害, 还要考虑蔬菜根系分泌物对下茬蔬菜的抑制作用。蔬菜栽培模式番茄—黄瓜、番茄—菜豆、番茄—生菜、番茄—番茄和番茄—白菜不宜采用, 特别是番茄—黄瓜这种栽培模式, 若想采用其它模式, 必须进行育苗移栽。

参考文献

[1] 孔垂华, 胡非. 植物化感作用及其应用[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001.
[2] 许前欣, 赵振达, 李秀文, 等. 钾肥对蔬菜产量品质效应的研究[J]. 土壤肥料, 1999, (2): 23– 25.
[3] 谢建昌. 钾与中国农业[M]. 南京: 河海大学出版社, 2000.
[4] 何天秀, 何成辉, 吴得意. 蔬菜中硝态氮含量及其与钾含量的关系[J]. 农业环境保护, 1992, 11(5): 209– 211.
[5] 范德纯, 杨鉴肪, 符新昌, 等. 土施钾对蔬菜产量和品质影响的研究[J]. 陕西农业科学, 1990, (2): 20– 21.
[6] 周兆德, 李天贵, 黄启为. 磷钾对比对叶类蔬菜产量和品质的影响[J]. 湖南农学院学报, 1991, 17(增刊): 395– 399.
[7] 杨暹, 关佩聪, 陈玉娣. 氮钾营养与花椰菜氮素代谢和产量的初步研究[J]. 华南农业大学学报, 1994, 15(1): 85– 90.
[8] 马茂桐, 陈际型, 谢建昌. 菜园土壤肥力与蔬菜合理施肥[M]. 南京: 河海大学出版社, 1997. 25– 33.

(上接第 244 页)

常可以用分析选出的最优处理组合与实际结果较低的处理组合再重复试验一次, 以提高试验结果的正确性。本研究重复试验后, 认为 N₁—P₂—K₁ 是使 TN 流失量最少的处理组合。

表 5 各处理各水平对 TN 流失影响比较 kg/hm ²					
N 肥	TN 流失量	P 肥	TN 流失量	K 肥	TN 流失量
1	72.02A	1	106.17B	1	95.89A
2	92.74B	2	88.46A	2	98.60AB
3	128.04C	3	100.89AB	3	101.03B

注: 同一组的数字有相同字母者, 其间的差异没有达到 $p=0.01$ 水平的显著度。下同。

2.3.2 不同改性肥料调控土壤 N 流失的效果

表 6 不同改性肥料对 N 流失的影响		
改性肥料	N 径流损失/ %	比对照减少率/ %
CK	45.71	
G ₁	30.21	33.90
G ₂	27.52	39.81
G ₃	19.29	57.82
G ₄	23.84	47.91

为降低土壤径流中 N 的污染负荷, 在提高作物产量的同时, 本研究在前述工作的基础上, 通过对 N、P 复合肥进行一系列的改性处理(见表 7), 研制出 G₁、G₂、G₃、G₄ 四种改性肥料配方, 它们对 N 的径流流失影响各不相同, 其中 G₁ 虽

参考文献:

[1] 谢红梅, 朱波. 农田非点源氮污染研究进展[J]. 生态环境, 2003, 12(3): 349– 352.
[2] Onema O, Roest C W J. Nitrogen and phosphorus losses from agriculture into surface waters: the effects of polices and measurements in the Netherlands[J]. Water Science and Technology, 1998, 37: 19– 30.
[3] Smith K A, Jackson D R, Pepper T J. Nutrient losses by surface runoff following the application of organic manures to arable land: nitrogen[J]. Environmental Pollution, 2001, 112: 41– 51.
[4] 潘根兴, 褚清河, 张英, 等. 太湖地区高产水稻土经济极点施肥: 一种农田 N、P 养分负荷的田间控制技术[J]. 环境科学, 2003, 24(3): 96– 100.
[5] 黄满湘, 章申, 张国梁, 等. 北京地区农田氮素养分随地表径流流失机理[J]. 地理学报, 2003, 58(1): 147– 153.
[6] 张兴昌, 邵明安. 坡地土壤氮素与降雨—径流的相互作用机理及模型[J]. 地理科学进展, 2000, 19(2): 128– 134.

(2) 不同的蔬菜种类需要的氮、磷、钾的比例不同, 同一种蔬菜在不同的产量水平下氮、磷、钾的施肥量不同。因此, 在生产蔬菜时应根据蔬菜的种类和目标产量确定其施肥量及氮、磷、钾的配比。

(3) 不同的肥料种类施用的时期不同。磷肥和钾肥应作为底肥在整地时施入土壤, 或者在蔬菜生长前期施用, 氮肥可作为追肥, 在蔬菜的生长期分次追施。施肥时采用穴施或条施, 以减少肥料的浪费。

然比 CK 的径流流失大大降低, 但要比 G₂、G₃ 与 G₄ 损失高。G₂、G₃、G₄ 可分别适用于不同要求条件下的田间施肥技术, 可根据接纳水体水质的标准要求及允许容量来选择 G₂、G₃、G₄ 的施用, 是既可增加作物产量, 又可降低 N、P 流失量的比较理想的改性肥料配方。但其长期效应仍需进行观测实验。

3 结 论

不同 N 肥品种对农田 N 的去向与利用率的影响不同, 作物(水稻)对尿素的吸收利用率高于碳铵, 施用碳铵的径流与渗漏损失大于尿素。

采用不同施肥方法可调控地表径流 N 的流失量, 合理的基肥比例及追肥次数、适当的种植密度及施用一定量的 N 肥、P 肥, 既可提高作物(白菜)产量, 同时又降低径流中 N 的污染负荷。

不同的肥料品种配合对地表径流中 N 的流失量影响不同。合理的 N、P、K 肥施肥可减少 N 的污染输出, 同时获得较高的白菜产量。

通过对不同改性肥料调控土壤 N 流失的实验研究, 研制出既可增加作物产量, 又可降低 N 流失量的比较理想的改性肥料配方。