

不同蔬菜轮作对黄瓜病害及产量的影响

于慧颖, 吴凤芝
(东北农业大学 园艺学院 黑龙江 哈尔滨 150030)

摘 要:以黄瓜为主要研究对象,采用北方棚室生产中应用较多的7种黄瓜轮作栽培方式,研究不同蔬菜轮作栽培体系对黄瓜病害及产量的影响。结果表明,7种黄瓜轮作栽培方式中菜豆—芹菜—黄瓜轮作可以有效的减轻病害,黄瓜产量显著提高($P<0.05$)。菜豆—芹菜—黄瓜轮作是比较理想的黄瓜轮作栽培体系。

关键词:轮作;黄瓜;病害;产量
中图分类号:S 604⁺.6;S 642.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001—0009(2008)05—0097—04

轮作在一定程度上可以减轻病害^[1-3],在农业生产上早已被认识。轮作对作物的影响也一直受到国内外学者的关注,并已取得一定研究进展^[4-8]。但是轮作栽培体系中哪种轮作体系更有利于减轻黄瓜病害,却未见报道。为探究这个问题,建立一个更有利于减轻黄瓜病害,同时提高产量的轮作栽培体系,试验采用北方棚室生产中应用较多的7种黄瓜轮作栽培方式,研究其对黄瓜病害及产量的影响。旨在为建立合理的黄瓜轮作体系提供科学的理论依据。

1 材料与方法
1.1 试验材料
供试品种为罗斯克黄瓜(*Cucumis sativus* L.)、东农709番茄(*Lycopersicon esculentum* Mill.)、八月绿菜豆(*Phaseolous vulgaris* L.)、实心芹菜菜(*Apium graveolens* L.)。
1.2 试验方法
在东北农业大学园艺试验站新建塑料大棚内进行,大棚面积667 m²,供试土壤农化性状见表1。

表 1		供试土壤农化性状							
土壤	有机质/ %	全氮/ %	碱解氮/ mg · kg ⁻¹	全磷/ %	速效磷/ mg · kg ⁻¹	缓效钾/ mg · kg ⁻¹	速效钾/ mg · kg ⁻¹	EC/ mS · cm ⁻¹	pH
黑土	3.51	0.25	146.6	0.82	284.20	1 005.70	341.80	0.43	7.64

表 2 不同蔬菜轮作方式			
	第 1 茬(2006.4.25)	第 2 茬(2006.7.25)	第 3 茬(2007.4.25)
I	番茄	菜豆	黄瓜
II	番茄	芹菜	黄瓜
III	菜豆	番茄	黄瓜
IV	菜豆	芹菜	黄瓜
V	黄瓜	菜豆	黄瓜
VI	黄瓜	芹菜	黄瓜
VII	黄瓜	番茄	黄瓜
CK	黄瓜	黄瓜	黄瓜

2006 年 4 月定植前施用有机肥 1 500 kg,采用北方棚室生产中应用较多的7种黄瓜轮作倒茬方式(见表2),每年2茬。采取垄作,垄距为60 cm,每种轮作方式设3次重复,随机区组排列,每个重复面积为0.6 m×4×6 m,重复间间距0.6 m×2×6 m,以便消除种植方式的影响。2006 年 4 月 25 日定植第 1 茬蔬菜;2006 年 7 月 25 日

定植第 2 茬蔬菜;2007 年 4 月 25 日定植第 3 茬黄瓜。
1.2.1 病害调查方法 从黄瓜植株明显发病开始调查发病率和病情指数,每 7 d 调查 1 次,每种病害共调查 3 次。每个小区随机调查 10 株,计算发病率,每个小区随机调查 10 株,每株调查 30 片也进行病情指数计算。白粉病病情分级标准:0 级,无病症;1 级,病斑面积占叶面积的 1/3 以下,白粉模糊不清;2 级,病斑面积占叶面积的 1/3~2/3,白粉较为明显;3 级,病斑面积占叶面积的 2/3 以上,白粉层较厚,连片;4 级,白粉层浓厚,叶片开始变黄、坏死;5 级,叶片坏死斑面积占叶面积的 2/3 以上。霜霉病病情分级标准:0 级,无病症;1 级,出现轻微坏死斑,直径小于 0.5 cm;2 级,坏死斑明显,直径 0.5~1.0 cm;3 级,坏死斑面积占叶面积的 1/3 以下;4 级,坏死斑面积占叶面积的 1/3~2/3;5 级,坏死斑面积占叶面积的 2/3 以上,以至干枯。细菌性角斑病病情分级标准:0 级,无病症;1 级,产生坏死斑点,病斑不扩大;2 级,坏死斑发展慢,病斑面积占叶面积的 1/5 以下;3 级,病斑扩展较快,病斑面积占叶面积的 1/5~1/3;4 级,病斑连片,病斑面积占叶面积的 1/3~2/3;5 级,病斑破裂穿孔,病斑面积占叶面积的 2/3 以上。

第一作者简介:于慧颖(1982-),女,硕士,研究方向为设施生态。
E-mail: yuhuiying_820209@yahoo.com.cn。
通讯作者:吴凤芝。
基金项目:国家自然科学基金资助项目(30571264)。
收稿日期:2008—01—16

病情指数计算公式为: $DI = \frac{\sum (sn_i)}{5N} \times 100$.

1.2.2 黄瓜产量调查方法 每个处理测定全区黄瓜产量。试验原始数据处理采用 Excel 软件,差异显著性测验采用 DPS 软件。

2 结果与分析

2.1 不同蔬菜轮作对黄瓜病害的影响

2.1.1 不同蔬菜轮作对黄瓜白粉病发病率的影响 如表 3 所示,6 月 3 日白粉病发病率,除处理 II 外所有处理发病率显著低于 CK ($P<0.05$); 处理 IV 的发病率最低,

与处理 I 和处理 VI 以外的处理差异显著。6 月 10 日白粉病发病率,除处理 II 外,所有处理发病率显著低于 CK ($P<0.05$); 处理 I 的发病率最低,显著低于其他处理 ($P<0.05$); 处理 IV 的发病率也较低,仅低于处理 I,与处理 II 差异不显著。6 月 17 日白粉病发病率,所有处理发病率显著低于 CK ($P<0.05$); 处理 IV 发病率最低,显著低于处理 II 以外的其它处理 ($P<0.05$)。综合 3 次调查结果,处理 I 与处理 IV 发病率较低,番茄—菜豆—黄瓜轮作和菜豆—芹菜—黄瓜轮作能有效的降低黄瓜白粉病发病率。

表 3 不同蔬菜轮作对黄瓜白粉病发病率的影响

取样时期	I	II	III	IV	V	VI	VII	CK
2007 年 6 月 3 日	20.10±0.33d	25.56±1.38c	43.33±2.00 a	17.78±1.92 d	33.23±1.98b	20.07±0.66d	24.35±1.64c	44.44±1.92a
2007 年 6 月 10 日	27.82±0.71f	38.73±1.06de	61.88±1.76a	37.67±1.31e	53.52±0.94b	40.70±1.41d	46.45±1.77c	62.24±2.60a
2007 年 6 月 17 日	4.15±4.06d	4.20±1.42e	4.04±0.97bc	4.58±2.81 e	3.98±1.82 cd	3.47±2.25 d	3.3±1.84 b	3.28±5.31a

注:小写字母表示差异显著水平 ($P<0.05$)。

2.1.2 不同蔬菜轮作对黄瓜白粉病病情指数的影响 如表 4 所示,6 月 3 日白粉病病情指数,处理 IV 的病情指数最低,与处理 I 和处理 VI 病情指数差异不显著,这 3 个处理显著低于其他处理和对照 ($P<0.05$)。6 月 10 日白粉病病情指数,处理 I 病情指数最低,与其它处理差异显著 ($P<0.05$); 处理 IV 和处理 V 病情指数显著低于处理 I 以外的其他处理 ($P<0.05$)。6 月 17 日白粉病病情指

数,所有处理病情指数显著低于 CK ($P<0.05$); 处理 IV 和处理 II 病情指数最低,与处理 III 处理 VII 和 CK 差异显著 ($P<0.05$)。综合 3 次调查结果,处理 I、处理 IV、处理 II 白粉病发病较轻,表明番茄—菜豆—黄瓜轮作、菜豆—芹菜—黄瓜轮作和番茄—芹菜—黄瓜轮作能有效的减轻黄瓜白粉病病害。

表 4 不同蔬菜轮作对黄瓜白粉病病情指数的影响

取样时期	I	II	III	IV	V	VI	VII	CK
2007 年 6 月 3 日	5.32±0.36 f	7.62±0.30d	15.79±0.23 a	5.22±0.29 f	10.24±0.37c	5.52±0.34f	6.92±0.12e	13.41±0.47b
2007 年 6 月 10 日	9.57±0.27e	14.75±0.14c	24.26±1.15a	13.06±0.48d	18.50±0.34b	13.10±0.23d	15.14±0.23c	23.62±0.66a
2007 年 6 月 17 日	37.51±3.49 bc	34.62±1.54c	40.62±1.48b	34.62±1.37 c	38.40±2.41 bc	37.27±2.31 bc	40.82±2.57 b	45.04±2.77a

注:小写字母表示差异显著水平 ($P<0.05$)。

2.1.3 不同蔬菜轮作对黄瓜霜霉病发病率的影响 如表 5 所示,6 月 24 日霜霉病发病率,处理 II 发病率最低,与其他处理差异显著 ($P<0.05$); 处理 IV 和处理 VI 发病率,显著低于处理 II 以外的其他处理 ($P<0.05$)。7 月 1 日霜霉病发病率,所有处理发病率显著低于 CK ($P<0.05$); 处理 I 发病率最低,各处理间差异不显著。7

月 8 日霜霉病发病率,所有处理发病率显著低于 CK ($P<0.05$); 处理 I 发病率最低,与处理 IV 差异不显著,与其它处理差异均达到显著水平 ($P<0.05$)。综合 3 次调查结果,处理 I、处理 II 和处理 IV 发病率较低,表明番茄—菜豆—黄瓜轮作、番茄—芹菜—黄瓜轮作和菜豆—芹菜—黄瓜轮作能有效的降低黄瓜霜霉病发病率。

表 5 不同蔬菜轮作对黄瓜霜霉病发病率的影响

取样时期	I	II	III	IV	V	VI	VII	CK
2007 年 6 月 24 日	14.41±0.19 bc	12.19±0.86d	22.19±0.39 a	14.12±0.16 c	15.59±0.63b	13.37±1.03c	15.59±1.01b	22.26±0.92a
2007 年 7 月 1 日	30.23±2.39b	33.16±2.43b	36.26±2.39b	33.23±2.33b	35.43±1.21b	34.26±5.27b	35.93±1.56b	48.38±8.43a
2007 年 7 月 8 日	52.31±2.08f	55.63±2.07e	62.30±10.8c	54.52±2.01f	61.06±1.79c	57.72±2.62 d	67.57±2.56 b	77.78±2.00a

注:小写字母表示差异显著水平 ($P<0.05$)。

2.1.4 不同蔬菜轮作对黄瓜霜霉病病情指数的影响 如表 6 所示,6 月 24 日霜霉病病情指数,处理 II 病情指数最低,与其它处理差异显著 ($P<0.05$); 处理 IV 和处理 V 病情指数也较低,显著低于处理 II 以外的其他处理 ($P<0.05$)。7 月 1 日霜霉病病情指数,所有处理病情指数均显著低于 CK ($P<0.05$); 处理 I 病情指数最低,与处理 II、处理 IV 和处理 VI 差异不显著。7 月 8 日霜霉病病

情指数,所有处理病情指数均显著低于 CK ($P<0.05$); 处理 IV 病情指数最低,显著低于处理 I 和处理 II 以外的其他处理。综合 3 次调查结果,处理 I、处理 II、处理 IV 和处理 VI 霜霉病病情指数较低,表明番茄—菜豆—黄瓜轮作、番茄—芹菜—黄瓜轮作、菜豆—芹菜—黄瓜轮作和黄瓜—芹菜—黄瓜轮作能有效的减轻黄瓜霜霉病病害。

表 6 不同蔬菜轮作对黄瓜霜霉病病情指数的影响

取样时期	I	II	III	IV	V	VI	VII	CK
2007 年 6 月 24 日	5.10±0.16 d	3.09±0.14f	9.11±0.22 a	4.33±0.10 e	7.33±0.22c	4.66±0.44e	7.10±0.27c	8.65±0.45b
2007 年 7 月 1 日	14.52±2.05e	15.14±2.04de	20.74±1.83b	16.43±0.84cde	20.13±1.83bc	18.31±1.82bcde	19.00±3.01bcd	27.48±2.60a
2007 年 7 月 8 日	22.50±1.40ef	23.83±0.61def	26.50±1.60c	22.39±0.80 f	26.05±1.36 cd	24.72±2.25 cde	28.99±1.21 b	34.72±1.60a

注 小写字母表示差异显著水平 ($P<0.05$)。

2.1.5 不同蔬菜轮作对黄瓜角斑病发病率的影响 如表 7 所示,6 月 24 日角斑病发病率,除处理 I 外,所有处理发病率显著低于 CK ($P<0.05$);处理 VII 发病率最低,显著低于处理 IV 和处理 VI 以外的其他处理 ($P<0.05$)。7 月 1 日角斑病发病率,所有处理发病率均显著低于 CK ($P<0.05$);处理 IV 发病率最低,显著低于处理 I、处理 III

和 CK ($p<0.05$)。7 月 8 日角斑病发病率,所有处理发病率均显著低于 CK ($P<0.05$);处理 IV 发病率最低,与处理 II 差异不显著,这 2 个处理发病率显著低于处理 I、处理 VII 和 CK ($P<0.05$)。综合 3 次调查结果,处理 IV 发病率较低,表明菜豆—芹菜—黄瓜轮作能有效的降低黄瓜角斑病发病率。

表 7 不同蔬菜轮作对黄瓜角斑病发病率的影响

取样时期	I	II	III	IV	V	VI	VII	CK
2007 年 6 月 24 日	20.04±0.52 a	15.59±0.44cd	17.82±0.52 b	14.86±0.40 de	16.30±0.35c	15.19±0.95de	14.38±0.35e	19.93±0.35a
2007 年 7 月 1 日	38.54±5.63b	33.48±6.33cd	36.82±0.72bc	30.45±6.39d	33.41±3.33cd	33.82±2.84cd	34.15±5.24bcd	48.63±6.39a
2007 年 7 月 8 日	62.63±1.66b	54.19±4.40c	57.52±2.22bc	52.85±1.12 c	56.40±4.40 bc	57.96±9.51 bc	63.07±4.40 b	72.85±1.98a

注 小写字母表示差异显著水平 ($P<0.05$)。

2.1.6 不同蔬菜轮作对黄瓜角斑病病情指数的影响 如表 8 所示,6 月 24 日角斑病病情指数,所有处理病情指数显著低于 CK ($P<0.05$);处理 VII 病情指数最低,与处理 II 和处理 IV 差异不显著,显著低于其他处理 ($P<0.05$)。7 月 1 日角斑病病情指数,所有处理病情指数均显著低于 CK ($P<0.05$);处理 I 病情指数最低,与其它处

理差异显著 ($P<0.05$)。7 月 8 日角斑病病情指数,所有处理病情指数均显著低于 CK ($P<0.05$);处理 II 病情指数最低,与处理 IV 和处理 V 差异不显著。综合 3 次调查结果,处理 II 和处理 IV 角斑病病情指数较低,表明番茄—芹菜—黄瓜轮作和菜豆—芹菜—黄瓜轮作能有效的减轻黄瓜霜霉病病害。

表 8 不同蔬菜轮作对黄瓜角斑病病情指数的影响

取样时期	I	II	III	IV	V	VI	VII	CK
2007 年 6 月 24 日	5.74±0.44 bc	4.41±0.25e	5.96±0.25 b	4.37±0.09 e	5.52±0.29c	5.07±0.24d	4.18±0.25e	8.85±0.44a
2007 年 7 月 1 日	8.57±0.95d	12.21±0.95c	10.99±0.65c	11.72±0.48c	14.43±1.02b	12.01±0.20c	11.82±0.60c	21.10±1.02a
2007 年 7 月 8 日	29.00±1.41b	24.44±2.05f	26.11±1.40de	24.76±1.37 ef	25.62±1.55 def	26.56±1.54 cd	27.66±1.96 bc	40.11±2.19a

注 小写字母表示差异显著水平 ($P<0.05$)。

2.2 不同蔬菜轮作对黄瓜产量的影响

如图 1 所示,处理 IV 的产量最高,显著高于其他处理 ($P<0.05$),处理 II、处理 I、处理 VI 和处理 III 之间差异不显著,显著高于处理 VII、处理 V 和对照的产量 ($P<0.05$)。各处理黄瓜产量均显著高于对照黄瓜产量 ($P<0.05$),增产幅度为菜豆—芹菜—黄瓜轮作>番茄—芹菜—黄瓜轮作>番茄—菜豆—黄瓜轮作>黄瓜—芹菜—黄瓜轮作>菜豆—番茄—黄瓜轮作>黄瓜—番茄—黄瓜轮作>黄瓜—菜豆—黄瓜轮作。

2.3 黄瓜产量与病害的相关性分析

2.3.1 黄瓜病害发病率与病情指数的相关性分析 由表 9 可见,霜霉病发病率与黄瓜产量呈极显著负相关,角斑病发病率与黄瓜产量呈显著负相关,白粉病发病率与黄瓜产量负相关不显著。

表 9 黄瓜病害发病率与病情指数的相关性分析

	白粉病病情指数	霜霉病病情指数	角斑病病情指数	产量
白粉病病情指数		0.00270	0.07595	0.06580
霜霉病病情指数	0.89461 **		0.00737	0.00607
角斑病病情指数	0.65826	0.85103 **		0.02186
产量	-0.67583	-0.86075 **	-0.78195 *	

注: ** 在 0.01 水平差异下差异极显著; * 在 0.05 水平下显著。

2.3.2 黄瓜发病率与病情指数的相关性分析 由表 10 可见,发病率与病情指数呈正相关,并且每种病害的发病率与此种病害的病情指数相关系数大于其他病害发病率对此种病害病情指数的影响。其中白粉病发病率与白粉病病情指数的相关系数为 0.99124,霜霉病发病率与霜霉病病情指数相关系数为 0.98693,角斑病发病率与角斑病病情指数相关系数为 0.88637。

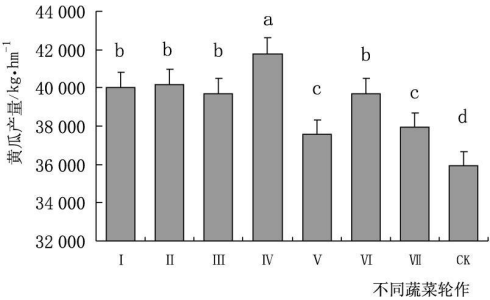


图 1 不同蔬菜轮作对黄瓜产量的影响

注: 小写字母表示差异显著水平 ($P<0.05$)。

表 10 黄瓜发病率与病情指数的相关性分析

	白粉病发病率	霜霉病发病率	角斑病发病率
白粉病病情指数	0.99124	0.87894	0.59295
霜霉病病情指数	0.92531	0.98693	0.74147
角斑病病情指数	0.67617	0.88107	0.88637

3 讨论

国内外学者将连作障碍归结为三大因素: 致病菌积累、营养失衡及根系分泌物的自毒作用^[8-9], 对作物的影响是生长受阻, 产量下降, 品质变劣^[10-11]。轮作对解决连作障碍问题有着积极的效果, 因为同一科类蔬菜, 不能够被相同的病害所侵染, 这样会使病害失去寄主或改变生存环境, 达到减轻病害的目的^[12-13]。黄瓜连作后的根系分泌物会产生自毒作用抑制黄瓜根系吸收养分, 破坏土壤微生物群落结构使致病菌群增加^[14]。轮作可以利用前茬蔬菜的根系分泌物缓解或消除自毒作用, 改善土壤微生物结构减轻病害发生。研究中番茄、菜豆、芹菜和黄瓜属不同科, 根系分泌物可能会使土壤微生物多样性增加, 改善土壤环境^[15-17]。此外, 不同蔬菜由于其根系的深浅不同, 所需的土壤养分也不同, 轮作后使土壤的养分可以得到平衡, 土壤的酸碱度和肥力恢复^[9]。菜豆—芹菜—黄瓜轮作利于提高黄瓜产量与前人^[18-19]研究结果基本一致。菜豆—芹菜—黄瓜轮作增产显著($P<0.05$), 可能是由于番茄和菜豆都属于深根系作物, 吸收土壤深层养分, 使土壤浅层养分得到恢复; 芹菜根系极浅恰在黄瓜根系吸收营养范围之上, 使下层土壤养分积累。芹菜属绿叶菜类, 对氮素需求量大恰好豆科作物有固氮作用, 使土壤养分均衡, 增加产量。

4 结论

结果表明轮作处理减轻黄瓜病害并且显著提高产量, 其中以菜豆—芹菜—黄瓜轮作增产最高, 并能有效的降低黄瓜病害发生, 是最理想的黄瓜轮作栽培模式。黄瓜霜霉病病情指数与产量呈极显著负相关, 黄瓜角斑病病情指数与产量显著负相关, 能够显著减轻黄瓜霜霉和角斑病害发生的轮作处理是较好的轮作体系, 因此番茄—菜豆—黄瓜轮作和番茄—芹菜—黄瓜轮作也是较

好的黄瓜轮作栽培模式。

参考文献

[1] 金扬秀, 谢关林, 孙祥良, 等. 大蒜轮作与瓜类枯萎病发病的关系[J]. 上海交通大学学报, 2003(3): 10-12.

[2] 孙祥良, 谢关林, 金扬秀. 轮作与甜瓜类枯萎病发病的关系[J]. 浙江大学学报, 2003 29: 65-66.

[3] 李玉霞, 马保罗, 尼尔·麦克劳克林, 等. 轮作在保护性耕作中的应用[J]. 农村牧区机械化, 2006(2): 45-46.

[4] 吴凤芝, 孟立君, 王学征. 设施蔬菜轮作和连作土壤酶活性的研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2006, 12(4): 554-558.

[5] 吴艳飞, 高丽红, 李红岭, 等. 连作温室夏季不同利用模式对黄瓜产量及土壤环境影响[J]. 中国农业科学, 2006, 39(12): 2551-2556.

[6] Barber S A. Soil P after 25 years of cropping with five rates of P application[J]. Soil Sci. and Plant Anal., 1979, 10: 1271-1285.

[7] 范君华, 刘明, 洪远新. 不同利用方式对土壤微生物区系和活性的影响[J]. 塔里木农垦大学学报, 2002, 14(1): 15-17.

[8] 吴凤芝, 赵凤艳, 刘元英. 设施蔬菜连作障碍原因综合分析与防治措施[J]. 东北农业大学报, 2000, 37(1): 241-247.

[9] 喻景权, 杜小舜. 蔬菜设施栽培可持续发展中的连作障碍问题[J]. 沈阳农业大学学报, 2000, 31: 124-126.

[10] 梁银丽, 陈志杰, 徐福利, 等. 日光温室不同连作年限对黄瓜生理特性的影响[J]. 西北植物学报, 2003, 23: 1398-1401.

[11] 吴凤芝, 刘德, 栾非时. 大棚土壤连作年限对黄瓜产量及品质的影响[J]. 东北农业大学学报, 1999, 30: 245-248.

[12] 鞠会艳, 韩丽梅, 丛登立, 等. 连作大豆根分泌物对根腐病原菌的化感作用[J]. 应用生态学报, 2002, 13(6): 723-727.

[13] 严有花. 保护地蔬菜如何进行轮作倒茬[J]. 北方园艺, 2007(8): 96.

[14] 胡元森, 刘亚峰, 吴坤. 黄瓜连作土壤微生物区系变化研究[J]. 土壤通报, 2006, 37(1): 126-129.

[15] 樊军, 郝明德. 长期轮作与施肥对土壤主要微生物类群的影响[J]. 水土保持研究, 2003, 3(1): 88-89.

[16] 由海霞, 梁银丽, 吕文, 等. 不同作物根系分泌物对黄瓜的化感作用[J]. 西北农林科技大学学报, 2006, 6(6): 101-105.

[17] 马艳梅. 长期轮作连作对不同作物土壤磷组分的影响[J]. 土壤肥料科学, 2006, 7(7): 355-358.

[18] 陆景贤, 杜衍辉. 油豆角—旱黄瓜—婆婆丁轮作高效栽培技术[J]. 北方园艺, 2006(4): 155.

[19] 陈志杰, 张银丽, 涨淑莲, 等. 日光温室不同连作年限对黄瓜主要病害的影响[J]. 植物保护学报, 2006, 33(2): 219-220.

Effects of Diverse Vegetable Rotation System on Diseases and Yield of Cucumber

YU Hui-ying, WU Feng-zhi

(Northeast Agriculture University, Haerbin, Heilongjiang 150030, China)

Abstract: It was researched that the effects of diverse vegetable rotation systems on physiological nature of cucumber, which were adopted seven vegetable rotation systems which are major systems of cucumber rotation in shed in north. The result showed that, French bean—celery—cucumber rotation system was better to lessen diseases of cucumber and it had a significant promotion on cucumber yield ($P<0.05$). So French bean—celery—cucumber rotation system was a better rotation system for cucumber.

Key words: Vegetable rotation; Cucumber; Disease; Cucumber yield