

# 蔬菜

Shuca  
Lunzuo  
Xinjishu

# 轮作新技术

张和义 编著

(北方本)



金盾出版社  
JINDUN CHUBANSHE

# 蔬菜轮作新技术

(北方本)

张和义 编 著

金盾出版社

## 内 容 提 要

本书由西北农林科技大学张和义教授编著。作者就我国北方蔬菜近几年新兴的轮作技术进行了广泛搜集、整理编著而成。分为7章,第一章概述,第二章至第七章为日光温室、大棚、拱棚蔬菜和菌菜、薯菜、露地蔬菜及蔬菜与玉米、小麦等轮作新模式,共计100余种。书中对每种模式的规格、效益、应用范围及各种轮作作物栽培技术要点进行了详述。特别是对一些稀有蔬菜,如牛蒡、生菜、芥菜、娃娃菜、青花菜、生姜、菇类、芫荽、茼蒿、球茎茴香、抱子甘蓝、佛手瓜、蛇瓜、苦瓜、葫芦等,尽量列入轮作模式中,使人对其了解,激发种植兴趣。本书语言通俗简练,内容翔实,方法具体,可操作性强。可供园艺技术人员、广大农民、部队农副业生产人员和有关院校师生阅读参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

蔬菜轮作新技术:北方本/张和义编著. -- 北京:金盾出版社,2010.7

ISBN 978-7-5082-6268-0

I. ①蔬… II. ①张… III. ①蔬菜园艺—轮作 IV. ①S630.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第04751号

**金盾出版社出版、总发行**

北京太平路5号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 83219215

传真:68276683 网址:www.jdcbs.cn

封面印刷:北京印刷一厂

正文印刷:京南印刷厂

装订:桃园装订有限公司

各地新华书店经销

开本:850×1168 1/32 印张:8.75 字数:207千字

2010年7月第1版第1次印刷

印数:1~11000册 定价:14.00元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、  
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

# 目 录

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| <b>第一章 概 述</b> .....                   | 1  |
| 一、轮作与连作的概念 .....                       | 1  |
| (一)轮作.....                             | 1  |
| (二)连作.....                             | 1  |
| 二、连作与轮作的利弊 .....                       | 2  |
| (一)连作的弊病.....                          | 2  |
| (二)蔬菜连作障碍的治理现状.....                    | 6  |
| (三)轮作的好处 .....                         | 15 |
| 三、蔬菜的茬口安排.....                         | 16 |
| (一)蔬菜的季节茬口 .....                       | 17 |
| (二)土地利用茬口 .....                        | 19 |
| 四、怎样落实菜田轮作.....                        | 23 |
| (一)各种蔬菜所需的轮作年限 .....                   | 23 |
| (二)轮作注意事项 .....                        | 24 |
| (三)蔬菜作物轮作、间作套种与混作中宜与不宜的种类 .....        | 25 |
| 五、合理轮作制的建立.....                        | 27 |
| <b>第二章 日光温室蔬菜轮作新模式</b> .....           | 30 |
| 一、以黄瓜为主的轮作新模式.....                     | 30 |
| (一)温室冬春茬黄瓜、越夏番茄栽培技术.....               | 30 |
| (二)日光温室五彩椒、厚皮甜瓜、越夏黄瓜栽培技术 .....         | 32 |
| (三)寒冷地区日光温室早黄瓜、大白菜、番茄、芥菜<br>栽培技术 ..... | 33 |

## 目 录

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| (四)日光温室早春黄瓜、秋延后番茄栽培技术·····           | 36 |
| 二、以番茄为主的轮作新模式·····                   | 38 |
| (一)日光温室番茄、网纹瓜栽培技术·····               | 38 |
| (二)日光温室越冬甘蓝、春樱桃番茄、冬芹菜栽培技术·····       | 40 |
| (三)日光温室越冬甜瓜、延后番茄、早春茄子栽培技术·····       | 41 |
| (四)营养块育苗甜瓜、番茄、辣椒栽培技术·····            | 44 |
| (五)日光温室甜瓜、长货架番茄、奶油生菜生产技术·····        | 48 |
| (六)日光温室礼品西瓜、樱桃番茄栽培技术·····            | 51 |
| (七)番茄、黄瓜、叶菜栽培技术·····                 | 53 |
| (八)春番茄、秋黄瓜、冬芹菜栽培技术·····              | 54 |
| (九)韭菜、黄瓜、番茄栽培技术·····                 | 54 |
| (十)苦瓜、蒜苗、黄瓜、番茄栽培技术·····              | 55 |
| (十一)温室樱桃萝卜、香菜、油菜、番茄一年四茬栽培<br>技术····· | 55 |
| 三、温室其他轮作新模式·····                     | 59 |
| (一)春大棚西瓜接茬秋延后辣椒栽培技术·····             | 59 |
| (二)日光温室春提早菜豆、冬芹菜一年两茬栽培技术·····        | 61 |
| (三)浅水白莲藕、越冬番茄或黄瓜水旱轮作栽培技术·····        | 64 |
| (四)日光温室球茎茴香、冬瓜栽培技术·····              | 66 |
| (五)日光温室春青花菜、夏空心菜、秋青花菜栽培技术·····       | 68 |
| (六)抱子甘蓝、小西瓜、茼蒿栽培技术·····              | 71 |
| (七)日光温室秋辣椒、春厚皮甜瓜栽培技术·····            | 72 |
| (八)日光温室甜瓜、番茄一年两茬栽培技术·····            | 75 |
| (九)旱池藕、芹菜、菠菜、甘蓝的多茬轮作栽培技术·····        | 76 |
| (十)越冬茬西芹、早春厚皮甜瓜、夏大白菜栽培技术·····        | 79 |
| (十一)冬春茬甜瓜、伏茬茄子、秋冬茬菜豆栽培技术·····        | 79 |

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 第三章 大棚蔬菜轮作新模式 .....                 | 81  |
| 一、大棚一年两作轮作新模式 .....                 | 81  |
| (一)屋式塑料大棚早春架芸豆、越夏番茄高产栽培<br>技术 ..... | 81  |
| (二)早春番茄、秋冬大白菜栽培技术 .....             | 84  |
| (三)拱圆棚早春西瓜、夏秋番茄栽培技术 .....           | 86  |
| (四)大棚春早熟萝卜、延后生姜栽培技术 .....           | 87  |
| (五)大棚西葫芦、秋葱栽培技术 .....               | 89  |
| (六)大棚早春薄皮甜瓜、秋延后辣椒栽培技术 .....         | 91  |
| 二、大棚一年三作轮作新模式 .....                 | 94  |
| (一)大棚番茄、半夏黄瓜、秋季黄瓜栽培技术 .....         | 94  |
| (二)大棚蒜苗、芸豆、黄瓜栽培技术 .....             | 95  |
| (三)大棚春西葫芦、夏萝卜、秋延后番茄栽培技术 .....       | 97  |
| (四)大棚春芸豆、夏秋黄瓜、秋大白菜栽培技术 .....        | 99  |
| (五)大棚出口洋葱、越夏番茄、秋白萝卜栽培技术 .....       | 100 |
| (六)早春西葫芦、越夏白菜、秋延后辣椒栽培技术 .....       | 102 |
| (七)西瓜、大白菜、青花菜栽培技术 .....             | 104 |
| (八)大棚西瓜、耐热白菜、胡萝卜栽培技术 .....          | 106 |
| (九)大棚早春西葫芦、越夏白菜、秋延后芹菜栽培<br>技术 ..... | 107 |
| (十)大棚秋冬芹菜、早春白菜、越夏冬瓜栽培技术 .....       | 109 |
| (十一)大棚早春西瓜、夏白菜、秋延后辣椒栽培技术 .....      | 112 |
| (十二)大棚香菜、番茄、莴笋栽培技术 .....            | 115 |
| (十三)大棚番茄、菜花、越冬菠菜栽培技术 .....          | 117 |
| (十四)可移动大棚甘蓝、莴笋、娃娃菜栽培技术 .....        | 118 |
| (十五)春黄瓜、豇豆、青菜栽培技术 .....             | 121 |

## 目 录

|                                        |     |
|----------------------------------------|-----|
| (十六)冷暖棚番茄、番茄、芹菜栽培技术 .....              | 124 |
| (十七)大拱棚蒜苗、芸豆、黄瓜栽培技术 .....              | 126 |
| (十八)大棚冬春茬芹菜、早春黄瓜、秋延后番茄栽培<br>技术 .....   | 127 |
| (十九)大棚春青花菜、越夏甘蓝、秋延后番茄栽培<br>技术 .....    | 130 |
| 三、大棚一年四作轮作新模式 .....                    | 132 |
| (一)大棚春甜椒、夏茼蒿、秋甜椒、冬耐冷凉蔬菜栽培<br>技术 .....  | 132 |
| (二)大拱棚早熟西瓜、夏白菜、秋西瓜、秋冬甘蓝栽培<br>技术 .....  | 133 |
| (三)大棚冬芹菜、春茬花椰菜、夏黄瓜、秋早熟白菜栽培<br>技术 ..... | 134 |
| (四)大棚春黄瓜、大白菜苗、秋莴笋、秋延后芹菜栽培<br>技术 .....  | 136 |
| (五)茄子、冬瓜、青花菜、生菜栽培技术 .....              | 140 |
| (六)黄瓜、芹菜、豇豆、番茄栽培技术 .....               | 141 |
| 第四章 拱棚蔬菜轮作新模式 .....                    | 142 |
| 一、一年二茬种植新模式 .....                      | 142 |
| (一)高寒地区拱棚蒜苗、娃娃菜栽培技术 .....              | 142 |
| (二)双层拱棚早春西瓜、秋延后辣椒栽培技术 .....            | 143 |
| 二、一年三、四茬种植新模式 .....                    | 147 |
| (一)春大白菜、夏黄瓜、秋大白菜栽培技术 .....             | 147 |
| (二)早春西葫芦、越夏白菜、秋延后番茄栽培技术 .....          | 150 |
| (三)油菜、番茄、早白菜、芹菜栽培技术 .....              | 152 |
| (四)秋冬菠菜、早春白菜、越夏冬瓜栽培技术 .....            | 153 |

|                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| (五)“三膜两苫”秋延后辣椒、早春黄瓜、高温平菇栽培技术 ..... | 156        |
| (六)鲜果花生、豆角、大白菜一年三茬栽培技术 .....       | 161        |
| (七)拱棚早春菜豆、夏茄子、秋马铃薯周年栽培 .....       | 162        |
| (八)拱棚越冬辣椒、夏大白菜、秋菜花周年栽培 .....       | 163        |
| (九)速生绿叶菜、早春甘蓝、架芸豆、秋甘蓝栽培技术 .....    | 164        |
| (十)甘蓝、黄瓜、小白菜、秋西葫芦栽培技术 .....        | 164        |
| (十一)拱棚水萝卜、西葫芦、地芸豆、花椰菜栽培技术 .....    | 165        |
| (十二)莴笋、西瓜、芹菜栽培技术 .....             | 165        |
| <b>第五章 菌菜、薯菜轮作新模式 .....</b>        | <b>169</b> |
| <b>一、菌菜轮作新模式 .....</b>             | <b>169</b> |
| (一)春黄瓜、秋番茄、冬平菇栽培技术 .....           | 169        |
| (二)双孢菇、洋香瓜栽培技术 .....               | 169        |
| (三)双孢菇、香瓜、草菇栽培技术 .....             | 171        |
| (四)豇豆、鸡腿菇、鸡腿菇栽培技术 .....            | 173        |
| (五)黄瓜、黄背木耳、草菇栽培技术 .....            | 173        |
| (六)大棚蘑菇、马铃薯、无子西瓜栽培技术 .....         | 174        |
| (七)节能日光温室洋香瓜、草菇、双孢菇栽培技术 .....      | 175        |
| <b>二、薯菜轮作新模式 .....</b>             | <b>178</b> |
| (一)早熟马铃薯、速生型叶菜栽培技术 .....           | 178        |
| (二)马铃薯、蒜苗栽培技术 .....                | 179        |
| (三)春地膜马铃薯、秋胡萝卜栽培技术 .....           | 180        |
| (四)马铃薯与青花菜栽培技术 .....               | 182        |
| (五)马铃薯、架豆栽培技术 .....                | 184        |
| (六)大棚早春马铃薯、夏西瓜、秋延后番茄栽培技术 .....     | 186        |
| (七)越冬菜、马铃薯、花生栽培技术 .....            | 187        |

|                                              |            |
|----------------------------------------------|------------|
| (八)马铃薯、青蒜苗、越冬甘蓝栽培技术·····                     | 189        |
| (九)马铃薯、大葱、马铃薯栽培技术·····                       | 191        |
| (十)马铃薯、黄瓜、菠菜栽培技术·····                        | 193        |
| (十一)创汇蔬菜马铃薯、夏秋黄瓜、大蒜栽培技术·····                 | 194        |
| (十二)马铃薯、甘蓝、萝卜、大麦苗栽培技术·····                   | 196        |
| (十三)马铃薯、黄瓜、大根萝卜栽培技术·····                     | 197        |
| (十四)大棚早春马铃薯、春西瓜、夏豆角、秋延后辣椒<br>一年四种四收栽培技术····· | 200        |
| (十五)早春马铃薯、甜叶菊、秋甘蓝无公害生产技术·····                | 203        |
| (十六)青海温暖灌区双膜马铃薯、复种萝卜、大白菜一<br>年三熟栽培技术·····    | 205        |
| (十七)早熟马铃薯、越夏扁豆、秋马铃薯三熟栽培<br>技术·····           | 208        |
| (十八)马铃薯、夏白菜、马铃薯、西芹一年四收栽培<br>技术·····          | 211        |
| <b>第六章 露地蔬菜轮作新模式·····</b>                    | <b>214</b> |
| 一、一年两茬轮作新模式·····                             | 214        |
| (一)洋葱、青花菜栽培技术·····                           | 214        |
| (二)洋葱、芹菜栽培技术·····                            | 216        |
| (三)保健南瓜、韭葱栽培技术·····                          | 217        |
| (四)莲藕、菠菜栽培技术·····                            | 219        |
| (五)西葫芦、萝卜(或胡萝卜)栽培技术·····                     | 220        |
| (六)甘蓝、豆角覆膜栽培技术·····                          | 221        |
| (七)麦茬耐热大白菜、青花菜栽培技术·····                      | 222        |
| (八)圆葱、西兰花栽培技术·····                           | 225        |
| 二、一年三茬轮作新模式·····                             | 227        |

## 目 录

|                                |            |
|--------------------------------|------------|
| (一)越冬菠菜、春番茄、秋芹菜栽培技术·····       | 227        |
| (二)露地西芹、豇豆、菠菜栽培技术·····         | 228        |
| (三)早春茼蒿、夏豇豆、秋西葫芦栽培技术·····      | 230        |
| (四)板栗南瓜、樱桃番茄、冬甘蓝栽培技术·····      | 231        |
| (五)球茎茴香、生菜、羽衣甘蓝栽培技术·····       | 232        |
| (六)秋菠菜、洋葱、花菜栽培技术·····          | 234        |
| (七)秋菠菜、洋葱、夏白菜栽培技术·····         | 235        |
| (八)地膜大蒜、夏黄瓜、秋萝卜栽培技术·····       | 236        |
| (九)早春豌豆、夏白菜、秋菜豆栽培技术·····       | 237        |
| (十)西瓜、大白菜、青花菜栽培技术·····         | 239        |
| (十一)秋菠菜、洋葱、花椰菜栽培技术·····        | 241        |
| (十二)春甘蓝、大葱、秋大白菜栽培技术·····       | 245        |
| 三、一年四茬轮作新模式·····               | 248        |
| (一)越冬菠菜、春甘蓝、夏白菜、早秋萝卜栽培技术·····  | 248        |
| (二)大棚膜网番茄、青菜、花菜、生菜栽培技术·····    | 250        |
| <b>第七章 蔬菜与玉米、小麦等轮作新模式·····</b> | <b>251</b> |
| 一、蔬菜与玉米等轮作新模式·····             | 251        |
| (一)越冬花椰菜、春白菜、超甜玉米栽培技术·····     | 251        |
| (二)甜玉米(果味玉米)与西兰花栽培技术·····      | 252        |
| (三)小拱棚小葱、甜玉米栽培技术·····          | 253        |
| 二、蔬菜与小麦等轮作新模式·····             | 257        |
| (一)麦茬耐热大白菜、青花菜栽培技术·····        | 257        |
| (二)小麦、牛蒡栽培技术·····              | 260        |
| (三)小麦、大葱栽培技术·····              | 261        |
| (四)小麦、大葱、大白菜栽培技术·····          | 263        |
| (五)夏白菜、油麦菜、小麦栽培技术·····         | 264        |

# 第一章 概 述

## 一、轮作与连作的概念

### (一) 轮 作

轮作是一种栽培制度,或种植制度,是按一定的生产计划,将土地分成若干区,在同一区的菜地上,按一定年限,轮换栽种几种性质不同的蔬菜或作物的种植制度,俗称换茬,或倒茬,或茬口安排。

由于栽培的蔬菜种类多,不可能将一个菜园划分出众多的小区,而每个小区一年中只种植一种或两种蔬菜,实行周而复始的轮作;再者,同一类蔬菜,对土壤中营养元素的吸收,以及病虫害的发生等方面,均大致相同。所以,在轮作制中又有必要把一类蔬菜作为一种蔬菜对待。这样,在落实轮作制时,实际上常把白菜类、根菜类、葱蒜类、茄果类、瓜类、豆类、薯芋类等各看作是一种蔬菜来安排轮作。但是,值得注意的是,个别不同类而同一科的蔬菜,如茄果类蔬菜中的番茄、茄子和薯芋类蔬菜中的马铃薯,虽不同类,却同属茄科,有较多相同的病虫害,它们之间也不能相互连作。此外,绿叶菜类中多数蔬菜生长期较短,有的一年内多茬栽培,难以实行轮作;而韭菜、石刁柏、黄花菜等多年生蔬菜,需连续占地数年,一般不把它们放入轮作制内。

### (二) 连 作

又称重茬,指同一块菜地上,一年内数茬或数年内连年栽培同

一种蔬菜。对于某些因土壤传染病害严重而最忌连作的蔬菜,即便在同种蔬菜两次种植之间,虽种植了另一种蔬菜,原则上仍属连作。例如,在同一块菜地上,第一年春、夏季种番茄,番茄拔秧后秋季种植大白菜或萝卜,到第二年春、夏季又种番茄,或者改种茄子、辣椒、马铃薯等,这仍属于连作。可是,对于生长期较短,土壤传染病害不严重的多数绿叶蔬菜,在同一种蔬菜两次种植之间,如果种植了另一种生长期较长的蔬菜,却往往不再看成是连作。产生这种概念上差异的原因,在于不同的蔬菜作物种植后对土壤和下茬蔬菜的确有不同的影响。

## 二、连作与轮作的利弊

### (一)连作的弊病

连作加上长期频繁的土壤耕作和田间管理,蔬菜生育不良,病虫害增加,土壤的生产性能降低,这就是土壤老化现象。土壤老化给蔬菜生产带来的危害十分明显,主要有以下几个方面。

1. 破坏土壤中营养元素之间的平衡,降低土壤肥力 蔬菜作物在生长发育过程中,要从土壤中吸收各种营养元素。但是,不同蔬菜有不同的需肥规律,而且从土壤中吸收营养元素的数量和比例也有较大差异。例如,叶菜类,尤其是速生绿叶蔬菜,吸收较多的氮;根菜类和薯芋类蔬菜,吸收较多的钾;茄果类和豆类则需要较多的磷。此外,菜农对钙及微肥认识不足,多数不施用钙及微肥,致使土壤中大量元素偏高,中、微量元素缺乏,造成养分不均衡。

土壤中各种元素之间都有一定比例,同类作物连作后从土壤中吸取相同的营养,如果不及时补充,则会严重地影响土壤营养成分的分配和平衡,再种植这种作物就会影响其生长发育或抗逆性

## 二、连作与轮作的利弊

降低,病害严重,招致减产。另外,各种蔬菜根系分布有深有浅,年年连作根系吸收范围只固定在一定范围内,同样会造成营养缺乏。

**2. 恶化土壤的理化状况** 老化的土壤孔隙度显著减少,氧含量少,容易板结,透水性不良。土壤老化的第一步是盐基向土壤下层流失,特别是石灰、氧化镁等的流失,不但因缺乏钙、镁等营养元素影响蔬菜生育,而且土壤变酸,其他有害成分,如氢离子、铝离子或锰离子等变为可溶性,进入蔬菜根部,使其生育不良。在连年施用有机质的土壤中,游离的铝与腐殖质结合,生成比较稳定的有机、无机复合体。这种稳定的胶体由于长期施用生理酸性肥料及被雨水冲洗,与腐殖质结合的铝再度游离化。老化的土壤中,水溶性铝增多,所以菜田的老化过程可以认为是置换性盐基的流失和铝的溶解。

在设施蔬菜栽培条件下,追肥往往是露地的几倍。大量剩余肥料及其副成分在土壤中积累,加上常年覆盖或季节性覆盖,土壤得不到雨水淋洗,设施内温度又高,土壤养分矿化速度加快,加上上下层土壤中的肥料和其他盐分以及地下水中的盐分,随地下水向地表层移动,积聚于土表,使之发生次生盐渍化。

各种蔬菜作物的根系,有不同的分泌物,这些分泌物对土壤的酸、碱度常有不同影响。例如,种植甘蓝、马铃薯等蔬菜后,根系分泌物能增加土壤的酸度,即降低土壤 pH 值;豆类蔬菜的根瘤也常在土壤中遗留较多的有机酸,增加土壤酸度。而种植南瓜、菜用苜蓿、玉米等作物,它们的根系分泌物偏碱性,从而可降低土壤酸性,即提高土壤 pH 值。因此,如果长期连作某些作物,土壤的酸碱度势必偏碱或偏酸。各种蔬菜对土壤酸碱度要求一个适宜的范围,长期连作后土壤酸碱度变化超出这个范围,会影响蔬菜作物的生长发育。1994 年南京农业大学薛继澄系统地研究了温室、大棚、露地栽种辣椒的土壤理化性质,生物学性状,土壤盐分组成及动态变化,认为土壤硝酸盐积累是保护地栽培蔬菜障碍的主导因子。

日本松本满夫研究认为,连作障碍的直接原因是土壤生物病原菌和植物寄生线虫所致。

种植不同蔬菜作物,对土壤结构也有不同影响。有些蔬菜,如豆类、瓜类等,种植后有利于增加土壤有机质,改良土壤团粒结构;而另一些蔬菜,如速生叶菜类及甘蓝、芹菜等,种植后很少在土壤中遗留有机物,在栽培过程中灌溉次数又多,易造成土壤板结,破坏土壤的团粒结构,若长期连作则会恶化土壤理化性能。特别是温室大棚中,过多的施用化肥,又得不到雨水淋洗,造成次生盐渍化而使作物受害。因此,种植蔬菜一定要加强轮作。

3. 造成某些蔬菜病虫害,尤其是病害猖獗 同类蔬菜,病虫害相似,长期连作,会造成病原物和虫源,主要是病原物的存留和积累,这就为病虫害的再发生提供了有利条件。同时,连作产生的根系分泌物和枯根枝叶残体为根际微生物的繁衍提供了氮源和碳源。如番茄的晚疫病,黄瓜、茄子的枯萎病原菌常潜伏于土壤中越冬,翌年继续危害。根结线虫寄主范围很广,包括黄瓜、茄子、番茄等多种作物,一旦土壤中出现,将很难消除。马铃薯连作时疮痂病严重,但与大豆、棉花、甜菜等轮作,可抑制疮痂病的发生。在连作3年的苜蓿地上种植马铃薯,发病更少。危害番茄的主要病毒种类主要有烟草花叶病毒(TMV)、番茄花叶病毒(ToMV)、黄瓜花叶病毒(CMV)、番茄环斑病毒,除CMV主要由75种蚜虫传播外,其余病毒都是土壤传染或至少土壤是重要的传播途径之一。病毒病与介体土壤作用后,会使土壤中的微生物数量减少、根际土壤中脲酶、转化酶活性降低,多酚氧化酶活性升高,土壤腐殖化程度下降,吸收能力下降。

同时,病菌在土壤中能依靠寄生、腐生存活一定的年份,如西瓜的枯萎病菌能在土壤中存活7~8年。日光温室属一种固定资产,建成后,一般少则使用3~5年,多者10年以上,并且温室生产的主茬多安排效益高的蔬菜,往往连作严重,病虫害较重,与前茬

## 二、连作与轮作的利弊

有密切关系。有的害虫,如十字花科蔬菜的菜青虫、蚜虫,瓜类蔬菜的守瓜,茄果类和葱蒜类蔬菜的蓟马也多在杂草、残株及土中越冬,连作年久就等于为害虫滋生繁殖培养寄主。所以,实行轮作,每年轮换种植不同的蔬菜,可以减少病菌在土壤中的积累,甚至可使病菌或害虫长期失去食料而死亡。

4. 作物的自毒和生化他感 在连作条件下,某些作物可通过植物枝叶残体腐解和根系分泌等途径释放一些有毒物质,对同茬或下茬同种或同科植物的种子萌发、生长甚至自体的生长产生抑制或有害作用,这种现象被称为自毒作用。自毒作物是一种发生在种内的生长抑制物质,已在黄瓜、西瓜、番茄、辣椒、茄子、豌豆、甜瓜、石刁柏、芋头等多种蔬菜上发现,而与西瓜同科的丝瓜、南瓜、瓠瓜和黑籽南瓜不易产生自毒作用。经分离鉴别,豌豆、黄瓜等根系分泌物中的毒性化合物主要为酚酸类化合物,如苯丙烯酸、对羟基苯甲酸、肉桂酸等 10 余类有毒物质。这些化合物在根际积累过多,抑制根系生长和根系对  $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{K}^+$  的吸收,以及对水分的吸收、作物的光合作用、蛋白质和 DNA 合成等多种途径,导致作物产生连作障碍。其中,苯丙烯酸毒性较强,50 毫克/千克(土)处理开始,黄瓜长势、根系脱氢酶活性、ATP 酶活性、土壤微生物活性和养分吸收均受到明显抑制,且随用量的增加抑制作用增强。苯丙烯酸的自毒作用是导致黄瓜连作障碍的重要因素之一。

喻景权从黄瓜根的分泌物中分离出 10 种具有生物毒性的酚类物质,当浓度积累到一定程度,会影响下茬作物的生长。贵州大学农学院张素勤等(2008)证明辣椒根系分泌物对番茄和辣椒幼苗生长、根系活力和叶绿素含量有明显的抑制作用,而对白菜却有明显促进作用。有些根分泌物,还能刺激一些有害微生物的生长和繁殖,促进下茬蔬菜病害的发生。

生化他感现象是指生物通过释放分泌化学物质,而影响同种

类或其他植物的生长发育的现象。常见的他感化合物大体可分为14类:水溶性有机酸、直链醇、脂肪醛和酮;简单不饱和内酯;长链脂肪酸和多炔;萜酯、萜醌和复合酯;简单酚、苯甲酸及其衍生物;肉桂酸及其衍生物;香豆素类;类黄酮;单宁;类萜和甾类化合物;氨基酸和多肽;生物碱和氰醇;硫化物和芥子油苷;嘌呤和核苷。其中最常见的是酚类和萜类。番茄、茄子化感物为鞣酸、水杨酸、邻苯二甲酸二异辛酯、邻苯二甲酸二丁酯、水杨酸甲酯等7种化学成分,鞣酸和水杨酸单独作用时,化感作用的界限浓度均为 $5 \times 10^{-3}$ 毫摩/升。

生化他感物质是植物分泌到环境中的代谢物或其转化物,它们的分泌途径主要是根系分泌,地上部受雨、露和雾水淋洗;挥发;微生物分解植物残体产生毒素并释放到土壤里。他感物质的作用类型可分为自毒、相生(互利)、相克(相互抑制)、偏利、偏害、寄生、中性等,每种类型引起作物间的不同生长关系。

作物之间生化他感是一种普遍存在的现象,只是不同物种之间强弱程度存在差异。因此,安排茬口时必须注意生化他感的影响,前后茬作物、相邻间作物尽量发挥互利或偏利作用,也可利用作物与杂草或病虫害的相克作用,控制病虫害的发生。

5. 连作对光合作用的影响 长期连作不仅造成根系活力、产量显著降低,而且光合速率也降低。刘德等认为,连作4年黄瓜的光合叶面积、光合速率显著高于连作25年的黄瓜光合速率。苯丙烯酸类的酚酸物质,对黄瓜生长有明显的抑制作用,生长缓慢,叶片发僵,叶色暗绿无光泽,叶面积小,干物质积累降低。

### (二)蔬菜连作障碍的治理现状

1. 选用抗病品种和嫁接技术 选用抗病品种和嫁接技术可以克服病原菌的侵染。国内外已育出一批抗病蔬菜品种,如抗凋萎病、抗黄萎病、抗根结线虫病、抗白粉病的甘蓝,抗黄萎病的萝

## 二、连作与轮作的利弊

卜,抗干腐病的洋葱,抗黄萎病和病毒病的茄子,抗青枯病和疫病的辣椒等。即使是抗病品种,也不能保证完全不生病。黄瓜、甜瓜、茄子、番茄等多种蔬菜都可采用抗性砧木嫁接防止连作带来的病害障碍。由于葫芦科的丝瓜、南瓜、瓠瓜和黑籽南瓜不易产生自毒作用,已证实黑籽南瓜对黄瓜、甜瓜、西瓜等根系提取液表现抗性,而且这些提取液对黑籽南瓜的生长产生促进作用,利用黑籽南瓜作砧木嫁接葫芦科蔬菜可以防止连作带来的病害障碍,还可克服连作引起的自毒作用。在日本,黄瓜栽培已全部实行嫁接,番茄嫁接约占50%。我国不少地区已进行黄瓜嫁接栽培,取得良好的效果。

2. 生物防治 将培养好的拮抗微生物,如EM等生物制剂施入土壤中,或通过土壤加入有机物等措施提高原有拮抗微生物的活动,防治植物根部病害。此外,还可利用化学他感作用原理防治土传病害,如许多葱蒜类蔬菜,由于根系分泌物对多种细菌和真菌具有较强的抑制作用,而常被用于间作套种。

在设施条件下,可以通过接种有益微生物分解连作土壤中存在的有害物质,也可利用一些有益菌对特定病原菌产生有害物质,或与之竞争营养和空间等途径,减少病原菌的数量和根系的感染,减少根际病害的发生。一般有5种方法:

(1)以鸡粪、秸秆为原料,加入多维复合菌种 先将1千克多维复合菌种(石家庄格瑞林生物工程技术研究所生产)与10千克麦麸搅拌均匀,喷水5~6升,堆闷5~6小时,再加入1米<sup>3</sup>鸡粪和100~300千克秸秆,搅拌均匀,堆成高1米、宽1米的发酵堆,外面盖上草苫,2~3天翻1次,一般翻倒3~4次。发酵好的鸡粪干燥、无臭味,一般作基肥使用,也可作追肥,每667米<sup>2</sup>用3吨。

(2)施入美国亚联微生物肥 这是一个集490多种好氧和厌氧有益菌于一体的微生物肥料,地面肥与叶面肥配合使用效果最佳,可以培肥改土,治理、消除土壤污染和连作障碍;防病抗病,促