ICS 65.020.20
CCS B 05

DB11

北　京　市　地　方　标　准

DB11/T ××××—××××

连栋温室主要果类蔬菜生产技术规程

Technical code of practice for industrialized production of main fruit-vegetables in multi span greenhouse

（征求意见稿）

××××-××-××发布　　××××-××-××实施

北京市市场监督管理局　发布

目　　次

前言.....II

1 范围.....1

2 规范性引用文件.....1

3 术语和定义.....1

4 栽培条件要求.....2

5 栽培技术.....4

6 采收.....9

7 病虫害综合防治.....9

8 生产档案.....10

前　　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由北京市农业农村局提出并归口。

本文件由北京市农业农村局组织实施。

本文件起草单位：北京市农业技术推广站。

本文件主要起草人：

连栋温室主要果类蔬菜生产技术规程

1 范围

本文件规定了连栋温室番茄、辣椒、黄瓜等主要果类蔬菜生产的温室条件、配套设备、栽培技术、病虫害防控等要求。

本文件适用于北京地区连栋温室番茄、辣椒、黄瓜等主要果类蔬菜工厂化生产。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 8321（所有部分） 农药合理使用准则
GB 16715.1 瓜菜作物种子 第1部分：瓜类
GB 16715.3 瓜菜作物种子 第3部分：茄果类
GB/T 23393 设施园艺工程术语
GB/T 51183 农业温室结构荷载规范
NY/T 1276 农药安全使用规范 总则
NY/T 2970 连栋温室建设标准
DB11/T 162 主要果菜类蔬菜设施生产技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

连栋温室 gutter connected greenhouse

两跨及两跨以上，通过天沟连接起来的温室，又称连跨温室。具体是指温室环境基本不受自然气候的影响，可进行自动化环境调控，能全天候进行园艺作物生产的温室。

[来源：GB/T 23393—2009，定义3.11]

3.2

工厂化生产 factory production

在相对可控环境条件下，采用工业化生产，实现集约高效及可持续发展的现代生产方式。具体是指按照农产品规模化生产工艺流程，在相对可控的环境条件下，配套适宜的技术装备设施，进行农产品的有组织、规模化、标准化生产，使农产品生产实现类工业的高效、稳定、批量生产，降低单位产品的生产成本与资源消耗，提高农产品质量和产量。

3.3

小苗龄嫁接 grafting of young seedlings

区别于传统的嫁接技术（5～6 叶期），在作物2～3 片真叶时期即进行套管嫁接的方式。

3.4

吊秧 hanging vine

在作物株高20 cm～30 cm时采用绕有绑蔓绳的落蔓钩辅助完成吊秧工作，在作物茎基部进行绑蔓，随后固定周期进行绕秧来维持作物的直立生长。

3.5

留杈增密 branching and densification

初始定植密度较低，后期通过留取侧枝增加密度提高生产效率的操作。

3.6

绕秧打杈 twisting and removing side shoots

也称为盘头，即顺时针（工人绕秧方向保持一致）方向将植株头部绕在吊绳上，定植后定期进行以保持作物直立生长。绕秧的同时打去叶腋抽生的侧芽、侧枝，即为打杈。

3.7

疏花疏果 flower and fruit pruning

在座果初期将性状不一致、畸形和多余的小果疏去的操作。

3.8

打叶 deleafing

是根据生长需要去除老叶，留取适宜数量功能叶片的过程。

3.9

落蔓 lowering

在生长过程中将植株茎蔓下调，保持植株生长点在吊挂系统下方20 cm～30 cm的位置。

4 栽培条件要求

4.1 温室要求

4.1.1 温室主体设计

北京地区连栋温室屋脊南北走向，主体结构承载能力应符合 GB/T 51183 的规定。温室骨架及主体结构材料采用钢材和铝合金型材，立柱、桁架等构件和连接件应先行加工、焊接，钢材应进行热浸镀锌防腐。温室立柱宜采用热镀锌矩形立柱（立柱强度考虑吊架的重量）。天沟宜采用中空铝合金天沟，南北两立面天沟排水管宜内置。温室跨度及开间建议为 8 m×5 m 或 9.6 m×4 m 或更大。檐高不低于 6 m，脊高不低于 6.5 m。檐高及脊高的确定应综合考虑屋面坡度、采用机械运输的安全通行高度、室内作物高度、补光灯吊挂高度、遮阳保温幕设置高度以及空间布置情况等因素。屋面坡度需综合考虑结构受力、透光以及保温性能等因素，北京地区建议用 22～23°。

4.1.2 透光性能

透光率是指透进温室内的光照量与室外光照量的百分比。连栋温室透光率应在 75%以上，不应低于 70%。

4.1.3 温湿度性能

根据种植品种的不同，连栋温室冬季加温室内采暖设计温度宜为 12 ℃～18 ℃。供热热源应结合当地资源，综合考虑投资成本、运行费用和当地环保政策等确定。夏季通过综合应用各类通风降温系统使温室内最高温度可控制在 35 °C 以下。

4.1.4 气体调控性能

连栋温室气体调控主要是对二氧化碳浓度进行调控。通过开窗、收集燃气燃烧产生的废气或液态二氧化碳气罐释放的方式，使室内二氧化碳浓度达到 500 ppm 以上。

4.1.5 灌溉系统性能

连栋温室采用滴灌等微灌方式。灌溉系统供水压力和流量应能满足微灌灌水器的工作要求。供水水池（箱、罐）的容量应能满足 24 小时的高峰需水量。大面积连栋温室应配备中央水处理系统采用计算机自动化控制。计算机控制连栋温室宜配套有线电话、宽带通信。

4.1.6 电力负荷

连栋温室供电电力负荷等级应为三级。应配置双路供电或自备电源，自备电源的容量应能满足夏季风机通风降温（自然通风温室应能满足开窗和遮阳设备负荷）或冬季正常采暖以及灌溉的电力负荷需要。

4.2 配套设备

4.2.1 环境控制设备

4.2.1.1 加温系统

加温系统建议采用热水管道加温。热水管道加温系统包括：热源、蓄热罐、分水器组、加温管道组。

4.2.1.2 降温系统

主要通过通风系统和高压喷雾系统进行降温，通风系统采用顶部通风方式，屋脊两侧配置电动天窗，采用长条窗或双向蝶形窗自然通风，建议通风窗比例40%以上。高压喷雾系统建议应用新型连结式高压喷雾机，工作压力30 kg/㎡～220 kg/㎡，雾滴50 μm 以下，水源建议采用净化水，以避免阻塞喷嘴出水口。

4.2.1.3 幕布系统

宜安装2层内保温幕布，一层为高透光性保温幕布，一层为带有一定遮光率的遮阳幕布。2层幕布宜对开安装。

4.2.1.4 二氧化碳补充系统

建议采用天然气锅炉尾气回收利用或液态二氧化碳气罐补充的方式。采用天然气锅炉尾气回收利用方式建议配套蓄热罐，尾气需经过监测、降温纯化处理后混合空气进入温室进行补充；液态二氧化碳气罐方式需保证二氧化碳气体的纯度，确保对生产无害。

4.2.1.5 空气内循环系统

利用环流风机保证温室环境的均匀性，环流风机数量配置的原则为：环流风机每小时的风量可以让整个温室空气循环2次；布置方式可以水平方向悬挂温室复合梁下或者栽培槽底下，也可以垂直方向悬挂复合梁下。

4.2.1.6 补光系统

可根据外界光照条件、作物对光照需求、温室内环境条件及成本综合，可选择配套高压钠灯补光或LED灯等补光。

4.2.2 水肥一体化设备

4.2.2.1 自动化灌溉施肥系统

连栋温室内无土栽培的营养液供给系统，包括水源、贮水及供给设施、水处理设施、灌溉和施肥设施、田间管路、灌水器（如滴头）等。其中，贮水及供给设施、水处理设施、灌溉和施肥设施构成了灌溉和施肥系统的首部。灌溉和施肥系统确保肥料均匀注入，连栋温室水肥控制宜采用营养液自动控制系统。

4.2.2.2 营养液循环利用系统

营养液回收循环利用，配备智能营养施肥机、紫外消毒机等配套设备，通过对回液进行收集、消毒、元素检测，进行重复利用，节水省肥的同时实现对环境的零排放。

4.2.3 栽培系统

选用悬挂式或支架式栽培系统，设计时考虑种植设备对温室结构方面的要求。一般栽培槽沿温室栽培方向有1:100坡度，便于营养液回收。采用高吸水性、强保水性的惰性基质岩棉或可降解的椰糠作为栽培基质，进行无土栽培。

4.2.4 省力化设备

4.2.4.1 计算机环境测量和控制系统

计算机环境测控系统调节和控制的环境目标参数包括温度、湿度、二氧化碳浓度、光照等。连栋温室外部及内部均应分布环境监测设备，内部监测设备均匀布置，实时监测环境变化，通过计算机将所有影响温室环境的因素联系起来，实现对温度、湿度、空气循环、幕布、天窗等的自动化控制，并对温室能源和水资源进行设置和管理。为了便于管理，可配置远程控制系统，通过电脑或手机上网对温室内的环境进行监测和调控管理。

4.2.4.2 智能劳动力管理系统

智能劳动力管理系统由智能控制系统及便捷操作终端组成，建议5公顷以上连栋温室考虑应用。管理人员可以在控制系统里对人员招聘、使用、考核、调整等一系列过程进行设置管理，工人在便捷终端上进行打卡记录工作时间、内容以便管理人员进行考核，考勤设备可实时上传数据。

4.2.4.3 其他省力化设备

包括轨道车、采摘车、自走式喷雾机、玻璃清洗机、植株残体粉碎机、打叶刀等省力化设备。

5 栽培技术

5.1 品种选择

5.1.1 选用生长势强、抗早衰、连续结果能力强、果实均匀一致、畸形果率低、耐低温弱光，综合抗逆能力强的品种。

5.1.2 番茄、甜椒种子质量应符合GB 16715.3的相关规定，黄瓜种子质量应符合GB 167.15.1的相关规定。

5.2 茬口安排

5.2.1 连栋温室番茄工厂化生产建议采用越冬长季节栽培茬口。番茄播种育苗在8月，对于抗番茄黄化曲叶病毒病（TYLCV）的品种可以在8月初播种，不抗TYLCV的品种建议在8月下旬播种。苗龄50 d～55 d，12月中旬进入采收期，翌年7月底结束生产。

5.2.2 连栋温室甜椒工厂化生产建议采用越冬长季栽培茬口。甜椒8月上旬播种育苗，苗龄40 d～50 d，翌年7月底结束生产。

5.2.3 连栋温室黄瓜工厂化生产建议采用冬春茬及秋冬茬的短季节栽培方式。冬春茬黄瓜12月下旬至翌年1月上旬播种，1月下旬至2月上旬定植，7月下旬采收结束，秋冬茬黄瓜7月下旬至8月上旬播种，8月下旬至9月上旬定植，翌年1月下旬采收结束，苗龄30 d～35 d。

5.3 育苗

5.3.1 番茄育苗采用小苗龄嫁接育大苗技术，育苗选择105孔或128孔穴盘，也可以采用岩棉塞进行播种，等嫁接成活后再移栽到育苗基质块内（岩棉块、椰糠块或其他育苗块）。大龄苗的壮苗标准为株高50 cm左右，茎粗0.8 cm左右，7～9 片真叶，现花蕾，叶色浓绿，无病虫害。

5.3.2 核心为小苗龄嫁接技术，嫁接成活后进行分苗，即将穴盘中的幼苗移入育苗块（岩棉块、椰糠块）的过程。苗期水肥及温湿度管理需分阶段进行。甜椒黄瓜播种嫁接应符合DB11/T 162的要求。嫁接后成活后，分苗至育苗块上，番茄、甜椒、黄瓜苗期营养液管理及温湿度管理见表1～表7。

表 1 苗期营养液配方

作物	浓度（mmol/L）							浓度（μmol/L）					
	NO_3^-–N	NH_4^+–N	P	K	Ca	Mg	S	Mn	Zn	B	Cu	Mo	Fe
番茄	9.6	0.0	0.8	4.0	4.0	1.6	1.6	10.0	5.0	45.0	1.0	0.5	30.0
甜椒	12.0	1.0	1.1	5.0	5.0	2.0	2.0	10.0	5.0	45.0	1.0	0.5	30.0
黄瓜	11.2	0.00	0.8	1.0	4.0	1.6	1.6	10.0	5.0	45.0	0.75	0.5	30.0

表 2 番茄不同时期营养液管理

阶段	天数（d）	灌溉液		填充基质	
		EC 值（mS/cm）	pH 值	EC 值（mS/cm）	pH 值
催芽	0～2	清水	清水	–	–
播种至出苗	2～5	清水	清水	1.5	5.5
出苗至嫁接	5～14	1.2～1.5	5.5	–	–
嫁接至分苗	8～10	1.2～1.5	5.5	2.0	5.5

分苗至定植	18～20	2.0	5.5	3.0	5.5

表 3　甜椒不同时期营养液管理

阶段	天数（d）	灌溉液		填充基质	
		EC 值（mS/cm）	pH 值	EC 值（mS/cm）	pH 值
催芽	0～2	清水	清水	–	–
播种至出苗	2～5	清水	清水	1.5	5.5
出苗至嫁接	5～14	1.2～1.5	5.5	2.0	5.5
嫁接至分苗	8～10	1.2～1.5	5.5	–	–
分苗至定植	18～20	2.0	5.5	3.0	5.5

表 4　黄瓜不同时期营养液管理

阶段	天数（d）	灌溉液		填充基质	
		EC 值（mS/cm）	pH 值	EC 值（mS/cm）	pH 值
催芽	0～2	清水	清水	–	–
播种至出苗	2～5	清水	清水	1.5	5.5
出苗至嫁接	5～10	1.2～1.5	5.5	–	–
嫁接至分苗	8～10	1.2～1.5	5.5	2.0	5.5
分苗至定植	10～15	1.5～2.0	5.5	3.0	5.5

表 5　番茄不同阶段温湿度管理

阶段	天数（d）	温度管理（℃）		湿度管理（%）
		白天温度	夜间温度	
催芽	0～2	25～30	25～30	>90
播种至出苗	2～5	25～28	18～20	90～95
出苗至嫁接	5～14	25～28	18～20	85～90
嫁接至分苗	8～10	25～28	17～21	按时间调整
分苗至定植	18～20	20～23	18～21	70～75

表 6　甜椒不同阶段温湿度管理

阶段	天数（d）	温度管理（℃）		湿度管理（%）
		白天温度	夜间温度	
催芽	0～2	25～30	25～30	>90
播种至出苗	2～5	23～24	23	90～95
出苗至嫁接	5～14	22～24	22	80～90
嫁接至分苗	8～10	22～24	19～21	80～90
分苗至定植	18～20	22～24	19～21	60～80

表 7　黄瓜不同阶段温湿度管理

阶段	天数（d）	温度管理（℃）		湿度管理（%）
		白天温度	夜间温度	

催芽	0～2	28～30	28～30	>90
播种至出苗	2～5	28～32	17～20	90～95
出苗至嫁接	5～10	23～25	16～18	85～90
嫁接至分苗	8～10	25～30	18～20	按时间调整
分苗至定植	10～15	25～28	18～20	70～75

5.4 定植

5.4.1 幼苗具备定植条件后，及时定植到栽培基质（岩棉/椰糠）上，番茄初始定植密度为2.5 株/㎡～2.9 株/㎡，甜椒定植密度2.5 株/㎡～3.0 株/㎡，黄瓜定植密度2.0 株/㎡～2.5 株/㎡。

5.4.2 定植前2 d～3 d先按照所需的栽培密度布置好栽培基质，然后用EC值为3.0 mS/cm的完全营养液浇灌透基质，并保持24 h～48 h。定植前先开袋，排出多余的营养液，然后根据育苗块大小在基质袋上方开定植孔，即可以定植。将育苗块直接坐在栽培基质上，让育苗块与基质完全接触，以利根系迅速下扎。

5.5 水肥管理技术

5.5.1 营养液管理

长季节栽培不同生育期营养元素需求量不同，苗期高氮促营养生长，果期高钾硼促生殖生长，采用阶段式配方管理，番茄、甜椒、黄瓜不同生育期营养液配方符合表 8～表 10 的要求。

表 8 番茄不同生育期营养液配方

番茄类型	生育期	浓度（mmol/L）							浓度（μmol/L）						K/Ca
		NO_3^--N	NH_4^+-N	P	K	Ca	Mg	S	Mn	Zn	B	Cu	Mo	Fe	
大中型果	苗期	12.8	0.8	1	6.1	4.6	1.8	2	6.6	3.3	30	0.7	0.3	20	1.3
	开花座果期	20.6	1.2	1.5	9.4	7.8	2.8	2.9	10.4	5.2	45	1	0.6	37.5	1.2
	结果前期	24.1	1.3	1.8	11.7	8.9	3	3.1	10.4	5.2	45	1	0.6	37.5	1.3
	结果中期	19.1	3.4	1.8	7.9	7.1	6.9	4.6	7.4	3.7	45	1	0.6	37.5	1.1
	结果后期	21	0.6	2.2	12.5	7.8	2	2.5	14.8	7.8	45	1.4	0.6	37.5	1.6
樱桃番茄	苗期	12.8	0.8	1	6.1	4.6	1.8	2	6.6	3.3	30	0.7	0.3	20	1.3
	开花座果期	20.6	1.2	1.5	9.4	7.6	2.8	2.9	10.4	5.2	45	1	0.6	37.5	1.2
	结果前期	24.1	1.3	1.8	12	8.9	3	3.2	10.4	5.2	45	1	0.6	37.5	1.3

	结果中期	22.4	1.2	1.7	10.7	8.2	2.9	3	10.4	5.2	45	1	0.6	37.5	1.3
	结果后期	21	0.6	2.2	12.5	7.8	2	2.5	14.8	7.8	45	1.4	0.6	37.5	1.6

表 9　甜椒不同生育期营养液配方

生育期	浓度（mmol/L）							浓度（μmol/L）						K/Ca
	NO3--N	NH4+-N	P	K	Ca	Mg	S	Mn	Zn	B	Cu	Mo	Fe	
苗期	12.0	1.0	1.1	5.0	5.0	2.0	2.0	8.0	5.0	45.0	0.6	0.6	30.0	1.0
开花座果-采收	15.6	1.5	1.5	9.0	6.5	2.6	2.6	8.0	5.0	45.0	0.6	0.6	30.0	1.4
采收至拉秧	21.5	1.5	1.5	9.0	8.0	3.4	3.5	10.0	6.0	45.0	0.6	0.6	32.0	1.1

表 10 黄瓜不同生育期营养液配方

生育期	浓度（mmol/L）							浓度（μmol/L）						K/Ca
	NO3--N	NH4+-N	P	K	Ca	Mg	S	Mn	Zn	B	Cu	Mo	Fe	
苗期	11.2	0.0	0.8	4.0	4.0	1.6	1.6	10.0	5.0	45.0	0.75	0.5	30.0	1.0
开花座果-采收	16.0	1.25	1.25	8.0	4.0	1.4	1.4	10.0	5.0	45.0	0.75	0.5	30.0	2.0
采收前期	18.0	1.25	1.25	8.0	6.5	3.0	3.5	10.0	5.0	45.0	0.75	0.5	30.0	1.2
采收后期	18.0	1.25	1.25	8.0	6.5	3.0	3.5	10.0	5.0	45.0	0.675	0.5	30.0	1.2

5.5.2　灌溉管理

5.5.2.1　灌溉策略包括灌溉总量、灌溉起始和结束时间、灌溉频率 3 个方面。

5.5.2.2　灌溉总量，即 1 天内供给植株的营养液总量，番茄成株期每天每株的需水量在 1.5 L～2.0 L，甜椒成株期每天每株需水量 1.1 L～1.5 L，黄瓜成株期每天每株需水量 2.0 L～2.5 L，营养液浓度及灌溉量见表 11-表 13。

表 11 番茄定植后不同阶段的营养液灌溉量及 EC、pH 值

生育时期	灌溉总量（mL/株）	EC 值（mS/cm）		pH 值		排液量（%）
		灌溉液	排出液	灌溉液	排出液	
缓苗期（第 1 穗果座果前）	50～100	2.0	3.5	5.0～5.5	5.0～6.0	0
开花座果期（第 1 穗果座果至第 2 花序开花）	300～500	2.5	3.5	5.0～5.5	5.0～6.0	10%
第 2 穗果座果至第 3 穗果座果	500～800	2.5～2.8	3.5～4.0	5.0～5.5	5.0～6.0	20%
第 3 穗果座果至成株期	800～1 500	2.8～3.0	3.8～4.0	5.0～5.5	5.0～6.0	30%
成株期	1 500～2 000	3.0～3.5	4.5～5.5	5.0～5.5	5.0～6.0	30%

表 12 甜椒定植后不同阶段的营养液灌溉量及 EC、pH 值

生育时期	灌溉总量（mL/株）	EC 值（mS/cm）		pH 值		排液量（%）
		灌溉液	排出液	灌溉液	排出液	
缓苗期	50～100	2.0	3.0～3.5	5.5～5.8	6.0～7.0	0
开花座果期	300～500	2.3～2.5	3.5～4.5	5.5～5.8	6.0～7.0	10%
第 1 层座果至采收	500～800	2.5～2.8	3.5～4.5	5.5～5.8	6.0～7.0	20%
采收–拉秧	1 100～1 500	2.8～3.0	4.5～5.0	5.5～5.8	6.0～7.0	30%

表 13 黄瓜定植后不同阶段的营养液灌溉量及 EC、pH 值

生育时期	灌溉总量（mL/株）	EC 值（mS/cm）		pH 值		排液量（%）
		灌溉液	排出液	灌溉液	排出液	
苗期	50～100	1.4	2.0～2.5	5.6～6.2	5.8～6.5	0
开花座果期	400～800	1.8～2.2	2.0～2.5	5.6～6.2	5.8～6.5	10%
第一节座瓜至采收	1 000～1 500	2.5～2.6	3.5～4.5	5.6～6.2	5.8～6.5	20%
采收至拉秧	2 000～2 500	2.5～2.6	4.5～5.0	5.6～6.2	5.8～6.5	30%

5.5.2.3 灌溉起始和结束时间，在连栋温室工厂化生产条件下，一般在日出后 2 h 左右开始第 1 次灌溉，晴天在日落前 2 h 左右结束灌溉，阴天在日落前 5 h 结束。

5.5.2.4 灌溉频率，即 1 天内的灌溉次数及每次的灌溉量。成株期灌溉可根据光辐射量来调整，番茄、黄瓜每达到 80 J/cm^2～l00 J/cm^2 辐照量灌溉 1 次，甜椒每达到 100 J/cm^2～l50 J/cm^2 辐照量灌溉 1 次，每次每株灌溉 80 mL～120 mL。一般冬天灌溉频率低、夏天灌溉频率高。

5.6 环境调控技术

5.6.1 光照管理

北京地区光照水平不是限制果类蔬菜生长的主要因素，不同季节光照条件基本能满足蔬菜正常生长。12月下旬至1月上旬寡照季节可通过LED或者高压钠灯进行人工补光，以人工光和自然光总光照日累积量达到1 000 J/cm^{2}为目标。

5.6.2 温度管理

5.6.2.1 根据番茄生理变化，适合工厂化番茄生长的理想24小时平均温度为19 ℃～20 ℃，24小时最大平均温度为25 ℃。定植后白天23 ℃～25 ℃，夜间15 ℃～20 ℃；开始采收后，白天25 ℃～28 ℃，夜间16 ℃～20 ℃。不同阶段温度管理策略见表14。成株后，采用“四段式”温度管理（图1）。

表 14 不同阶段番茄温度管理策略

阶段	温度（℃）	
	白天	夜间
定植至第一穗果座果	23～25	15～20
第一穗果座果至第一穗果采收	25～28	16～20
第一穗果采收至拉秧	四阶段式管理	

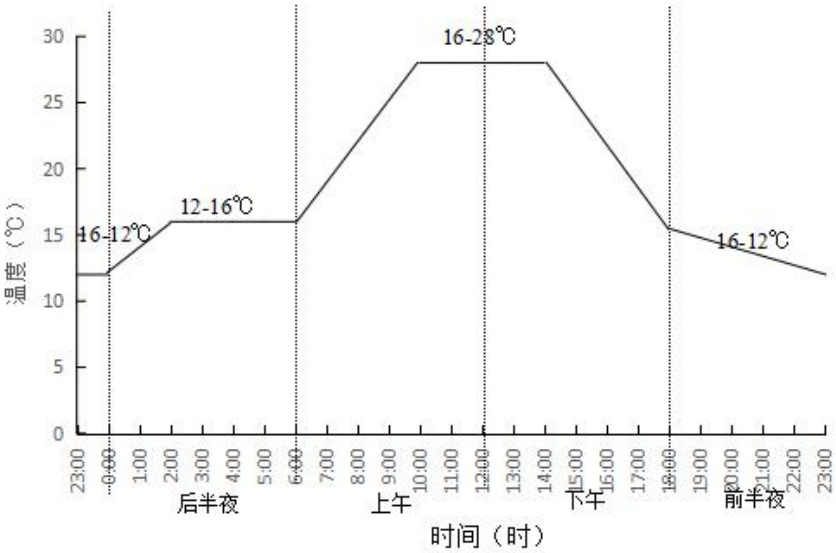

图 1 番茄四段式温度管理

5.6.2.2 根据甜椒生理变化，适合工厂化甜椒生长的理想24小时平均温度为21 ℃～22 ℃，24小时最大平均温度为25 ℃。定植后白天23 ℃～25 ℃，夜间15 ℃～ 20℃；开始采收后，白天25 ℃～27 ℃，夜间15 ℃～21 ℃。不同阶段温度管理策略见表15。成株后，采用“四段式”温度管理（图2）。

表 15 不同阶段甜椒温度管理策略

阶段	温度（℃）	
	白天	夜间
定植至第一层果座果	23～25	15～20
第一层果座果至采收	25～27	15～21
第一层果采收至拉秧	四阶段式管理	

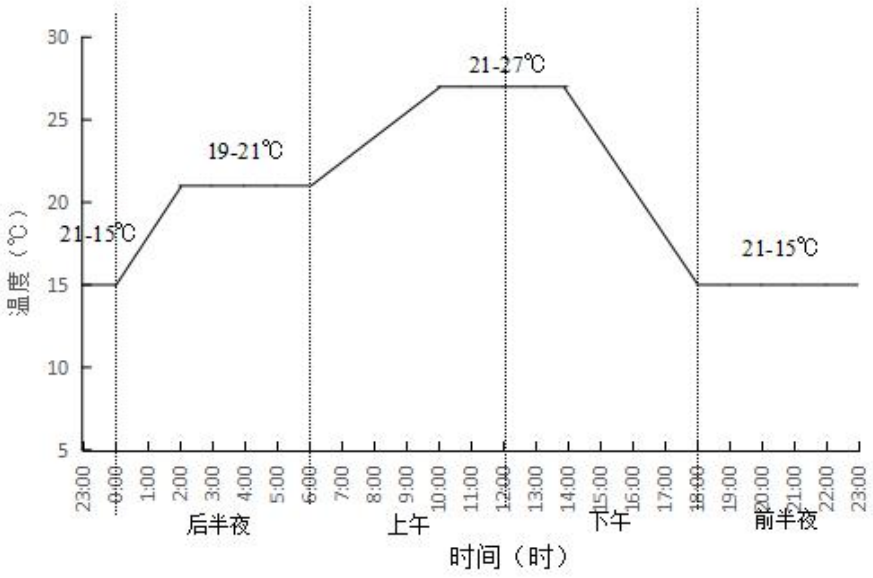

图 2 甜椒四段式温度管理

5.6.2.3 根据甜椒生理变化，适合工厂化黄瓜生长的理想24小时平均温度为22 ℃～24 ℃，24小时最大平均温度为26 ℃。定植后白天25 ℃～30 ℃，夜间15 ℃～18 ℃；开始采收后，白天25 ℃～30 ℃，夜间16 ℃～20 ℃。不同阶段温度管理策略见表16。成株后，采用“四段式”温度管理（图3）。

表 16 不同阶段黄瓜温度管理策略

阶段	温度（℃）	
	白天	夜间
定植至第节座瓜	25～30	15～18
第一节座瓜至采收	25～30	16～20
第一节瓜采收至拉秧	四阶段式管理	

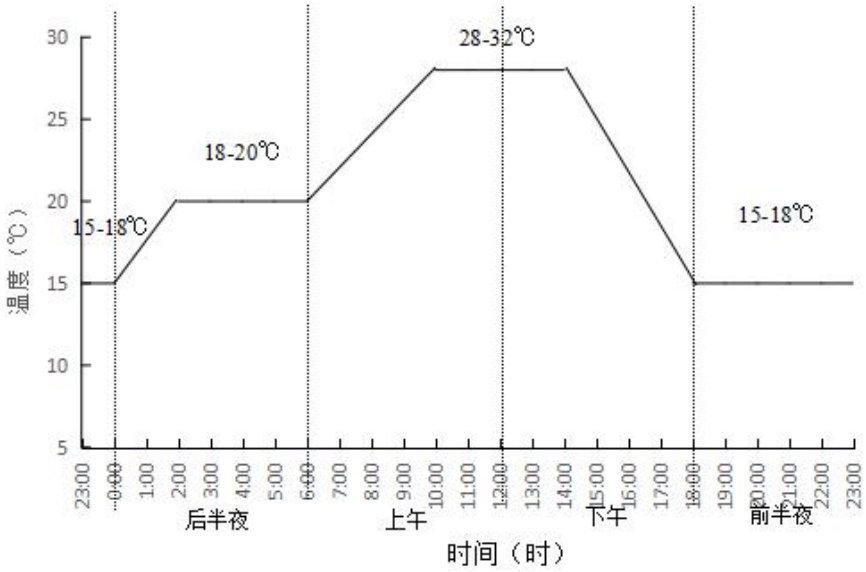

图 3 黄瓜四段式温度管理

5.6.3 湿度管理

5.6.3.1 番茄整个生育期最佳湿度在60％～85％，不同生育阶段温室内相对湿度控制指标可参照表17。

表 17 番茄不同生育阶段温室相对湿度控制指标(%)

生长阶段	24h 平均湿度	白天	夜间
定植后 1 周内	85～90	80～90	85～95
定植 1 周—开花	70～80	70～80	80～85
开花—采收	80	75～80	80～85
采收—拉秧	80	75～80	80～85

5.6.3.2 甜椒整个生育期最佳湿度在50％～85％，不同生育阶段温室内相对湿度控制指标可参照表18。

表 18 甜椒不同生育阶段温室相对湿度控制指标(%)

生长阶段	24h 平均湿度	白天	夜间
定植后 1 周内	85～90	80～90	85～95
定植 1 周—开花	60～70	50～60	70～80
开花—采收	75	70～80	80～85
采收—拉秧	75	70～80	80～85

5.6.3.3 黄瓜整个生育期最佳湿度在80％～90％，不同生育阶段温室内相对湿度控制指标可参照表19。

表 19 黄瓜不同生育阶段温室相对湿度控制指标(%)

生长阶段	24h 平均湿度	白天	夜间

定植后 1 周内	85～90	80～90	85～95
定植 1 周—开花	70～80	70～80	85～90
开花—采收	85	80～85	85～90
采收—拉秧	85	80～90	85～90

5.6.4 二氧化碳管理

通过二氧化碳回收利用系统的应用，维持室内二氧化碳浓度阴天在500 ppm左右，晴天800 ppm左右，保证生产。

5.7 植株管理技术

5.7.1 吊秧

提前将绕有吊秧绳的落蔓钩按照不同颜色位置悬挂在温室中上部钢丝上，随后在作物茎基部采用 8 字扣的方式系紧绳子。后期随着植株的增粗，活扣可随之留出空间，防止勒紧植株，影响营养物质运输。操作中需注意避免绳子与茎秆发生摩擦，损伤茎表皮，造成感染；同时需注意留出绕秧的绳长，避免系的过紧没法绕秧，以系完后绳子轻微耷拉为宜。番茄采用单杆、双杆或三杆整枝，植株 20 cm～30 cm 高时吊秧，甜椒采用三杆整枝，3 枝分别吊秧，黄瓜单杆整枝，株高 20 cm 左右吊秧。

5.7.2 留杈增密

番茄定植后很快进入北京地区冬季，光照条件较弱，故初始定植密度较低，在来年 2 月下旬光照条件明显转好，通过留杈增密提高种植密度，以最大限度利用光照资源，提高单位面积产出率。为保证植株营养生长与生殖生长平衡，在第 1 穗果采收之后（1 月中下旬）根据北京地区光照条件开始留侧枝，侧枝留取方式为隔一行留一行，以保证每一行每侧株数一致，番茄种植密度增加至 3.75 株/㎡，操作时注意选取顶部花穗下面的叶片叶腋位置留取侧枝，以保证温室生产均一性；同时注意绕秧打杈时跳过留侧枝部位，若不慎打掉，需在下一个花穗下叶片叶腋处及时留出侧枝。

如果环境条件适宜，樱桃番茄可在 3 月上旬进行二次留侧枝，密度增加至 4.2～4.5 株/㎡，留取方法以保持每行的每一侧、每条基质条上头数相同为准。

甜椒采用 3 杆整枝，在门椒位置留 3 个枝头作为主生长枝，后期不再增密。黄瓜采用单杆整枝，无需留杈。

5.7.6 绕秧打杈

先绕秧后打杈，最后疏花。绕秧的同时要将叶腋间抽生的侧芽、侧枝全部去掉，避免养分消耗和植株间相互遮蔽。打杈时应从杈基部清除，以减少机械损伤，促进伤口愈合，并且尽量避免用手接触植株茎叶部，注意消毒，以防止病菌传染。在营养生长过旺时，绕秧打杈需加一个步骤，即打掉生长点对面一片小叶，来降低叶片与生长点对营养的竞争。番茄、甜椒一周绕秧打杈一次，黄瓜 4 d 进行一次。

5.7.7 疏花疏果

疏花疏果每周进行 1 次，需随之去除花前枝、花前叶。大型果番茄（200 g 以上）每穗留果 3～4 个，中型果（100 g～150 g）番茄 5～6 个，小型果番茄（10 g～20 g）12～16 个；摘掉与其他番茄不在一个水平面的番茄，如果出现生复穗花需去除其中 1 个。甜椒去掉第 1～2 层果，从第 3～4 层开始留果，定植后主杆上每节留 1 个果，每杆留 2～3 层果后疏去上面 1~2 层果，侧枝留 1 叶，进入 3 月份后每层均留果，侧枝留 1 果 1 叶，摘除其余叶片和花蕾，4 月份后，侧枝留 1 果 2 叶。黄瓜去除雌花，每节位留 1 瓜。

5.7.8　打叶

采用专业打叶刀紧贴叶柄离层去掉叶片，以减少打叶造成的机械损伤，促进伤口快速愈合，降低病害感染的机率。番茄的功能叶片数量冬季为 9～11 片，夏季为 13～15 片，生产中每周打叶 1 次，每次打掉 2～3 片叶。甜椒及时打掉门椒以下叶片，采收中后期，打掉下部老叶黄叶。黄瓜功能叶片数冬季 12～14 片，夏季为 13～15 片，生产中每周打叶 1 次，每次打掉 1～2 片叶。

5.7.9　落蔓

在生产中番茄、黄瓜茎蔓长度可达 15 m 以上，需不断进行落蔓，采用落蔓钩来辅助完成落蔓，落蔓钩挂在温室上部的铁丝上，可在铁丝上移动，落蔓时始终向右翻转挂钩即可。生产中每株每次仅需翻挂钩 1～2 次，落秧 20 cm～30 cm，每周落秧 1 次。落蔓时应注意避免扭裂或折断茎蔓，并保持植株吊蔓高度一致，保证生长点相互间不会争光。甜椒无需落蔓。

5.8　采收

采收时用采收剪贴齐果柄根部剪切，串收番茄要将果串平放在采收盒中。果柄不能超过整个果串的宽度。过长，果实码放不整齐，过短，果柄的切口会损伤果实。一般采收盒需要码放两层。如果遇到过熟的果穗，应放在上层，防止挤压损伤。

5.9　病虫害综合防治

5.9.1　主要病虫害

5.9.1.1　连栋温室番茄工厂化生产主要病虫害有灰霉病、白粉病、病毒病、粉虱、蚜虫、潜叶蝇、叶螨等，见表20。

5.9.1.2　连栋温室甜椒工厂化生产主要病虫害有疫病、青枯病、叶斑病、黄化病毒病、粉虱、蚜虫、蓟马、螨类等，见表21。

5.9.1.3　连栋温室黄瓜工厂化生产主要病虫害有霜霉病、白粉病、角斑病、枯萎病、灰霉病、蓟马、蚜虫、粉虱等，见表22。

5.9.1.4　黄瓜连栋温室生产中各阶段主要病虫害发生情况见表10。

表 20 连栋温室番茄工厂化生产各阶段主要病虫害发生情况

月份	1	2	3	4	5	6
主要发生	灰霉病	灰霉病	灰霉病	粉虱	粉虱、叶霉病	粉虱
轻度发生	叶螨、白粉病、病毒病	叶螨、病毒病	粉虱、病毒病	蓟马、病毒病	潜叶蝇、白粉病	白粉病
月份	7	8	9	10	11	12
主要发生	粉虱	未生产	粉虱	粉虱、蓟马	早疫病	灰霉病、叶螨
轻度发生	白粉病	未生产	病毒病	病毒病	粉虱、蚜虫、病毒病、白粉病	蚜虫、病毒病、白粉病

表 21 连栋温室甜椒工厂化生产各阶段主要病虫害发生情况

月份	1	2	3	4	5	6
主要发生	灰霉病、叶斑病	灰霉病、叶斑病	灰霉病	粉虱、叶螨	疫病	青枯病、疫病
轻度发生	叶螨、蓟马、烟粉虱、病毒病	叶螨、病毒病	粉虱、病毒病、螨虫	蓟马、病毒病、螨虫	脐腐病	脐腐病

月份	7	8	9	10、	11	12
主要发生	青枯病	未生产	青枯病	疫病	疫病	灰霉病、叶斑病
轻度发生	脐腐病	未生产	螨虫	螨虫	白粉病、、蓟马、烟粉虱、病毒病	白粉病、、蓟马、烟粉虱、病毒病

表 22 连栋温室黄瓜工厂化生产各阶段主要病虫害发生情况

月份	1	2	3	4	5	6
主要发生	霜霉病、白粉病	霜霉病、白粉病	霜霉病、白粉病	霜霉病、白粉病、角斑病	霜霉病、白粉病、角斑病、根结、蓟马、烟粉虱、蚜虫	霜霉病、白粉病、角斑病、根结、枯萎病、蓟马、烟粉虱、蚜虫
轻度发生	灰霉病、菌核病、蓟马、烟粉虱、蚜虫	灰霉病、菌核病	灰霉病、菌核病	蓟马、烟粉虱、蚜虫、害螨	靶斑病、害螨、斑潜蝇	靶斑病、害螨、斑潜蝇
月份	7	8	9	10	11	12
主要发生	霜霉病、白粉病、角斑病、根结、枯萎病、蓟马、烟粉虱、蚜虫	霜霉病、白粉病、角斑病、根结、枯萎病、蓟马、烟粉虱、蚜虫	霜霉病、白粉病、角斑病、根结、枯萎病、蓟马、烟粉虱、蚜虫	霜霉病、白粉病、角斑病、根结、蓟马、烟粉虱、蚜虫	霜霉病、白粉病	霜霉病、白粉病
轻度发生	靶斑病、害螨、斑潜蝇	靶斑病、害螨、斑潜蝇	靶斑病、害螨、斑潜蝇	害螨	灰霉病、菌核病、蓟马、烟粉虱、蚜虫	灰霉病、菌核病、蓟马、烟粉虱、蚜虫

5.9.2 防治原则

连栋温室果菜生产病虫害防治系统，主要包括生物防治、物理防治、化学防治等在内的综合病虫害防治体系，生产过程中坚持源头控制和综合防控的理念，以温湿度精准调控以及有益昆虫生态系构建为基础，充分发挥自然调控和生态调控优势，同时以科学化学防治作为必要补充，通过定期监测预警制定最佳防治策略，以达到有效防控病虫害、减少产量损失、保障产品安全的目的。

5.9.3 防治措施

5.9.3.1 农业防治

选用抗（耐）病品种，培育壮苗，集成保温增温、遮阳降温、环流风机等环境调控设备，应用环境调控技术，创造适宜作物生长的环境，整枝打杈、疏花疏果等农事操作严格按操作规范进行，减少病虫害的发生几率。

5.9.3.2 物理防治

温室进出口设置更衣室，配备工作服、风淋消毒缓冲间，温室天窗设置防虫网，避免外界病虫进入温室，应用专用黄带诱杀蚜虫、粉虱等害虫，悬挂蓝带诱杀蓟马，根据植株生长高度及时调整黄带、蓝带高度，根据粘性情况定期更换。

5.9.3.3 生物防治

以天敌防治为主，辅以氨基寡糖素、寡雄腐霉菌等生物药剂防治。选用丽蚜小蜂、烟盲蝽防治粉虱类害虫；选用巴氏新小绥螨、智利小植绥螨防治螨类；选用天敌异色瓢虫防治蚜虫；选用天敌东亚小花蝽、巴氏新小绥螨防治蓟马。

5.9.4 化学防治

应按照 GB/T 8321（所有部分） 规定使用药剂。轮换使用不同作用机理的农药，保证农药安全间隔期。

农药包装废弃物处理应按照 NY/T 1276 规定执行。

主要病虫害防治药剂及使用方法见附录 A。禁止使用化学农药见附录 B。

6 生产档案

对各生产环节所采取的措施进行详细记录。

附　录　A（资料性）
连栋温室番茄、甜椒、黄瓜常见病虫害防治方法

A.1　连栋温室番茄、甜椒、黄瓜常见病害防治方法

A.1.1　生物防治方法

以天敌防治为主，辅以氨基寡糖素、寡雄腐霉菌等生物药剂防治。具体防治方法见表A.1。

表 A.1 连栋温室番茄、甜椒、黄瓜工厂化生产中天敌释放方法

虫害	粉虱类		螨类		蚜虫	蓟马	
天敌	丽蚜小蜂	烟盲蝽	巴氏新小绥螨	智利小植绥螨	异色瓢虫	东亚小花蝽	巴氏新小绥螨
使用方法	2000 头/亩，7 d~10 d 释放一次，连续释放 3~5 次	1000 头/亩，10 d 释放一次，连续释放 2~3 次	10000 头/亩，15 d~20 d 后释放 20000~30000 头/亩	9000 头/亩，15 d~20 d 释放一次，连续释放 2~3 次	2000 头/亩，7 d~10 d 释放一次，连续释放 3 次	1000 头/亩，7 d~10 d 释放一次，连续释放 2~4 次	10000 头/亩，15 d~20 d 后释放 20000~30000 头/亩

A.1.2　化学防治方法

针对主要病虫害必要时采用化学药剂防治（表 A.2 ~ A.4），严格按照国家规定的标准执行，轮换用药，控制药剂的浓度、使用次数及安全间隔期。

表 A.2　连栋温室番茄工厂化生产主要病虫害化学防治措施

主要病虫害	防治方法
灰霉病	50%啶酰菌胺水分散粒剂 1500 倍或 40%嘧霉胺可湿性粉剂 600 倍叶面喷施交替使用。
早疫病	50%异菌脲可湿性粉剂 1000 ~ 1500 倍液、80%代森锰锌可湿性粉剂 600 倍液交替使用。
白粉病	硫磺熏蒸
叶霉病	47%春雷氧氯铜可湿性粉剂 600 倍液或 10%苯醚甲环唑水分散粒剂 1500 倍液交替使用。
粉虱	22.4%悬浮剂螺虫乙酯 1500 倍或 22%氟啶虫胺腈 2000~3000 倍交替使用。
螨类	5%阿维菌素 2000 倍或液 43% 悬浮剂联苯肼酯 3000 倍交替使用。
蓟马	5%阿维菌素 1500~2000 倍或 240 g/L 乙基多杀菌素悬浮剂 1500 倍交替使用。
潜叶蝇	25%噻虫嗪水分散粒剂 3000 倍液+2.5%三氟氯氰菊酯水剂 1500 倍液混合或 5%阿维菌素乳油 1500~2000 倍液交替使用。

表 A.3　连栋温室甜椒工厂化生产主要病虫害化学防治措施

主要病虫害	防治方法
灰霉病	50%啶酰菌胺水分散粒剂 1500 倍或 40%嘧霉胺可湿性粉剂 600 倍叶面喷施交替使用。
疫病	70%代森锰锌 500 倍+85%乙磷铝 500 倍液，75%百菌清 800 倍液交替喷雾使用。
青枯病	77%可杀得可湿性粉剂 500 倍液或硫酸链霉素 4000 倍液喷雾交替使用。
白粉病	硫磺熏蒸
脐腐病	25%的嘧菌脂悬浮剂灌根使用，或 10%苯醚甲环唑的水分散粒剂喷雾。

叶斑病	50%多硫悬浮剂或 36%甲基硫菌灵悬浮剂 500 倍液交替使用。
粉虱	22.4%悬浮剂螺虫乙酯 1500 倍或 22%氟啶虫胺腈 2000~3000 倍交替使用。
螨类	5%阿维菌素 2000 倍或液 43% 悬浮剂联苯肼酯 3000 倍交替使用。
蓟马	5%阿维菌素 1500~2000 倍或 240 g/L 乙基多杀菌素悬浮剂 1500 倍交替使用。
蚜虫	22.4%悬浮剂螺虫乙酯 1500 倍或 22%氟啶虫胺腈 2000~3000 倍叶面喷施。

表 A.4 连栋温室黄瓜工厂化生产主要病虫害化学防治措施

主要病虫害	防治方法
灰霉病	50%农利灵可湿性粉剂 1000 倍液，或 65%甲霉灵可湿性粉剂 500 倍液，或 40%施加乐悬浮剂 800~1000 倍液，或 45%特克多悬浮剂 800 倍液喷雾。
霜霉病	5%百菌清粉尘剂，或 5%霜脲・锰锌粉尘防治，7 d~10 d 防治 1 次。
枯萎病	及时拔除病株，病穴及邻近植株用 88%枯必治可湿性粉剂 1500 倍液，或 50%多菌灵可湿性粉剂 500 倍液，或 98%恶霉灵可溶剂 2500 倍液喷雾。
白粉病	硫磺熏蒸，或 75%百菌清可湿性粉剂、70%甲基硫菌灵可湿性粉剂、250 g/L 嘧菌酯悬浮剂喷施。
角斑病	47%加瑞农可湿性粉剂 600 倍液，或 77%可杀得可湿性粉剂 500 倍液，或 25%二噻农加碱性氯化铜水剂 500 倍液喷雾。
靶斑病	6.5%甲霉灵粉尘剂 15 kg/hm2 喷粉防治。
瓜蚜	22.4%悬浮剂螺虫乙酯 1500 倍或 22%氟啶虫胺腈 2000~3000 倍叶面喷施。
粉虱	2240 克/升螺虫乙酯悬浮剂、10%氯噻啉可湿性粉剂、20%呋虫胺可溶粒剂喷雾。
螨类	5%阿维菌素 2000 倍或液 43% 悬浮剂联苯肼酯 3000 倍交替使用。
蓟马	5%阿维菌素 1500~2000 倍或 240 g/L 乙基多杀菌素悬浮剂 1500 倍交替使用。
潜叶蝇	20%阿维杀虫单微乳剂 2000 倍叶面喷施。

附　录　B
（资料性）
禁止（停止）使用化学农药

B.1　禁止（停止）使用的农药（46 种）见表B.1。

表 B.1　禁止生产、销售和使用的农药名单

通用名	英文名
六六六	hexachlorocyclohexane, HCH
滴滴涕	DDT
毒杀芬	camphechlor
二溴氯丙烷	dibromochloropane
杀虫脒	chlordimeform
二溴乙烷	EDB
除草醚	nitrofen
艾氏剂	aldrin
狄氏剂	dieldrin
汞制剂	mercurycompounds
砷类	arsena
铅类	acelate
敌枯双	bis-ADTA
氟乙酰胺	fluoroacetamide
甘氟	gliftor
毒鼠强	tetramine
氟乙酸钠	sodiumfluoracetate
毒鼠硅	silatrane
甲胺磷	methamidophos
对硫磷	parathion
甲基对硫磷	parathion-methyl
久效磷	monocrotophos
磷胺	phosphamidon
苯线磷	fenamiphos
地虫硫磷	fonofos
甲基硫环磷	phosfolan-methyl
磷化钙	calciumphosphide
磷化镁	magnesium phosphide
磷化锌	zinc phosphide
硫线磷	cadusafos
蝇毒磷	coumaphos
治螟磷	sulfotep
特丁硫磷	terbufos

氯磺隆	chlorsulfuron
胺苯磺隆	Ethametsulfuron-methy
甲磺隆	Metsulfuron-methyl
福美胂	asomate
福美甲胂	methylarsinediyl bis
三氯杀螨醇	dicofol
林丹	gamma-BHC
硫丹	dicofol
溴甲烷	endosulfan
氟虫胺	methyl bromide
杀扑磷	methamidophos
百草枯	gramoxone
2,4-滴丁酯	2,4-dbutylate

B.2　在部分范围使用的农药（20 种）见表B.2。

表 B.2　部分范围禁止使用的农药

通用名	禁止使用范围
甲拌磷、甲基异柳磷、克百威、水胺硫磷、氧乐果、灭多威、涕灭威、灭线磷	禁止在蔬菜、瓜果、茶叶、菌类、中草药材上使用，禁止用于防治卫生害虫，禁止用于水生植物的病虫害防治
甲拌磷、甲基异柳磷、克百威	禁止在甘蔗作物上使用
内吸磷、硫环磷、氯唑磷	禁止在蔬菜、瓜果、茶叶、中草药材上使用
乙酰甲胺磷、丁硫克百威、乐果	禁止在蔬菜、瓜果、茶叶、菌类和中草药材上使用
毒死蜱、三唑磷	禁止在蔬菜上使用
丁酰肼（比久）	禁止在花生上使用
氰戊菊酯	禁止在茶叶上使用
氟虫腈	禁止在所有农作物上使用（玉米等部分旱田种子包衣除外）
氟苯虫酰胺	禁止在水稻上使用