

中华人民共和国农业行业标准

NY/T 3244—2018

设施蔬菜灌溉施肥技术通则

General principles for fertigation technique in protected-field
vegetable production

2018-07-27 发布

2018-12-01 实施



中华人民共和国农业农村部 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由农业农村部种植业管理司提出并归口。

本标准起草单位：全国农业技术推广服务中心、中国农业大学、青岛农业大学、北京富特森农业科技有限公司、金正大生态工程集团股份有限公司。

本标准主要起草人：李莉、陈清、王娟娟、高丽红、冷杨、梁斌、孙绳军、张强、李俊良。

设施蔬菜灌溉施肥技术通则

1 范围

本标准规定了设施蔬菜灌溉施肥技术的总体原则、水源选择、设备选择安装与维护、肥料选择与施用、灌溉施肥制度等一般性要求。

本标准适用于连栋温室、日光温室、塑料大棚等设施蔬菜灌溉施肥技术的推广应用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 5084 农田灌溉水质标准
- GB/T 17187 农业灌溉设备 滴头和滴灌管技术规范和试验方法
- GB/T 50085 喷灌工程技术规范
- GB/T 50485 微灌工程技术规范
- HG/T 4365 水溶性肥料
- NY 1106 含腐植酸水溶肥料
- NY 1107 大量元素水溶肥料
- NY 1428 微量元素水溶肥料
- NY 1429 含氨基酸水溶肥料
- NY/T 1973 水溶肥料 水不溶物含量和 pH 的测定
- NY/T 2132 温室灌溉系统设计规范
- NY 2266 中量元素水溶肥料
- NY/T 2533 温室灌溉系统安装与验收规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

灌溉施肥 fertigation

借助有压微灌系统将灌溉和施肥过程结合,将肥料溶解在水中,在灌溉的同时进行施肥,适时适量地满足作物对水分和养分的需求实现作物根区水肥一体化供应。

3.2

灌溉施肥制度 fertigation schedule

集成灌溉制度和施肥制度形成的水肥一体化管理制度。

3.3

微灌 micro-irrigation

利用专用设备,将有压水流变成细小水流或水滴,湿润植物根区土壤的局部灌水方法。

3.4

土壤湿润比 percentage of wetted area

在计划湿润层内,湿润土体与总土体的体积比。

3.5

灌溉水有效利用系数 water application efficiency

在一次灌水期间农作物实际有效利用水量与水源处总引进水量的比值。

3.6

微灌灌水均匀度 micro-irrigation uniformity coefficient

微灌系统中同时工作的灌水器出水量均匀程度。

3.7

水溶性肥料 water soluble fertilizer

经水溶解或稀释,用于灌溉施肥、叶面施肥、浸种蘸根等用途的液体或固体肥料。

4 总体原则

4.1 综合考虑作物种类、种植规模、栽培茬口、栽培介质、种植方式、水源条件等,正确选择设备类型及参数,合理确定管道及控制器件布局,确保分片有序灌溉施肥。

4.2 根据作物的水肥需求特性,优化水肥管理制度。

4.3 选择合适配方和种类的水溶性肥料,达到省水、节肥、优质、高效的目的。

5 水源选择

5.1 水源

江河、湖泊、库塘、井泉和雨水等均可作为灌溉水源。

5.2 水量

应大于单次灌溉面积需水量且供水速率满足灌溉系统需要。

5.3 水质

需符合 GB 5084 的要求,采用微咸水、硬水等灌溉需充分考虑灌水器堵塞等问题,灌溉系统堵塞程度的水质临界指标参见附录 A 中的表 A.1。

6 设备选择安装与维护

6.1 灌溉施肥设备

6.1.1 水泵

根据水源条件及灌溉面积选用适宜的水泵类型和合适的扬程与流量;地表水灌溉时宜选用离心泵,地下水埋深在 8 m 以下宜选用潜水泵;水泵流量扬程应当符合灌溉施肥系统要求,当水泵流量或扬程变化过大时,应配变频器或压力罐。

6.1.2 过滤器

6.1.2.1 设备选择

根据水源水质和需水流量的要求合理选择过滤器。地下水作为水源时宜选用 80 目~120 目的筛网过滤器或叠片过滤器。地下水若含有泥沙,应加装离心过滤器;地表水作为水源宜选用介质过滤器或叠片过滤器。水源水质较差时,可采用不同类型的过滤器组合进行多级过滤,对于含沙量较大的水源,要修建调蓄池来沉淀泥沙。

6.1.2.2 设备安装

介质过滤器或离心过滤器应安装在叠片或筛网过滤器上游;且叠片或筛网过滤器安装在施肥系统下游。

6.1.3 施肥器

6.1.3.1 设备选择

根据灌溉设计需要的流量和施肥精度合理选择压差式施肥器、文丘里施肥器、比例式施肥泵或电动注肥泵等。文丘里施肥器和压差式施肥器适用于单个日光温室或大棚的滴灌系统。电动注肥泵适用于规模化温室集群；专用多通道施肥机和比例式注肥泵适用于基质栽培。

6.1.3.2 设备安装

文丘里施肥器和比例式施肥器安装时要采用并联的方式。

6.1.4 控制和保护设备

按照 NY/T 2132 的规范安装阀门、流量计或水表、压力表、压力调节器、安全阀、进排气阀或自动控制装置。

6.1.5 输配水管网

6.1.5.1 设备选择

输配水管网由干管、支管和毛管组成。设施内由支管和毛管或滴灌管(带)组成,支管和毛管宜采用 PE 管或 PPR 管,毛管或滴灌管壁厚 0.2 mm~1.1 mm,其中常用内镶贴片式滴灌带壁厚为 0.15 mm~0.3 mm,常用圆柱式滴灌带壁厚为 0.5 mm~0.8 mm。干管和支管管径应大于系统设计流量所需管径(微、喷灌系统设计流量计算按 GB/T 50085、GB/T 50485 的规定执行)。管材的允许工作压力按 NY/T2533 的规定执行。

6.1.5.2 设备安装及使用

北方地区主管埋深应位于当地冻土层深以下,确实需要铺设明管时,入冬前需及时排除管道内存水,避免出现水流冻胀,进而破坏管道。南方地区主管埋深以不影响田间机械作业为宜。设施内采用毛管或滴灌管(带)的铺设模式。内镶贴片式滴灌带在铺设时滴孔应向上。条播密植作物应平行作物种植方向布置,且保证灌水均匀度不小于 80%。果类蔬菜定植的行距大于或等于 30 cm 时,铺设双行滴灌带;行距小于 30 cm(或单垄)时,在行中间(单垄根系附近)铺设单条滴灌带。密播矮生叶菜类采用行距不大于 60 cm 的多管铺设或微喷灌系统。

6.1.6 灌水器

灌水器选择及安装应按 GB/T 17187 的规定执行,应考虑作物根系、种植方式、土壤质地、灌水器间距等因素。叶类蔬菜宜选用微喷头(带),果类蔬菜宜选用滴灌管或滴头,盆栽或基质块栽培宜选用滴箭。高频灌溉条件下灌水器前应加装稳流器。

土壤栽培、基质栽培滴头流量与间距参考表 A.2、表 A.3 内容。

6.2 系统运行与维护

6.2.1 系统运行前检查灌溉均匀度,每季使用时需检查铺设在田间滴灌管(带)是否拉直,核实土壤湿润比,确保系统正常运转。滴灌系统末端工作压力保持在 0.1 MPa~0.15 MPa,微喷系统末端工作压力 0.1 MPa~0.3 MPa。

6.2.2 在每季作物定植前,应对上一季重复利用管道进行清洗。系统运行超过一个生长季后,或者当过滤器进出口的压差大于 0.05 MPa 时,应清洗过滤器。小型单体过滤器每次灌溉结束后清洗。在休耕期高温闷棚,宜将田间首部拆卸下来移至阴凉处保存。

7 肥料选择与施用

7.1 肥料的选择

7.1.1 灌溉施肥所用肥料种类按照 HG/T 4365 的规定选择施用,选用未在标准内的水溶性肥料可参见表 A.4。选用大量元素水溶性肥料应符合 NY 1107 的要求,中量元素水溶性肥料应符合 NY 1428 的要求,微量元素水溶性肥料应符合 NY 2266 的要求,肥料水不溶物含量和 pH 应符合 NY/T 1973 的要求。

7.1.2 根据设施蔬菜作物种类、土壤肥力和生育期等因素选择肥料配方。叶类和茎类蔬菜宜采用高氮低磷中钾配方肥料,果类蔬菜前期宜采用高氮低磷中钾配方肥料,结果后宜采用中氮低磷高钾配方肥料,老菜田和有机肥投入量高的土壤宜选择低磷肥料配方,减少土壤磷素累积。

7.1.3 有土壤障碍问题的设施菜田宜配施腐植酸水溶性肥料、氨基酸水溶性肥料、有机水溶肥和生物肥料的一种或者两种;碱性土壤宜配施酸性肥料或生理酸性水溶性肥料。选用腐植酸水溶性肥料应符合 NY 1106 的要求,氨基酸水溶性肥料应符合 NY 1429 的要求。

7.2 肥料的施用

7.2.1 灌溉施肥一般采取清水-施肥-清水的步骤进行,施肥时间占灌溉时间的 1/2 左右为宜,每次施肥结束后用清水继续灌溉 15 min~20 min 冲洗管道,避免肥料溶液发生反应堵塞滴孔。

7.2.2 在使用文丘里施肥器时,需调节吸肥速率,在施肥装置后应加装一级网式过滤设备,以免将未溶解的肥料带入系统中,造成灌溉设备的堵塞;在使用压差施肥罐施肥时,通过调节肥料罐进水口的流量来调节肥料的溶解速率和施肥浓度。

7.2.3 基质栽培应按照 A 罐(以钙盐为中心)、B 罐(以磷酸盐为中心)和 C 罐(酸/碱)方法提前配置营养液的浓缩液,分开储存。

8 灌溉施肥制度

8.1 制度耦合

8.1.1 根据灌溉系统设备特点、设施类型、作物种类和生育阶段、土壤质地、土壤湿润比等确定灌溉定额,具体计算方法参见附录 B 中的式 B.1。灌水频次应根据土壤墒情、作物生育阶段和设施内环境进行调整,灌水周期计算公式参见式 B.2。

8.1.2 根据作物目标产量、土壤肥力和灌溉方式,按照氮素总量控制、分期调控,磷钾恒量监控原则,分别确定氮磷钾施肥量。根据基肥种类、施用数量,结合灌溉定额、灌溉方式与每次灌水量,调整追肥养分用量。

8.1.3 按照肥随水走、少量多次、分阶段拟合的原则,结合栽培作物不同生育期需肥规律,制定灌溉施肥制度。充分利用灌溉系统进行施肥,满足作物生长需求。

8.1.4 基质栽培或基质栽培条件下按照营养液配方及营养液管理策略进行管理,有条件园区建议采用基于光照或基质湿度变化的营养液自动灌溉系统。

8.2 制度反馈

8.2.1 根据天气与设施环境的变化,结合土壤墒情与肥力、作物长势等,及时调整灌溉施肥制度。

8.2.2 在规模化经营园区,推荐使用时域反射仪(TDR)或频率反射仪(FDR)土壤水分原位监测装备采集栽培介质水分信号,实现自动化控制;采用土壤或植株快速监测技术,实现氮素营养诊断,反馈氮素追施的效果。

附 录 A
(资料性附录)

灌溉水质、灌水器流量、滴孔间距和水溶性肥料的选择指标和推荐值(种类)

灌溉水质、灌水器流量、滴孔间距和水溶性肥料的选择指标和推荐值(种类)分别见表 A.1 至表 A.4。

表 A.1 灌溉系统堵塞程度的临界水质指标

堵塞因素	水质指标	指标范围		
		轻	中	重
物理因素	可过滤的悬浮物, %	<5.0	5.0~7.5	>7.5
化学因素	pH	<7.0	7.0~7.5	>7.5
	可溶性固体, mg/L	<500	500~2 000	>2 000
	镁离子, mg/L	<0.1	0.1~1.5	>1.5
	铁离子, mg/L	<0.1	0.1~1.5	>1.5
	硫化氢, mg/L	<0.5	0.5~2.0	>2.0
	硬度 CaCO ₃ , mg/kg	<150	150~300	>300
生物因素	细菌总数, 个/L	<10 000	10 000~50 000	>50 000

表 A.2 不同土壤类型灌水器流量及间距的推荐值

土壤质地	灌水器	
	流量, L/h	滴孔间距, m
沙土	2.0~4.0	0.3
壤土	1.5~2.0	0.3~0.5
黏土	1.0~1.5	0.4~0.5

表 A.3 不同基质种类灌水器流量及间距的推荐值

基质种类	灌水器	
	流量, L/h	滴孔间距, m
珍珠岩/沙子	2.0~4.0	0.2
椰糠	1.5~2.0	0.2~0.3
混配基质	1.5~2.0	0.2~0.3

表 A.4 水溶性肥料种类

类 型	种 类
含氮水溶性肥料	尿素、液氨、氨水、尿素硝铵溶液(UAN)、硝酸铵、硝酸钾、硝酸铵钙、聚磷酸铵、硫酸铵、硝铵磷等
含磷水溶性肥料 ^a	磷酸、聚磷酸、磷酸二铵、磷酸一铵、偏磷酸铵、磷酸二氢钾、聚磷酸铵、聚合磷酸、亚磷酸钾、硝铵磷等
含钾水溶性肥料	硝酸钾、氯化钾、硫酸钾、聚磷酸钾等
含钙水溶性肥料	硝酸铵钙、糖醇钙、EDTA-Ca、硝酸钙、氯化钙等
含镁水溶性肥料	EDTA-Mg、硫酸镁、氯化镁等

表 A.4 (续)

类 型	种 类
含锌水溶性肥料	硫酸锌、氯化锌、EDTA - Zn 等
含铁水溶性肥料	EDTA - Fe、硫酸亚铁等
含硼水溶性肥料 ^a	硼砂、硼酸等
含铜水溶性肥料	硫酸铜、EDTA - Cu、氯化铜等
含锰水溶性肥料	EDTA - Mn、硫酸锰等
含钼水溶性肥料	钼酸铵
^a 水不溶物含量应低于 5%。	

附 录 B
(资料性附录)
灌水定额和周期计算方法

B.1 灌水定额

灌水定额是指单位灌溉面积上的一次灌水量,与土壤持水能力和作物根系层深度有关,其计算公式见式(B.1)。

$$I=0.001H\times(W_1-W_2)\times R/\eta \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

I ——灌水定额,单位为毫米(mm);

H ——计划湿润深度,单位为厘米(cm),一般情况下蔬菜为 20 cm~30 cm;

W_1 ——田间持水量,单位为百分率(%);

W_2 ——实际含水量,单位为百分率(%);

R ——土壤湿润比,单位为百分率(%),蔬菜滴灌施肥时土壤湿润比取 60%~90%,微喷灌施肥时取 70%~100%,干旱地区宜取上值;

η ——灌溉水利用系数,滴灌不应低于 0.9,微喷灌不应低于 0.85。

B.2 灌水周期

灌水周期是指在设计条件下,能满足作物需要的两次灌水之间的最长时间间隔。根据作物种类、土壤类别及湿润层深度等因素确定,一般为 5 d~7 d。设计灌水周期可按式(B.2)计算。

$$T=I\times\eta/W \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

T ——灌水周期,单位为天(d);

I ——灌水定额,单位为毫米(mm);

η ——灌溉水利用系数,滴灌不应低于 0.9,微喷灌不应低于 0.85;

W ——作物需水强度,单位为毫米每天(mm/d)。

微灌系统的灌水定额小于地面畦灌,但灌溉间隔时间较漫灌短。对于相同的作物,不同土壤的灌溉周期是黏土最长,壤土次之,沙土最短。