

ICS 65.020.01
B13

DB4107

新 乡 市 地 方 标 准

DB 4107/ T 442—2020

棚室蔬菜水肥一体化技术规程

2020 - 08 - 12 发布

2020 - 08 - 17 实施

新乡市市场监督管理局

发布

前 言

本标准依据新乡市棚室蔬菜灌水、施肥状况而制定。

本标准由新乡市农业农村局、新乡市市场监督管理局提出。

本标准起草单位：河南科技学院。

本标准主要起草人：杨和连、陈碧华、郭卫丽、潘飞飞、王广印、李新峥、李淑芳。

本标准2020年8月12日制订发布。

棚室蔬菜水肥一体化技术规程

1 范围

本标准规定了棚室蔬菜水肥一体化的术语和定义、基本要求、水质净化、设施安装、施肥和设施维护。

本标准适用于新乡市塑料大棚、日光温室蔬菜栽培采用。

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 5084-2005 农田灌溉水质标准
- GB/T 10002.1-2006 给水用硬聚氯乙烯（PVC-U）管材
- GB/T 10002.3-2011 给水用硬聚氯乙烯（PVC-U）阀门
- GB/T 13664-2006 低压输水灌溉用硬聚氯乙烯（PVC-U）管材
- NY/T 496—2010 肥料合理使用准则 通则
- NY 525—2012 有机肥料
- NY/T 2624—2014 水肥一体化技术规范 总则
- NY/T 5010-2016 无公害农产品 种植业产地环境条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

水肥一体化

根据作物需求，对农田水分和养分进行综合调控和一体化管理，以水促肥、以肥调水，实现水肥耦合，全面提升农田水肥利用效率。

3.2

水肥耦合

通过科学调控和管理，使水肥两大生产要素之间产生协同效应，相互配合，相互促进，提高作物产量水平和水肥利用效率。

3.3

水溶性肥料

水溶性肥料是指经过水溶解或者稀释，用于叶面喷施、无土栽培、浸种蘸根、滴喷灌等用途的液体或固体肥料。

4 基本要求

4.1 产地环境

产地环境应符合NY/T 5010—2016的规定。

4.2 灌溉水质

实施水肥一体化必须具备清洁、无污染的水源，对灌溉水中的杂质粒度有一定的要求，滴灌要求粒度不大于0.125 mm，才能保证滴头不堵塞。灌溉水质应符合GB 5084—2005的生食类蔬菜、瓜类和草本水果中使用所要求的农田灌溉水质控制标准值。

4.3 设施条件

4.3.1 塑料大棚

塑料大棚周围无高大建筑物或树木遮荫，一般棚高2.4 m~3.2 m，跨度6 m~12 m，长度50 m~100 m。两侧预留随时可以关闭或打开的放风口。跨度超过8 m的，中部要增设一道放风口。低温季节可增加二道幕保温。

4.3.2 普通日光温室

温室后墙高2 m~2.5 m，墙体厚度砖墙50 cm~62 cm、土墙80 cm~100 cm，脊高3 m~3.5 m，跨度7 m~8 m，长度50 m~60 m，温室顶部和肩部各设一道放风口，采光面夜晚有保温被或草苫覆盖保温。低温季节可增加二道幕保温。

4.3.3 下沉式日光温室

温室从地面下挖50 m~80 cm，将挖出的土堆放于后墙和山墙处，内部脊高4.5 m~5.5 m，南北跨度10 m~12 m，高跨比在1:2.2~1:2.5，东西长度50 m~80 m，温室顶部和前缘各设一道放风口，采光面夜晚有保温被或草苫覆盖保温。

5 水质净化

灌溉水源可选择地表水、循环用水、地下水，水质达不到使用标准要求时，必须采取水质净化措施。通常配套建设灌溉水的蓄水池沉淀杂质，灌溉水引入蓄水池中经澄清后才使用。当灌溉水受污染、杂质多时，可根据污染物性质和污染程度在灌溉水中加入污水净化剂，将污染物分解、吸附、沉淀，澄清灌溉水水质，使其符合GB 5084—2005的控制标准值。

6 设施安装

6.1 管网系统

6.1.1 给水管

给水管一般使用硬聚氯乙烯(PVC-U)管材及阀门,应符合GB/T 10002.1—2006和《GB/T 10002.3—2011》的规定。给水管先端宜安装止回阀使给水管内一直充满水,方便水泵启动,且能保证肥水不回流污染源。

6.1.2 输送管网

一般采用三级管网,即主干管、支管和滴灌带(或滴灌管,下同)。主干管、支管常用硬聚氯乙烯管材和管件,应符合GB/T 13664—2006的要求。通常在整地起畦后铺设滴灌带,可沿畦两边的种植沟铺设2条滴灌带(一般保证每行蔬菜铺1条滴管带)。滴灌带有内镶式和单翼迷宫式,额定工作压力通常为50~150 kPa,滴灌孔流量一般为1.0~3.0 L/h。滴头或滴灌孔间距根据蔬菜植株间距而定。

6.2 动力装置

动力装置由水泵和动力机构成。要根据灌溉水的扬程和流量选择适宜的水泵,并略大于工作时的最大扬程和最大流量,水泵选型时工作点应位于高效区,选择好配套动力机。田间灌溉水流量一般每667 m²为1~4 t/h。供水压力以150~200 kPa为宜。采用水压重力灌溉时,要求供水塔与灌溉区的高度差达10 m以上。

6.3 肥水混合装置

6.3.1 母液贮存罐

应选择塑料等耐腐蚀性强的贮存罐,根据棚室面积和施肥习惯选用适当大小的容器。

6.3.2 施肥设备

施肥设备可根据具体条件选用注射泵、文丘里施肥器、施肥罐或其它泵吸式施肥装置。

(1) 注射泵 使用水力驱动注射泵或动力驱动注射泵,将肥料母液注入灌溉系统,可保持肥液浓度稳定,通过调节肥水混合比例和施肥时间实现精确控制施肥量。

(2) 文丘里施肥器 利用水流在管道狭窄处形成高速射流后使管径壁产生负压,将肥料母液从侧壁小孔吸入灌溉系统。主要通过进口压力和喉部尺寸影响施肥器的流量。可调节肥料母液管的孔径大小来控制施肥浓度,水流速度会影响肥水混合比例。

(3) 压差式施肥罐 施肥罐的进、出口由2根细管分别与灌溉系统的管道相连接,在主管道上2条细管接点之间设置一个截止阀以产生一个较小的压力差(1 m~2 m的水压),使一部分水从施肥罐进水管直达罐底,水溶解施肥罐中的肥料后,肥料溶液由出水管进入灌溉系统,将肥料带到作物根区。采用压差式施肥罐需在管道有足够压力或电力有保证条件下施行。

(4) 自压微灌系统施肥装置 将肥料母液贮存罐安装在高于蓄水池水面1.0 m以上的位置,通过阀门和三通与给水管连接,肥料母液通过自身重力和水泵吸力流入灌溉系统,可调节控制肥料母液流量和施肥时间精确控制施肥量。

6.4 过滤装置

如果利用地表水进行灌溉,地表水在进入水泵前要充分过滤,以减轻过滤器的负担,减少滤芯的清洗次数。具体做法是在吸水底阀上包扎孔径0.18 mm的过滤纱网。田间过滤常使用叠片式过滤器过滤灌溉水,以使用0.125 mm以上精度的叠片过滤器为宜。蓄水池的吸水管末端和肥料母液的吸肥管末端都宜用0.15 mm左右的滤网包裹,防止杂质进入灌溉系统。给水管在蓄水池中吸水位置宜高于水池底部30 cm以上,防止淤泥等杂质被吸入。

6.5 控制系统

6.5.1 手动控制系统

手动控制系统的所有操作均由人工完成。手动控制系统要安装压力表和流量计监测系统的运行情况。

6.5.2 自动控制系统

自动控制系统主要由中央控制器、电磁阀、控制电缆及相关软件组成。全自动控制系统还需安装水分传感器、压力传感器等。

7 施肥

7.1 施肥原则

化学肥料应符合NY/T 496—2010的规定，有机肥料应符合NY 525—2012的规定。在土壤中移动较慢、吸收利用率较低的P、Ca等元素和有机肥料宜作基肥施用。瓜豆类等易徒长的蔬菜不宜在基肥和生育前期过多施氮肥。

7.2 施肥方案

根据蔬菜生长特性、土壤肥力状况、棚室小气候特征及目标产量确定总施肥量、各种养分配比、基肥与追肥的比例；进一步确定基肥的种类和用量，各个时期追肥的种类和用量、追肥时间、追肥次数等。

7.3 基肥

铺设管网前将全生育期施肥总量20%~30%的氮肥、80%以上的磷肥、30%~40%的钾肥，以及其它等各种难溶性肥料和有机肥等作基肥，结合整地全层施肥。铺设管网后用地膜覆盖畦面保墒和防杂草等。

7.4 追肥

7.4.1 肥料选择

(1) 复合肥料 水溶性复合肥料具有水溶性好、养分含量高且均衡、肥料利用率高等优点，为水肥一体化首选肥料。水溶性复合肥料包括固体和液体两种形态。使用微灌专用型液体肥比较方便，应根据土壤养分、蔬菜品种及其生育期选择适宜的肥料种类和养分配比。

(2) 化学肥料 有多种可溶性化学肥料可选用。常用的有氨水、硫酸铵、氯化铵、碳酸氢铵、硝酸铵、尿素、磷酸铵、硫酸镁、硫酸锌、硫酸锰、硼酸、硝酸钾、硝酸钙、磷酸钾、硫酸铜、螯合铁、铝酸铵等。选择肥料时还必须注意肥料的合理混配，如选用氮肥时要注意适宜的 NH_4^+ 与 NO_3^- 的比例，通常在 $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^- = 5:5 \sim 3:7$ 的范围内为宜。各种化学肥料不能任意混配，避免肥料混配产生沉淀反应或养分损失。混合和溶解肥料时，要严格注意顺序，要把 Ca^{2+} 和 SO_4^{2-} 、 PO_4^{3-} 分开，即硝酸钙不能与硫酸镁等硫酸盐类、磷酸二氢铵等混合，以免产生钙的沉淀。化学肥料配制成肥料母液后可否混合贮存参考表1。

表1 水肥一体化肥料母液可否混合贮存一览表

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|----|-----|-----|------|-----|----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|
| 肥料母液 | 氨水 | 硫酸铵 | 氯化铵 | 碳酸氢铵 | 硝酸铵 | 尿素 | 磷酸铵 | 硫酸镁 | 硫酸锌 | 硫酸锰 | 硼酸 | 硝酸钾 | 硝酸钙 | 磷酸钾 | 硫酸铜 |
|------|----|-----|-----|------|-----|----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| 氨水 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 硫酸铵 | ● | | | | | | | | | | | | | | |
| 氯化铵 | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | | |
| 碳酸氢铵 | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | |
| 硝酸铵 | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | |
| 尿素 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | |
| 磷酸铵 | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | |
| 硫酸镁 | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | ● | | | | | | | | |
| 硫酸锰 | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | ● | ○ | | | | | | | |
| 硼酸 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | |
| 硫酸锌 | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | | | | | |
| 硝酸钾 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | |
| 硝酸钙 | ● | ● | ● | ● | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● | ○ | ○ | | | |
| 磷酸钾 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | | |
| 硫酸铜 | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ● | |

注：“○”表示可以混合；“●”表示不可混合。

(3) 有机肥料 可选用腐殖酸、黄腐酸、氨基酸等可溶性有机肥料，或商品优质有机肥，或精制有机肥，也可自制有机肥沤腐液。有机肥沤腐液的制作方法为：将有机肥料如干鸡粪、干猪粪、花生麸和水按质量比1:4搅匀，置于带盖的桶内沤腐，每周搅动1次。一般冬季沤腐时间90 d以上，夏秋季45 d以上，沤腐液体呈黑褐色时沤腐完成。取上层清液倒入装有石英砂（砂粒大小 $d=0.8\sim 3.0$ mm）的塑料桶，桶内砂厚度约为70 cm，塑料桶底流出液出口处用孔径为1 mm尼龙网过滤后收集滤液备用。鸡粪沤腐液的11种养分浓度见表2。

表2 鸡粪沤腐液的养分组成 (mg/L)

| 养分组成 | $\text{NH}_4^+\text{-N}$ | $\text{NO}_3^-\text{-N}$ | P | K | Ca | Mg | Fe | Mn | Zn | Cu | B |
|------|--------------------------|--------------------------|-----|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| 养分浓度 | 230.0 | 31.0 | 6.2 | 157.0 | 43.0 | 17.0 | 6.80 | 0.51 | 0.15 | 0.08 | 0.03 |

注：沤腐液样品用0.125 mm尼龙网过滤后，滤液在80℃下烘干后称量，测定计算出沤腐液中的各种养分含量。

7.4.2 母液配制

将选择的各种肥料分别在水中溶解，然后混合配制成一定浓度的肥料母液，常以A液和B液两种肥料母液分别用贮存罐分开保存。其中A液主要储存钙盐，仅与钙不产生沉淀的盐类放在一起；B液储存磷酸盐和硫酸盐，仅与 SO_4^{2-} 、 PO_4^{3-} 不产生沉淀的盐类放在一起；此外还可用第三个C液储存罐储存各种微量元素的母液。配制的肥料母液浓度要低于其饱和浓度，防止重结晶。所有肥料都要完全溶解，清除其中杂质，配制出无杂质、无悬浮物的肥料溶液作母液。

7.4.3 追肥时间

应根据土壤肥力、蔬菜种类、生长时期、季节、天气及棚室环境状况进行追肥。宜勤施薄施。追肥间隔期根据具体情况而定。

7.4.4 追肥方法

先用清水滴灌5 min以上，然后打开肥料母液贮存罐的控制开关使肥料进入灌溉系统，通过调节施肥装置的肥水混合比例或调节肥料母液流量的阀门开关，使肥料母液以一定比例与灌溉水混合后施入田间。注意肥水混合液的EC值宜控制在0.5mS/cm ~1.5 mS/cm之间，不能超过3.0 mS/cm。

8 灌水

当土壤田间持水量 $\leq 75\%$ 时应及时灌水。灌水量和灌水间隔期与蔬菜种类、棚室环境条件、土壤性质等有关，应因地、因作物（生长状况或长势）制宜。

9 设施维护

9.1 过滤器

选用带有反冲洗装置的叠片式过滤器，或定期拆出过滤器的滤盘进行清洗，保持水流畅通。监测水泵运行情况，一般过滤器前后压力相差应为10 kPa ~60 kPa之间，若超过80 kPa表明过滤器已被堵塞，要尽快清洗滤盘片。

9.2 滴灌带

滴灌肥液前先滴5 min~10 min清水，肥液滴完后再滴10 min~15 min清水，以延长设备使用寿命，防止肥液结晶堵塞滴灌孔。发现滴灌孔堵塞时可打开滴灌带末端的封口，用水流冲刷滴灌带内杂物，使滴灌孔畅通。

附 录 A
(资料性附录)
大棚春番茄水肥一体化技术明白纸

| 农事操作 | | 管理 |
|----------|--------------|--|
| 培育壮苗 | | 11 月下旬至 12 月上旬播种。播种前先将种子进行温汤浸种消毒和催芽处理。种子催芽后播于营养钵或穴盘中。整个苗期管理同常规。浇水安排在晴天中午进行。育苗后期, 适当浇施新型畜禽粪便冲施肥。 |
| 整地施肥 | | 1. 于定植前 10 d, 每 667 m ² 大棚内施入商品优质有机肥 1200 kg, 或优质腐熟猪粪肥 5000~8000 kg, 或优质腐熟鸡粪肥 1500~2000 kg, 再加腐植酸复合肥 (18-18-18) 60~85 kg 或高效三元复合肥 (15-15-15) 75~100 kg, 深翻并整成高畦, 畦面宽 70~80 cm, 沟宽 40~50 cm, 沟深 25 cm 左右。 2. 畦整好后先于畦面中间耙约深 5 cm、宽 5 cm 的小浅沟, 小浅沟底部应做到平整。 |
| 铺设滴灌带和覆膜 | | 1. 在小沟内铺设 Φ 25 或 Φ 32 滴灌带, 滴灌带长度应不超过 40 m, 末端密封。 2. 滴灌带铺好后再于畦面覆盖黑色或白色地膜, 膜宽 120~150 cm。 3. 密闭大棚, 利用定植前晴天光照, 提高棚内土壤温度, 促进番茄苗定植后快速缓苗。 |
| 定植 | | 1. 2 月中下旬, 选择晴好天气定植, 行距 50~60 cm, 株距 35~40 cm。定植时, 先用地膜打孔器打定植孔, 然后再定植。 2. 苗定植后随即用滴灌带浇定植水, 浇水时间 30~40 min, 第 2 天再用干细土将穴口封闭。 |
| 水肥一体化管理 | 供水、浇水及施肥设施选择 | 供水设施选用 Φ 40 PE 管或 Φ 50 软管带加相应配套管件, 浇水设施选用 Φ 25 或 Φ 32 滴灌带, 施肥设施选用文丘里施肥器。 |
| | 肥料选择 | 选用肥料要求水溶性好, 与其它肥料混合后不产生沉淀的固体肥或高浓度的液体肥。如腐植酸尿素或尿素、腐植酸复合肥 (18-18-18) 或高效三元复合肥 (15-15-15)、高浓度液态生物有机冲施肥。 |
| | 施肥方案 | 1. 开花挂果前, 掌握不干不浇的原则, 适当控水, 促进植株早开花挂果, 若真正田干, 引起中午高温时期植株萎蔫时, 可于晴天 10:00~12:00 进行浇水, 浇水量要小, 供水速度以 3 t/h 为准, 时间不超过 30 min。 2. 第一穗果核桃大、第二穗果蚕豆大、第三穗果花蕾刚开放时, 开始灌第 1 次大水, 每 667 m ² 灌水量约 10 t, 追 1 次重肥, 每 667 m ² 用腐植酸尿素 8~11 kg、腐植酸复合肥 (18-18-18) 9~13 kg、高浓度液态生物有机冲施肥 100 kg。 3. 以后每隔 10~15 天灌 1 次大水, 并结合灌水追肥, 每 667 m ² 施腐植酸尿素 8 kg、腐植酸复合肥 (18-18-18) 9 kg。 |

| | | |
|--|--------|--|
| | 施肥操作方法 | <ol style="list-style-type: none">1. 灌溉时，先关闭文丘里施肥器吸肥管上的阀门，再完全打开施肥器主管上的阀门，最后打开施肥器前主管供水管上的阀门，通过调节主供水管上的阀门打开程度控制滴灌带中的水压和灌水速度。2. 按照施肥方案要求，于施肥前一天下午将肥料溶解于 100~150 kg 水中，施肥时用纱布或过滤网将肥液过滤后倒入敞开的容器中。3. 先将文丘里施肥器的吸头放入盛放肥液的敞开容器中，吸头应安装过滤网，且吸头不要触及容器的底部。施肥时，先打开施肥器前主供水管上的阀门，并调节阀门，使供水速度控制在约 3 t/h，然后打开文丘里施肥器主管的上阀门和吸肥软管上的阀门，并调节施肥器主管上的阀门，使吸管能够均匀稳定的吸取肥液，且使水肥液混合比控制在约 10:1，肥液吸完后，按灌水要求继续灌溉到所需时间。 |
|--|--------|--|