

DB

地 方 标 准

DB XX/ XXXXX—XXXX

水培叶菜生产技术规程

Technical code of practice for production of leafy vegetables in hydroponics I

(征求意见稿)

— XX — XX 发布

XXXX — XX — XX 实施

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
3.1 营养液	1
3.2 EC 值	1
3.3 pH 值	1
4 核心技术要素	2
4.1 产地环境	2
4.2 水培水质	2
4.3 配套设施类型	2
4.4 环境调控配套设施	2
4.5 生产配套设施	2
4.6 栽培模式	3
5 生产技术	4
5.1 种子质量要求	4
5.2 播种	4
5.3 育苗	4
5.4 营养液配制	5
5.5 定植	6
5.6 生长期管理	7
5.7 病虫害防治	8
5.8 采收	8
5.9 贮藏与保鲜	9
附录 A （资料性附录） 水培叶菜的主要病虫害防治方法	10
附录 B （资料性附录） 水培叶菜生产农药使用安全间隔期	11

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：

水培叶菜生产技术规程

1 范围

本标准规定了北京市主要水培叶菜（生菜、油菜、菠菜、韭菜）生产的产地环境条件、配套设施、主要模式、关键栽培技术、病虫害防治及采收等技术标准化管理要求及措施。

本标准适用于北京市主要叶菜的水培生产。

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 5084 农田灌溉水质标准

GB/T 8321（所有部分） 农药合理使用准则

GB 16715.5 瓜菜作物种子 第5部分：绿叶菜类

GB/T 23416.6 蔬菜病虫害安全防治技术规范 第6部分：绿叶菜类

GB 38400 肥料中有害物质的限量要求

HJ 586 水质 游离氯和总氯的测定

NY/T 393 绿色食品农药使用准则

NY/T 5010 无公害农产品 种植业产地环境条件

DB11/T 867.2 蔬菜采后处理技术规程 第 2 部分：叶菜类

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

营养液 nutrient solution

为植物提供营养的溶液。它是由植物生长发育所必需的各种营养元素的化合物按一定的数量和比例溶解于水中所配制而成的溶液。

3.2

EC值 EC Value

单位距离的溶液其导电能力的大小，国际上通常以毫西门子/厘米(mS/cm)来表示。

3.3

pH值 pH value

溶液的酸碱度也称为氢离子浓度指数，是用来衡量溶液酸碱性强弱的一个指标，通常pH值是0~14的数值。

4 核心技术要素

4.1 产地环境

生产基地应选择在生态环境条件良好，未受污染源影响或经处理后污染物限量控制在允许范围，便于产品流通的区域，条件应符合NY/T 5010的要求。

4.2 水培水质

水培叶菜用水水质要求应严于GB 5084的要求，除满足GB 5084的规定外还应对以下项目进行补充检测，并满足限量指标，余氯检测方法应符合HJ 586，其他具体项目指标要求见表1。

表1 水培水质补充检测指标

项目	指标
余氯，mg/L	< 0.3
NaCl，mg/L	< 200
硬度（CaO，mg/L）	< 150
悬浮物，mg/L	≤ 10
铅，mg/L	≤ 0.05
铬，mg/L	≤ 0.05

4.3 配套设施类型

配套设施可为智能连栋温室、日光温室和塑料大棚，也可为完全人工光源的密闭植物工厂，建设指标满足相关建设标准。

4.4 环境调控配套设施

具有环境控制系统和设备，可对蔬菜生长环境的温度、湿度、光照、通风等进行调控，使栽培空间各环境指标全年满足水培蔬菜的生长。包括：降温系统、升温 and 保温系统；补光、遮光系统；通风调节系统等。

4.5 生产配套设施

4.5.1 栽培（育苗）系统

4.5.1.1 水培叶菜栽培（育苗）系统包括栽培（育苗）架、栽培（育苗）槽、防渗漏膜、定植板及配套种植园艺资材（如育苗基质、育苗盘、定植杯等）。

4.5.1.2 栽培（育苗）架所用材质应防锈、防腐，并不会产生挥发性或有毒有害物质。栽培（育苗）架应用不锈钢、镀锌方管、铝型材等金属材质作为栽培（育苗）架支撑材料。

4.5.1.3 栽培（育苗）槽和（或）防渗漏膜要求不存在渗漏现象，耐腐蚀、易清洗维护，栽培（育苗）槽主要应用PVC、EPS/EPP（泡沫）、PE、ABS、PP等材料，为防止渗漏，部分栽培槽加铺PE（聚乙烯）黑白膜防渗漏。栽培（育苗）槽和（或）防渗漏膜使用材质要求如表2。

表2 栽培（育苗）槽和（或）防渗漏膜使用材质要求

材质	分级（安全级别）
PVC（聚氯乙烯）	食品级（不含八大重金属及邻苯二甲酸）
EPS/EPP（泡沫）	工业级，无毒环保材料(不与植物直接接触) 食品级（与植物直接接触）
PE（聚乙烯）	食品级，无毒，对人体无害
ABS（注塑）	食品级
PP（注塑）	食品级

4.5.1.4 栽培定植盖板主要采用 EPS/EPP（泡沫）、PVC、PE、ABS、PP（注塑）等材料，不透光，应达到无毒、食品级标准。

4.5.1.5 同时配套种植园艺资材如育苗海绵、育苗基质、育苗盘、定植杯等，都需采用无毒，无污染材料，PVC、PE、注塑等材料，应达到食品级标准。

4.5.2 营养液循环系统

4.5.2.1 营养液循环系统主要由营养液池、供液主管道、供液支管、回液主管、回液支管组成。

4.5.2.2 栽培用营养液池一般为挖方砌筑水池（四周做防水）、PVC 储液池、储液桶等，使用储液桶需食品级、无毒材料；PVC 储液池，需食品级材料；使用金属材质储液池外铺防渗漏膜方式的储液池，外铺防渗漏膜需食品级材料，禁止使用添加 DEHP 增塑剂材料的制品。砌筑式储水池使用前需清洗、浸泡将建筑材料清洗干净，不污染蔬菜，影响生产。

4.5.2.3 循环系统供回液管路一般采用 PVC、PPR 或 PE 管材，使用管材材质 PVC、PPR 或 PE 需采用食品级无毒材料，禁止使用添加 DEHP 增塑剂材料的制品。

4.5.3 消毒系统

水培叶菜温室入口缓冲间设手、脚消毒设施和更衣柜，全人工光源植物工厂入口处设更衣室、风淋室，吹除吸附在人或物体表面的尘埃，并在植物工厂内栽培区域安装紫外消毒装置或臭氧消毒装置，对室内种植空间进行物理杀菌。定期对工作服装和生产工具进行消毒。工作人员进行栽培操作时，需对双手及使用工具进行消毒。栽培（育苗）系统营养液池需安装紫外或臭氧消毒装置，对营养液进行杀菌处理后，循环使用。

4.5.4 废液处理系统

水培叶菜栽培系统需使用封闭式栽培系统，原则上禁止使用开放式栽培系统，建议营养液更换周期 2~3 个月。营养液废液需经杀菌、除菌等方法除去有害物质等处理后循环利用或回收做肥料使用。

4.6 栽培模式

4.6.1 深液流漂浮板

种植槽采用塑料板、木板、钢板、水泥预制件或泡沫塑料等做成可拼装的镶嵌式预制块，拼装后安装在金属支架上，或直接在地面砌砖形成种植槽，槽内铺单层或双层黑白膜防渗，槽上加盖厚 2 cm 左右、有定植孔的盖板作槽盖。

4.6.2 浅液流漂浮板

采用塑料材质固定板或水泥、玻璃钢等制成的波纹瓦作为槽底，架设在金属架上，坡降为 1:100~1:75，槽上加盖厚 2 cm 左右、有定植孔的盖板作槽盖，使其不透光，在槽内底部铺垫 1 层无纺布，以改善植物的吸水和通气情况。

4.6.3 浅液流管道

采用直径 50 mm~110 mm 的 PVC 管或特制的 (80 mm~120 mm) × (60 mm~80 mm) PVC 方管制成需求长度的栽培管，按照 12 mm~20 cm 的株距在栽培管上设置直径 3 mm~5 cm 的定植孔，栽培管成组安放于金属支架上，或设计为可移动管道，可根据植株大小调整株距，坡降为 1:100~1:75。

5 生产技术

5.1 种子质量要求

选择抗病性好、抗逆性强、商品性优良、适合市场需求的品种。根据不同季节和种植地点选用不同的水培叶菜品种，种子质量应符合 GB 16715.5 的要求。

5.2 播种

5.2.1 播种前的准备

播种前将播种操作台清洗干净，育苗盘使用 0.3~0.5%有效氯的次氯酸钠溶液浸泡 30 min 消毒，清洗干净后备用。

5.2.2 育苗基质

育苗采用具有良好透气性、保水性、缓冲能力的海绵、岩棉、泥炭等基质，除固定和支持植株外，基质可中转营养液的养分与水分，为植株生长提供稳定协调的水、气、肥环境。

5.2.3 播种期

可周年播种生产，播种期根据生产计划执行。

5.2.4 播种量

每个育苗基质播 1~2 粒种子，一般丸粒包衣种子播 1 粒，未丸粒种子播 2 粒。

5.2.5 催芽

播种完成后放入催芽室进行催芽，催芽室内温度控制在 20 °C~22 °C，待种子露白后从催芽室内取出。

5.3 育苗

育苗条件满足以下要求：

- 温度：温度应控制在 15 ℃ ~ 23 ℃，最适范围 18 ℃ ~ 20 ℃；
- 湿度：空气相对湿度保持在 60%左右；
- 光照：种子萌发后每日至少需 10 000 Lux 以上的光照 8 h ~ 12 h，温室大棚夏季应适当遮；连阴天、雾霾天应进行补光，冬季光照时间较短，应每日补光 2 h ~ 3 h；完全使用人工光源，光照强度适宜范围为 $80\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ ~ $100\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ ；
- 水分管理：保证水分，育苗基质不宜过干或过湿。

5.4 营养液配制

5.4.1 配制营养液常用的肥料

5.4.1.1 所用肥料要求如下：

- 在水中有良好的溶解性，并能被植物有效吸收和利用。
- 微量元素肥料纯度达到分析纯，大量元素肥料采用优质化肥。
- 不含有毒或有害成分，肥料中重金属元素应符合 GB 38400 的规定。

5.4.1.2 水培叶菜营养液常用肥料如下：

表3 水培叶菜营养液常用肥料表

主要营养元素	肥料名称
氮 (N)	硝酸钙、硝酸钾、硫酸铵、硝酸铵钙
磷 (P)	过磷酸钙、磷酸二氢钾、磷酸二氢铵、磷酸一氢铵、重过磷酸钙
钾 (K)	硝酸钾、硫酸钾、氯化钾、磷酸二氢钾、磷酸一氢钾
钙 (Ca)	硝酸钙、氯化钙、硫酸钙、硝酸铵钙
镁 (Mg)	硫酸镁
硫 (S)	硫酸镁、硫酸铵
铁 (Fe)	硫酸亚铁、三氯化铁、螯合铁
锰 (Mn)	硫酸锰
锌 (Zn)	硫酸锌、氯化锌
硼 (B)	硼酸、硼砂
钼 (Mo)	钼酸铵、钼酸钠
铜 (Cu)	硫酸铜
螯合剂	螯合二钠

5.4.2 营养液配方制定的基本原则

5.4.2.1 根据不同蔬菜品种对各元素的吸收比例确定营养液配方中各营养元素的浓度而配制，并通过检测结果对营养液的组成进行调节。

5.4.2.2 一般育苗条件下配方中铵态氮比例应不超过总氮量的 25%。

5.4.2.3 营养液中各营养元素应全面，即包括水培叶菜所需的大中量元素和微量元素。

5.4.3 基础配方

表 4 为目前国内经实践证明均衡良好的营养液配方，实际生产中应结合作物种类、水质条件和栽培实践灵活运用。

表 4 基础营养液配方

单位为 mg/L

化合物及用量		Hoagland 通用	园试通 用	山崎葛 苜	华南农大 叶菜 A	华南农大 叶菜 B	山崎小芜菁（用 于十字花科）	千叶葱改良配方 （用于韭菜）
大量元素	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	945	945	236	472	472	236	240
	KNO_3	607	809	404	267	202	506	619
	NH_4NO_3	—	—	—	53	80	—	—
	KH_2PO_4	—	—	—	100	100	—	—
	K_2SO_4	—	—	—	116	174	—	—
	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	115	153	57	—	—	57	—
	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	—	—	—	—	—	—	270
	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	493	493	123	264	246	123	248
微量元素	EDTA-Fe	30.00						
	$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	2.13						
	H_3BO_3	2.86						
	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.22						
	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.08						
	$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	0.02						

5.4.4 营养液配制

5.4.4.1 贮备液可分为 A、B、C 三种母液。A 母液由不与钙作用产生沉淀的盐配制而成，B 母液由不与磷酸根作用形成沉淀的盐配制而成，可将微量元素分到 A、B 罐中，以减少肥泵之间吸速的误差，C 罐为酸液或碱液，根据配方而定。

5.4.4.2 母液浓缩倍数：一般浓缩为工作营养液的 100~200 倍。

5.4.4.3 母液应避免光保存，若贮存较长时间，应将其酸化，防止沉淀产生。

5.4.4.4 工作液一般用浓缩贮备液按比例稀释配制或直接配制。

5.5 定植

5.5.1 定植前准备

定植板使用前应使用含有 0.3~0.5% 有效氯的次氯酸钠溶液浸泡 30min 消毒，清洗干净后使用。将配制好的营养液经供回液系统供应到栽培槽内待用。

当小苗长至 3~4 片真叶并充分展开时，进行定植。将需要定植的苗从育苗槽中取出并适当沥出水分，定植在定植板或管道定植孔上后立即放入栽培槽营养液中。

5.5.2 定植密度

生菜的定植密度一般为 20 株/m² ~ 30 株/m² 左右，油菜以 35 株/m² ~ 40 株/m² 为宜，菠菜以 60 株/m² ~ 75 株/m² 为宜，韭菜一般采用单个栽培格板（54cm × 28cm，72 孔或 50 孔）每孔种植 4 株的密度。

5.6 生长期管理

5.6.1 环境控制

5.6.1.1 温度

主要叶菜如生菜、韭菜、油菜均较喜冷凉气候，温度白天控制在 15 ~ 26℃，最适温度为 18 ~ 22℃；夜间控制在 10 ~ 18℃，最适温度为 10-15℃。阴天较晴天温度低 2 ~ 3℃，保证昼夜温差 6 ~ 10℃。营养液温度范围为 15 ~ 22℃，最适温度为 18 ~ 20℃。

5.6.1.2 光照

温室：每日有效光照 8 ~ 10h，光强为 20 000 lux 左右。夏季光强达到 25 000 Lux 以上时应适当遮阳；冬季或连阴天、雾霾天应进行补光，延长光照时间，光照周期 10 ~ 14h。

人工光植物工厂：叶菜的适宜光照强度范围为 150 ~ 250 μmol/m².s，光照周期 10 ~ 14h。适当的增加光照强度以提高蔬菜品质，降低硝酸盐积累量。

5.6.1.3 湿度

温室大棚：湿度控制在 60 ~ 80%。夏季可通过地面洒水或开启湿帘、喷雾系统等增加湿度；冬季可通过温室升温或适当开启顶窗降低湿度。

人工光植物工厂：湿度控制在 60 ~ 80%。

5.6.1.4 二氧化碳气体

一般情况下，CO₂ 适宜浓度范围为 800 ~ 1000 ppm，阴天控制在 500 ~ 600 ppm。

5.6.1.5 溶解氧

营养液中溶解氧的浓度应保持在 4 ~ 5 mg/L。可采用营养液循环或注入空气的方式增加溶解氧。

5.6.2 水肥控制

5.6.2.1 水分和养分的补充

使用便携式检测仪每天测定营养液的 EC 值、pH 值，定期检测营养液离子成分，可根据营养液各项指标的检测结果计算补充量，使营养液恢复到正常浓度，或及时填补新配置营养液。

5.6.2.2 EC 值的调整

不同作物及不同生育期建议营养液浓度：生菜、油菜、菠菜苗期营养液 EC 值宜控制在 1.5 ~ 1.6 mS/cm，定植后 EC 值宜为 1.6 ~ 1.8 mS/cm，定植 1 周后 EC 值提高至 1.8 ~ 2.0 mS/cm，采收前 3 ~ 5 d（天）EC 值可降

至1.5~1.6 mS/cm;韭菜苗期营养液EC值宜控制在1.8~2.0 mS/cm,旺盛生长期营养液EC值宜调整至2.0~2.4mS/cm,采收前3~5 d(天) EC值可降至1.5~1.6 mS/cm。

5.6.2.3 pH值的调整

营养液适宜pH为5.5~6.5,当pH值>6.5时可用稀硝酸或稀磷酸调整,当pH值<5.5时可用氢氧化钠或氢氧化钾溶液进行调整。

5.7 病虫害防治

使用药剂防治应符合GB/T 23416.6、NY/T 393、GB/T 8321(所有部分)的要求,并且一定要按照安全间隔期进行用药。按照“预防为主,综合防治”的植保方针,坚持以“农业防治为基础,协调物理防治、生物防治、化学防治”的综合防治原则。

5.7.1 主要病虫害

主要病害有霜霉病、灰霉病、病毒病;主要虫害有蚜虫、蓟马、螨类、粉虱、斑潜蝇。

5.7.1.1 农业防治

选用优良抗病品种。通过对温度、湿度、光照、二氧化碳、溶解氧等条件的控制,培育适龄壮苗。避免植株损伤染病。采用科学的营养液配方,及时正确的补肥补水,避免营养液成分的拮抗作用、单盐毒害和缺素等现象发生。及时清除老、弱、病苗,摘除老叶、黄叶、枯叶,清理营养液表面的绿藻,控制初侵染源。

5.7.1.2 物理防治

5.7.1.2.1 趋避、诱杀

银灰色薄膜避蚜,选用10~15cm银灰色薄膜,悬挂在室内四周防虫。使用黄、蓝粘虫板诱杀。黄板可诱杀蚜虫、粉虱、斑潜蝇等,蓝板可诱杀蓟马等。黄蓝板用细线悬挂,每亩30~40块,高度以高出生长点5~10cm为宜。使用色板期间最好随着蔬菜生长不断升高其高度,使色板始终高于蔬菜生长点,便于诱捕害虫。

5.7.1.2.2 隔离保护

在设施通风口和人员出入口设置40目以上防虫网阻隔害虫传入。

5.7.1.3 生物防治

可利用害虫天敌和微生物杀虫剂、杀菌剂防治病虫害。

5.7.1.4 化学防治

优先采用农业、物理、生态等措施进行防治,必要时选用生物源、矿物源等药剂防治病害。化学药剂严格按照GB/T 23416.6、NY/T 393、GB/T 8321(所有部分)标准执行。应注意轮换用药,合理混用,严格控制药剂的浓度和使用次数。药剂种类和施药方法等见附录A及附录B。

5.8 采收

采收时,水培叶菜可根据市场渠道需求保留或切除根部,保留根部时用无纺布条将根部包裹缠绕固定,浸水处理后放入包装袋,连根包装可增加蔬菜新鲜度,缓解叶菜短时间容易萎蔫的问题,一般可延

长货架期3~7 d(天)。夏季部分叶菜易焦边及抽薹,抽薹后苦涩难入口,失去商品性,因此需要及时采收,以保障商品率。

5.9 贮藏与保鲜

蔬菜采收后应预冷保存,贮藏温度为0~1℃,相对湿度为95%以上。

附 录 A
(资 料 性)
水培叶菜的主要病虫害防治方法

表A.1给出了水培叶菜的主要病虫害及防治方法。

表 A.1 主要病虫害及防治方法

病虫害名称	防治方法
霜霉病	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。
灰霉病	50%多菌灵可湿性粉剂 1000 倍液喷雾 1~2 次。
病毒病	注意防治传毒昆虫如烟粉虱，用香菇多糖 0.5%水剂进行喷洒 1~2 次或 20%盐酸吗啉胍·铜等药剂减轻病毒症状。
蚜虫	在发生初期使用 0.3%苦参碱生物杀虫剂 600~800 倍液喷洒 1~2 次，间隔 7~10d，再用 10%吡虫啉可湿性粉剂 2000 倍喷洒 1 次。
蓟马	用高效低毒菊酯类农药如乙基多杀霉素、高效氯氰菊酯等 1000~2000 倍液喷治，每 3~5 天 1 次，连续 2~3 次。
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。
粉虱	用10%联苯菊酯乳油1000~1500倍液；70%蚜虱净可湿性粉剂5000~6500倍液，高效低毒菊酯类药2000倍喷雾；每周1次，连续3~4次。
斑潜蝇	使用1.8%阿维菌素乳油2000~3000倍液或50%灭蝇胺3500~5000倍液均匀喷雾，隔7~10天再喷雾1次。一般年份一个盛发期内防治两次。
注：具体内容根据病害发生情况调整。	

附 录 B
(资 料 性)
水培叶菜生产农药使用安全间隔期

表B.1给出了水培叶菜生产农药使用安全间隔期。

表 B.1 水培叶菜生产农药使用安全间隔期

通用名称	安全间隔期 d
甲霜灵	1
烯酰吗啉	2
多菌灵	7
香菇多糖	10
盐酸吗啉胍·铜	5
苦参碱	3
吡虫啉	7
乙基多杀霉素	1
高效氯氰菊酯	7
哒螨灵	15
联苯菊酯	4
阿维菌素	7
灭蝇胺	2