

江苏省地方标准

《设施草莓高架基质栽培精准化管理技术规程》

编制说明

一、目的意义

江苏省草莓种植规模位居全国前列，全省草莓种植总面积约 32 万亩，是国内核心草莓产区之一，高架基质栽培模式已成为产业升级的主流方向。其中盐都区草莓种植面积达 1.3 万亩，依托产学研深度合作打造出全国规模最大的高架智能温室草莓片区，高架设施栽培面积突破 30 万平方米，园区全面引进草莓优质新品种，全程落地无土高架基质栽培模式，配套水肥一体化、物联网环境监测等现代化管控设备，建成一批可复制、可观摩的标准化技术示范基地。与此同时，南京、镇江、淮安、泰州、苏州等省内多地也在稳步推进设施草莓高架基质栽培发展，各地种植园区主动对接省内外科研院所，结合本地气候、种植条件筛选适配草莓品种，持续探索本地化高架栽培管理方案，逐步形成多点开花的产业发展格局，为全省高架草莓标准化规程编制积累了丰富的生产实践基础。

当前省内高架草莓产业规模化持续推进，但多重突出短板严重制约产业高质量发展。其中技术应用失衡问题尤为显著，产业发展呈现鲜明两极分化格局：规模化龙头基地配套设施齐全，配齐水肥一体化设备、智能温控装置与物联网环境监测系统，可实现水肥供给、棚室温湿度的精准闭环管控；而广大中小种植户与散户受资金短缺、专业技术储备不足等因素约束，难以购置现代化智能装备，生产管理仍依托传统经验粗放操作，无法对基质水肥、棚内环境实现稳定调控，最终致使草莓产量起伏不定、果品品质差异显著。

本规程相关配套技术自 2017 年正式启动研发，科研团队历经五年田间试验、技术集成与创新优化，完成多品种、多区域对比试验，积累大量详实生产数据。2021 年整套技术在江苏省农业科学院溧水植物科学基地及科研展示温室投入标准化示范应用，在实际生产应用中持续优化基质配比、水肥调控、环境管理等关键技术参数，完善全生育期精准管控流程。自 2022 年起，该套高架基质精准化种植管理技术陆续在南京、镇江、泰州、盐城、苏州、淮安等省内草莓主产区开展示范推广，覆盖苏南、苏北不同气候区域的大中小型种植园区，充分验证了技术的稳定性与适配性，为本地方标准的编制提供了扎实、全面的科研试验与田间实践支撑。

制定本标准主要有以下几方面的目的。第一，构建适配江苏的高架草莓精准管理规范，统一设施选型、高架系统、基质处理、全生育期水肥温控、绿色防控、采收及生产记录全套技术参数，为全省种植主体提供统一可落地的操作依据。第二，缩小大小种植主体技术差距，简化精准栽培操作门槛，改善散户粗放管理现状，整体提升全省草莓栽培管理水平。

二、任务来源

根据江苏省市场监督管理局《关于下达 2025 年度江苏省地方标准制修订计划的通知》（苏市监标〔2025〕185 号），标准制定计划表中《设施草莓高架基质栽培精准化管理技术规程》（序号 2025151）由江苏省农业科学院承担制定本文件任务。

三、编制过程

1. 前期工作

自 2017 年起，本团队持续推进设施草莓高架基质栽培技术研究工作。2022 年在江苏省农业自主创新项目《设施草莓水肥与环境耦合调控模型研究与应用》经费支撑下，围绕草莓精细化管控开展系统试验与生产数据持续采集。通过多年田间试验、参数优化与数据积累，初步建立适配本地生产条件的高架基质草莓精准化栽培管理技术规程。

研究成果先后落地南京汤山、溧水、盐城、南通、淮安等区域进行示范推广。依托多年试验示范积累的完整技术参数与实践经验，研究团队于 2025 年完成本标准草案撰写，同步申报标准编制计划并获准立项。

2. 征求意见

于 2026 年 7 月 20 日开始进行行业内及公开征集意见。

3. 完成送审稿

待完成。

4. 完成报批稿

待完成。

四、主要技术内容确定的依据

1. 术语和定义

本标准界定了花芽分化前营养生长期及花芽分化后营养生长期两项专业术语。草莓定植缓苗结束后即进入营养生长阶段同时伴随着花芽分化过程。

依据《设施草莓种苗促花技术规程》相关规定，花芽分化达到二分化割期，标志花芽分化状态趋于稳定，可视作花芽分化完成节点。田间棚区内 65% 种苗尚未达到稳定二分化期前，栽培管理不宜沿用常规营养生长期管控模式，需采用促花芽分化专项管理措施。当前生产实践中该过渡阶段的划分标准与配套管理措施表述模糊、界定笼统，因此有必要对该生育时期予以明确定义。

本规程将草莓定植缓苗完成后、棚内种苗花芽分化率不足 65% 的生长阶段定义为花芽分化前营养生长期；当棚内种苗花芽分化率达到 65% 及以上时，栽培管理策略需同步调整，不再沿用前期促花管理方案，该阶段统一界定为花芽分化后营养生长期。

2. 栽培槽的选择与安装

高架基质栽培中，栽培槽材质选型是关键环节。当前生产常用栽培槽主要包括土工布、泡沫槽、PVC 槽三类，本团队针对三种材质开展高架草莓栽培对比试验。结果表明：土工布透水透气性能最优，可有效规避草莓根系积水问题；泡沫槽与 PVC 槽透气性较差，易引发根系积水、缺氧，制约植株生长。同时，土工布综合使用成本显著低于泡沫槽、PVC 槽。

为筛选适配规格，本团队对不同克重国标土工布开展实地性能测试，300 g/m²、350 g/m²、400 g/m² 土工布均满足栽培槽制作基础要求。实际应用中发现，400 g/m² 土工布厚度偏大，不利于压膜槽装配施工；300 g/m²、350 g/m² 土工布性能适中，完全适配草莓高架栽培槽生产使用。

草莓根系主要分布于表层 10~25 cm 土层区间，为保障根系充足生长空间、提升基质水肥缓冲性能，本规程明确草莓高架栽培槽深度应控制在 20~30 cm。



图 1 不同规格的土工布及其在高架上的应用

3. 草莓各生产过程的划分

设施高架草莓栽培生育周期层次分明，不同生育阶段的植株生长发育特性、

养分吸收规律及环境适配需求存在显著差异。当前生产中普遍存在生育阶段界定模糊、阶段管控措施同质化、关键管理节点不统一等问题，难以适配精准化栽培的生产需求。基于省内高架草莓多年田间试验数据与规模化栽培实践，本规程对草莓关键生育时期进行系统性梳理、科学界定与规范划分，为各阶段差异化精准管控提供理论依据与技术支持。

草莓定植后至功能性新根、新叶萌发前，植株主要进行根系修复与栽培环境适应性驯化，以移栽成活、恢复长势为核心生长目标，该生育阶段界定为定植缓苗期。缓苗期结束后，在棚室温光环境的协同调控下，植株根系与叶片进入快速生长阶段，同时逐步启动花芽分化进程。依托田间镜检判别方法，将棚内植株群体花芽分化率低于 65% 的生育阶段界定为花芽分化前营养生长期，该阶段以促进根系健壮发育、诱导花芽有序分化为核心管控目标，为优质花芽建成奠定良好的植株营养基础。

当田间镜检结果显示棚内草莓植株花芽分化率达到 65% 及以上时，表明植株花芽分化进程趋于稳定，花芽数量、形态结构基本定型，植株生长重心逐步趋于营养稳健生长，可实施标准化、规范化营养调控措施，该生育阶段界定为花芽分化后营养生长期。

随着植株营养生长稳步推进，草莓逐步转入生殖生长阶段。当棚内 65% 以上植株出现花序外露、花序梗伸长、花蕾膨大且未开放的特征时，该阶段界定为显蕾期，此阶段主要通过精准水肥耦合调控，优化花蕾发育品质，降低弱势花蕾、畸形花蕾发生比例。显蕾期结束后，棚内 65% 以上植株陆续完成开花，植株进入盛花期，核心管理目标为保障棚内授粉环境稳定、促进保花稳果，同步开展养根护根、培育健壮株势，为坐果发育提供养分保障。

当棚内 65% 以上植株完成坐果后，草莓进入果实膨大退绿期，该阶段栽培管理以促进果实快速均衡膨大、提升果实整齐度与商品性为核心。果实完全退绿后逐步进入转色着色阶段，当单果着色面积占比达 70% 及以上时，果实成熟度符合采收标准，进入批量采收期，可结合市场需求与果实成熟度实行分批分级采收。



图 2 草莓生育时期的划分及不同发育时期果实的典型照片

3. 肥水一体化精准调控技术

3.1 草莓全生育期适宜肥料浓度的确立

在江苏省农业自主创新项目的资助下，自 2022 年开始我们在江苏省农业科学院智能展示温室，进行草莓肥水试验。试验研究了 3 个施肥水平及 3 个温度水平，共设置 9 个处理，具体实验处理见表 1。每个处理进行 3 次重复，共 27 个小区，每个小区面积为 5 m×0.8 m。每个小区定植 60 株草莓，行距为 50 cm，株距为 20 cm，与滴灌带的滴灌孔保持一致。根区温度采用加热线进行加热，使用定时器进行温度控制。采用水肥一体化滴灌方式，肥料使用 N:P:K=1:1:1 的平衡肥，水源为自来水（EC 值为 0.3 mS/cm，pH 值为 7.5），每周滴灌 1 次，每次 5 min。

表 1 各处理温度和施肥设计

处理 Treatment	水平 组合 Combination	施肥 Fertilization		根区温度 Root zone temperature	
		浓度 Concentration/ (g·L ⁻¹)	水平 Level	温度 Temperature/℃	水平 Level

T1	F1W1	2.5	F1	8℃（不加温）	W1
T2	F1W2	2.5	F1	16℃	W2
T3	F1W3	2.5	F1	22℃	W3
T4	F2W1	1.5	F2	8℃（不加温）	W1
T5	F2W2	1.5	F2	16℃	W2
T6	F2W3	1.5	F2	22℃	W3
T7	F3W1	0.5	F3	8℃（不加温）	W1
T8	F3W2	0.5	F3	16℃	W2
T9	F3W3	0.5	F3	22℃	W3

不同处理对设施草莓果实品质、产量、肥料偏生产力、水分利用率的影响如表 2 所示。由第 1 茬数据可知，在 T1 处理下，草莓的可溶性固形物含量最高，显著高于 T5、T6、T7 和 T8 处理（ $P<0.05$ ），与其他处理之间没有显著性差异。糖酸比在 T4 处理下最高，显著高于 T5、T6、T7、T8、T9。单果质量在 T3 处理下最大。在 3 个温度处理下，低肥料浓度处理的单果质量最大，而高肥料浓度处理的单果质量最小。产量和水分利用率在不同处理之间无显著性差异。肥料偏生产力在 T8 处理下最高，显著高于其他处理。通过分析第 1 茬数据，根系加温的优势并不显著，可能是由于加温时间较短，草莓生长使用的根系主要是处理之前产生的，植株生长状态受影响不明显，且从根系到植株果实是一个长时间和复杂的生理反应。

由第 2 茬数据可知，可溶性固形物含量最高的处理是 T6，显著高于 T3、T4、T7、T8，与其他处理之间没有显著性差异。在不加温（8℃）和 16℃处理下，高肥料浓度处理可溶性固形物最大，在 22℃处理下，低肥料浓度处理可溶性固形物最大。不加温（8℃）和 16℃下高肥料浓度处理的可溶性固形物含量较大，而在 22℃时，低肥料浓度处理的可溶性固形物含量最大。单果质量在 T3 处理下最大，在 3 个温度处理中，均是低肥料浓度处理单果质量数值最大，高肥料浓度处理数值最小。产量和肥料偏生产力在 T5 处理下最大，且显著高于其他处理。水分利用率在 T5 处理下最大，显著高于 T1、T2、T3、T4、T6、T7，与 T8、T9 处理之间没有显著性差异。

由第 3 茬数据可知，可溶性固形物含量最高的处理是 T6。在不加温（8℃）和 16℃处理下，高肥料浓度处理可溶性固形物最大，在 22℃处理下，低肥料浓度处理的可溶性固形物数值最大。糖酸比在 T7 处理下最高，其次是 T6 处理，且显著高于其他处理。在所有温度处理下均是高肥料浓度糖酸比高，表明高肥料浓

度利于提高果实糖酸比。产量在 T5 处理下最大，显著高于 T1 和 T7 处理，体现出中肥中温的优势。肥料偏生产力和水分利用率在不同处理之间没有显著性差异。

表 2 不同根区温度和肥料浓度对 3 茬设施草莓生长的影响

采摘茬口	处理	A/ ℃	B/ (g·L ⁻¹)	C/ %	D	E/ g	F/ (g·mm ⁻¹)	G / (kg·hm ⁻²)	H/ (kg·kg ⁻¹)	I/ (kg·m ⁻³)
Harvest	Treatment	℃	(g·L ⁻¹)	%		g	(g·mm ⁻¹)	(kg·hm ⁻²)	(kg·kg ⁻¹)	(kg·m ⁻³)
第 1 茬	T1	8	2.5	10.80a	34.98a	16.49c	0.35a	4086.86a	3.41b	0.73a
	T2	8	1.5	9.78abc	29.57ab	23.23ab	0.35a	4718.18a	4.04b	0.84a
	T3	8	0.5	9.69abc	31.61ab	24.46a	0.37a	5662.00a	5.00b	1.01a
	T4	16	2.5	9.85abc	43.56a	19.34bc	0.36a	5269.60a	4.81b	0.94a
	T5	16	1.5	8.07d	23.00b	20.71a	0.37a	5976.67a	4.54b	1.07a
	T6	16	0.5	8.85bcd	23.61b	21.88ab	0.37a	4044.00a	4.17b	0.72a
	T7	22	2.5	8.90cd	25.01b	20.53abc	0.39a	5308.00a	4.40b	0.95a
	T8	22	1.5	9.28bc	25.45b	21.64ab	0.35a	8667.20a	8.621a	1.55a
	T9	22	0.5	10.176ab	28.78b	22.09ab	0.33a	4116.86a	3.56b	0.74a
第 2 茬	T1	8	2.5	11.10ab	31.15ab	18.54ab	0.32ab	2987.20b	2.49b	0.53b
	T2	8	1.5	10.29abc	28.22ab	22.03ab	0.32ab	3696.00b	2.88b	0.66b
	T3	8	0.5	9.30bc	28.10ab	24.80a	0.32ab	3968.00b	4.11b	0.71b
	T4	16	2.5	9.72bc	37.44a	16.26b	0.32ab	3328.50b	2.75b	0.59b
	T5	16	1.5	10.78abc	32.76ab	15.68b	0.31ab	10192.00a	10.73a	1.82a
	T6	16	0.5	12.10a	31.71ab	24.25a	0.27ab	2910.00b	2.58b	0.52b
	T7	22	2.5	8.81c	22.59b	16.50b	0.33a	3759.60b	2.71b	0.67b
	T8	22	1.5	9.95bc	29.41ab	18.66ab	0.31a	4005.43b	3.52b	0.72ab
	T9	22	0.5	10.51abc	34.548a	18.49ab	0.31a	4771.06b	3.79b	0.85ab
第 3 茬	T1	8	2.5	8.69abc	22.79cde	16.65ab	0.33a	3109.50b	3.03a	0.56a
	T2	8	1.5	8.31bcd	18.36e	16.84ab	0.32abc	3459.43ab	3.19a	0.62a
	T3	8	0.5	8.95ab	26.63bc	15.23ab	0.33ab	4636.00ab	3.93a	0.83a
	T4	16	2.5	7.94cd	20.81de	15.33ab	0.32abc	3811.09ab	3.05a	0.68a
	T5	16	1.5	7.75d	19.71e	17.66a	0.32abc	7368.82a	3.82a	1.32a
	T6	16	0.5	9.36a	28.01ab	16.54ab	0.33ab	4358.57ab	3.99a	0.78a
	T7	22	2.5	7.98cd	31.51a	12.05b	0.32abc	3193.09b	2.73a	0.57a
	T8	22	1.5	8.84ab	25.42bcd	18.19a	0.33ab	4910.67ab	4.21a	0.88a
	T9	22	0.5	8.92ab	24.38bcd	14.77ab	0.31a	4728.00ab	3.66a	0.84a

注：表格中不同小写字母表示不同茬口内、不同处理之间 *P* 值在 0.05 水平上的显著性差异。*A* 为根区温度；*B* 为肥料浓度；*C* 为可溶性固形物；*D* 为糖酸比；*E* 为单果质量；*F* 为果实硬度；*G* 为产量；*H* 为肥料偏生产力；*I* 为水分利用率。

以设施草莓生长综合评分为目标，分析不同根区温度和肥料浓度对草莓综合评分的影响。基于最小二乘法原理，建立草莓综合评分（*Y*）与根区温度（*X*₁）和肥料浓度（*X*₂）的二元二次回归方程：

$$Y = 0.55556 + 0.00167X_1 + 0.04833X_2 - 0.05833X_1^2 - 0.16833X_2^2 - 0.0325X_1X_2$$

对回归方程进行显著性检测，*P*<0.05，回归关系达到显著水平，相关系数 *R*²

在 0.50 以上，该方程能够反映根区温度和肥料浓度交互作用下对草莓生长的影响。由拟合方程可知，根区温度一次项系数为 0.00167，肥料浓度一次项系数为 0.04833，后者的绝对值大于前者，说明施肥对改善综合评价指数的正效应要大于根区温度。利用建立的回归方程可以计算出综合评分最大值对应的根区温度和肥料浓度。当草莓生长综合评分 Y 最高为 0.67 时，根区温度为 15.8℃，肥料浓度为 1.65 g/L，设施草莓综合生长最优。

根据回归方程，利用 Python 做出根区温度和肥料浓度对草莓综合评分的等高线图，进一步分析根区温度和肥料浓度的耦合作用（图 5）。根区温度和肥料浓度以编码值表示，使用编码值-1、0、1 表示 3 个不同温度水平和肥料水平， x_1 为根区温度的编码值， x_2 为肥料浓度的编码值。由图 5 可知，设施草莓综合评分较高区域主要集中在等高线中心位置，以综合评分最大值 0.67 的 82%划分出灌水和施肥互作的闭合区域，此闭合区域出现在中低灌水水平和中等施肥水平。故可得出最佳的根区温度在 13.10~18.47℃，肥料浓度在 1.43 ~1.87 g/L。

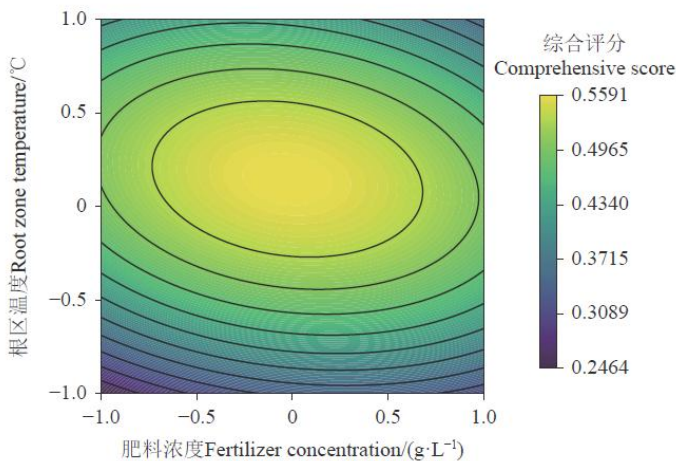


图 3 基于设施草莓综合评分的根区温度和肥料浓度解析

结合上述试验数据及草莓不同营养时期的管理要点及实际生产中的可操作性，形成了草莓全生育期精准化管理方案。在定植缓苗期，此时期主要是生根管理为主，高浓度的肥料会抑制新根的产生。在花芽分化前营养生长期，一方面草莓需要低氮的营养供给以促进花芽分化；另一方面叶子及营养器官需要营养进行一定程度的营养生长，因此我们确定在花芽分化前营养生长期，以高磷肥为主，同时保持适度低的肥水终端 EC 值。随着植株的生长，植株逐渐对外界的肥水需求增加，耐受力也增加，因此在草莓的花果发育及采收阶段肥水终端 EC 值逐渐

升高。中微量元素对草莓花芽分化、果实品质形成都有非常有益的作用，而高架基质的底肥施用量一般较土壤低，因此我们建议定期给草莓补充中微量元素肥料。草莓的根系质量在一定程度上决定了当季的草莓产量，因此我们也建议定期为草莓补充促根、养根肥料。

3.2 草莓全生育期适宜基质湿度的确立

基质湿度调控是高架草莓栽培的关键技术环节。基质自身养分、水分缓冲性能较差，需对基质湿度实施全程动态监测，并结合草莓生育阶段与环境气象条件开展精准控水。我们收集分析了设施草莓高架基质种植过程中基质的湿度，结合草莓不同生育时期的水分需求规律，构建了草莓全生育期基质湿度标准化管理方案。在定植缓苗期，需要充足的水分供应，基质相对湿度可控制 85%以上。随着缓苗结束，可将基质湿度稳定控制在 50%~60%。进入显蕾期和花期后，需要逐步降低基质的湿度，以促进授粉受精过程，花期基质的湿度可控制在 40%~50%。果实发育期需要充足的水分供应以膨大果实，在果实发育期基质湿度可控制在 50%~60%。至果实采收期，需要降低基质的湿度以提升果实的品质，此时期基质的湿度可控制在 45%~55%。基质湿度的控制主要通过改变浇水的频次来实现。基质温度的调控技术目前不成熟，应用范围也极其小，只在个别园区存在基质温度调控技术，基质温度的变化一般与棚温直接相关，同时基质温度也与基质湿度呈一定程度的负相关。因此基质温度的管理主要以棚温的调控为主。

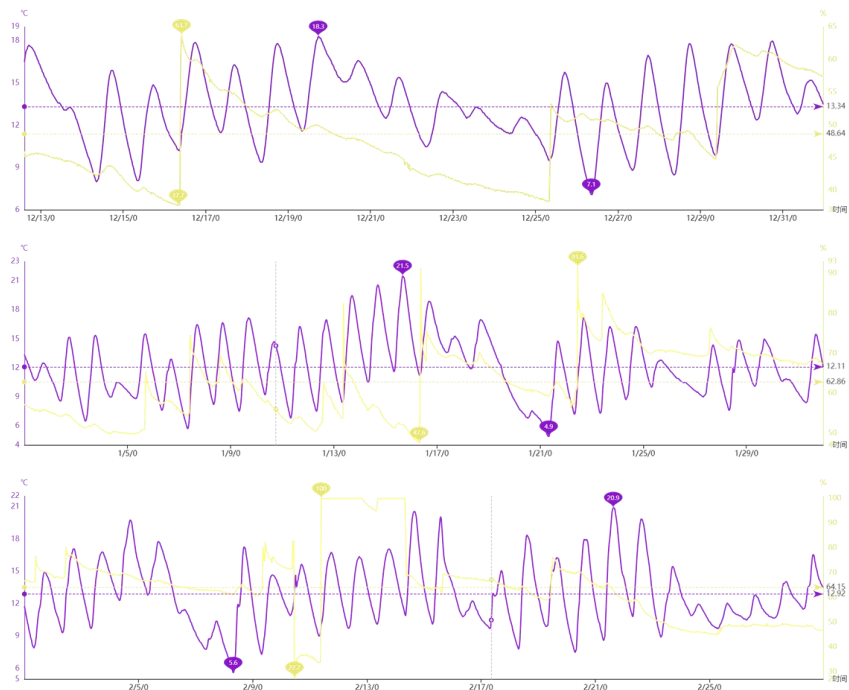


图 4 不同月份的基质温湿度分析

4. 大棚温湿度精准调控技术

另外一个重要的控制参数为大棚的空气温湿度。大棚温湿度对于草莓正常的生长发育影响较大。我们连续多年对草莓棚内的温度进行了试验与记录，结合草莓各生育期的特点形成了草莓大棚温度管理方案。

在定植缓苗期至显蕾前，江苏地区一般不会进行额外的保温处理，因此这些时间段一般根据实际情况，棚内的温度与棚外一致。在夜温高于 8℃ 以上时，夜晚无需进行关棚保温管理。草莓显蕾期白天温度尽可能保持在 23~28℃，夜晚保持在 8~20℃。进入花期，需逐步提高棚内温度以促进散粉及授粉过程，花期白天温度尽可能保持在 26~30℃，夜晚保持在 6~15℃。果实发育时期，需要保持适宜的温度促进果实的发育，白天温度尽可能保持在 23~28℃，夜晚保持在 6~15℃。果实采收期，白天可适当降低温度，以提升草莓果实的品质，白天温度尽可能保持在 23~26℃，夜晚保持在 6~15℃。

目前大棚中空气温湿度的管理是统一的，温度的升高会降低空气的湿度。一般在凌晨棚内的湿度会达到最大值。白天随着开棚及温度的升高，湿度会逐渐降低，在温度最高时，湿度一般也最低。因此棚内湿度的管理与温度的管理是协同进行的，主要是通过调控风口大小，来调控棚内温湿度。

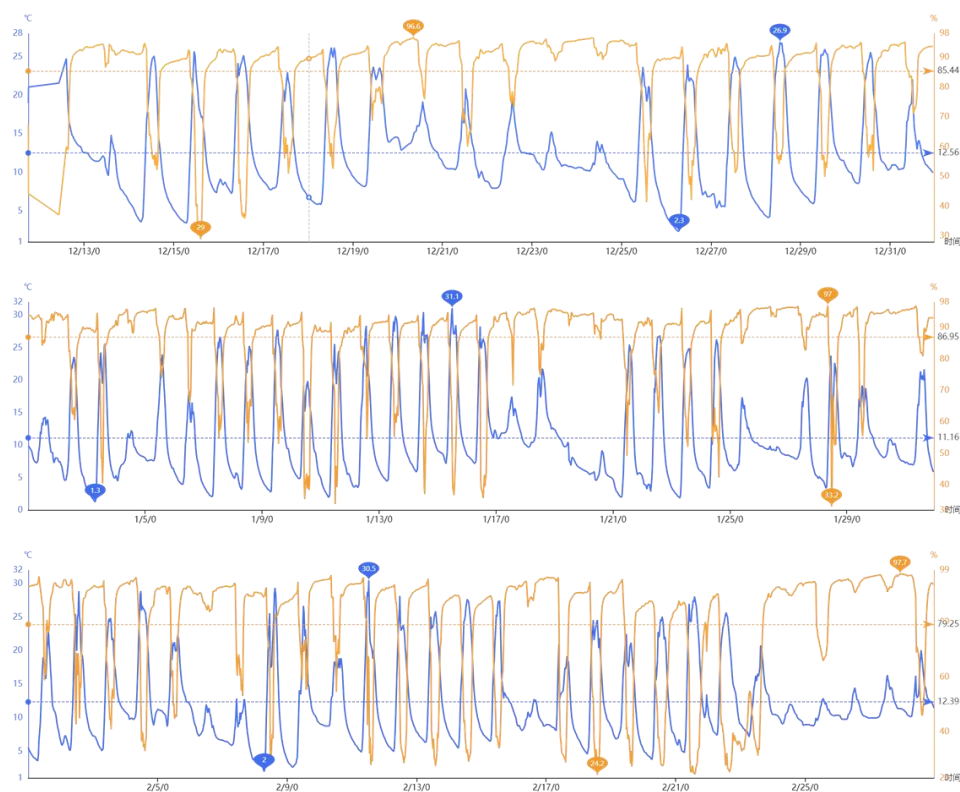


图 5 不同月份的空气温湿度数据分析

五、与现有标准的区别

本标准在国内和省内属于首次制定，与有关的现行法律、法规和强制性国家标准《NY/T 3848-2021 设施草莓生产技术规程》等没有冲突。在编制过程中严格贯彻国家有关方针、政策、法规和规章，严格执行强制性国家标准和行业标准，不与正在制定或已经制定的其他农业或国家标准发生技术冲突，总之与国家相关法律、法规和标准之间存在着密切的互补、同步发展和协调关系。

六、标准的实施和贯彻措施

1. 实施对象

主要为生产技术推广工作者、规模化生产企业、经营主体和种植大户。

2. 作为强制性标准或推荐性标准的建议

本标准不涉及有关国家安全、保护人体健康和人身财产安全、环境质量要求等有关强制性地方标准或强制性条文等，建议作为推荐性农业标准发布实施。

3. 设施草莓高架基质栽培精准化管理技术使用建议

（1）选择使用。本规程建议的全生育期肥水温精准化管理技术已应用生产多年，建议有条件的生产者根据实际情况选择使用。

（2）技术配套。优先配套水肥一体化滴灌、基质湿度传感、棚室温湿度监测设备，实现数字化精准管控，减少人工经验误差。各阶段管控参数为基础标准，种植者可结合园区棚体结构、基质配方、当地年度气候小幅调整。

4. 贯标建议

（1）线上线下融合宣传：利用农技耘等网络平台宣传该标准，同时向相关区县的农技推广部门印发本标准文件。

（2）分层分类培训：针对农技推广人员、农业企业、合作社负责人，组织标准化管理培训；面向广大农户，开展实用技术培训，结合田间课堂、现场示范等方式，手把手传授草莓宽高垄栽培标准化生产技术，确保农户能够掌握和应用标准。

（3）标准贯彻的监督检查及问题反馈：建议农业主管部门加强标准的监督及检查工作。标准起草组应及时跟踪收集标准贯彻过程中农户所反应的问题，并对相关问题进行反馈。

七、起草单位及人员分工

本技术规由江苏省农业科学院牵头起草完成程。

序号	姓名	单位名称	职务/职称	任务分工
1	陈晓东	江苏省农业科学院	副研究员	主持编写
2	乔玉山	江苏省农业科学院	副所长/研究员	内部校稿
3	耿中元	江苏省农业科学院		数据记录与方法优化
4	关玲	江苏省农业科学院	副研究员	参与编写
5	吴娥娇	江苏省农业科学院	副研究员	参与编写
6	许林林	江苏省农业科学院	副研究员	参与编写
7	蔡伟建	江苏省农业科学院	副研究员	参与编写
8	王庆莲	江苏省农业科学院	副研究员	参与编写
9	王静	江苏省农业科学院	研究员	参与编写
10	庞夫花	江苏省农业科学院	助理研究员	内部校稿
11	袁华招	江苏省农业科学院	副研究员	参与编写
12	梁佳惠	江苏省农业科学院	副研究员	方法优化
13	夏瑾	江苏省农业科学院	研究助理	数据记录与方法优化