《5—ALA 用于桃树防寒疏花和提质技术规程（征求意见稿）》编制说明

一、目的意义

5-氨基乙酰丙酸（5-ALA）是一种天然非蛋白质氨基酸，普遍存在于生物体内，是所有四吡咯(即卟啉)化合物，如叶绿素、VB_{12}、亚铁血红素及光敏素发色团等生物合成的关键前体，与生命活动有着密切关系。近二十多年来的研究结果表明，它能够调节植物生长发育，提高植株抗逆性，提高作物产量，改善产品品质，在农业减肥增效乃至碳达峰碳中和中都有重要应用前景。另外，5-ALA 还可以作为除草剂、杀虫剂、杀菌剂和疏花剂等应用于农林生产。

在果树上，大量研究结果显示，5-ALA 通过提高叶片光合速率，促进光合积累来促进果实中糖分积累，降低可滴定酸含量，提高蛋白质含量，并且提高维生素 C 含量。在梨、苹果、桃和葡萄等果树上，外源施用 5-ALA 均能提高果皮花青苷含量，促进果实着色；改善果实贮运特性，延长果品贮藏期。

在果树生产过程中，疏花疏果是优质果品生产中必不可少的措施。然而大部分果树花期较短，短时大量的劳动力需求再加上难以预测的“倒春寒”危害，使得农民不敢轻易疏花。目前，我国大量果园还使用人工疏除的方式，不能满足现代农业节本增效的需求。化学疏花可以弥补人工不足的影响但效果不稳定。经过多年的理论研究与生产实践，我们发现用 5-ALA 溶液处理柱头，可以抑制花粉管伸长，导致受精受阻；若花粉管已经进入胚囊，完成受精过程，则不再引起花朵脱落。即 5-ALA 可以阻断当天开放的花朵授粉受精，而对前一天开放的花朵没有影响。这一技术已获得国家发明专利（专利号 ZL201010564793.1.）。

要想推广疏花技术，必须先解除“倒春寒”的危害。因此，提高果树抗寒能力不仅十分必要，而且非常关键。最早在 1998 年，Hotta 等发现低浓度 ALA 处理可以提高水稻幼苗抗寒性。2004 年，汪良驹等发现，经 ALA 处理的甜瓜幼苗置于 4℃冰箱中 4 h 只有少量叶片叶缘失水卷曲，整体植株能维持较高的光合能力。这一技术获得国家发明专利（专利号 ZL 02138598ALA）。之后大量研究发现，ALA 也能提高西瓜、番茄、草莓、杜鹃、香樟、桃树等植物的耐低温能力。

目前，已经有众多 5-ALA 原料生产企业以人工改造的工程菌发酵来生产天然生物型 5-ALA，从而克服了传统化学方法生产 5-ALA 存在试剂价格高、不易获取、毒性高、收率低和反应条件要求苛刻等缺点，实现了 5-ALA 工业化生产。因而，5-ALA 在农业上产业化应用已经具有现实可能性。它不仅天然、安全，而且成本低，可以被绝大多数农户接受。但是，5-ALA 使用效果存在着相当大的浓度差异。例如，高浓度 5-ALA 可以用作除草剂、杀虫剂，而合适的低浓度则可以促进植物生长、提高光合并改善品质。另外，在植物不同的生长发育阶段施用 5-ALA 也有不同效果，其中果实发育初期以及成熟期是 5-ALA 作用的关键时期。

迄今为止，5-ALA 在果树生产中的施用，包括施用浓度、施用时期和施用方法等，均没有形成统一认识，更缺乏规范性标准，不利于技术推广，也不利于农民使用。因此，制定相关标准可以减少资源浪费，控制生产成本，防止生产失误，为实现农业高质量发展奠定基础。

二、任务来源

根据 2023 年 2 月 2 日江苏省农学会下达的关于征集 2023 年江苏省农学会团体标准（第一批）立项项目的通知（苏农学字[2023] 4 号），标准牵头单位向江苏省农学会提交立项申请。

江苏省农业科技自主创新项目“5-ALA 在开花受精型果树上防寒疏花保果提质及与无人机配套技术的研究”项目[CX（20）2023]要求制订相关标准。因而，编制者根据自身连续 20 多年从事 5-ALA 在农业生产应用的理论研究与实践经验，提出本申请，并编制标准。

三、编制过程（需根据标准制定程序各阶段的进展不断补充，直到可发布为止）

2020.7-2020.12 查阅文献，实地调研，选择试验基地，设计试验方案。

2021.1-2021.12 开展试验，分析数据。

2022.1-2022.12 重复试验以验证实验结果的可靠性，分析已有数据，并拟写标准草稿。在多点征集意见与反馈，进行标准修正。

2023.1-2023.2 标准定稿，申请立项。

2023.3-2023.4 立项审核。

2023.4-2023.5 立项，根据专家意见进行修改，形成征集意见稿。

四、主要内容技术指标确立

本标准主要内容技术指标为 5-ALA 施用的原则、浓度、时间和方法。由于 5-ALA

是以盐酸盐或磷酸盐的形式生产，并具有见光易分解的特性，故使用原则要求其正确施用。为了节约农户使用成本，在施用过程中可以根据桃树生长发育状况以及具体农事措施，允许与非碱性肥料和杀虫剂等混合施用。

在桃树防寒实验中，我们发现，5-ALA 预处理一周后桃树再遭遇低温胁迫，则桃树花瓣活力、叶片光合速率以及雌蕊的抗氧化酶活性和渗透调节物质均高于对照，说明预先处理可以显著提高果树抗寒性。但是，由于预防倒春寒处理时还未见叶片展开，且雌蕊等性器官被萼片和花冠包裹，若直接喷施，则 5-ALA 难以进入寒害敏感器官。因而，改用根系浇灌法能使 5-ALA 及时运输至植物器官内部，起到防寒作用。至于灌溉方式，可以结合果园实际状况进行。小规模果园可以直接用喷枪进行灌溉。现代化果园可以与滴灌系统配套使用。

在疏花试验中，我们将 5-ALA 喷施于盛开花朵表面，坐果后统计坐果率，发现 5-ALA 能够诱导坐果率减少一半左右，同时果实品质显著提高。5-ALA 疏花原理主要是 5-ALA 落在柱头上会抑制花粉管的伸长以阻断授粉受精，因此需要将 5-ALA 溶液喷施于花朵柱头表面。这样，它主要疏除当天开放花朵，而对前一天或未开放花朵没有疏除效应，避免过量疏除。但缺点是，有时疏除不够，后期的人工疏果仍然比较繁重。另外，疏花时，由于叶片尚未展开，可以采用无人机方式作业，从而大大提高劳动生产效率，避免因花期劳动力不足引起的生产矛盾。

为探究 5-ALA 施用时间对果实品质形成的影响，我们设置了多个处理组进行探究。结果表明，每间隔一个月进行 5-ALA 喷施处理能显著提高桃果实中糖、可溶性蛋白、VC 等含量，其中在果实发育前期和果实成熟前期喷施最为关键。在果实发育期，叶片已经展开并逐渐成熟，将 5-ALA 喷施于叶片可以更快运输至果实。喷施方式不宜采用无人机，而应根据果园条件，选择人工背负型喷雾器或大型弥雾机械，大规模果园为节约成本，省时高效，可选择滴灌，并结合喷药时，添加 5-ALA 产品进行叶面喷施。

五、与相关法律法规和国家标准的关系

本标准符合相关法律法规要求，在相关标准《DB32／T 469-2007 桃生产技术规程》、《DB32T 4310-2022 桃促成栽培生产技术规程》的基础上，针对性地提出对桃树防寒、疏花和提高品质的标准要求。

六、实施推广建议

本标准适用于江苏地区，亦可资相似生态区域其它省份果园生产参考。使用此标准时，需注意结合桃树生长发育状况、园区特点以及实际气象条件进行处理。

七、团体标准涉及专利的说明

本团体标准涉及专利为：

1. 汪良驹等，国家发明专利，一种促进植物生长与增强抗低温弱光能力的方法 ZL 02138598

2. 汪良驹等，国家发明专利，一种促进果实着色的方法 ZL2004 10065334.3

3. 汪良驹等，国家发明专利，5-氨基乙酰丙酸在疏除果树过剩花朵中的应用 ZL 201010564793.1.

4. 汪良驹等，国家发明专利，一种高效生物氨基酸液态肥料 ZL201010204235.4

八、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准编制过程中无重大分歧意见。