

技 术 简 报

第 52 期

国家苹果产业技术体系

2014 年 10 月 28 日

对我国苹果栽培耕作制度转型的思考

——论应预防的不利影响因素

育种与资源利用研究室 韩振海

鉴于：（1）我国苹果栽培已进入耕作制度大转型之际，各地发展矮化密植栽培的热情高涨，新植矮密栽培苹果园规模越来越大；（2）气候变暖、不利天气出现越来越频繁，去冬今春就是一个明显的例子，而这些因素无疑对矮密栽培有不同常规栽培的显著影响；（3）国内外对不利因素影响作物生长发育的研究结果越来越多，能够予以我们借鉴；（4）虽然我国很多地区的环境压力日增；但随着生态文明的建设，生态环境渐趋好转。因此，为使我国苹果栽培耕作制度良性转型，苹果矮化密植栽培少走弯路、健康发展，实行苹果矮密栽培果园和果农少受或不受不利因素影响而使其效益尽量最大化，特对影响矮密栽培的可能不利因素论述如下。

一、气候因素

1、光

对苹果而言，无论乔化稀植还是矮化密植，规模生产都是在大田露地进行，吸收利用的皆为太阳自然光照。长期以来，我国苹果产区对光照不利影响的防止，主要集中在如何防强光、特别是紫外光强烈照射所引起的“日灼”；实行矮化密植后，由于树型改变、负载量增大，这一现象可能会加重发生，特别是我国西部苹果产区的苹果“日灼病”会更多数量、更重的发生。套袋在一定阶段可以防止“日灼病”；但从另一角度，因其使果皮变薄、组织嫩化，摘袋后可能反而加速、加重“日灼病”的发生。

近年来，我国很多区域空气污染严重，雾霾频繁出现。尤需密切关注并应研究、预防的是，春季幼果期、秋季果实成熟期出现雾霾，特别是较长时期的雾霾时，以前少见的雾霾导致的弱光对果实发育的影响。虽然尚未见有关报道，但推测，春季雾霾可能影响幼果细胞分裂、果实内含物的充实和代谢；秋季雾霾可能影响果实成熟代谢进程和外观品质。这方面的具体影响、确切证据，有待试验验证。

2、温度

对果树生长发育起不利影响的温度主要是高温、低温及变温。一般而言，高温在渤海湾苹果产区多表现为夏季高湿+高温，应该在树形选择、果园生草等栽培措施上尽量减低其危害；在黄土高原苹果产区，高温更多地表现为极端高温或干热危害，除在砧木/品种选

择上予以注意外，生草、喷洒水分、果园覆盖（最好是覆草或有机物料）等措施也应有选择、针对性的使用。

低温的危害在我国各果树产区经常发生，各地也已总结摸索出了很多应对措施。虽然气候变暖是大趋势，但这个趋势是长期、缓慢的过程。这里需要强调的有三点：（1）苹果栽培的北界是观察并总结国内外多年的资料所形成的，因此，各地、尤其西部地区在发展苹果时，还是应该尊重科学规律，得有这根弦，慎重在北界或北界外发展新区。（2）矮化密植、特别是以国外矮化自根砧栽培的密植果树，抵御自然灾害、尤其是低温冻害的能力一般弱于非矮化密植果树。（3）苹果是多年生木本果树，即是实行矮化密植，经济寿命一般也在 20 年左右；而极端低温危害在我国很多苹果产区，往往是十年一遇。所以，除年年应做好过冬措施外，还应关注天气预报，做好防止极端低温危害的预案和技术储备。

变温、尤其是春季变温，对苹果的生长发育和开花结果有不利的影响。2014 年春季就是一个较明显的例子。以华北地区为例，在早春温度急升、苹果花期比往年提早近 10 天的情况下，温度又明显降低，虽然现在还尚未从外观上看出对幼果及果实发育明显的影响。但一方面，这种变温在理论和实践上无疑对苹果的授粉受精、幼果发育不利；另一方面，这种现象出现的频次越来越多，应引起研究者和果农注意，并集成现有技术，找到应对之策。

3、水

总体上看，对贫水的我国而言，农业仍是耗水大户，果园节水仍需常抓不懈、大有可为。实行矮化密植的果园，更应注重以下几点，才可能低耗、高效、可持续。（1）矮化密植果树栽培，对水分要求更高，因此，果园宜生草或覆盖，我国西部苹果栽培区更应如此，且若覆盖，以覆草或有机物料覆盖为好。（2）近年来，我国北方雨雪、特别是雨水相对较多，所以，结合我国国情，因地制宜，果园应实行“集雨工程”，建立集雨雪窖或设施，调节水分供应。

（3）排涝系统的建设应作为一项重要的果园建设工作。我国大多苹果栽培区域、尤其西部栽培区，雨水集中在果实发育期、尤其中后期；这时遇涝，轻者造成果实发育不良、品质下降，重者造成果树生长发育不良、甚至死树。2012年7月21日，北京地区突降大雨，造成部分果树、特别是核果类果树涝死，就是警醒的例子。（4）水肥一体化或灌溉施肥（Fertigation）是果树肥水管理的一项新技术，也是发展趋势。但应在工业上加强降低成本、提高系统设计能力和水管及喷头质量等工艺技术研发的同时，果树工作者更应着力于不同立地条件下不同果园、不同（矮化）砧木和砧穗组合、不同肥料及不同肥水配比下矮密果树的反应及其效应研究。在技术成熟、成本明显下降后，可大力推广。

4、气

近期，英美科学家在《Nature》上发表实验结果，他们发现，当大气CO₂浓度从目前的380ppm上升为420ppm时，供试水稻品种可增产5-7%，而供试小麦品种则减产3-5%，因此提出应重视气候变

暖对作物及其消费群体的影响，提前做好因应之策。我们在北京地区乔砧稀植成龄苹果园的研究表明，当前 CO₂ 水平下，北京苹果园平均树体碳储量为 9.28 t/hm²（含果实及叶片）、枯落物碳储量为 0.77 t/hm²、土壤碳储量（20cm 深、不生草）为 49.95 t/hm²，综合相加，北京苹果园生态系统碳储量为 59.23 t/hm²（含 20cm 土壤碳及果实），可以看出苹果园是个相对大的碳库。进一步将碳储量为 9.37kg C/株的 11 年生苹果单株分解器官的研究发现，含碳量最高为果实（1.76kg C /株），其次为侧枝（1.58 kg C /株），再次为根系（1.09 kg C /株），最低为叶片（0.78 kg C /株）。近 10 年，我国苹果园实行矮化密植的比例增加了十个百分点；简单推算，照此速度，当我国约一半苹果园实行矮化密植时，按气候学家预测，大气 CO₂ 浓度将达到 420ppm。这样的 CO₂ 浓度，对苹果、尤其是矮化密植栽培下的苹果树的生长发育和产量品质有什么影响？需早作研究，确证影响，并在品种改良、栽培方式转变等方面予以技术储备。

不可否认，前 30 年我国经济的高速发展导致的副作用之一是，排放的废气、尤其工业废气，大量污染环境。而近 10 年来汽车、特别是个人乘用车的快速发展，也已经使尾气排放成为污染大气的一个重要因素。2007-2008 年我们在陕西、山东苹果产区连续两年选取 48 个样点的检测表明，虽然果实样品重金属含量均符合无公害食品标准，但靠近水泥厂、主干公路附近的果园，果实 Pb 含量超过绿色

食品卫生标准。结合下述土壤污染、尤其重金属的污染，我国苹果、尤其是出口用途或高端消费用途苹果的质量有明显的隐患。

5、冰雹

这方面的灾害，虽然是偶发，但在我国苹果各产区几乎都存在，且一旦发生，往往轻者造成树体叶枝受损、果实商品品质下降，重者造成减产或绝产、甚至死树。近年来，气候变化剧烈，极端天气常常出现，苹果产区冰雹危害的现象几乎每年都有局部发生。所以，一方面，在规划和果园建立时应避开冰雹易发生区域；另一方面，在加强驱雹技术和措施的同时，应尽快建立相应的农业灾害保险体系，使果农的损失减到最低。

二、土壤因素

1、重金属污染

前段时间国土部发布的第二次全国土壤调查结果中，我国有 16% 的耕地土壤受到重金属 Cd 污染。我国苹果园土壤的重金属污染情况更不容乐观。我们在 2007-2008 年连续两年对陕西、山东苹果产区 48 个苹果园的土壤重金属（Cd、Pb、Cr、Cu、As）含量进行了检测，发现无论陕西还是山东，采样区果园土壤均处于轻污染等级；以 Cd 为例，陕西果园土壤达到轻污染程度，山东果园土壤达到中度污染程度。虽然果实样品的重金属含量尚符合无公害食品标准，但众所周知，大部分重金属在土壤中的存在和残留是个长期的过程；不像一年生大田作物或蔬菜一样年年播种、年年收获，多年生木本苹果一经定植，20 年（矮化密植）、甚至更长时期在同一地块连年生长

发育。所以，有必要尽快摸清我国规模生产苹果园的土壤、特别是土壤重金属含量情况，予以登记和追踪观测。而研发能够减轻甚或消除重金属污染的、诸如特殊草种种类生草制或连作作物制的技术措施，更是刻不容缓。

2、起垄栽培

起垄栽培是一项传统的栽培技术，但近年来，由于采用该技术后，突出的优点是果树易早花、易成花早果、易早期丰产，因此，在包括苹果在内的多种果树栽培上开始大量应用。从果树栽培生物学的角度看，起垄栽培提高了根系在土壤中的生长位置，使根系中浅根系的比例明显增加。这无疑更需要果园精细土壤管理，肥、水条件更好；否则，浅根系更易受旱、涝、冻等不良自然条件的伤害。所以，对自然条件相对较好的我国苹果产区，如山东、华北大部、陕西关中地区，可实行起垄栽培，并最好辅以生草或覆草，同时密切防止极端自然灾害的危害；而对自然条件相对较差，尤其易发生旱害、冻害的其它苹果产区，在无充分把握或相应改良技术条件的情况下，建议慎用起垄栽培技术。

三、生物因素

除苹果园常见病虫害以现有措施和植保专家推荐的技术予以防治外，这里所指的生物因素主要是：（1）由于近年来生态环境的逐渐改善，诸如喜鹊等飞禽和鼠、兔等走兽渐多。这些动物的危害，国内外尚无完全有效、统一的防治办法，只能因地制宜的采用音频、视觉、物理或机械等方法进行防御和驱赶；为防止效果衰退，常常

还需变换方法或用综合手段。(2)矮化密植果园单位面积开花结果数更多,要获得更高的产量品质,良好的授粉受精是基础,蜂类的作用就更重要。虽然在常规苹果生产中,很多果园也采取养蜂或放蜂措施;但需强调指出的是,除有条件进行机械授粉的果园外,矮化密植果园这一措施更应加强。蜂类授粉往往更自然、更精确、更简便、更低耗,所以,倡导矮化密植果园、特别是规模化果园,实行养蜂、至少放蜂措施。蜂的种类,以蜜蜂为主;蜜蜂蜂源不足的地方,可用壁蜂或合适的其它蜂类补充。

四、果园栽培环境因素

1、覆盖地膜

果园土壤、尤其是行间覆盖地膜,可以减少土壤水分蒸发,调节地温,蓄水保墒,一定程度上还可以改善土壤理化性状和通过促进有机质分解转化而增加土壤有机质。所以,采用地膜覆盖措施的果园越来越多,正在成为一项常规技术。这里需要强调的是,地膜覆盖应依目的、顺条件、因地制宜。有条件的地区或果园,最好实行生草或覆草;无生草、覆草条件的情况下,宜用可降解地膜或在铺膜达到目的后及时清除回收地膜。同理,即是对于铺反光膜增加果实上色、提高品质的覆膜,也应及时清理回收。

2、果实套袋

自上世纪80年代引进、并试行果实套袋后,不仅仅在苹果上,在梨、葡萄、甚至香蕉等很多果树上,套袋已成为一项果园常规管理技术;近年来,消费者认为套袋可减少农药危害的心理因素、套

袋提高果实外观品质而使售价提高的客观现实、对雾霾及空气污染等不良环境条件的被动应因，诸多因素综合使然加大了套袋规模，也使套袋这一果园管理措施在我国还会持续相当长时间。但果树生产的目标是自然生态、轻简健康、高效低耗，从这个角度讲，套袋的不足或副作用也日渐显现。套袋（袋、套、摘）的成本已占果园管理费用的 1/3 左右，在劳动力成本上升的趋势下，这笔费用会越来越大；套袋、尤其摘袋后不及时清理，已成为很多果园栽培环境渐趋不良的一个源点；套袋虽使果实外观品质明显改善，但也使果实内在品质、贮藏品质有所下降。所以，即是在首先实行套袋的日本，现已开始实行无袋栽培。相信随着我国自然生态条件的改善、栽培管理水平的提高以及消费者理性消费的普及，果树套袋栽培也只是一个阶段性措施。

报送：农业部科技教育司、农业部种植业管理司

发送：各苹果主产省农业厅、各功能研究岗位专家、综合试验站站长

首席科学家办公室成员

国家苹果产业技术体系首席科学家办公室

2014 年 10 月 30 日印发
