

王莉,叶小梅,杜静,等. 沼液不同施用方式对梨园土壤及梨果产量品质的影响[J]. 江苏农业科学,2021,49(20):138-143.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.20.021

沼液不同施用方式对梨园土壤及梨果产量品质的影响

王莉¹, 叶小梅¹, 杜静¹, 张应鹏¹, 蔺经², 奚永兰¹, 孔祥平¹

(1. 江苏省农业科学院农业资源与环境研究所/农业农村部种养结合重点实验室, 江苏南京 210014;

2. 江苏省农业科学院果树研究所, 江苏南京 210014)

摘要:为实现沼液的还田利用及梨树的精准施肥,以4年生苏翠1号梨树为研究对象,研究沼液不同施用方式对梨园土壤及梨果产量品质的影响。共设置常规施肥、沼液水肥一体化及沼液漫灌3个处理。研究结果显示,相较于沼液漫灌处理,沼液水肥一体化处理梨果产量及品质显著提高,且土壤氮养分累积显著减少;沼液水肥一体化相较于常规施肥可节约43%的化肥,并能减少土壤氮养分累积;但不同施肥处理梨树一年生新梢数量及叶片叶绿素含量没有显著性差异。梨树沼液水肥一体化不仅实现了沼液的轻减化、精准化施用,也显著提高了梨果产量及品质,为梨树的精准施肥提供了一种经济有效的施肥模式。

关键词:沼液水肥一体化;沼液漫灌;梨树;土壤养分;产量;品质

中图分类号: S661.206 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2021)20-0138-05

随着我国规模畜禽养殖业的快速发展,目前,我国每年产生粪污量达38亿t。畜禽粪污若得不到妥善处置,不仅造成资源的巨大浪费,还会污染环境。利用沼气工程厌氧发酵处理畜禽粪污后进行资源化利用是解决畜禽养殖业环境问题的主要途径之一,其不仅可以产生清洁能源沼气,还产生了大量富含氮磷钾等矿质养分、生物活性物质的沼液^[1-3]。诸多研究表明,沼液合理还田能显著提高作物的产量及品质^[3-10],而沼液含水量高、商品价值低、物流运送成本高,所以沼液的就近还田利用是其资源化利用的主要途径;然而目前沼液主要以沟灌、漫灌表施为主,不仅用工量大、劳动作业强度高,且氨挥发严重,污染空气,长期施用可能会引起土壤盐渍化及重金属污染,增加地下水污染的风险^[11-12]。因此,解决沼液的还田利用对避免二次环境污染及实现种养循环的生态可持续发展具有重要意义。

梨是我国落叶果树中的第二大水果,但当前梨

树种植普遍凭经验施肥,为了获得高产,果农往往盲目地高量施用化肥,果树化肥氮的投入量显著高于水稻、小麦和玉米等大宗粮食作物和蔬菜^[13],导致大量的氮损失和严重的生态环境问题,不合理施肥也造成了梨果品质显著下降。总之,粗放的梨园养分管理水平不仅增加了种植成本和环境风险,还阻碍了梨果品质的提升,影响了我国梨果产业结构的升级。大量研究表明,水肥一体化不仅可以节水节肥,还能促进果树生长,提高其产量和品质^[14]。曾志等研究表明,沙田柚园应用水肥一体化技术比普通灌溉施肥果园节肥16.0%,节水约28%,总计节约成本约400元/667hm²^[15]。李全寨的研究显示,相较于传统漫灌施肥,水肥一体化施肥促进了脐橙果实的发育,增加了产量,减少了裂果数量^[16]。王立飞等的研究显示,与普通灌溉方式相比,应用水肥一体化技术能明显提高黄冠梨果实品质,其可溶性固形物含量、可滴定酸含量分别增加16.2%、7.8%^[17]。尽管水肥一体化是实行梨果产业转型升级的有效途径,但有关水肥一体化管理模式下对梨园土壤、果实产量及品质影响的研究仍相对薄弱。

沼液水肥一体化是指将沼液采用水肥一体化的设备进行灌溉的技术。高旭等的研究证实,沼液水肥一体化不仅大大降低了以往采用沼液配送车输送到田间地头的人力、物力成本,实现了沼液的资源化利用,减少了化肥的施用,还能显著提高甜瓜可溶性固形物、可溶性总糖含量及糖酸比^[6]。因

收稿日期:2021-01-04

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号: CX(19)3094];江苏现代农业产业技术体系建设专项资金(编号: JATS[2020]391)。作者简介:王莉(1985—),女,湖北荆州人,博士,助理研究员,主要从事农业废弃物资源化与养分高效利用研究。E-mail: xhwangli@jaas.ac.cn。

通信新作者:叶小梅,博士,研究员,主要从事养殖厂污染控制及有机废弃物资源化利用研究。E-mail: yexiaomei610@126.com。

此,沼液水肥一体化是一种轻减化、精准化、可控化的沼液还田利用技术模式。苏翠 1 号梨是目前江苏地区上市最早的梨品种,具有可观的产量及优良的品质,具有很好的经济效益。因此,探究沼液水肥一体化对苏翠 1 号梨园土壤、果实产量及品质的影响,对于种养循环的生态可持续发展以及梨果清洁绿色生产均具有重要的指导意义。

本试验以江苏省泰兴市洋宇大型养猪场畜禽粪污厌氧发酵产生的沼液,与梨园水肥一体化灌溉系统连接形成的“猪-沼-果”技术模式为对象,比较研究沼液水肥一体化、沼液漫灌及梨树常规施肥对梨园土壤及梨果产量品质的影响,以期以沼液的轻简化、精准化利用及梨树的精准施肥提供一定的理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

大田试验地点为江苏烨佳梨园发展有限公司,试验时间为 2019 年 10 月至 2020 年 7 月,供试梨品种为 4 年生苏翠 1 号,株行距为 3 m × 5 m,梨树种植密度为 44 棵/667 hm²。供试沼液为粪尿及废水混合物经沼气工程厌氧发酵产生,在氧化塘存储 3 个月以上后施用。梨园供施沼液的养分含量:总氮含量为

1 033 mg/L,总磷含量为 68 mg/L,总钾含量为 502 mg/L。供试梨园土壤为沙壤土,其基本理化性状如下:有机质含量为 6.6 g/kg,全氮含量为 0.86 g/kg,碱解氮含量为 53.2 mg/kg,速效磷含量为 92 mg/kg,速效钾含量为 417 mg/kg。

1.2 试验方法

试验共设 3 个处理,分别为常规施肥(T1)、沼液水肥一体化(T2)、沼液漫灌(T3)。各处理均基施有机肥 25 kg/棵树(16.5 t 羊粪/hm²),同时配施一定量的化肥,沼液水肥一体化及常规施肥均配施复合肥 0.5 kg/棵树和磷肥 0.5 kg/棵树[(330 kg 磷肥 + 330 kg 复合肥)/hm²]。沼液漫灌处理的基肥与当地梨园沼液漫灌基肥施用量一致,基肥施用复合肥 1 kg/棵树和磷肥 1 kg/棵树[(660 kg 磷肥 + 660 kg 复合肥)/hm²],后续追肥全部采用沼液进行漫灌。各施肥处理在花期、幼果膨大期及果实膨大期进行追肥,其中 T1 处理追肥全部采用复合肥,T2 处理花期追肥为沼液,而幼果膨大期及果实膨大期追肥为沼液与复合肥配施,各施肥处理不同时期的施肥情况见表 1。施用的复合肥 N:P₂O₅:K₂O 含量质量比为 15:15:15,磷肥为过磷酸钙(P₂O₅ 含量为 12%)。每个施肥处理设 3 个小区,每个小区有 11 棵梨树。

表 1 不同施肥处理的施肥情况(1 hm² 梨园)

施肥处理	基肥 (2019 年 10 月 20 日)	花期 (2020 年 3 月 6 日)	幼果膨大期 (2020 年 5 月 8 日)	果实膨大期 (2020 年 6 月 14 日)
T1	16.5 t 羊粪 + 330 kg 磷肥 + 330 kg 复合肥	330 kg 复合肥	330 kg 复合肥	726 kg 复合肥
T2	16.5 t 羊粪 + 330 kg 磷肥 + 330 kg 复合肥	33 t 沼液	165 kg 复合肥 + 33 t 沼液	330 kg 复合肥 + 33 t 沼液
T3	16.5 t 羊粪 + 660 kg 磷肥 + 660 kg 复合肥	300 t 沼液	300 t 沼液	300 t 沼液

1.3 土壤及叶样品的采取

在每次施肥之前,在每棵梨树树冠投影约 2/3 的位置采集土壤样品,避开施肥区域,每棵树采用三角法取 3 个点,采土样深度为 0~30 cm,最后将 1 个处理 3 棵梨树所取的土壤混为 1 个土壤样品,混匀后采用四分法保留约 1 kg 土样,每个施肥处理取 3 个混合土样。土样于室内风干后,去除植物根系、动物残体、碎石等,研磨过 20 目和 100 目筛后,自封袋密封保存,用于其土壤基本理化性质的测定。

在每棵梨树树冠外围中部不同方向(东、南、西、北)随机采集一年生新梢中部无损坏、无病虫害的梨叶片 10 张(带叶柄),每 5 棵树采集的叶片混合组成 1 个叶片样品(50 张叶片),每个处理取 3 个

混合叶样品。用冰袋将采集的叶片带回实验室,首先经清水冲洗,然后用去离子水洗净,吸干叶片表面水分,置于 105 ℃ 烘箱中杀青 30 min,然后在 55 ℃ 条件下烘干 2 d 至恒质量,磨样过 100 目后用于梨叶片养分含量的测定。

1.4 土壤理化性状及叶养分含量的测定

20 目土壤样品用于速效养分(碱解氮、速效磷、速效钾)含量的测定,100 目土壤样品用于有机质及全氮含量的测定。土壤有机质含量采用重铬酸钾外加热法进行测定,碱解氮含量采用碱解扩散法测定,有效磷采用 0.5 mol/L 碳酸氢钠浸提-钼锑抗比色法进行测定,速效钾采用醋酸铵浸提-火焰光度法测定,土壤全氮采用加速剂-H₂SO₄ 消解-凯

氏定氮法测定^[18]。

叶片氮磷钾养分含量的测定采用 H₂SO₄ - H₂O₂ 消煮后分别进行测定,其中氮含量采用凯氏定氮法测定,磷含量采用钒钼黄比色法测定,钾含量采用火焰光度法测定^[18]。

1.5 梨树生物性状、梨果产量及品质的测定

在果实膨大期统计不同施肥处理中全部梨树一年生新梢的数量,在每棵梨树随机选取一年生新梢枝条中部的梨叶片采用叶绿素仪测定其 SPAD 值。不同施肥处理于 7 月上旬苏翠 1 号梨开始采摘后进行测产,每个施肥处理分别随机挑选 10 棵梨树,从梨树中部外层随机摘取 1 个达到商品果的梨果称质量后用于其品质的测定,将 10 棵梨树上的剩下梨果分别全部采摘后用于测产及梨单果质量的测定。采用折光仪对梨果中部果肉的可溶性固形物含量进行测定。

1.6 数据分析

运用 SPSS 20.0 进行方差分析,用 LSD 法进行差异显著性检验,采用 Excel 进行表格及图的绘制。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理对梨园土壤养分含量的影响

依据不同施肥处理基肥及追肥的情况,统计分析结果显示沼液水肥一体化(T2)处理相较于常规施肥(T1)处理节约化肥 43%,沼液水肥一体化在梨树追肥期间消纳沼液量为 6.6 t/667 hm²,沼液漫灌消纳沼量为 60 t/667 hm²。

从表 2 可以看出,不同施肥处理影响了土壤有机质及土壤养分含量。相较于常规施肥及沼液水肥一体化处理,沼液漫灌(T3)处理显著提高了土壤有机质含量;同时,在幼果膨大期至果实采收期(2020 年 5 月 8 日至 6 月 14 日),常规施肥处理土壤有机质含量显著高于沼液水肥一体化处理,其原因可能因沼液漫灌为土壤提供了大量有机质,此外,沼液漫灌及常规施肥处理肥料养分施用较多,土壤氮磷养分充足,梨园生草及割草还田为土壤提供了较多的有机质。土壤全氮含量也是反映土壤肥力状况的一个重要指标,表 2 结果显示沼液漫灌相较于沼液水肥一体化处理显著提高了土壤全氮含量,但沼液漫灌处理土壤全氮含量仅在花期及果实成熟期(2020 年 7 月 6 日)显著高于常规施肥处理;而常规施肥处理壤全氮含量仅在梨果成熟期显著高于沼液水肥一体化处理,其他时期 2 个处理均无显著差异。

表 2 不同施肥处理对梨园土壤养分含量的影响

时间 (年-月-日)	有机质含量(g/kg)			全氮含量(g/kg)			碱解氮含量(mg/kg)			速效磷含量(mg/kg)			速效钾含量(mg/kg)		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
施基肥之前	6.90±0.20a	6.40±0.20a	6.40±0.20a	0.87±0.16a	0.75±0.11a	0.95±0.13a	47.6±3.4a	53.2±3.5a	58.8±5.4b	86±11a	101±10a	90±12a	371±15a	432±21b	450±20b
2020-03-06	7.30±0.26a	7.50±0.32a	8.90±0.27b	0.93±0.01a	0.94±0.02a	1.10±0.04b	43.8±4.5a	47.4±3.3a	41.8±6.4a	264±19a	268±26a	249±23a	626±27a	681±29a	611±45a
2020-05-08	8.20±0.22b	7.20±0.22a	10.40±0.24c	0.96±0.18ab	0.70±0.13a	1.18±0.21b	60.4±5.0b	30.8±0.7a	68.9±0.5c	140±6b	100±9a	132±10b	452±20a	513±51a	782±32b
2020-06-14	10.80±0.92b	7.20±1.58a	16.30±1.02c	1.06±0.20ab	0.80±0.09a	1.25±0.13b	55.3±11.9a	49.0±8.5a	79.8±13.0b	189±23b	214±30b	106±18a	461±75a	536±85a	769±73b
2020-07-06	11.46±2.13b	8.89±0.41a	15.62±0.74c	0.92±0.07b	0.67±0.09a	1.28±0.05c	53.2±2.0b	30.6±7.7a	64.6±14.1b	128±10a	109±16a	117±25a	377±7a	502±89b	519±73b

注:数据后不同小写字母表示同一指标、同一时间不同处理在 0.05 水平上差异显著。下表同。

土壤速效氮磷、钾养分含量会影响作物的生长状况。由表 2 可知,在幼果膨大期及果实成熟期,沼液漫灌、常规施肥处理的土壤碱解氮含量显著高于沼液水肥一体化处理,其原因为沼液漫灌和常规施肥处理的施肥量较大。常规施肥和沼液漫灌处理的土壤速效磷含量在幼果膨大期显著高于沼液水肥一体化处理,而在果实膨大期沼液漫灌处理土壤中的速效磷含量显著低于常规施肥和沼液水肥一体化处理,其他时期各施肥处理间无显著差异。沼液漫灌处理土壤速效钾含量在幼果膨大期到果实成熟期均显著高于常规施肥和沼液水肥一体化处理,这可能与沼液中含有的速效钾含量较高,沼液漫灌大幅度提高了土壤中的速效钾含量;而在果实成熟期常规施肥处理土壤速效钾含量显著低于沼

液水肥一体化及沼液漫灌处理,这可能与常规施肥处理土壤施基肥前速效钾含量较低有关。

2.2 不同施肥处理对梨叶片养分含量的影响

从表 3 可以看出,不同施肥处理也影响了梨叶片养分含量。沼液漫灌处理在幼果膨大期及果实成熟期叶片氮含量显著高于沼液水肥一体化处理,但与常规施肥处理没有显著差异。叶片磷含量在不同施肥处理间没有显著差异,沼液漫灌处理叶片钾含量在幼果膨大期及其前期均显著高于常规施肥及沼液水肥一体化处理,其原因可能是与沼液中含有的钾浓度较高有关,沼液漫灌导致梨叶片积累了较高浓度的钾,但到果实膨大期,叶片中的钾养分逐渐向果肉中转移,所以果实膨大期开始后不同施肥处理间叶片钾含量无显著差异。

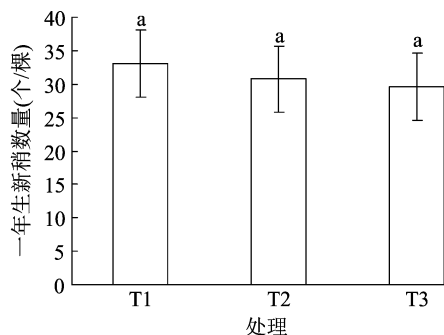
表 3 不同施肥处理对梨叶片养分含量的影响

时间 (年-月-日)	氮含量(g/kg)			磷含量(g/kg)			钾含量(g/kg)		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
2020-04-24	27.3±0.40a	26.5±0.14a	26.7±0.52a	2.74±0.16a	2.92±0.20a	2.60±0.15a	17.0±0.99a	17.3±0.57a	18.2±1.50b
2020-05-09	25.4±0.47ab	24.1±0.70a	26.2±0.61b	1.95±0.10a	2.09±0.07a	2.10±0.18a	13.7±0.50a	14.6±2.10a	19.2±1.30b
2020-06-04	23.9±1.04a	24.0±0.64a	23.0±1.02a	2.30±0.14a	2.12±0.27a	2.26±0.14a	16.5±1.50a	17.3±1.50a	17.0±0.10a
2020-07-06	26.4±0.34b	24.8±0.21a	26.5±0.33b	1.77±0.12a	1.81±0.08a	1.76±0.12a	13.6±1.00a	14.5±0.80a	14.2±0.60a

注:由于 2020 年 3 月 6 日时梨叶片未长出,故后续施肥土样与叶片与之前样品的采集时间不同。

2.3 不同施肥处理对梨树生长性状的影响

一年生新梢数量是评估树势的一个有效指标,为评估不同施肥处理对梨树树势及生长性状的影响,笔者在果实膨大期统计了不同施肥处理梨树一年生新梢的数量,同时测定了不同施肥处理梨树一年生新梢中部叶片的 SPAD 值,统计分析结果显示不同施肥处理梨树一年生新梢数量及叶片 SPAD 值均无显著差异(图 1、图 2)。



柱上不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著。下图同

图 1 不同施肥处理对梨树一年生新梢数量的影响

2.4 不同施肥处理对梨果产量及品质的影响

不同施肥处理也影响了梨果的产量及品质。图 3 显示,沼液水肥一体化处理梨果产量最高,沼液

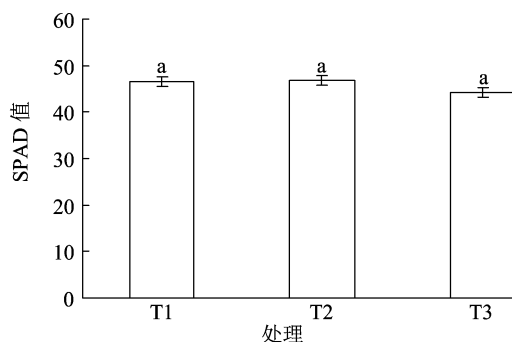


图 2 不同施肥处理对梨树叶片 SPAD 值的影响

漫灌处理最低。其中,沼液水肥一体化相较于沼液漫灌处理产量显著增加了 42%;同时,沼液水肥一体化处理的梨产量相较于常规施肥处理提高了 12%,但两者差异不显著,常规施肥与沼液漫灌处理之间无显著差异。

目前我国梨产量普遍较高,但品质普遍较低。外观品质与风味品质为最关键的指标,单果质量是外观品质最直观的指标,其大小决定了梨果的商品价值,比产量更能反映其经济价值^[19]。图 4 显示,沼液漫灌处理的梨单果质量最高,显著高于常规施肥处理,同时,沼液水肥一体化处理的梨单果质量也显著高于常规施肥处理,但沼液漫灌与沼液

水肥一体化处理无显著差异,可能因沼液漫灌导致梨的坐果率较低,单棵梨树上的梨果较少,使其梨单果质量较高。

可溶性固型物含量是梨风味品质的一个关键

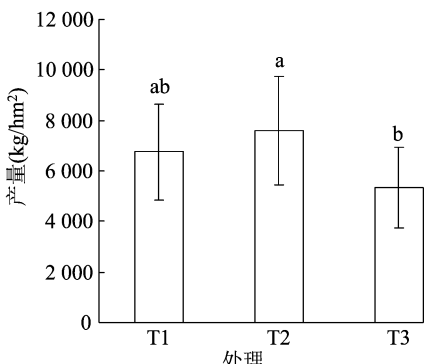


图3 不同施肥处理对梨产量的影响

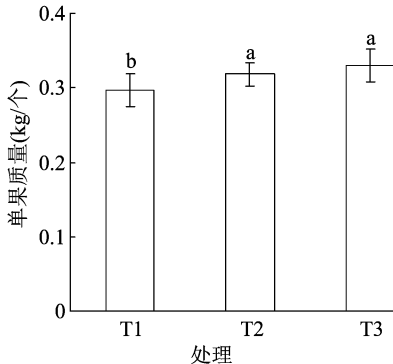


图4 不同施肥处理对梨单果质量的影响

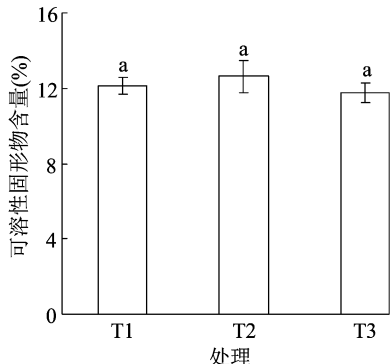


图5 不同施肥处理对梨单果质量的影响

3 结论与讨论

随着畜禽养殖业规模化的快速发展,沼气工程成为解决养殖场畜禽粪污的重要方法之一。为避免厌氧发酵产生的沼液对环境造成二次污染,目前沼液一般采取就近就地还田利用,此措施不仅可有效减轻环境污染,又可有效减少农业生产中化肥的使用量。但由于缺少合理的技术指导,沼液大多采用沟灌或漫灌的方式施用,随意施用现象较为明显,长此以往,将会导致土壤盐渍化及重金属污染^[1-3,11-12]。因此,亟需选择一种轻简化、可控化的设备依据作物的需水需肥规律进行沼液定时、定量施用,这样不仅实现了沼液轻简化、精准化施用,也能实现作物的精准施肥,对畜牧业及种植业的可持续发展均具有重要的意义。

本试验比较研究了沼液水肥一体化与沼液漫灌及常规施肥对梨园土壤养分及梨果产量品质的影响。与前人的研究报道一致,沼液合理施用能提高作物的产量及品质,但过量施用会降低作物的产量及品质^[4-8]。本试验中沼液漫灌处理的梨果产量及可溶性固形物的含量低于沼液水肥一体化处理,但沼液漫灌处理的梨单果质量最高,可能因沼液漫灌高浓度的铵态氮及高土壤水分含量致使梨果在坐果期或幼果期出现脱落,导致单棵梨树结果量少,梨单果质量最高。此外,沼液漫灌显著增加了土壤有机质、全氮、碱解氮、速效钾等的含量,长期施用会增加土壤盐渍化的风险。与沼液漫灌处理相比,沼液水肥一体化相较于常规施肥节约化肥43%,且对产量和品质有一定的提升作用,但差异不

显著;同时,沼液水肥一体化相较于沼液漫灌处理明显提高了梨果可溶性固型物含量,增加幅度为7.4%;同时,常规施肥梨果的可溶性固形物相较于漫灌处理提高了3.9%,但差异均不显著。

显著;同时,沼液水肥一体化处理的梨单果质量显著高于常规施肥处理,沼液水肥一体化处理土壤速效磷含量低于常规施肥处理,可能因农户习惯施肥没有依据梨树的养分需求规律进行施肥,而大量施用三元复合肥导致梨园土壤磷素出现累积,影响梨树根系对土壤微量元素的吸收利用,进而影响梨果的产量及品质。

本试验仅对梨树沼液水肥一体化的精准施肥效果进行了粗放的研究,后续应更精细,应依据梨树的养分和水分需求规律、梨园土壤的供肥能力、肥料养分含量及利用率,智能化决策分析出最优的沼液水肥一体化的施用方案,并通过大田试验对其经济效益、梨果产量品质、梨园土壤养分及生态环境进行评估。

参考文献:

- [1] 吴 信, 万 丹, 印遇龙. 畜禽养殖废弃物资源化利用与现代生态养殖模式[J]. 农学学报, 2018, 8(1): 163-166.
- [2] 王铁灵. 畜禽养殖污染的有效治理策略[J]. 中国畜牧业, 2016(21): 38-40.
- [3] 许文志, 欧阳平, 罗付香, 等. 中国畜禽粪污处理利用现状及对策探讨[J]. 中国农学通报, 2017, 33(23): 106-112.
- [4] 王桂良, 寇祥明, 张家宏, 等. 沼液替代化肥氮对水稻生长发育及稻米品质的影响[J]. 生态学杂志, 2018, 37(9): 2672-2679.
- [5] 王桂良, 张家宏, 王守红, 等. 沼液替代化肥氮对冬小麦产量、品质及生长发育的影响[J]. 农业资源与环境学报, 2018, 35(5): 467-475.
- [6] 高 旭, 孔祥俊, 郭雨农, 等. 沼液替代化肥对甜瓜产量品质及养分吸收的影响[J]. 北方园艺, 2019(14): 25-31.
- [7] 郑学博, 樊剑波, 周 静, 等. 沼液液肥配施对红壤旱地土壤养分和花生产量的影响[J]. 土壤学报, 2016, 53(3): 675-684.
- [8] 汪吉东, 曹 云, 常志州, 等. 沼液配施化肥对太湖地区水蜜桃品

颜少宾,周平,张好艳,等. 光质对红肉桃果肉色泽、类胡萝卜素组分含量的影响[J]. 江苏农业科学,2021,49(20):143-147.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.20.022

光质对红肉桃果肉色泽、类胡萝卜素组分含量的影响

颜少宾^{1,2}, 周平¹, 张好艳², 马瑞娟², 俞明亮², 金光¹, 郭瑞¹

(1. 福建省农业科学院果树研究所, 福建福州 350013; 2. 江苏省农业科学院果树研究所, 江苏南京 210014)

摘要:研究不同光质处理后红肉桃果实成熟期果肉的色泽、类胡萝卜素组分及其含量的变化,以红肉桃品种半斤桃为试验材料,于盛花后 40 d 分别进行不同光质纸袋(黄色单层袋、外黄内黑双层袋)套袋处理,以不套袋作为对照。果实成熟时测定半斤桃果实单果质量、硬度、果肉的色差、类胡萝卜素组分及其含量的变化。结果表明,不同照度和光谱处理对半斤桃果实成熟期果实的硬度、果肉色泽、果肉 β -隐黄质、 α -胡萝卜素含量均没有影响,而对果实的单果质量影响不同,其中 50% 照度、20% 蓝光、50% 红光(黄色单层袋)处理可提高果实的单果质量,0 照度、0 光谱(外黄内黑双层袋)处理对果实单果质量没有影响。不同的照度和光谱处理对半斤桃果实成熟期果肉叶黄素、 β -胡萝卜素含量的累积有一定的影响。其中 0 照度、0 光谱(外黄内黑双层袋)有利于叶黄素含量的累积,主要与红光密切相关,相关系数达 -0.99;不利于 β -胡萝卜素含量的累积,主要与蓝光密切相关,相关系数达 0.80。此外,50% 照度、20% 蓝光、50% 红光(黄色单层袋)能提高了半斤桃果实成熟期果肉玉米黄素含量,但与光质无相关性。

关键词:红肉桃;光质;套袋;类胡萝卜素;色差;相关性分析

中图分类号: S662.101 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2021)20-0143-05

桃为多年生的落叶果树。根据果肉不同颜色可分为白、黄、红、绿 4 种^[1]。目前,市场上红肉桃

所占比例较少,主要是由于品种较为匮乏,果实品质与其他不同果肉颜色类型桃相比没有明显的竞争性优势。红肉桃果实的花色苷含量较高^[2-3],果肉红色,鲜艳诱人,且在保健方面^[4-5]起着重要的作用。因此,多数科研工作者集中于花色苷含量及其机制的相关研究,忽视了红色素的呈现不仅有花色苷,还有类胡萝卜素。红肉桃果实含有叶黄素、玉米黄素、 β -隐黄质、 α -胡萝卜素、 β -胡萝卜素等类胡萝卜素组分^[6]。

套纸袋作为改善果实外观品质、减少病虫害危害的一个重要栽培措施,对果肉的色泽及品质也产生一定的影响^[7-8]。纸袋提供了一个较为密闭的环

收稿日期:2021-06-07

基金项目:福建省科技计划项目——省属公益类科研院所基本科研专项(编号:2018R1013-13,2017R1013-1,2017R1013-7);国家现代农业产业技术体系建设专项(编号:CARS-30);福建省农业科学院科技创新团队建设项目(编号:CXTD2021009-2)。

作者简介:颜少宾(1988—),女,福建泉州人,硕士,助理研究员,主要从事桃种质资源和果实品质研究。E-mail: ysb2010_good@163.com。

通信作者:金光,硕士,副研究员,主要从事桃资源和育种研究。E-mail: jinguang0591@163.com。

质及土壤氮素累积的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2013,19(2):379-386。

[9]尹淑丽,黄亚丽,张丽萍,等. 沼液对鸭梨品质和产量的影响[J]. 中国沼气,2012,30(3):38-40。

[10]汪吉东,马洪波,高秀美,等. 水葫芦发酵沼液对紫叶茼蒿生长和品质的影响[J]. 土壤,2011,43(5):787-792。

[11]李金澄,孙吉翠,杨丽,等. 沼液过量还田对土壤环境容量及玉米生长的影响[J]. 河南农业科学,2021,50(5):49-56。

[12]王月霞. 沼液农田消解利用技术及其土壤环境效应研究[D]. 金华:浙江师范大学,2010。

[13]Zhang W F, Dou Z X, He P, et al. New technologies reduce greenhouse gas emissions from nitrogenous fertilizer in China[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United

States of America,2013,110(21):8375-8380。

[14]刘思汝,石伟琦,马海洋,等. 果树水肥一体化高效利用技术研究进展[J]. 果树学报,2019,36(3):366-384。

[15]曾志,郭翠红,胡贤勇. 沙田柚水肥一体化示范应用效果[J]. 农业与技术,2018,38(8):16-18。

[16]李全寨. 水肥一体化对脐橙果实发育和品质影响试验初报[J]. 农业研究与应用,2012(1):12-13。

[17]王立飞,刘水林,李英丽,等. 水肥耦合对黄冠梨叶片光合效能及果实品质的影响[J]. 北方园艺,2015(17):1-4。

[18]鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京:中国农业出版社,2013:264-271。

[19]范玉贞,李晓颖,谭洪花,等. 果树果实的风味物质及其研究[J]. 植物生理学报,2011,47(10):943-950。