

蓝莓产地环境质量与果实品质相关性评价——以 HD 镇为例

陆子健

怀宁县黄墩镇人民政府

DOI:10.32629/as.v9i7.4152

[摘要] 目的: 分析HD镇5个蓝莓基地土壤肥力与果实品质的差异及其变化趋势,为后续扩大采样和田间验证提供依据。方法: 于2023年6—7月选择A—E共5个基地,每基地随机选取30株,将果实混合后取约1 kg作为基地样品,并采集0~20 cm和20~40 cm土样。测定土壤pH、有机质、碱解氮、有效磷和速效钾,以及果实可溶性固形物、总酸、花青素和维生素C。每个混合样进行3次技术平行测定,以基地汇总值开展描述统计和探索性Pearson相关分析。结果: 土壤pH为4.2~5.8,有机质为23.5~41.2 g/kg;果实可溶性固形物为12.3%~15.7%,花青素为126~189 mg/100 g。5个基地中,C基地有机质和花青素观测值较高,D基地相对较低。有机质与花青素呈较强正相关趋势($r=0.82, P=0.089$),pH与可溶性固形物呈负相关趋势($r=-0.67, P=0.216$),均未达到统计学显著水平。结论: HD镇不同蓝莓基地的土壤肥力和果实品质存在一定差异,但受样本量及品种、树龄和管理措施混杂影响,现有数据仅能提示有机质、pH与部分品质指标可能存在协同变化,尚不能据此作因果判断。

[关键词] 蓝莓; 土壤肥力; 果实品质; 探索性相关; HD镇

中图分类号: Q938.1+3 文献标识码: A

Evaluation of the Correlation Between Environmental Quality and Fruit Quality in Blueberry Production Areas—A Case Study of HD Town

Zijian Lu

Work Unit: People's Government of Huangdun Town, Huai'ning County

[Abstract] Objective To analyze the differences and trends in soil fertility and fruit quality among five blueberry bases in HD Town, providing a basis for subsequent sampling expansion and field validation. Methods From June to July 2023, five bases(A—E)were selected, with 30 plants randomly chosen from each base. Approximately 1 kg of mixed fruit samples were collected as base samples, along with soil samples from 0–20 cm and 20–40 cm layers. Soil pH, organic matter, available nitrogen, available phosphorus, and available potassium were measured, along with soluble solids, total acidity, anthocyanins, and vitamin C in the fruits. Each mixed sample was technically replicated three times, and descriptive statistics and exploratory Pearson correlation analysis were conducted based on the aggregated base values. Results Soil pH ranged from 4.2 to 5.8, with organic matter content between 23.5 and 41.2 g/kg; fruit soluble solids ranged from 12.3% to 15.7%, and anthocyanins from 126 to 189 mg/100 g. Among the five bases, Base C exhibited higher organic matter and anthocyanin levels, while Base D showed relatively lower values. Organic matter and anthocyanins exhibited a strong positive correlation trend($r=0.82, P=0.089$), whereas pH showed a negative correlation trend with soluble solids ($r=-0.67, P=0.216$), neither reaching statistical significance. Conclusion Certain differences exist in soil fertility and fruit quality among blueberry bases in HD Town. However, due to the influence of sample size and confounding factors such as variety, tree age, and management practices, the current data only suggest potential synergistic changes between organic matter, pH, and certain quality indicators, without allowing for causal conclusions.

[Key words] blueberry; soil fertility; fruit quality; exploratory correlation; HD Town

1 引言

蓝莓(Vaccinium spp.)果实富含花青素、多酚和维生素等

成分,兼具鲜食与加工价值。近年来,蓝莓种植规模扩大,品质稳定性逐渐成为产区品牌建设的关键。果实可溶性固形物、总酸

及花青素含量既受品种和成熟度控制,也与土壤酸度、养分供应、灌溉及栽培管理有关^[1-2]。蓝莓根系纤细,缺少根毛,对根际酸度和有机质条件较为敏感。适宜的酸性环境有利于根系活动和养分吸收,但土壤肥力指标与果实品质并非简单的单因素因果关系。

HD镇位于安徽省安庆市某某县,属北亚热带季风气候,年平均气温约16.5℃,年降水量约1350 mm,无霜期约245 d。当地低丘缓岗分布较多,红壤偏酸,蓝莓种植面积约800 hm²,已形成一定产业规模。生产调查发现,不同基地的果实风味和色泽存在差异,但本地土壤肥力与品质指标的配套资料较少。鉴于本次调查仅包括5个基地,且基地间品种、树龄和管理方式并不完全一致,本文不进行产地环境质量等级判定,而是比较土壤肥力和果实品质的观测差异,分析二者的探索性相关趋势,为后续分品种、分样方验证提供线索。

2 材料与方法

2.1 研究区与采样

研究区地形以低丘缓岗为主,海拔30~120 m,土壤主要为红壤和黄棕壤。主栽品种包括“奥尼尔”“蓝丰”“莱格西”等,树龄3~8年。按照空间分布选择5个基地,编号为A、B、C、D、E。2023年6—7月果实成熟期开展采样。每基地随机选取30株,从达到商品成熟度的果实中取样,混合后取约1 kg,冷藏运送至实验室。土壤采用S形布点法,在植株根际采集0~20 cm和20~40 cm土样,分别去除杂物、风干、研磨和过筛。现有统计资料以基地汇总值保存,未开展土层间独立推断。

每基地的30株果实检测前合并为一个混合样,因而基地是本研究的统计单位,独立样本量为5。每项指标的3次平行测定用于控制实验室检测误差,属于技术平行,不作为独立生物学重复。不同基地的品种构成、树龄及水肥管理差异可能影响果实品质,结果解释时将其视为潜在混杂因素。

2.2 测定方法

土壤pH采用电位法测定,水土比为2.5:1;有机质采用重铬酸钾容量法;碱解氮采用碱解扩散法;有效磷采用01sen浸提—钼锑抗比色法;速效钾采用乙酸铵浸提—火焰光度法。果实可溶性固形物用数显折光仪测定;总酸采用NaOH滴定法,以柠檬酸计;花青素采用pH示差法;维生素C采用2,6-二氯酚靛酚法。果实含量均按鲜样质量计。各混合样平行测定3次,以算术平均值作为该基地观测值。

2.3 数据分析

采用Excel 2019整理数据,SPSS 26.0计算均值、范围和变异系数,并以5个基地汇总值进行双侧Pearson相关分析。鉴于n=5时检验效能较低,相关系数用于描述变量共同变化方向,同时报告准确P值,不以技术平行扩充样本量。原稿所用主成分分析涉及9个变量而仅有5个观测,难以获得稳定载荷,修订时予以删除。

3 结果与分析

3.1 土壤肥力特征

各基地土壤肥力指标见表1。pH为4.2~5.8,平均5.1,其中C基地最低,D、E基地相对较高。有机质为23.5~41.2 g/kg,平均32.8 g/kg;C基地最高,D基地最低。碱解氮、有效磷和速效钾分别为85.3~128.6、18.7~35.2和142.5~198.3 mg/kg,三项指标在C基地均较高、D基地均较低。该一致性可能与各基地长期有机物投入和施肥制度有关,但本研究未获得连续管理记录,不能据此确定差异来源。

表1 HD镇5个蓝莓基地土壤肥力指标

基地	pH	有机质 /(g·kg ⁻¹)	碱解氮 /(mg·kg ⁻¹)	有效磷 /(mg·kg ⁻¹)	速效钾 /(mg·kg ⁻¹)
A	4.8	35.6	112.5	28.3	175.2
B	5.2	28.4	92.7	22.1	158.6
C	4.2	41.2	128.6	35.2	198.3
D	5.6	23.5	85.3	18.7	142.5
E	5.8	35.1	107.9	26.4	168.7

3.2 果实品质特征

果实品质观测结果见图1。可溶性固形物为12.3%~15.7%,平均14.2%;总酸为0.45%~0.68%,平均0.55%;花青素为126~189 mg/100 g,平均158 mg/100 g;维生素C为18.5~25.3 mg/100 g,平均22.1 mg/100 g。C基地所测指标总体较高,D基地相对较低。花青素、可溶性固形物和总酸的基地间变异系数分别为15.23%、8.53%和6.82%。变异系数仅表示5个基地汇总值的相对离散程度,不能据此认定某指标对环境最敏感,也不能替代基地内部重复估计。

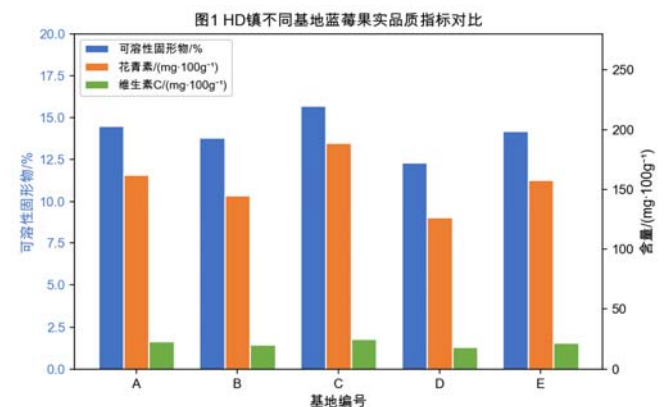


图1 HD镇不同基地蓝莓果实品质指标对比

3.3 土壤肥力与果实品质的探索性相关

相关分析结果见表2。有机质与花青素的相关系数为0.82(P=0.089),与维生素C为0.71(P=0.179);pH与可溶性固形物为-0.67(P=0.216),与总酸为0.58(P=0.305)。这些系数显示一定的正向或负向变化趋势,但均未达到P<0.05。速效钾与花青素的相关系数为0.53(P=0.358),碱解氮和有效磷与各品质指标的相关程度亦较弱。n=5时,双侧检验达到P<0.05需要|r|约为0.878,因此本研究不将相关趋势表述为统计学显著关系。

表2 土壤肥力因子与果实品质的探索性相关系数

环境因子	可溶性固形物	总酸	花青素	维生素C
pH	-0.67 (0.216)	0.58 (0.305)	-0.52 (0.369)	-0.43 (0.470)
有机质	0.48 (0.413)	-0.35 (0.564)	0.82 (0.089)	0.71 (0.179)
碱解氮	0.32 (0.600)	-0.21 (0.735)	0.45 (0.447)	0.38 (0.528)
有效磷	0.28 (0.648)	0.15 (0.810)	0.36 (0.552)	0.29 (0.636)
速效钾	0.41 (0.493)	-0.28 (0.648)	0.53 (0.358)	0.46 (0.436)

注：表中为 $r(P)$ ， $n=5$ ， P 均为双侧检验结果。

4 讨论

4.1 基地差异及其可能解释

C基地有机质、碱解氮、有效磷和速效钾观测值较高，花青素等品质指标也处于较高水平；D基地则呈相反特征。这种同步变化提示土壤有机质可能通过改善土壤结构、保水保肥能力和根际生物过程，与果实次生代谢形成间接联系^[2-3]。然而，本研究未测定微量元素、根际微生物、相关酶活性及基因表达，无法验证具体生理机制。原稿将铁、锰直接表述为PAL、CHS的重要辅因子，证据不足，修订后不再保留该判断。

有机质含量还可能反映果园长期投入方式。腐熟有机物料可改善土壤团聚结构和持水性，并为根际微生物提供碳源；但不同物料的碳氮比、盐分和腐熟程度差异较大，其作用方向并不完全一致。若只记录有机质总量而忽略物料来源与施用年限，容易把管理效应归入土壤指标。因此，后续调查应同步采集有机肥种类、施用量、施用时期和地表覆盖信息，并结合叶片营养诊断判断养分供应是否均衡。

pH与可溶性固形物呈负相关趋势，但这一结果不能解释为降低pH必然提高糖分。蓝莓品质还受到品种遗传特性、树龄、负载量、采收成熟度、光照以及灌溉条件影响。5个基地同时包含南高丛和北高丛品种，且树龄跨度较大，上述因素可能共同造成土壤指标与品质指标的表现相关。后续研究宜选择同一品种和相近树龄，在每基地设置多个空间独立样方，并同步记录施肥、灌溉和成熟度。

4.2 生产管理启示

基地监测可安排在萌芽前、果实膨大期和采后恢复期，固定土壤采样位置、深度和方法，并统一果实品种、成熟度及采收时段。连续积累两至三年数据后，再判断不同基地和年份的变化是否稳定。评价改良效果时，应考察产量、品质、投入成本及土壤盐分变化，避免只凭单项指标判断。

现有结果适合用于提出监测重点，不足以形成统一施肥处方。对pH偏高的基地，应先测定土壤质地、缓冲容量及灌溉水pH、

EC和碱度，再通过小区试验确定硫磺或酸性材料的种类与用量，分次施用并连续监测，避免一次性处理造成过度酸化。增施有机物料前，应评价腐熟度、盐分和养分含量，结合土壤检测及树体长势调整投入量。建议建立基地年度档案，记录土壤pH、有机质、施肥、灌溉、品种、树龄、产量和果实品质，以多年数据识别稳定关系。

4.3 研究局限

后续试验可在每个基地设置不少于3个空间独立样方，每个样方分别采集土壤和果实，不再先合并为一个基地样品。若条件允许，可选择同一主栽品种和相近树龄，连续观测两个以上生产季；统计时将基地和年份作为层级因素，分析土壤指标、品种及管理措施的相对贡献。对拟推广的酸化或有机质培肥措施，应设置对照和不同施用水平，结合产量、品质、土壤pH及EC评价效果和风险。

本研究为单年度、5基地横断面调查，每基地只有一个果实混合样汇总值，缺少基地内部独立生物学重复；两个土层也未形成可供分层推断的数据。样本量小导致相关系数置信范围较宽，且未控制品种、树龄与管理差异，研究结果只能视为探索性线索。今后应扩大基地和样方数量，保持土壤—果实空间配对，必要时采用分层或混合效应模型，检验年份、品种与管理措施的作用。

5 结论

HD镇5个蓝莓基地的土壤pH、有机质及速效养分存在差异，果实可溶性固形物、总酸、花青素和维生素C也表现出一定的基地间变异。有机质与花青素、维生素C呈正相关趋势，pH与可溶性固形物呈负相关趋势，但相关检验均未达到统计学显著水平。受样本量和潜在混杂因素限制，不能认定有机质或pH是果实品质的决定因素。生产上可将土壤酸度、有机质和灌溉水性质列为重点监测项目，具体改良措施应经测土和小区试验确定。

[参考文献]

[1]童文花.蓝莓全产业链生态种植技术[J].安徽农学通报, 2026,32(5):35-37.

[2]杨婷,吕昕玥,蒋艺才,等.不同蓝莓根际与叶际微生物群落特征及其与果实品质的关系[J].保鲜与加工,2026,26(1):1-14.

[3]卢涛,李娟,陈炫匡,等.不同基质配比对蓝莓生长和果实品质的影响[J].浙江农业科学,2025,66(10):2405-2411.

作者简介:

陆子健(1994--),女,汉族,安徽安庆人,硕士研究生,农艺师,主要研究方向:农学。