

甘肃省秦安县苹果叶缘焦枯死亡原因调查

郭全恩^{1,2}, 王益权², 郭天文¹, 刘军², 南丽丽³

(1. 甘肃省农业科学院 土壤肥料研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 西北农林科技大学 资环学院, 陕西 杨凌 712100; 3. 甘肃农业大学 草业学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要:通过对甘肃省秦安县苹果叶缘焦枯死亡的原因初步调查。结果表明:苹果叶缘焦枯是由于土壤中单盐(NaCl)毒害所致,而土壤中盐分的来源是通过微咸水和中度咸水灌溉累积造成的,随年限的增加,危害日趋严重。从土壤的分析结果看,项目区果园土壤盐分组成类型为:0~20 cm 和 40~60 cm 土层为氯化物—苏打—硫酸盐型;20~40 cm 土层为苏打—氯化物—硫酸盐型。 $\text{pH} < 8.5$ 土壤表层盐分的含量均小于 0.20%, ESP 值小于 10, $\text{HCO}_3^- / (\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}) < 0.5$ 与生长良好的果园区土壤相比有轻微的盐化和碱化现象。

关键词:苹果;叶缘焦枯;死亡原因;秦安县

中图分类号:S 436.611.1⁺9(242) **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2008)08-0027-03

甘肃省秦安县苹果生产是山区人民的重要经济来源。但近年来,秦安县郑川乡一带大面积苹果树出现叶缘焦枯,甚至死亡现象。特别是从 1997 年入夏开始,果园受害面积迅速扩大,受害程度不断加重,对苹果树生产造成了严重影响。国内有宁夏农学院和山东农业大学,对与该课题相关的苹果叶枯病进行了研究。宁夏农学院的苹果叶枯病的研究表明^[1],该病主要发生在苹果树的叶尖和叶缘上,初呈近圆形褐色小斑点,随后扩展为不规则形的灰色病斑,并散生小黑点,造成叶片提早大量脱落,病原菌为 *Phyllosticta*。山东农业大学的苹果叶枯病调查研究初报表明^[2],病原菌为 *Sclerotium* sp, 有性阶段为 *Pellicularia* sp, 防治主要采用化学药剂灭腐灵等。为此,多数科技工作者将苹果叶缘焦枯研究重点放在病理病害上,忽视生理病害。为了查清苹果叶缘焦枯死亡的原因,以采取有效措施,控制其蔓延危害,于 1999 年 4 月开始,对该县苹果树叶缘焦枯进行了调查研究,旨在找出其影响因素,为有效的防治提供科学依据。

1 情况调查

1.1 发病区域及危害程度

经实地调查,此病发生危害主要在甘肃省秦安县郑川乡的大部分果园,尤以郑川村情况最为严重,全村 2/3 以上的果园都有不同程度的发生。果园发病株率为

20.0%~100.0%,严重的出现毁园。安伏、莲花等乡镇果园也有此症,但发病较轻。

1.2 症状及发病特点

该病地上部的表现为叶尖焦枯,随病情发展由外向内发展到叶缘焦枯、纵卷;地下部分表现为果树受害后吸收根先变褐、发黑、坏死。

病害发生一般从 6 月份开始,7~8 月份病情最重,9 月份以后脱落叶片的枝条又长出少许新叶。不同品种间以金冠和三红系发病较重,富士系发病较轻,不同树龄间以历年结果量多,树势衰弱的症状表现为重,未挂果的幼树也有症状发生。果园灌水次数越多,病情越重。

2 致病因素分析

对发生原因调查当地农民,众说不一。从该病发生的症状来看,查找了大量资料,有可能是干旱、盐害、缺素症,病害(圆斑根腐病、白纹羽、紫纹羽、白绢、根癌病),为明确发病原因,请有关病理专家对发病根系进行了病原菌的鉴定,排除病理病害。为此,从生理的角度出发,对有关因素进行了分析研究,探讨其死亡原因。

2.1 水分胁迫

果园土壤水分多少除直接影响果树生命活动外,还对土壤温度、土壤盐碱度、有害盐类浓度产生影响。土壤中的元素无水不能成为溶解态、离子态根无法吸收。苹果树正常生长需求土壤含水量为田间最大持水量的 60%~80%。土壤水分过多或过少都会影响果树根系生长。当土壤含水量低于果树凋萎系数时,根系即停止吸收,光合作用开始受到抑制,当苹果园土壤含水量低于 7%时,根系就会干枯^[3]。项目区土壤为砂壤土,田间最大持水量约为 25%~35%,所以苹果树正常生长土壤含水量在 15%~28%的范围内。经对 3 个果园 0~20 cm、20~60 cm 土层土壤含水量分不同时期取样测

第一作者简介:郭全恩(1974-),男,甘肃天水人,在读博士,助研,主要从事果树生理病害和土壤物理改良以及盐碱地治理等方面的研究。E-mail: qnguo@sina.com.

通讯作者:郭天文。E-mail: guotw11@sohu.com.

基金项目:甘肃省科技厅资助项目(QS03F-C3F-23)。

收稿日期:2008-02-23

定 土壤含水量 4 月份: 0 ~ 20 cm 为 8.81%, 20 ~ 60 cm 为 10.96%; 7 月份: 0 ~ 20 cm 为 8.37%, 20 ~ 60 cm 为 10.40%。根据测定结果, 在不灌溉的情况下, 果园土壤含水量春季高于夏季。且在春、夏季果园处于明显缺水状态。

2.2 土壤 pH 值

苹果树要求中性或微酸、微碱性土壤, pH 值适应范围为 5.3 ~ 8.2, 最适范围为 5.4 ~ 6.8^[4]。Yoshida(1974)指出, 土壤中过低和过高的 pH 可能影响许多元素的吸收^[5]。范伟国等研究表明, 在果园生长适宜 pH 值范围内, 土壤 pH 越大, 干周增粗快, 生长量大; 土壤有机质含量越高, 养分丰富, 环境稳定, 干周增粗生长快^[6]。经测定, 当地果园土壤的 pH 值为 8.2 ~ 8.5, 平均为 8.4 (见表 1), 土壤呈弱碱性反应。

表 1 果园土壤理化性状								
土层深度 / cm	pH	全盐 / %	Na ₂ SO ₄ / %	NaCl / %	ESP / %	Cl ⁻ / %	SO ₄ ²⁻ / %	HCO ₃ ⁻ / %
0 ~ 20	8.4	0.135	0.032	0.021	5.14	0.013	0.048	0.037
20 ~ 40	8.4	0.148	0.046	0.029	6.19	0.018	0.051	0.030
40 ~ 60	8.4	0.167	0.055	0.025	6.22	0.015	0.065	0.028

2.3 土壤盐分和离子毒害

果园土壤含盐量在 0.20% ~ 0.25% 以上时, 一般果树就不能正常生长和结果。也有资料报道, 土壤含盐量特别是碳酸盐含量, 在 0.13% ~ 0.15% 以下果树尚能生长, 达到 0.3% 时则不能成活^[7]。不同盐类对苹果的危害程度不同。苹果幼苗期 Cl⁻ 对其危害性最大, SO₄²⁻ 危害性较小^[8]; 较低浓度的 HCO₃⁻ 对苹果幼苗的危害也较弱, 但对根际 pH 值影响较大, 易造成植株失绿^[9]。钠质碳酸盐碱化土, 其 pH 值、CO₃²⁻、HCO₃⁻、交换性钠和钠碱化度过高是抑制苹果树正常生长、结果甚至死树的主要原因^[10]。

苹果树耐硫酸盐 (Na₂SO₄) 的极限为 0.089% ~ 0.0997%, 盐酸盐 (NaCl) 的极限为 0.008% ~ 0.0085%, 碳酸盐 (Na₂CO₃) 的极限为 0.004% ~ 0.0048%。这是由于土壤溶液中某种盐类过多时就会使植物失去选择吸收的能力而超量摄取, 以致使植物的生长受抑制或植株的某一部分产生畸形。经对项目区 7 个发病果园土壤 0 ~ 20 cm、20 ~ 40 cm、40 ~ 60 cm 土层含盐量测定 (见表 1), 果园土壤含盐量在 0.135% ~ 0.167%, 在正常值的范围内; Na₂SO₄ 含量为 0.032% ~ 0.055%, 低于极限值 0.089%; NaCl 含量为 0.021% ~ 0.029%, 超出极限值 0.008% ~ 0.0085% 的范围。所以有可能是单盐 (NaCl) 的毒害造成苹果叶缘焦枯。

从表 1 可以看出土壤中的钠占阳离子总量的百分数为 51.4% ~ 62.2%, 钠处于优势, 属钠质土, 土壤 pH 为 8.4, 偏弱碱性, 所以属钠质弱碱化土。按苏联土壤盐分组成的分类法, 根据依万诺娃和罗札诺夫 (1939) 的

意见, 在有苏打的情况下应采用表 2 所列的土壤分类。根据表 1, Cl⁻、SO₄²⁻、HCO₃⁻ 的当量含量, 按照表 2 计算当量比例, 确定果园土壤盐分组成类型 (见表 3), 结果表明, 项目区果园土壤盐分组成类型为氯化物—苏打—硫酸盐型和苏打—氯化物—硫酸盐型。

表 2 按离子比例所拟订的含有苏打的土壤分类

土壤盐分 组成类型	离子比例			
	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻
	/(Cl ⁻ + SO ₄ ²⁻)	/SO ₄ ²⁻	/Cl ⁻	/SO ₄ ²⁻
硫酸盐—氯化物—苏打型	> 1.0	> 1.0	—	—
氯化物—硫酸盐—苏打型	> 1.0	< 1.0	—	—
氯化物—苏打—硫酸盐型	1.0 ~ 0.2	< 1.0	> 1.0	—
苏打—氯化物—硫酸盐型	1.0 ~ 0.2	< 1.0	< 1.0	—
硫酸盐—苏打—氯化物型	1.0 ~ 0.2	> 1.0	—	> 1.0
苏打—硫酸盐—氯化物型	1.0 ~ 0.2	> 1.0	—	< 1.0

表 3 果园土壤盐分组成类型

土层 / cm	HCO ₃ ⁻ /(Cl ⁻ + SO ₄ ²⁻)	Cl ⁻ /SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻ /Cl ⁻	土壤盐分组成类型
0 ~ 20	0.40	0.36	1.64	氯化物—苏打—硫酸盐
20 ~ 40	0.31	0.46	0.96	苏打—氯化物—硫酸盐
40 ~ 60	0.25	0.32	1.05	氯化物—苏打—硫酸盐

2.4 灌溉水

灌溉水的优劣直接影响果园土壤盐分及酸碱度等。Harley C P 和 Linder R C (1945) 发现灌溉水中的 HCO₃⁻ 含量高能引起苹果和梨的叶片失绿^[11]。沈隽和曾骧 (1951) 发现苹果属植物失绿植株在雨后病症有减轻趋势, 而灌溉则往往加重失绿^[12]。

经对项目区域内 6 个灌溉水源水质化验 (见表 4), 水样①矿化度最高, 为 2.82 g/L, 水样⑥矿化度最低, 为 1.85 g/L。按照农田灌溉水的标准, 矿化度超过 3.0 g/L 时禁用。所以项目区果园土壤灌溉水源优先选择顺序为: ⑥ > ⑤ > ④ > ③ > ② > ①。

钠化率 (SSP) 是进行灌溉水质分类时评估钠害的指标之一。一般认为, 灌溉水的 SSP < 60% 可用于灌溉, 而 SSP > 80% 就不宜作为灌溉水用。项目区灌溉水从其离子组成来看, 阴离子主要以 SO₄²⁻ 为主, 阳离子主要以 Na⁺ 为主, 钠化率 (SSP) 在 50.9% ~ 60.8% 范围内, 接近了灌溉水质的下限。

2.5 叶片、土壤离子平衡

由于果园施肥大都是局部开沟施入的, 土壤分析取样误差大, 代表性差。通过测定土壤养分所得结果不能完全准确反映树体的营养状况。所以采取叶分析和土壤分析相结合的方法, 能够比较准确的判断树体营养状况。为此, 采集发病叶及相应树体的土壤进行分析。叶分析结果表明 (见表 5), 叶片中氮、磷的含量分别为 2.486% 和 0.154%, 在正常值范围内; 叶片中钾的含量为 0.569%, 比适宜值 1.38% 明显偏低, 这与根据叶片外部表现症状判断缺钾相符。对土壤分析结果表明, 速效钾含量 0 ~ 20、20 ~ 40、40 ~ 60 cm 土层分别为 350、

291.4、210.0 mg/kg, 在正常值范围内。出现叶片中钾低, 土壤 中钾高的这种现象, 可能受土壤 pH 的影响 果树对钾的吸收运输受阻。

表 4 项目试验区灌溉水的化学性质

水样	矿化度 /g·L ⁻¹	pH	阴离子/cmol·L ⁻¹				阳离子/cmol·L ⁻¹			钠化率 /%
			CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺ +Na ⁺	
①	2.82	8.1	2.00	8.00	22.00	12.75	5.50	14.00	25.25	56.4
②	2.73	8.0	1.00	7.50	25.00	15.75	5.50	17.00	26.75	54.3
③	2.65	8.1	2.00	8.50	21.50	10.50	4.50	12.00	26.00	60.8
④	2.53	8.1	2.00	7.50	24.50	12.00	6.00	15.00	24.50	54.3
⑤	2.42	8.1	1.50	6.50	19.00	13.50	6.50	10.00	24.00	59.3
⑥	1.85	8.0	0.40	3.20	16.40	10.20	7.20	7.60	15.40	50.9

表 5 发病叶片养分及盐分含量

项目	N/%	P/%	K/%	全盐/%	阴离子/%			阳离子/%		
					HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺ +Na ⁺
实测值	2.486	0.154	0.569	0.73	0.192	0.032	0.077	0.043	0.027	0.359
适宜值	2.43	0.14	1.38	—	—	—	—	—	—	—

3 结论

综上所述, 秦安县苹果出现叶缘焦枯可能是由于土壤中单盐(NaCl)毒害所致, 且土壤中盐分的来源是通过灌溉水输入累积造成的, 随年限的增加, 危害日趋严重。从土壤的分析结果看, pH<8.5, 土壤表层盐分的含量均小于 0.20%, ESP 值小于 10, HCO₃⁻/(Cl⁻+SO₄²⁻)<0.5, 与生长良好的果园区土壤相比有轻微的盐化和碱化现象。从灌溉水水质的化验结果来看, pH 为 8.1 左右, 6 个水样中 5 个水样的矿化度超过 2.5 g/L, 属微咸水和中度咸水; 水中无 Na₂CO₃、NaHCO₃, 属无碱型水, SSP 值在可接受的范围内。从调查中得知, 叶缘焦枯主要发生在苹果树上, 这是由于苹果树相对于枣、梨、杏、葡萄来讲, 对盐分相对敏感。

参考文献

[1] 容汉詮, 王华英. 宁夏苹果叶枯病的研究初报[J]. 宁夏农学院学报, 1990; 11(1): 15-17.
[2] 刘开启, 张希海. 苹果叶枯病调查研究初报[J]. 北方果树, 1996(4): 28.
[3] 张乃明. 实用果园土壤管理[M]. 太原: 山西经济出版社.

[4] 杨振伟. 苹果生长环境与优质丰产调控技术[M]. 北京: 气象出版社, 1996: 162.
[5] Yoshida Y. Studies on the technique of apple breeding. IV. Methods for the early determination of plants resistant to rough dark disease. Bull J. Fruit Tree Res. Sta., 1974(1): 9-21.
[6] 范伟国, 贾霞, 杨超. 土壤理化性质与果树生长发育的关系[J]. 河北果树 2003(1): 9-10.
[7] 学士钊. 苹果栽培的世界性动向—提高果品质量[J]. 中国工程科学, 2001(6): 81-88.
[8] 查霞娟, 孙岚, 肖崇斌, 等. 苹果砧木耐盐性比较试验[J]. 中国果树 1986(2): 5-9.
[9] 杨静慧, 刘玉冬. 介质盐碱铁对八楞海棠根际 pH 值的影响[J]. 西南农业大学学报, 1995, 17(2): 115-117.
[10] Flowers T J. Salinisation and horticultural production[J]. American Journal of Scientia Horticulture, 1999, 78: 1-4.
[11] Harley C P, Linder R C. Observed responses of apple and pear trees to some irrigation waters of north central[J]. Washington. Proc. Am. Soc. Hort. Sci., 1945, 46: 35-44.
[12] 沈隽, 曾骥. 北京果树黄叶病研究续报[J]. 中国农业研究, 1951, 2(2): 107-140.

Investigation Report on the Death Reason of Apple Leaf Marginal Withered in Qinan County of China

GUO Quan-en^{1,2}, WANG Yi-quan², GUO Tian-wen¹, LIU Jun², NAN Li-li³

(1. Soil and Fertilizer Institute GAAS, Lanzhou, Gansu 730070, China; 2. Department of Resources and Environmental, Northwest Sci-Tech University of Agricultural and Forestry, Yangling, Shanxi 712100, China; 3. Department of Grass and Science, Gansu Agricultural University, Lanzhou, Gansu 730070, China)

Abstract: This study investigated the effects of different factors on the death reason of apple leaf marginal withered. The results showed apple leaf marginal withered was caused by single salt poison in soil. And that the origin of soil salt was irrigated by tiny salt water or middle degree salt water again and again. Along with irrigated number of year increasing, single salt poison tend towards more severity. From soil analysis we could seen that orchard soil salt composing types of the experiment area was Chloride-Soda-Sulfate in the 0~20 and 40~60 cm soil layer depth, the 20~40 cm soil layer was Soda-Chloride-Sulfate. Soil pH was less 8.5, and all soil surface layer salt contents less 0.20%, ESP was less 10, HCO₃⁻/(Cl⁻+SO₄²⁻) was less 0.5. There were a little salt and basification phenomena with soil of growth better orchards compare.

Key words: Apple; Leaf marginal withered; Death reason; Qinan county