第 9 卷◆第 9 期◆版本 1.0◆2026 年
文章类型：论文|刊号（ISSN）：2630-4678 /（中图刊号）：650GL004

杏李盐碱适应性及栽培调控研究进展

张继红　于相卓　李欣原　吴佳希　梁洪榜
石河子大学水利建筑工程学院
DOI:10.32629/as.v9i9.4335

[摘　要] 杏李是由杏与李杂交形成的特色核果类果树。中国西北地区盐碱地分布广泛,盐分积累、高pH及离子失衡会抑制杏李根系生长和水分养分吸收,影响树体生长、产量及果实品质。不同杏李种质和砧木耐盐碱能力存在差异,提高其适应性的主要途径包括耐盐种质与砧木利用、水肥盐调控、土壤改良及栽培管理等。本文综述杏李盐碱适应性及主要栽培调控技术研究进展,以期为盐碱地区杏李耐盐资源利用和高效栽培提供参考。
[关键词] 杏李；盐碱胁迫；生理响应；耐盐机制；栽培调控
中图分类号：S31　文献标识码：A

Research Progress on Saline–Alkali Adaptability and Regulation Technologies of Plumcot

Jihong Zhang　Xiangzhuo Yu　Xinyuan Li　Jiaxi Wu　Hongbang Liang
College of Water Conservancy & Architectural Engineering

[Abstract] Apricot-plum is a distinctive stone fruit tree formed by hybridizing apricot and plum. In the northwestern regions of China, saline-alkali land is widespread, and the accumulation of salt, high pH, and ion imbalance can inhibit the growth of apricot-plum roots and the absorption of water and nutrients, affecting tree growth, yield, and fruit quality. There are differences in saline-alkali tolerance among different apricot-plum germplasms and rootstocks. The main ways to improve their adaptability include the use of salt-tolerant germplasm and rootstocks, regulation of water, fertilizer, and salt, soil improvement, and cultivation management. This paper reviews the research progress on the saline-alkali adaptability of apricot-plum and the main cultivation regulation techniques, aiming to provide a reference for the utilization of salt-tolerant apricot-plum resources and efficient cultivation in saline-alkali areas.
[Key words] plumcot; saline–alkali stress; physiological response; salt tolerance mechanism; cultivation regulation

引言

我国盐碱地资源分布广泛,合理开发利用盐碱地对于拓展农业生产空间、提高土地资源利用效率具有重要意义[1]。《全国盐碱地综合利用总体规划(2023—2030年)》提出加强盐碱地分类改良、耐盐碱品种选育和适宜种植模式构建,推动盐碱地特色农业发展[2]。在干旱、半干旱地区,降水少、蒸发强以及灌溉条件等因素容易造成土壤盐分积累,盐碱障碍已成为制约农业生产的重要因素之一[3]。

杏李(*Prunus spp.*)是由杏(*Prunus armeniaca*)与李(*Prunus salicina*)杂交形成的特色核果类果树,兼具杏的风味和李的果实品质,在新疆已有一定栽培基础[4-5]。杏李生产多采用嫁接繁殖,其盐碱适应能力不仅与接穗种质有关,还受到砧木及根区土壤环境影响。目前针对杏李盐碱适应性的直接研究相对较少,不同种质和砧木的耐盐差异及其适宜调控措施仍缺乏系统总结[5-6]。因此,本文对杏李盐碱适应性及相关栽培调控技术进行归纳,以期为新疆盐碱地区杏李生产提供参考。

1 杏李盐碱适应性研究现状

1.1盐碱胁迫下杏李的生长与生理响应

盐碱胁迫首先影响果树根系生长和水分吸收。土壤盐分升高导致土壤水势降低,根系吸水难度增加,同时过量盐离子会影响根系正常代谢及矿质元素吸收。*Prunus*属不同砧穗组合研究表明,盐胁迫可导致植株水分状况和气体交换能力下降,并引起明显的渗透调节响应[7]。不同*Prunus*砧木在盐胁迫下的生理表现存在较大差异,说明根系及砧木特性是影响核果类果树耐盐能力的重要因素[8]。

杏李本身也表现出类似响应。郭琼等[6]比较两种杏李砧木在盐碱混合胁迫下的生理变化和耐盐性,发现不同材料对盐碱胁迫的响应存在差异。随着胁迫增强,植株生长受到抑制,叶片和根系生理状态发生变化。盐胁迫还可引起Na^+等离子积累并干

Copyright © This work is licensed under a Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

扰K^+等矿质元素吸收,耐盐能力较强的材料通常具有较好的离子平衡维持能力[8]。

渗透调节和抗氧化防御也是果树适应盐胁迫的重要生理过程。脯氨酸等渗透调节物质的积累有利于维持细胞水分状态和膜结构稳定[9]；同时,盐胁迫诱导产生的活性氧可通过抗氧化酶系统进行清除。桃砧GF677的研究表明,盐胁迫可引起植株生理特性及基因表达发生明显变化[10]。总体而言,现有研究表明杏李及近缘核果类果树主要通过维持根系功能、离子平衡、渗透调节和抗氧化能力适应盐碱环境,但针对杏李自身的系统研究仍相对不足。

1.2杏李种质及相关砧木耐盐碱性差异

杏李不同种质材料的盐碱适应能力并不一致。已有针对两种杏李砧木的研究表明,不同材料在盐碱胁迫下表现出不同的生理响应和耐盐性[6]。由于目前杏李直接耐盐鉴定研究数量有限,对其主栽品种和不同杂交种质耐盐能力的系统比较尚不充分。

在杏李直接研究不足的情况下,杏、桃、李及其他*Prunus*属砧木的研究可为杏李耐盐砧木筛选提供参考。Toro等[8]根据生理表现对不同*Prunus*砧木的盐胁迫耐受能力进行分类,表明不同遗传背景砧木间存在明显耐盐差异。不同桃砧类型在盐胁迫下的生理响应和耐盐能力同样存在差异[11]；桃砧GF677在盐胁迫下表现出明显的生理及转录响应[10]；不同甜樱桃砧木的盐胁迫生理响应与耐盐评价结果也存在差异[12]。这些研究说明,砧木遗传背景是影响核果类果树耐盐能力的重要因素。

表1 杏李及近缘*Prunus*砧木盐胁迫研究概况

研究对象	胁迫类型	主要研究内容或结论	对杏李研究的意义	参考文献
两种杏李砧木	盐碱混合胁迫	不同砧木的生理响应和耐盐性存在差异	杏李直接证据,可用于耐盐种质和砧木筛选	[6]
不同Prunus砧木	盐胁迫	根据不同砧木生理表现可对其耐盐能力进行分类	说明近缘砧木遗传背景对耐盐性具有重要影响	[8]
桃砧GF677	盐胁迫	盐胁迫引起生理特性和转录水平发生变化	为杏李砧木盐胁迫响应研究提供近缘种参考	[10]
不同桃砧类型	盐胁迫	不同桃砧的生理响应和耐盐评价结果存在差异	为杏李耐盐砧木候选材料筛选提供参考	[11]
不同甜樱桃砧木	盐胁迫	不同砧木表现出不同生理响应和耐盐能力	为核果类果树砧木耐盐评价方法提供参考	[12]

杏李属于嫁接果树,砧木不仅影响根系生长和环境适应能力,还可通过影响水分、养分及离子运输改变接穗的逆境响应。已有研究认为,嫁接能够通过砧木根系特性、砧穗物质运输和信号交流等途径提高果树抗逆性[13]。因此,盐碱地区杏李砧木筛选不能仅依据苗期生长势和嫁接亲和性,还应综合考虑耐盐性、树体生长、产量品质以及长期田间适应能力。目前杏李不同砧穗组合的盐碱适应性研究仍较少,这也是今后耐盐种质利用需要重点解决的问题。

2 杏李盐碱适应性的栽培调控技术研究进展

选用耐盐种质和适宜砧木是提高杏李盐碱适应性的基础。对于盐碱程度较高的果园,应优先选择根系生长能力强、盐胁迫下生理状态较稳定的砧木,并兼顾砧穗亲和性、树势以及果实产量和品质。杏李自身耐盐种质研究较少,可结合已有杏李砧木研究结果[6],并参考桃及其他*Prunus*砧木耐盐评价研究[8,11-13],逐步筛选适宜新疆盐碱环境的砧穗组合。

合理的水肥管理是改善盐碱果园根区环境的重要措施。果树水肥一体化能够根据树体需水需肥规律进行水分和养分供应,提高水肥利用效率,并为根区环境调控提供技术基础[14]。随着果树产业水肥一体化技术的发展,依据树龄、生育阶段及土壤条件调整灌水和施肥制度已成为提高果园水肥利用效率的重要方向[15]。新疆滴灌农田长期研究表明,滴灌条件下土壤水盐迁移与根区盐分分布密切相关[16]。因此,在盐碱地区杏李生产中,应兼顾树体需水与根区盐分调控,通过合理确定灌水量和灌溉频率促进盐分向根系主要分布区域以外迁移,同时避免过量施肥增加根区盐分负荷。

土壤改良可进一步改善杏李根区生长条件。有机物料施入盐碱土后能够改善土壤理化性质,为盐碱土改良提供有效途径[17]；有机肥能够增加土壤有机质、改善土壤结构和养分供应,并促进作物生长[18]。生物炭具有改善盐碱土结构、调节土壤理化性质和促进植物生长的作用[19]。此外,植物根际促生菌可通过促进根系生长、改善养分吸收以及增强植物抗逆能力提高盐胁迫条件下的生长表现[20]。目前上述改良措施在杏李盐碱果园中的直接研究仍较少,因此实际应用时应结合土壤盐分、pH、质地及有机质水平确定适宜措施,而不宜简单照搬其他作物的施用方案。

总体而言,杏李盐碱适应性调控不宜依赖单一措施。耐盐品种和砧木决定树体自身的适应基础,合理灌溉和施肥调节根区水盐与养分条件,土壤改良则改善根系长期生长环境。对于新疆盐碱地区杏李生产,应根据盐碱程度和果园实际条件,将耐盐种质利用、根区水肥调控和土壤改良相结合,形成适宜当地生产条件的栽培管理措施。

3 结语

盐碱胁迫可影响杏李根系生长、水分和养分吸收,并进一步影响树体正常生理活动。不同杏李种质和砧木的盐碱适应能力存在差异,耐盐材料能够通过维持较好的根系功能、离子平衡、渗透调节和抗氧化能力减轻盐碱胁迫造成的伤害。由于杏李直接耐盐研究数量较少,当前许多认识仍需借鉴桃、李及其他Prunus属果树研究结果。

新疆盐碱地区杏李生产应以耐盐种质和适宜砧木利用为基础,配合合理水肥管理和根区土壤改良,提高树体盐碱适应能力。目前杏李不同主栽品种、砧木及砧穗组合的系统耐盐评价仍较少,相关调控措施也缺乏盐碱果园长期生产条件下的验证。今后应重点加强杏李耐盐种质和砧木筛选,并开展不同调控措施的田间应用评价,为新疆盐碱地区杏李高效栽培提供依据。

Copyright © This work is licensed under a Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

[基金项目]
兵团中央引导地方科技发展资金项目(2025YD017)。

[参考文献]

[1]胡炎,杨帆,杨宁,等.盐碱地资源分析及利用研究展望[J].土壤通报,2023,54(2):489-494.

[2]国家发展和改革委员会,农业农村部,自然资源部,水利部.全国盐碱地综合利用总体规划(2023—2030年)[R].北京:国家发展和改革委员会,2023.

[3]刘小京,郭凯,封晓辉,等.农业高效利用盐碱地资源探讨[J].中国生态农业学报(中英文),2023,31(3):345-353.

[4]田硕,虎海防,徐业勇,等.新疆杏李栽培技术[J].农村科技,2026(2):35-38.

[5]董芳园,吴联合.新疆地区杏李研究现状及发展趋势[J].农业与技术,2021,41(20):67-70.

[6]郭琼,谭娟,赵文倩,等.盐碱混合胁迫下两种杏李砧木的生理响应与耐盐性比较[J].山东农业科学,2026,58(5):85-96.

[7]MASSAI R,REMORINI D,TATTINI M.Gas exchange, water relations and osmotic adjustment in two scion/rootstock combinations of Prunus under various salinity concentrations[J].Plant and Soil,2004,259(1):153-162.

[8]TORO G,PIMENTEL P,SALVATIERRA A.Effective categorization of tolerance to salt stress through clustering Prunus rootstocks according to their physiological performances[J].Horticulturae,2021,7(12):542.

[9]ASHRAF M,FOOLAD M R.Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance[J].Environmental and Experimental Botany,2007,59(2):206-216.

[10]张雪冰,张帆,王鸿.桃砧木GF677组培苗在盐胁迫下的生理特性及转录组学分析[J].西北林学院学报,2026(3):041.

[11]郁万文,蔡金峰,高长忠.不同桃砧类型对盐胁迫的生理响应及耐盐性评价[J].北方园艺,2016(12):1-6.

[12]李芳东,王玉霞,张序,等.不同甜樱桃砧木对盐胁迫的生理响应与耐盐性评价[J].中国果树,2026(3):64-69,77.

[13]张秀禄,马天路,孙雨桐,等.果树嫁接提高植株抗逆性机理的研究进展[J].江苏农业学报,2025,41(12):2472-2480.

[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]郝跃,孔海民,李岗,等.果树产业水肥一体化技术应用现状及发展趋势[J].中国果业信息,2026,43(3):55-59.

[16]王振华,杨培岭,郑旭荣,等.膜下滴灌系统不同应用年限棉田根区盐分变化及适耕性[J].农业工程学报,2014,30(4):90-99.

[17]宋轩,杜丽平.有机物料改良盐碱土的效果研究[J].河南农业科学,2004(8):57-60.

[18]闫茂鲁,王晓鹏,郑云珠,等.有机肥对我国盐碱地土壤改良及作物生长的影响[J].农业工程,2023,13(8):56-62.

[19]赵维彬,王松,刘玲玲,等.生物炭改良盐碱地效果及其对植物生长的影响研究进展[J].土壤通报,2024,55(2):551-561.

[20]邢起铭,金文杰,周利斌,等.植物根际促生菌提高植物耐盐性的研究进展[J].中国农学通报,2022,38(11):46-52.

*通讯作者：
张继红(1991--),男,汉族,陕西西安人,博士研究生,副教授,从事新疆特色林果水肥盐调控。

Copyright © This work is licensed under a Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.