



刘安晋,姜宇,商金玉,等.黑龙江省水稻盐碱地改良技术的研究进展[J].黑龙江农业科学,2022(8):83-86,90.

黑龙江省水稻盐碱地改良技术的研究进展

刘安晋¹,姜宇²,商金玉¹,王松¹,米刚²,李馨宇²,张习文¹,张铁³

(1.黑龙江省农业科学院黑河分院/国家耐盐碱水稻技术创新中心东北中心黑河试验站,黑龙江黑河164300;2.国家土壤质量爱辉观测实验站,黑龙江黑河164300;3.通辽市市政事业发展中心,内蒙古通辽028000)

摘要:土壤的盐碱化会严重降低土壤的应用价值,盐碱地的改良成为提高粮食产量和可利用耕地面积的重要途径。本文主要分析了黑龙江省的土壤盐碱化问题,首先对黑龙江省盐碱地成因、现状及其对水稻生长的危害进行简述,并从物理、化学、生物角度分析了水稻盐碱地改良方法,且对不同方法的优缺点进行对比。研究得出,在水稻的盐碱化治理过程中需要根据各地区的土壤和气候环境情况,以及品种特性,在全面分析的基础上选择适宜的改良方法。近年来,黑龙江省水稻盐碱地改良主要通过开展水稻耐盐碱基因研究工作,进行耐盐碱优化育种,不仅能高效开发和利用水稻耐盐碱资源,而且能提高育种速度和效果,加快盐碱地改良,更大幅度地提高耕地质量。

关键词:水稻;盐碱土;改良方法

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



土壤盐碱化会导致作物不同程度地减产以及耕地面积减少,据联合国教科文组织(UNESCO)和联合国粮农组织(FAO)的不完全统计,全球盐碱化土地总面积约有10亿 hm^2 ,占世界农业用地的20%,预计至2050年盐碱化土地占比将达到50%以上^[1]。我国盐碱地总面积达9 913万 hm^2 ,位居世界第三,而整个东北地区盐碱化土壤总面积为298.69万 hm^2 ^[2],黑龙江省松嫩平原西部低洼闭流地带和三江平原地带盐碱地总面积达134万 hm^2 ,其中已垦耕地40万 hm^2 左右^[3]。黑龙江省盐碱耕地主要为重碳酸盐,是碳酸盐草甸土,以及盐化草甸土、碱化草甸土,苏打盐化草甸土和厚层轻度盐化草甸土。因为土层中有一定量碳酸盐类物质,部分地块表土有盐碱霜斑,伴有盐酸反应,pH为7.5~9.0^[4]。

土壤受到各种自然环境因素的影响,容易出现盐化和碱化的问题,对其应用价值产生不利影响。盐碱胁迫主要表现为高盐碱相关的离子毒害、高pH和渗透胁迫。研究发现植物的生长发

育很容易受到高pH影响,且会导致植物吸收利用磷和铁的能力大幅度降低。水稻在积水中的生长状况良好,且其分泌的有机酸还可降低土壤的盐碱度,在抑制盐碱化方面有显著效果,因而在盐碱地改良利用方面被广泛应用。不过实际应用情况表明,盐碱地中的水稻在萌发、发育、分蘖等各环节均会受到盐碱度的影响,导致产量下降。为解决这类问题,就需要培育耐盐碱水稻新品种,且对其栽培模式进行优化,在改造盐碱地基础上,提高水稻产量,为提高粮食供应水平提供支持^[5]。本文在此背景下分析了黑龙江省水稻盐碱地改良的问题,且对盐碱地的形成影响因素进行了分析,论述了相关改良策略,以期黑龙江省盐碱地改良提供支持和参考。

1 黑龙江省盐碱土形成的影响因素

1.1 气候

土壤盐碱化和气候因素密切相关,春季土地盐碱化区域温度开始提高,对应的蒸发作用增强,使得地下水中的盐分进入地表导致春季返盐,夏季在降雨作用下盐分返回到潜水,秋季蒸发作用变强,盐分重新返回地表,冬季盐分不变。在这样不断地循环基础上形成了盐碱土。

1.2 岩性及其结构

研究发现在松嫩平原地区分布有大量的黄土状粉质粘土和粉质粘土,土壤的空隙大,且为团粒

收稿日期:2022-05-15

基金项目:黑龙江省省属科研院所科研业务费项目“国家耐盐碱水稻技术创新中心东北中心建设”(CZKY2020A001);黑龙江省重点研发计划(GA21B002)。

第一作者:刘安晋(1995—),男,硕士,研究实习生,从事水稻育种与栽培研究。E-mail:lajhh@qq.com。

通信作者:姜宇(1970—),男,硕士,副研究员,从事土壤改良相关研究。E-mail:13846508421@163.com。

结构,容易产生很强的毛细作用,促使地下盐分进入地表而形成盐土^[6]。

1.3 水文地质条件

黑龙江省盐碱化区域的水分主要是通过垂直蒸发排出,导致积盐而产生盐碱土,在一些支谷漫滩区域对应的水位埋藏浅,潜水在毛细作用下大量蒸发,盐分留在地表而形成盐碱土,同时冻土解冻也加剧了这一趋势。

1.4 人为因素

在不合理的灌溉模式下,土壤盐碱化的可能性明显增加。地下水和灌溉水中的盐分是灌溉场地外围以及灌溉渠两侧盐碱化的主要来源。虽然通过大水漫灌的方式可以有效压盐压碱,但是田间排水系统不畅,也会导致盐分累积,依然会加剧土壤的盐碱化趋势。

2 盐碱对水稻生长发育的危害

2.1 渗透胁迫

盐碱土对水稻形成了一种复杂的环境胁迫,主要由渗透胁迫、盐胁迫和碱胁迫三类因子构成。盐胁迫主要以氯盐(NaCl)为主,碱(苏打盐碱)胁迫则以碳酸盐(Na_2CO_3 、 NaHCO_3 或者 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{NaHCO}_3$ 的混合液)为主。盐、碱胁迫都会导致水势降低,使植株吸水困难,增大土壤溶液渗透势,对植物细胞造成渗透胁迫。水稻根际在土壤高盐碱情况下,会产生渗透胁迫,且钠盐含量高时,水稻细胞中钾钠离子浓度明显改变,从而降低了细胞膜的通透性,这样会阻碍养分的吸收,进而影响作物的代谢和发育。为确保水稻正常发育,就需要钾、钠离子在细胞质内保持较高比例^[7]。不同品种的水稻耐受盐碱胁迫的能力存在明显的差异,且各阶段的耐受度也不同^[8]。对比分析可知,水稻种子萌发期的耐盐性更强,苗期较为敏感,自养期耐盐碱性不断提高,在生殖和幼苗期则下降^[9]。

2.2 盐胁迫

研究发现土壤中盐浓度较高时,水稻的根系可从附近的土壤中吸收特定有毒离子。在这些离子的聚集作用下,水稻体内的电势平衡明显改变,从而影响细胞的质膜结构,使渗透性明显提高,这样会导致养分流失,引发不同程度的盐离子毒害。土壤中盐碱浓度达到较高水平时,重金属离子也会通过根系进入到植物体内,从而引发重金属毒害。这对水稻的生长发育会产生影响,不仅会使产量下降,严重情况下还会引发死亡。

2.3 碱胁迫

碱胁迫造成的高 pH 环境严重抑制水稻正常生长^[10]。种子发芽时间、水稻异形芽率随环境 pH 的升高而增加,同时发芽率降低^[11]。随着碱浓度的升高,水稻幼苗前期地上鲜重、株高、根长、根数和地下鲜重呈下降趋势,对地下部分的抑制程度大于对地上部分,幼苗的根长受到抑制,而根粗明显增加。虽然与此相关的研究不断增加,但是尚未取得一致结论,王志欣^[12]研究认为同一水稻品种芽期和苗期的耐碱性不一致;而祁栋灵等^[13]则认为,通过水稻芽期耐碱性可间接判断水稻幼苗前期的耐碱性。

3 水稻盐碱地改良

3.1 物理方法

3.1.1 井灌排盐 新垦盐碱地在种植前应做好准备工作,主要是选择合适的水源、灌溉模式、确保淡水资源充足和良好的灌排系统。对地下水中的盐分和水位进行适当的控制,避免出现盐分积累相关问题^[14]。盐碱地种植水稻在灌溉时应适当加深水层,且做好排水工作。在特定条件下选择较大的灌溉定额,可起到良好的保苗效果,同时对重度盐碱地也表现出良好的适用性^[15]。

3.1.2 耕作措施 秋翻地应注意耕地深度,适当深度的秋翻地可以形成一定深度的淡化土层,这样可确保插秧后稻苗正常生长,其后则应适当进行强化灌溉。若耕地过深,则对应的耕层盐碱淋洗效果差,对缓苗产生不良影响。对新开垦的盐碱地,为满足水稻成活和增产要求,在其他因素符合要求时应该尽可能地选择浅耕模式^[16]。晾晒土堡有利于盐分转移到堡块外,同时也有利于灭草、洗盐和刮盐。在春早返盐季节,需要通过不同的方式及时去除地表的盐霜、碱斑等,对小范围试验而言,挖除碱斑后需要回填客土^[17]。

3.1.3 客土法 此种方法主要是通过无盐碱的优质土替换盐碱土,这种土壤的结构疏松,有良好的透水透气性,可促进盐分下渗,在雨水的淋洗下促使土壤中的盐分排至沟内,地势高的土地则不会出现盐分返渗问题。通过这种方法进行处理后,盐碱土的 pH 有一定幅度降低,而含水率提高,可促进植物的发育和代谢^[18],同时通过高差控制也抑制了盐分向洼地的聚集。

3.2 化学方法

3.2.1 土壤改良剂 为促进土壤的生化反应,更好地满足去盐碱相关要求,可在土壤中适当加入

含钙和酸性物质的改良剂。含钙物质对抑制盐碱化有显著效果,这类物质溶于土壤中能水解出钙离子,钙离子可和钠离子交换,同时促使土壤形成胶体团。在水化和去水化过程中这些微粒团的结构明显发生改变,不断地反复这一过程,能够使得土壤疏松,渗透性提高,从而改善保肥能力,达到土壤改良的目的。溶于水的钙离子可以结合土壤中的碳酸根,这样也可以起到改性的效果^[19]。酸性物质中的氢离子有利于降低土壤中碳酸氢根离子的浓度,进而降低了土壤 pH;保水剂加入后土壤渗透性提高,能够促使盐分的淋洗和排出。

3.2.2 离子溶液 水稻的耐盐碱能力取决于自身的基因型,但是其基因的表达受到外源化学物质与栽培措施等外界环境的影响^[20]。李才生等^[21]研究发现锌离子浓度为 $1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 条件下,可改善水稻细胞膜状态,有利于提高水稻的耐盐性。王振河等^[22]研究表明,应用锌和锰离子的混合液后,水稻幼苗抵抗盐胁迫的性能大幅度改善。朱晓军^[23]研究表明,盐碱环境下引入钙离子后,水稻幼苗脯氨酸的积累水平提高,也增强了其耐盐碱性,明显减轻高盐碱对水稻产生的不良影响。Bohra^[24]发现,施用钾肥后水稻茎秆中的钾钠比提高,对光合作用可起到促进作用,进而改善了水稻幼苗的耐盐性。胡汉亮等^[25]研究发现,播种前适当浓度的盐碱液浸泡种子,其耐盐碱能力明显提高。孕穗期与灌浆结实期,水稻很容易受到盐碱的影响,相应的敏感性明显高于其他生长发育阶段,因而在这两个阶段可施加多胺和赤霉素等物质,来降低盐碱胁迫的不良影响^[26]。实际应用表明淡水灌溉洗盐与耐盐碱品种结合模式有利于提高水稻的产量,同时也明显提升盐碱地改良效果,表现出较高的应用价值和优势^[27]。

3.3 生物学方法

生物方法是所有措施中最有效的措施。通过生物改良的盐碱地兼具生态性和稳定性,利于水土保持,从而促进生态环境的可持续发展。

3.3.1 微生物法 在耕地中施用微生物菌剂,微生物的代谢作用能降解土壤中的有机质,有利于改善土壤的养分状况,同时也提高了化肥利用率,抑制了相关病原的影响,对改善作物长势和提高产量都有显著效果。在盐碱地的土壤改良方面微生物菌剂的效果很显著。丁俊杰等^[28]通过添加微生物菌剂、纳米硅肥的方式对黑龙江地区的盐

碱地进行改良,发现改良后,盐碱地水稻分蘖数、叶绿素值、叶面积相关的指标都明显提高,同时产量和品质也增加,土壤的理化性质好转。由此判断微生物菌群对盐碱地改良有显著效果。

3.3.2 增施有机肥 有机肥料在改善土壤结构方面有明显的效果,其大部分为生物粪便以及植物秸秆,研究发现增施有机肥后,土壤中嗜盐微生物的活性明显提高,同时降低了表层土积盐水平,据此起到改性效果。适当掺杂生物肥,减少单施化肥的用量,可以改善土壤板结;一般情况下优先选择硫酸铵、过磷酸钙、硫酸钾等肥料,可明显提高水稻抗逆性。同时,土壤结构也得到改善,为实现最终的盐碱地改良目标打下基础,这也是目前该领域的主要研究方向之一。

3.3.3 培育耐盐碱品种 为更好地满足水稻耐盐碱相关需要,研究水稻耐盐碱机制并进行针对性育种,筛选出高耐盐碱水稻新品种,可以从根本上解决水稻耐盐碱的问题。研究发现碱胁迫对水稻分蘖期影响最明显,会导致分蘖数明显降低。因而在育种时应该选择单株分蘖能力强的品种,这对提高水稻有效穗数和产量有重要意义^[29]。成熟期水稻遭遇盐胁迫后,其生育期推迟,因而应该培育在抽穗期对盐碱胁迫敏感性低的水稻品种^[30]。研究发现盐碱会明显影响水稻穗部二次枝梗性状,因而在育种时应该选择二次枝梗发育时对盐碱胁迫敏感性低的品种^[31]。水稻根部的细胞可感知土壤环境状况,因而在进行品种优化时,可选择根系发达的水稻品种,特别是生育前期根数、根毛较多的品种,从而提高水稻对盐碱环境的适应性^[32]。同时,盐碱胁迫下,耐盐碱水稻品种的选育不但要考虑盐碱环境对产量的影响,同时也要兼顾品质的提升^[33]。当前在此育种领域大部分选择常规育种模式,对选择的品种进行杂交、回交处理,从而获得综合性能更优的品种^[34]。对比分析可知杂交水稻的优势表现为根系发达、抗逆性强,生长速度快,有更强的环境适用性。因而在该领域研究中,重点工作是基于杂种优势培育耐盐碱性更优的品种。2017 年国家杂交水稻工程技术研究中心对耐盐碱水稻品种进行杂交,形成更高耐盐性的不育系和恢复系,在此基础上杂交配组,在一定条件下筛选获得耐 0.6% 盐度的杂交水稻,且对其各方面性能进行鉴定,取得一系列重要成果^[35]。

4 结论与展望

盐碱地改良涉及到多个因素和学科,单一的方法应用价值有限,因而需要采取综合措施,同时需要各部门和学科人员密切合作,在水稻盐碱化治理的具体实施过程中需要根据各地区的土壤和气候环境情况,以及品种特性,在全面分析的基础上选择更适宜的盐碱地改良方法。近年来黑龙江省盐碱土地区的农业研究者基于物理、化学和生物学对当地的水稻盐碱地进行了改良研究,为解决水稻耐盐碱问题提供了可靠支持。尤其在生物学方法方面,耐盐碱水稻品种的培育是主要研究方向,结合分子生物学和高通量测序技术,水稻耐盐碱基因研究工作得以迅速推进。采用分子标记、基因工程相关技术进行耐盐碱优化育种,可以高效开发和利用水稻耐盐碱资源,从而提高育种速度和效果。

参考文献:

[1] 姚栋萍,吴俊,胡忠孝,等. 水稻耐盐碱的生理机制及育种策略[J]. 杂交水稻,2019,34(4):1-7.

[2] 李健,郭颖杰,王景立. 东北苏打盐碱地改良技术的研究[J]. 农业与技术,2019,39(1):21-24.

[3] 宋冬明,贺梅,李春光. 水稻耐盐研究进展及展望[J]. 北方水稻,2013(1):74-77.

[4] 潘再莲,梁绍静. 北方寒地水稻盐碱地综合改良技术[J]. 现代农业科技,2012(15):207-208.

[5] 刘奕嫩,于洋,方军. 盐碱胁迫及植物耐盐碱分子机制研究[J]. 土壤与作物,2018(2):201-211.

[6] 尹喜霖,王勇,柏钰春. 浅论黑龙江省的土地盐碱化[J]. 水利科技与经济,2004(6):361-363.

[7] 吕丙盛. 水稻(*Oryza sativa* L.)应对盐碱胁迫的生理及分子机制研究[D]. 北京:中国科学院研究生院(东北地理与农业生态研究所),2014.

[8] 王志春,杨福,齐春艳. 盐碱胁迫下水稻渗透调节的生理响应[J]. 干旱地区农业研究,2010(6):153-157.

[9] 张素红,刘立新,刘忠卓. 水稻耐盐研究与育种进展[J]. 北方水稻,2009(3):118-121.

[10] 王英,张国民,李景鹏,等. 寒地粳稻耐碱研究进展及开发前景[J]. 作物杂志,2016(6):1-8.

[11] QIAO K, TAKANO T, LIU S. Discovery of two novel highly tolerant NaHCO_3 trebouxiphytes: Identification and characterization of microalgae from extreme saline-alkali soil[J]. Algal Research,2015,9:245-253.

[12] 王志欣. 东北粳稻耐盐碱性种质筛选及相关性状的 QTL 定位[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2012.

[13] 祁栋灵,张三元,曹桂兰,等. 水稻发芽期和幼苗前期耐碱性的鉴定方法研究[J]. 植物遗传资源学报,2006,7(1):74-80.

[14] 潘再莲. 黑龙江省水稻盐碱地改良综述[J]. 中国农业信息,2014(1):38-39.

[15] 陈温福. 北方水稻生产技术问答[M]. 北京:中国农业出版社,2014.

[16] 方喜和,杨巧丽,翟景超,等. 盐碱地水稻田的改良和培肥[J]. 现代农业,2009(2):30.

[17] 李保强,陈绍荣,邵建华,等. 新疆土壤盐渍化的综合治理与改良[J]. 新疆农业科技,2013(6):15-21.

[18] 温祝桂,朱小梅,陈亚华,等. 国内盐碱土改良技术及其对土壤微生物群落影响研究进展[J]. 陕西农业科学,2016(5):68-71.

[19] 梁龙. 不同化学改良剂对重度苏打盐化土改良机理模拟研究[D]. 太原:山西大学,2015.

[20] 杨闯,尚丽霞,李淑芳,等. 水稻耐盐转基因研究进展[J]. 东北农业科学,2010,35(3):21-26.

[21] 李才生,马惠丽,黄鹏飞. 盐胁迫下不同浓度锌对水稻幼苗生长及细胞膜的影响[J]. 安徽农业科学,2008,36(22):9380-9381.

[22] 王振河,汤菊香,代海芳,等. 锰和锌对盐渍土中水稻幼苗生长的影响[J]. 湖北农业科学,2007,46(4):547-549.

[23] 朱晓军,杨劲松. 盐胁迫下钙对水稻幼苗光合作用及相关生理特性的影响[J]. 中国农业科学,2004,37(10):1497-1503.

[24] BOHRA J S, DOERFFLING K. Potassium nutrition of rice (*Oryza sativa* L.) varieties under NaCl salinity[J]. Plant and Soil,1993,152(2):299-303.

[25] 胡汉亮,谢梅,江书朋. 水稻抗盐碱危害研究进展[J]. 农技服务,2016(4):99.

[26] 周根友,翟彩娇,邓先亮,等. 盐逆境对水稻产量、光合特性及品质的影响[J]. 中国水稻科学,2018,32(2):146-154.

[27] 凌启鸿. 盐碱地种稻有关问题的讨论[J]. 中国稻米,2018,24(4):1-2.

[28] 丁俊杰,刘凯,姚亮亮,等. 微生物菌剂及硅肥对盐碱地水稻生长发育及土壤环境的影响[J]. 中国稻米,2022,28(1):63-66.

[29] 马波. 盐碱与非盐碱环境下密度对寒地粳稻产量及农艺性状的影响[J]. 中国种业,2015(1):39-41.

[30] 梁正伟. 盐碱胁迫对水稻主要生育性状的影响[J]. 生态环境,2004(1):43-46.

[31] 程海涛,姜华,薛大伟,等. 水稻芽期与幼苗前期耐碱性状 QTL 定位[J]. 作物学报,2008,34(10):1719-1727.

[32] YANG C, CHONG J, LI C, et al. Osmotic adjustment and ion balance traits of an alkali resistant halophyte *Kochia sieversiana* during adaptation to salt and alkali conditions[J]. Plant and Soil,2007,294(1-2):263-276.

[33] 孙明法. 水稻耐盐育种研究进展[J]. 大麦与谷类科学,2017(4):1-9.

[34] 郑英杰. 盐胁迫对水稻的影响及水稻耐盐育种研究[J]. 北方水稻,2013(5):71-74,80.

[35] “海水稻”的科研实践[J]. 中国农村科技,2018(4):36-37.

(下转第 90 页)

Provincial Engineering Technology Research Center of Rice Quality Improvement and Genetic Breeding/Heilongjiang Provincial Key Laboratory of Crop Molecular Design and Germplasm Innovation, Harbin 150023, China; 2. Northeast Branch of National Center of Technology Innovation for Saline-Alkali Tolerant Rice, Harbin 150086, China; 3. Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China)

Abstract: Planting rice is an effective way to improve and utilize saline alkali land. This paper briefly introduced the parental source, breeding process, main characteristics and agronomic characters of Longdao 132 at tillering stage under salt alkali stress. Longdao 132 is a conventional japonica rice variety with good quality and stable yield, bred by Crop Tillage and Cultivation Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences. Longdao 132 has been obtained from the crossing between "Longdao 10" (male) and "Jite 611" (female). From 2019 to 2020, the regional test yield was $8\,365.5\text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ and $8\,534.1\text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ respectively, and the production test yield in 2020 was $8\,397.5\text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. The regional test and production test yield increased by 8.4% compared with the control variety ("Songgeng 9"), taste score was 82. Strong tillering ability is the main reason for its high yield. The adaptability of Longdao 132 to saline-alkali soil was not clear. The study found that tillering ability of Longdao 132 was significantly inhibited in saline-alkali soil compared with that of normal soil, which was only 63% of that of normal soil in the same period. The dry matter accumulation of Longdao 132 was decreased, and the dry weight of underground and overground was only 44% and 45% of that of the control, and the SPAD value was similar to that of the control. It is necessary to strengthen the research on the tillering and dry matter accumulation ability of rice varieties in saline alkali soil to improve the rice yield in saline alkali soil.

Keywords: rice; Longdao 132; tillering stage; saline-alkali stress

(上接第 86 页)

Research Progress on Improvement Technology of Rice Saline-Alkali Land in Heilongjiang Province

LIU An-jin¹, JIANG Yu², SHANG Quan-yu¹, WANG Song¹, MI Gang², LI Xin-yu², ZHANG Xi-wen¹, ZHANG Tie³

(1. Heihe Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences/Heihe Experimental Station, Northeast Branch of National Center of Technology Innovation for Saline-Alkali Tolerant Rice, Heihe 164300, China; 2. Aihui Observation and Experiment Station, National Agricultural Experimental Station for Soil Quality, Heihe 164300, China; 3. Tongliao Municipal Development Center, Tongliao 028000, China)

Abstract: Soil salinization will seriously reduce the application value of soil. The improvement of saline-alkali land has become an important way to increase grain yield and available arable land area. This paper mainly analyzed the problem of soil salinization in Heilongjiang Province. Firstly, the cause and current situation of saline-alkali land in Heilongjiang Province and its harm to rice growth were briefly described. Then, the improvement methods of rice saline-alkali land were analyzed from the perspectives of physics, chemistry and biology, and the advantages and disadvantages of different methods were compared. It was concluded that suitable improvement methods should be selected on the basis of comprehensive analysis according to the soil and climate conditions of different regions and the characteristics of rice varieties in the process of rice salinization treatment. In recent years, the improvement of rice saline-alkali land in Heilongjiang Province mainly focuses on the research of rice saline-alkali tolerance genes. Optimization breeding for saline-alkali tolerance can not only efficiently develop and utilize the saline-alkali tolerance resources of rice, but also improve the speed and effect of breeding, accelerate the improvement of saline-alkali land and improve the quality of cultivated land to a greater extent.

Keywords: rice; saline-alkali soil; improvement method