



宋秋来,王麒,孙羽,等.松嫩平原盐碱稻田耕整地方法研究进展[J].黑龙江农业科学,2022(8):79-82.

# 松嫩平原盐碱稻田耕整地方法研究进展

宋秋来<sup>1,2</sup>,王麒<sup>1,2</sup>,孙羽<sup>1,2</sup>,曾宪楠<sup>1,2</sup>,冯延江<sup>2,3</sup>,李柱刚<sup>1,2</sup>,刘凯<sup>2,4</sup>,来永才<sup>2,4</sup>

(1. 黑龙江省农业科学院 耕作栽培研究所,黑龙江 哈尔滨 150023;2. 国家耐盐碱水稻技术创新中心东北中心,黑龙江 哈尔滨 150086;3. 黑龙江省农业科学院 水稻研究所,黑龙江 佳木斯 154026;4. 黑龙江省农业科学院,黑龙江 哈尔滨 150086)

**摘要:**松嫩平原是苏打盐碱土集中分布区域,土壤盐分组成中以  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和  $\text{NaHCO}_3$  等碳酸盐为主,苏打盐碱土具有较高的 pH、物理性状恶劣、表面有盐分聚积、土壤通透性差等缺点,是我国典型的中低产田土壤。种植水稻是该区域盐碱土改良利用的最有效途径之一。本文简要介绍了松嫩平原盐碱土分布及特点,并论述了松嫩平原盐碱地改造稻田的必要性和迫切性,总结了松嫩平原盐碱地稻田整地基本标准、灌排渠系建设、新开垦盐碱地和盐碱地老稻田耕整地作业方法及盐碱地泡田耙地作业方法,分析了当前松嫩平原盐碱地种植水稻耕作整地过程存在的问题以及发展建议。

**关键词:**松嫩平原;苏打盐碱土;稻田;整地

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



目前全世界约有 6 666.67 万  $\text{hm}^2$  土地受盐碱化影响<sup>[1]</sup>,我国盐碱地面积约有 666.67 万  $\text{hm}^2$ <sup>[2]</sup>,盐碱地作为重要的后备耕地资源,对其进行充分改良利用对于满足我国粮食需求和农业持续发展具有重要的现实意义。盐碱地改良利用的核心是依靠各种技术手段降低土壤盐碱化危害,改善和提高土壤肥力,将土壤改良到适宜作物正常生长发育的状态,从而实现盐碱化土地资源的合理利用<sup>[3]</sup>。松嫩平原是全国优质粳稻主产区,担负着粮食安全的重要使命,以稻治碱在松嫩平原早有实践<sup>[4-5]</sup>,前人主要围绕水利工程、物理、化学和生物等措施对盐碱地进行了改良工作,主要技术包括灌排结合、平整土地、秸秆还田、施用生物炭等<sup>[6-10]</sup>。合理的整地方式是盐碱地种稻能否成功的关键,前人主要围绕苏打盐碱地改良的原则、工艺流程和水稻种植注意事项进行研究和总结<sup>[11-13]</sup>,但对苏打盐碱地稻田耕整地方法未进行系统梳理,特别是不同开垦年限、不同盐碱化程度的盐碱稻田,其整地的方式方法均不同。因此,本文梳理了不同类型苏打盐碱地的耕整地方法,以期对盐碱土壤改良和水稻产量提升提供借鉴。

## 1 松嫩平原盐碱地概况

### 1.1 松嫩平原盐碱土分布

松嫩平原盐碱化地区是世界三大苏打盐碱土集中分布的区域之一,土壤有害盐分主要以碳酸钠( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )和碳酸氢钠( $\text{NaHCO}_3$ )为主, pH 在 8.5~10.5 之间。主要分布在松嫩平原的中西部地区,面积约 300 万  $\text{hm}^2$ ,松花江及嫩江将松嫩平原分成南、北两个区域,南部区域包括吉林省白城市所辖的通榆县、镇赉县、大安市及松原市所辖的前郭尔罗斯蒙古族自治县、乾安县、长岭县等市县;北部区域包括黑龙江省大庆市所辖泰来县、杜尔伯特蒙古族自治县、林甸县、肇源县及绥化市所辖的安达市、肇东市、兰西县等市县。该区域地势平坦、光照充足、土壤有机质丰富、水热资源优越,由于土壤盐碱化程度较高,现阶段该区域主要种植农作物为玉米和水稻<sup>[9,14-16]</sup>。

### 1.2 松嫩平原盐碱土特点

松嫩平原盐碱土主要盐分为  $\text{NaHCO}_3$  和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,含有少量的其他盐类。苏打盐碱土在土壤盐渍化过程中伴随着碱化,故其同时拥有不同级别的盐化和碱化特征,土壤类型主要包括盐土和碱土两个类别。

盐碱地的土壤形成过程主要是盐碱化的过程,包括碱化和盐化这两个不同的过程,土壤盐化过程是指土壤上层各种可溶性盐类逐渐积累的过程;土壤碱化过程是交换性钠不断进入土壤胶体的过程,其水解呈强碱性反应,腐殖质层下部明显的碱化层,使土壤物理性质变差。按照土壤盐化和碱化的程度,盐碱土主要分为以下 3 个类型:草

收稿日期:2022-05-16

基金项目:黑龙江省重点研发计划(GA21B002)。

第一作者:宋秋来(1985—),男,博士,副研究员,从事保护性农业与水稻优质栽培技术研究。E-mail:sql142913@163.com。

通信作者:来永才(1964—),男,博士,研究员,从事现代农作制度、耕作栽培及农业资源利用研究。E-mail:Yame0451@163.com。

甸盐土、草甸碱土和盐碱化土壤<sup>[17]</sup>。苏打盐碱地的开发利用较其他区域土壤的开发利用有较大差异和特殊性,其在农业生产中最主要的限制因素包括:高盐分、强碱性、危害植物生长、土壤通透性差等。苏打盐碱土区种植水稻是土壤改良最有效的手段之一,不仅能够增加农民收入、实现农业增效,还能使区域生态环境得到恢复<sup>[5,16,18]</sup>。

## 2 松嫩平原盐碱地改造稻田的必要性和迫切性

盐碱地具有特殊的理化性质:较高的 pH,物理性状恶劣,土壤湿时粘重、干时板结,土壤表面有盐分聚积,土壤通透性差<sup>[19-20]</sup>。前人研究主要通过各种技术手段来改良盐碱地,而生物改良措施已成为盐碱地改良研究的重点,是所有盐碱地改良措施中最为有效的措施之一。通过生物措施改良的盐碱地具有生态平衡性和长期稳定性,有利于水土保持,从而促进生态环境可持续发展<sup>[21]</sup>。在各种生物措施中,种植耐盐水稻改良盐碱地已经成为具备水源条件的盐碱土区域行之有效的改良方法<sup>[22]</sup>。盐碱地种植水稻受到盐碱地特有的理化性质的影响,导致水稻稳产性欠佳,稻米品质不如常规稻田。盐碱地的改良需要长期规划,并在田间建设合理的灌排渠系,保证田间和排渠的落差,结合土壤培肥,促进养分转化,创造合理耕层,逐步培育成适宜水稻生长的稻田土壤<sup>[19-20]</sup>。

## 3 松嫩平原盐碱地稻田整地方法

### 3.1 盐碱地整地基本标准

由于松嫩平原盐碱地土壤物理性质恶劣,整地质量是保证水稻能够成活、正常生长的前提条件,也是盐碱地改良的关键问题和技术难点,直接影响土壤改良效果和水稻生产效益。整地的两个基本要求:一是在耙地前保证翻耕到上层的盐碱土能够熟化;二是保证施入的秸秆等改良物质与土壤搅拌均匀。生荒地经过翻耕,能够晾晒垡块、消灭杂草,利用降雨洗碱,经过冬季的冻融交替作业,能够延长熟化时间,使垡块变得疏松,盐分到达表层土壤,经过灌排洗出。开垦后的地块,采取翻耕作业要逐步加深耕作深度,逐渐消除碱化层,使土壤通气、透水效果逐渐改善;如采取旋耕作业方式可在春季土壤化冻 15 cm 左右时进行。在土地开垦初期需要连续翻耕,土壤熟化后可以 3 年翻耕 1 次,逐渐形成翻耕、旋耕、原茬整地相互轮换的轮耕整地方式,起到节本增效的作用<sup>[19,23]</sup>。同时需要注意,土地平整程度是盐碱地种植水稻能否成功的关键,其田面平整程度比常规稻田的要求更为严格,土地平整需分区片进行,在划定好的区域内,依据高度建设格田,格田面积的大小要适宜<sup>[24]</sup>,同一格田范围内,高处与低处的差值

要小于 3 cm<sup>[25]</sup>,如落差过大,会出现格田内覆水深浅不一致的情况,插秧后深水部分的秧苗会淹死,而地表裸露的地块秧苗由于地表返盐会导致烧苗。

### 3.2 盐碱地稻田灌排渠系建设

盐碱地改良与培肥的关键措施就是农田基础设施建设,拥有充足的淡水水源、良好的灌溉排水设施是盐碱地种植水稻成功的关键。依据地块平整程度,建成面积适宜的条田,方便农机作业和田间管理<sup>[20]</sup>。同时,要保证能灌能排,排水渠要低于田面,且保证通畅,以此提高田间水分的渗透能力,有效降低土壤盐分。如果排水不畅,可能会导致新开垦和重度盐碱地块无法种植,其他地块土壤次生盐渍化也会加剧<sup>[19]</sup>。吴琼<sup>[26]</sup>指出,盐碱地种植水稻在进行田间规划时可以参考常规稻田,但需要注意泡田期间清洗盐碱和生育期排水淡化水质。灌溉渠系一般有两种形式:灌排相间式、灌排相邻式,在地势平坦地区,灌溉渠与排水渠相间布置,采用双向控制方式;在坡耕地,灌溉渠与排水渠可相邻式布置,采用单向控制;尽量以相间布置为宜。要实现单灌单排,不串灌,格田灌排独立。

### 3.3 盐碱地稻田耕整地作业方法

3.3.1 新开垦盐碱稻田耕整地作业方法 新开垦盐碱地,特别是低洼盐碱地块要采取伏前翻地,在雨季到来之前完成翻地作业,使表土疏松、通透性增强、抑制水盐上升,翻耕深度在 20 cm 左右,要到达草根层,扣垡严密,将草根层翻压下去。如水分条件不适宜,不能伏翻,可以进行秋翻,若秋季温度高,土壤含水量适宜,翻耕深度可与伏翻一致。需要注意的是,翻地时间越晚越要浅耕,避免将深层盐碱翻到表层,表层土壤风干晒透,有利于脱净盐碱。要先制造 10 cm 的土壤淡化表层,保证插秧后的秧苗能够成活,基本满足水稻生长所需营养,后期通过灌排管理,逐渐降低土壤中盐碱含量,满足水稻中后期的生长发育。如秋耕过深,由于缺少雨季降雨的淋洗,盐碱不能洗净,秧苗成活率显著降低<sup>[20]</sup>。也有学者认为,新开垦土地和重度盐碱地的整地深度以 10~12 cm 为宜,尽可能地保护表层的腐殖质层,充分利用土壤表层盐碱轻和水稻根系分布浅等因素,通过轻耕压碱洗盐,构建土壤淡化表层,构建适宜水稻生长的盐碱稻田土壤环境<sup>[19,27]</sup>。如果耕得过深,耕层盐碱淋洗不净,插秧后很难保苗成活<sup>[28]</sup>。

综合来看,在新开垦的盐碱地降低耕作深度能提高秧苗成活率,进而提高产量。新开垦稻区可采用早平、早耙、早做埂的“三早”整地方式,此方式能够节省动力、减少泡田用水。在泡田后采

用搅浆平地机等机具将未完全平整的地块耙平待插<sup>[29]</sup>。

3.3.2 盐碱地老稻田耕整地作业方法 盐碱地老稻田耕整地以秋季整地为主,因为秋季整地具有 5 个优点。一是,通过秋翻或秋旋作业,改善板结的土壤结构,增强土壤通透性,创造合理耕层;二是,稻田土壤长期处于厌氧状态,利用秋季整地减少还原性物质的产生;三是,秋季土壤耕作利用冬季冻融交替促进脱盐碱、改善土壤的理化性状,为水稻生长创造良好的土壤环境;四是,通过整地可以翻压杂草、残茬,将土壤中的虫卵翻出,经过冬季的冻融,冻死残留虫卵,减少第二年病虫害的发生;五是,可以有效缓解春季劳动力紧缺,解决争抢农时的问题。

秋季整地时间要根据土壤状况来确定,水稻收获后如土壤水分含量适宜(翻耕不起粘条)越早进行越好;整地深度根据上一年深度适当调整<sup>[20]</sup>。而赵兰坡等<sup>[30]</sup>指出,盐碱地整地要根据土壤盐碱化程度的轻重,耕翻深度由 15~18 cm 增至 25 cm,秋季要早耕晒垡。陈庆玉<sup>[19]</sup>进一步阐明了,不同类型老稻田的整地深度,其中肥力高、灌排良好的老稻田耕作深度以 15~18 cm 为宜,水稻根系主要分布于 0~15 cm 的耕层中,耕作深度浅则水稻根系分布范围浅、不发达,灌溉不及时会引发旱害,且在施肥量过大时易引发病害并加重倒伏;老稻田一般是上层土壤肥力高、盐分含量低、宜耕性好,下层土壤肥力差、盐分高、宜耕性差,如耕作深度过深,会将下层盐碱化程度高的土壤及生土翻至土壤表面,导致秧苗成活率低、降低水稻产量。砂碱地和排水不良的低洼田,耕作深度以 12~15 cm 为宜,能够将表层土壤风干晒透、充分释放和分解土壤养分,增强土壤通透性、洗净盐碱,耕作过深会造成砂碱地不容易风干熟化,且易造成漏水漏肥<sup>[19,31-36]</sup>。

张唤等<sup>[27]</sup>从表层腐殖质层土壤利用的角度分析得出,过分依赖大机械作业,不利于盐碱地稻田淡化表层的快速构建。苏打盐碱土随着土层加深土壤盐碱含量逐渐增加,整地深度过深会加重土壤表层盐碱程度,不利于降低土壤中盐碱含量和水稻生长。

3.3.3 盐碱地稻田泡田耙地作业方法 泡田前务必要早整地,且泡田耙地要集中,耙平后随时补水,防止土壤缺水发生板结<sup>[26]</sup>。泡田洗盐能够显著降低土壤表层盐分,促使水稻秧苗根系处于适宜的盐分浓度范围内<sup>[37]</sup>。一般 20 cm 土层内全盐含量降到 0.3% 以下。泡田洗盐通常采用的方法有垂直压盐和表面洗盐两种方法。垂直压盐是利用垂直压洗的方法,把水放入田里,待其自然下渗,洗去耕层土壤盐分,适用于土壤渗水性好、以

氯化物为主的盐碱地;表层洗盐是将灌溉水放入田内,经过短时间泡田迅速将水排除的过程,适用于土壤透水性不良的田块<sup>[24]</sup>。泡田洗盐用水量,根据土壤含盐量、盐分组成、地下水位、排水条件及栽培技术等因素综合确定。新垦盐碱地第一次放水泡田 2~3 d 排出,第二次灌水泡田 1~2 d 排出,轻度盐碱地只泡不放。

为使洗盐洗碱比较彻底,提倡在盐碱地结合泡田实行机械水耙地。一般使用动力大的拖拉机,行走时搅水力量大,田面水浪大,冲洗作用强,能冲开僵硬垡块。耙后残茬应混搅于泥浆中,无漂浮,田块四周平整一致,达到寸水不露泥的效果,形成 2 cm 左右的泥浆层。冲洗盐碱后应立即排旧水换新水<sup>[29]</sup>。机械水耙地要求大面积作业,土壤泡透后采用搅浆平地机进行水耙地,水耙后应立即组织人工筑埂。水耙时水的冲击力较大,要检查灌排水渠的坝埂,应随时检查、及时修补。

#### 4 松嫩平原盐碱地种植水稻耕作整地过程存在的问题

一是,土地平整过程中,原有的表层土壤被移走,用于填坑、构建渠系等,会产生深坑和一定程度的松土层,对后续的泡田、耙地及插秧产生不利影响。

二是,整地过程中,对土壤盐碱程度了解不深入,作业时过分追求大型机械的深耕深翻,将表层宜耕土壤翻入下层,深层重盐碱土壤被翻到地表,起不到减盐降碱作用。

三是,水耙地过程中,田块平整度不够,落差过大,导致同一田块内同时存在深水淹苗和缺水返碱的现象,不利于秧苗返青,甚至出现死苗。

四是,盐碱地改良配套农业机械投入不足,盐碱地改良是一项需要长期投入、技术含量较高的工作,农业机械是整地作业的前提,部分农户缺少相应配套的农机装备,影响盐碱地土壤改良效果。

#### 5 建议

综上所述,合理的工程手段、整地方式及适宜的泡田整地方法是苏打盐碱地种植水稻成功的关键。当前盐碱地改良的研究成果虽然较多,但普及程度不高;另一方面,各区域的盐渍化程度、地形、地力等不尽相同,在进行盐碱地稻田整地改良时不能一概而论,要因地制宜,因土施策。同时,要积极开展苏打盐碱土区耐盐碱水稻新品种选育工作,良种配良法,使盐碱土壤得到改良、水稻产量得到提升,实现盐碱地的治理与生态环境的改善,达到区域性的农业增产、农民增收。

#### 参考文献:

- [1] AMINI S, GHADIRI H, CHEN C R, et al. Salt-affected soils, reclamation, carbon dynamics, and biochar: A review [J]. Journal of Soils Sediments, 2016, 16(3): 939-353.

- [2] 杨军军,毕岭,林仙慧,等.生物、物理措施协同作用下的盐碱地改良[J].咸阳师范学院学报,2020,35(4):54-59.
- [3] 张秀敏,高日平,康文钦,等.秸秆还田对盐碱地改良的研究进展[J].北方农业学报,2021,49(5):85-92.
- [4] 许永志,王海祥,王文禄.白城地区水稻开发生产的对策[J].吉林农业科学,1991(2):90-94.
- [5] 赵兰坡,冯君,王宇,等.松嫩平原盐碱地种稻开发的理论与技术问题[J].吉林农业大学学报,2012,34(3):237-241.
- [6] 丁守彦.不同改良措施对靖远县盐碱地土壤微生物菌群的影响[J].甘肃农业科技,2021,52(5):35-40.
- [7] 李冠男.施肥及微量元素调控对盐碱地水稻品质的影响[D].长春:吉林农业大学,2019.
- [8] 李磊,樊丽琴,吴霞,等.秸秆还田对盐碱地土壤物理性质、酶活性及油菜产量的影响[J].西北农业学报,2019,28(12):1997-2004.
- [9] 李取生,李秀军,李晓军,等.松嫩平原苏打盐碱地治理与利用[J].资源科学,2003(1):15-20.
- [10] 刘森,王志春,杨福,等.生物炭在盐碱地改良中的应用进展[J].水土保持学报,2021,35(3):1-8.
- [11] 罗雪大.大庆市盐碱地治理措施探析[J].黑龙江水利科技,2020,48(8):151-153.
- [12] 马巍,侯立刚,齐春艳,等.吉林省盐碱稻区不同栽培模式对土壤性质及水稻生长的影响[J].吉林农业科学,2014,39(4):17-21.
- [13] 邵玺文,冉成,金峰,等.松嫩平原苏打盐碱地水稻栽培技术研究进展与展望[J].吉林农业大学学报,2018,40(4):379-382.
- [14] 姜树坤,王立志,杨贤莉,等.1961—2019年松嫩平原盐碱地区域水稻生长季气候资源的时空变化特征分析[J].作物杂志,2022:1-7[2022-06-16].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1808.S.20220616.0847.004.html>.
- [15] 王志春,李取生,李秀军,等.松嫩平原盐碱化土地治理与农业持续发展对策[J].中国生态农业学报,2004,12(2):166-168.
- [16] 王春裕,武志杰,石元亮,等.中国东北地区的盐渍土资源[J].土壤通报,2004,35(5):643-647.
- [17] 马驰.松辽平原土地盐碱化监测机理及方法研究[D].长春:吉林大学,2011.
- [18] 张铁军,王昕坤,岳福顺,等.盐碱地水田的合理耕作及施肥原则[J].现代农业,2010(10):15-16.
- [19] 陈庆玉.盐碱地水稻田的改良和培肥[J].民营科技,2011(3):117.
- [20] 何花,方喜和.吉林省大安市盐碱地新开稻田的耕整与改良[J].现代农业,2013(12):88-89.
- [21] 邵雪娟.盐碱地改良技术研究综述[J].种子科技,2021,39(6):71-72.
- [22] 程知言,胡建,葛云,等.种植耐盐水稻盐碱地改良过程中的盐度变化趋势研究[J].矿产勘查,2020,11(12):2592-2600.
- [23] 方喜和,杨巧丽,谷颖,等.盐碱地水稻高产田的培育[J].现代农业,2008(10):29-30.
- [24] 隋世江,张海楼.松嫩平原苏打盐碱地种稻关键技术问题[J].辽宁农业科学,2017(5):75-78.
- [25] 郭德荣.水田机械化耕整地技术[J].农机使用与维修,2012(3):117.
- [26] 吴琼.盐碱地水稻灌溉排水技术[J].辽宁农业科学,1999(4):45-47.
- [27] 张唤,黄立华,李洋洋,等.东北苏打盐碱地种稻研究与实践[J].土壤与作物,2016,5(3):191-197.
- [28] 王华,田由申.稻田机械秋整地作业技术要点[N].北大荒日报,2011-09-27(003).
- [29] 王文辉,骆寅涛.盐碱地新开稻田建设及耕整地[J].吉林农业,2006(9):8-9.
- [30] 赵兰坡,尚庆昌,李春林.松辽平原苏打盐碱土改良利用研究现状及问题[J].吉林农业大学学报,2000,22(S1):79-83,85.
- [31] 王锐.盐碱地水稻田的改良和培肥[J].科技创新与应用,2012(28):257.
- [32] 董国忠.稻田秋整地[J].农民致富之友,2002(10):11.
- [33] 董国忠.寒地水田秋整地关键技术[J].中国农村科技,2004(12):20.
- [34] 李玉海,董国忠.稻田秋整地技术要点[J].中国农技推广,2005(1):39-40.
- [35] 孙维琴,李彦泉.水田秋整地的好处及技术要点[J].农村科学实验,2009(10):12.
- [36] 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.
- [37] 苏立成,李慧萍.种稻泡田期和生育期灌溉对土壤的脱盐作用[J].黑龙江水利科技,2010,38(5):67-68.

## Research Progress on Tillage Methods of Saline-Alkali Paddy Field in Songnen Plain

SONG Qiu-lai<sup>1,2</sup>, WANG Qi<sup>1,2</sup>, SUN Yu<sup>1,2</sup>, ZENG Xian-nan<sup>1,2</sup>, FENG Yan-jiang<sup>2,3</sup>, LI Zhu-gang<sup>1,2</sup>, LIU Kai<sup>2,4</sup>, LAI Yong-cai<sup>2,4</sup>

(1. Institute of Crop Cultivation and Tillage, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150023, China; 2. Northeast Branch of National Center of Technology Innovation for Saline-Alkali Tolerant Rice, Harbin 150086, China; 3. Rice Research Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi 154026, China; 4. Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China)

**Abstract:** The Songnen Plain is a concentrated distribution area of soda saline-alkali soil. The soil salinity is mainly composed of  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaHCO}_3$  and other carbonates. Soda saline-alkali soil has the disadvantages of high pH, poor physical properties, salt accumulation on the surface and poor soil permeability, and soda saline-alkali soil is a typical low-yield soil in China. Planting rice is one of the most effective ways to improve saline-alkali soil in Songnen Plain. This study briefly introduced the distribution and characteristics of saline-alkali soil in Songnen Plain, and discussed the necessity and urgency of transforming paddy field in saline-alkali soil of Songnen Plain. The basic standard of paddy field preparation in saline-alkali land in Songnen Plain, the construction of irrigation and drainage canal system, the methods of paddy field preparation in newly reclaimed saline-alkali land and old saline-alkali land, and the methods of paddy field rake in saline-alkali land were summarized. The existing problems and development suggestions of rice cultivation and land preparation in saline-alkali soil of Songnen Plain were analyzed.

**Keywords:** Songnen Plain; soda saline-alkali soil; paddy field; land preparation