

寒地粳稻低温深播出苗能力鉴定与筛选

胡月婷, 田崇兵, 马文东, 张云江, 王继馨, 李大林, 杨庆, 王立楠

(黑龙江省农业科学院水稻研究所, 黑龙江 佳木斯 154026)

摘要: 低温和深播是影响寒地稻作区水稻直播出苗率的主要因素, 本研究对 168 份寒地粳稻种质资源进行发芽期耐冷性筛选, 并对耐冷性极强的 35 份材料进行低温深播出苗能力鉴定。结果表明, 供试材料发芽期耐冷性可分为 5 个等级, 其中耐冷性 1 级和 3 级的材料占供试材料的 55.3%; 低温深播条件下, 35 份耐冷性极强种质材料的出苗率随播种深度增加和温度降低而下降; 低温 15 °C、覆土 2 cm 条件下, 龙粳 63、龙庆稻 45、龙粳 29、龙粳 46、龙庆稻 64 共 5 份材料出苗率超过 70%。本研究从低温深播对出苗率的影响的角度为寒地直播水稻品种选择提供理论参考。

关键词: 水稻; 低温深播; 出苗率; 筛选

中图分类号: S511.042

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2024)02-0001-05

Identification and Selection of Low-Temperature and Deep Seedling Emergence of Japonica Rice in Cold Region

HU Yueting, TIAN Chongbing, MA Wendong, ZHANG Yunjiang, WANG Jixin, LI Dalin, YANG Qing, WANG Li'nan

(Rice Research Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi 154026, China)

Abstract: Low-temperature and deep sowing are the main limiting factors for direct seeding of rice in cold region. In this study, 168 japonica rice resources in cold region were screened for cold tolerance at germination stage, the results showed that there were significant differences in cold tolerance at germination stage, which could be divided into 5 grades, of which 55.3% were grade 1 and grade 3. The seedling emergence rate of 35 materials with cold tolerance at germination stage was significantly different under low temperature and deep sowing. The seedling emergence rate decreased significantly with the increase of sowing depth and the decrease of temperature, when the temperature is 15 °C and the soil cover is 2 cm, the emergence rate of five materials, Longjing 63, Longqingdao 45, Longjing 29, Longjing 46 and Longqingdao 64, is more than 70%, which can be used as variety selection of direct seeding in cold area.

Key words: Rice; Deep seeding at low temperature; Seedling emergence rate; Screening

直播稻是整田后直接播种的水稻栽培技术, 与传统移栽稻相比, 减少了育苗、插秧等劳动工序, 是一种节本、省工、高效的栽培方式^[1-2]。随着我国社会科技发展, 农村劳动力大量流失, 水资源短缺等问题日益突出, 发展水稻直播成为现代稻作发展的迫切需求^[3], 但寒地稻作区地处高纬度寒温带气候区, 是我国乃至全世界最北部稻作

区, 直播稻播种后常受低温冷害影响, 造成种子发芽不整齐, 出苗率低等现象^[4], 出苗率低是影响直播稻产量的决定因素, 出苗率与温度和播种深度有关, 随着温度降低, 水稻出苗率降低; 随着覆土深度增加, 出苗缓慢, 出苗率降低^[4]。水稻耐低温发芽能力是由多个基因控制的数量性状, 广泛分布于水稻全基因组中, 遗传机制复杂^[5-6]。目前用于直播的品种大多是从移栽使用的品种中筛选, 在直播过程中种子发芽率差异明显, 因此, 筛选出低温深播条件下出苗能力强的品种是直播技术应用的前提。本研究对 168 份寒地粳稻种质资源在发芽期进行低温处理, 以发芽率为指标进行耐冷性鉴定, 掌握各种质资源发芽期耐冷性特征, 对耐冷性极强的种质资源进一步开展低温深

收稿日期: 2023-05-16

基金项目: 黑龙江省省属科研院所科研业务费项目(CZKYF2022-1-C012); 黑龙江省农业科技创新跨越工程农业科技基础创新优青项目(CX22YQ24); 黑龙江省重点研发计划项目(GA23B001)

作者简介: 胡月婷(1987-), 女, 助理研究员, 硕士, 主要从事水稻育种研究工作。

播出苗能力鉴定,筛选出低温深播条件下出苗能力强的种质资源,为寒地直播稻品种选育提供理论依据和基础材料。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

供试材料为寒地水稻的主栽品种、重要育种材料及近两年参试材料,共计 168 份。

1.2 试验方法

1.2.1 发芽率测定

每份供试材料挑选饱满的种子 100 粒,在 50 °C 恒温下处理 48 h,使其充分干燥和打破休眠,均匀放置于垫有滤纸的培养皿中,加入少量水浸种 24 h,再用自来水洗涤 2~3 次,放入 14 °C 恒温箱中低温培养,3 次重复。低温培养设置培养 7 d 和培养 14 d 两种方式,培养结束后,调查种子发芽率,按照韩龙植等^[1]的评价方法,以培养 14 d 的发芽率作为发芽期耐冷性评价指标,具体见表 1。

$$\text{发芽势} = (\text{7 d 发芽种子数} / \text{供试种子数}) \times 100\%$$

$$\text{发芽率} = (\text{14 d 发芽种子数} / \text{供试种子数}) \times 100\%$$

表 1 水稻发芽期耐冷性评价标准

| 级别 | 发芽率 | 耐冷性 |
|----|-------------|-----|
| 1 | 发芽率>90% | 极强 |
| 3 | 80%<发芽率≤90% | 强 |
| 5 | 70%<发芽率≤80% | 中 |
| 7 | 60%<发芽率≤70% | 弱 |
| 9 | 发芽率≤60% | 极弱 |

1.2.2 深播出苗试验

挑选出耐冷性 1 级的种质资源进行低温深播出苗试验,每份材料选取饱满、干燥、无病种子 50 粒,清水浸种 24 h 后播种。盆底铺 5 cm 细土,设 3 个覆土深度:2 cm、4 cm 和 6 cm,设温度条件为 12 °C、15 °C,处理 15 d 后恢复室温处理,每个品种设置 3 次重复,于 15 d、28 d 调查每个温度条件及

各覆土深度下的出苗率。

$$\text{出苗率} = (\text{出苗数} / \text{供试种子数}) \times 100\%$$

1.3 数据处理

运用 Excel 2003 和 SPSS 17.0 软件进行数据处理和统计分析。

2 结果与分析

2.1 低温对寒地粳稻发芽率的影响

发芽期耐冷性又称低温发芽能力,是直播水稻应具备的重要耐冷性状。由图 1 可知,低温处理 14 d,168 份供试材料发芽期耐冷性可分为 5 个等级,其中耐冷性 1 级的材料 35 份,占 20.8%;耐冷性 3 级的材料 58 份,占 34.5%;耐冷性 5 级的材料 24 份,占 14.3%;耐冷性 7 级的材料 12 份,占 7.1%;耐冷性 9 级的材料 39 份,占 23.2%。耐冷性极强、强的材料占 55.3%;耐冷性中、弱、极弱的材料占 44.6%。

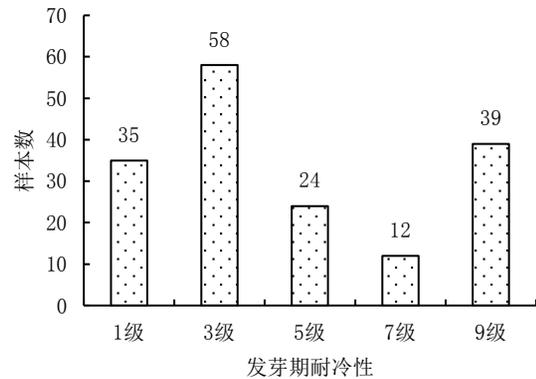


图 1 供试水稻种质发芽期耐冷性分级

由图 2 可知,随着低温处理时间的延长,供试材料发芽能力的差异越来越明显,处理 7 d 时共 5 份材料的发芽率超过 90%,低温发芽能力极强;处理 14 d 时,供试材料的发芽率有所增加,有 35 份材料的发芽率超过 90%,58 份材料的发芽率为 81%~90%,共有 93 份材料的发芽期耐冷性表现为极强和强,75 份材料的发芽率低于 80%,低温发芽能力表现为中、弱、极弱。

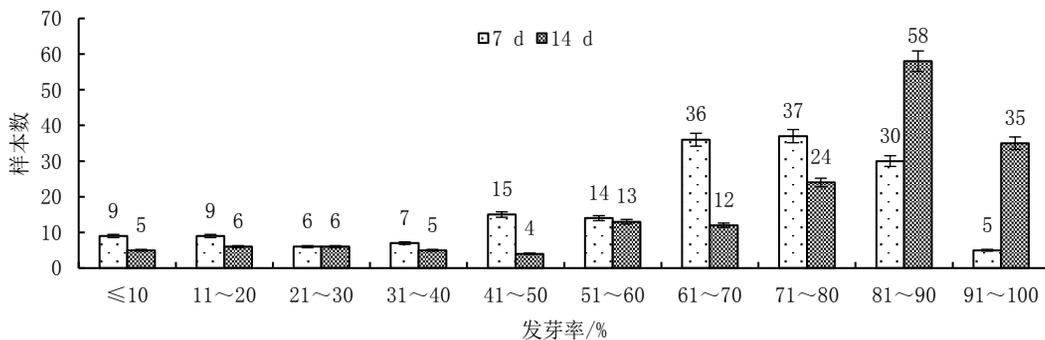


图 2 供试水稻种质 14 °C 低温发芽率分布

2.2 低温深播对寒地粳稻出苗率的影响

2.2.1 15 ℃低温条件下深播对寒地粳稻出苗率的影响

播种深度是影响水稻直播出苗率的主要因素,由表2可知,处理温度15 ℃时,覆土2 cm和4 cm条件下,随着覆土深度的增加,供试水稻品种出苗率表现为下降趋势。当覆土深度达到6 cm时,所有品种均未出苗。处理15 d时,覆土2 cm条件下,35份材料均出苗,86%的材料出苗率在40%

以下,龙粳63出苗率最高达51%;覆土4 cm条件下,19份材料出苗,且出苗率均在20%以下。随着处理时间延长,2个覆土深度下各品种出苗率均增高,处理28 d时,覆土2 cm条件下,龙粳63、龙庆稻45、龙粳29、龙粳46、龙庆稻64共5份材料出苗率超过70%,其中龙粳63出苗率最高,达到77%;覆土4 cm条件下,所有材料均出苗,但出苗率均低于40%,其中龙粳63、龙庆稻45、龙粳29、龙粳46、龙庆稻64出苗率在30%~40%,高于其他品种。

表2 15 ℃低温条件下不同覆土深度对出苗率的影响

%

| 序号 | 品种 | 出苗率 | | | | 序号 | 品种 | 出苗率 | | | |
|----|---------|--------|------|--------|------|----|--------|--------|------|--------|------|
| | | 覆土2 cm | | 覆土4 cm | | | | 覆土2 cm | | 覆土4 cm | |
| | | 15 d | 28 d | 15 d | 28 d | | | 15 d | 28 d | 15 d | 28 d |
| 1 | 龙粳1437 | 23 | 57 | 7 | 21 | 19 | 龙庆稻38 | 3 | 24 | - | 4 |
| 2 | 龙粳1624 | 36 | 65 | 9 | 27 | 20 | 龙粳3049 | 2 | 13 | - | 5 |
| 3 | 龙粳2333 | 28 | 51 | - | 21 | 21 | 龙粳46 | 37 | 73 | 12 | 32 |
| 4 | 龙粳3034 | 27 | 50 | - | 22 | 22 | 龙粳39 | 29 | 53 | 9 | 27 |
| 5 | 龙粳1836 | 9 | 39 | - | 19 | 23 | 莲汇3936 | 1 | 9 | - | 3 |
| 6 | 莲汇21904 | 4 | 49 | - | 7 | 24 | 龙粳57 | 30 | 51 | 5 | 16 |
| 7 | 龙粳7005 | 19 | 52 | - | 12 | 25 | 龙粳3040 | 38 | 56 | 11 | 24 |
| 8 | 龙粳3025 | 21 | 39 | - | 12 | 26 | 龙粳7017 | 39 | 70 | 13 | 21 |
| 9 | 龙粳3010 | 27 | 55 | - | 24 | 27 | 龙粳1713 | 42 | 68 | 16 | 22 |
| 10 | 龙庆稻45 | 46 | 72 | 9 | 33 | 28 | 龙粳29 | 43 | 73 | 13 | 37 |
| 11 | 龙粳1656 | 31 | 68 | 8 | 30 | 29 | 龙粳3100 | 19 | 58 | - | 24 |
| 12 | 龙庆稻62 | 9 | 33 | - | 6 | 30 | 龙庆稻63 | 23 | 63 | 6 | 28 |
| 13 | 龙粳3407 | 28 | 67 | 3 | 21 | 31 | 龙粳21 | 49 | 66 | 12 | 27 |
| 14 | 龙粳2327 | 19 | 61 | - | 22 | 32 | 龙粳3047 | 31 | 59 | 13 | 19 |
| 15 | 莲汇706 | 10 | 58 | - | 14 | 33 | 绥粳212 | 2 | 18 | - | 9 |
| 16 | 龙粳1579 | 31 | 57 | 6 | 20 | 34 | 龙庆稻52 | 7 | 29 | - | 6 |
| 17 | 龙粳3023 | 29 | 44 | 11 | 24 | 35 | 龙庆稻64 | 31 | 71 | 7 | 32 |
| 18 | 龙粳63 | 51 | 77 | 13 | 40 | | | | | | |

2.2.2 12 ℃低温条件下深播对寒地粳稻出苗率的影响

由表3可知,处理温度12 ℃,处理15 d时,覆土2 cm条件下,有25份材料出苗,出苗率均低于20%,龙粳63和龙庆稻64出苗率高于其他品种;

覆土4 cm条件下,有9份材料出苗,且出苗率低于10%。处理28 d时,覆土2 cm条件下,有30份材料出苗;覆土4 cm条件下,有31份材料出苗。覆土6 cm条件下所有品种均未出苗。

表3 12℃低温条件下不同覆土深度对出苗率的影响

%

| 序号 | 品种 | 出苗率 | | | | 序号 | 品种 | 出苗率 | | | |
|----|---------|--------|------|--------|------|----|--------|--------|------|--------|------|
| | | 覆土2 cm | | 覆土4 cm | | | | 覆土2 cm | | 覆土4 cm | |
| | | 15 d | 28 d | 15 d | 28 d | | | 15 d | 28 d | 15 d | 28 d |
| 1 | 龙粳1437 | 6 | 12 | - | 7 | 19 | 龙庆稻38 | - | - | - | 6 |
| 2 | 龙粳1624 | 11 | 16 | 2 | 5 | 20 | 龙粳3049 | - | - | - | - |
| 3 | 龙粳2333 | 5 | 9 | - | - | 21 | 龙粳46 | 13 | 21 | 2 | 16 |
| 4 | 龙粳3034 | 3 | 8 | - | 3 | 22 | 龙粳39 | 8 | 16 | - | 17 |
| 5 | 龙粳1836 | - | 11 | - | 2 | 23 | 莲汇3936 | - | - | - | 6 |
| 6 | 莲汇21904 | - | 3 | - | - | 24 | 龙粳57 | 6 | 15 | - | 12 |
| 7 | 龙粳7005 | 1 | 7 | - | 3 | 25 | 龙粳3040 | 9 | 15 | - | 8 |
| 8 | 龙粳3025 | 3 | 9 | - | 9 | 26 | 龙粳7017 | 10 | 23 | - | 4 |
| 9 | 龙粳3010 | 7 | 13 | - | 10 | 27 | 龙粳1713 | 12 | 16 | 1 | 13 |
| 10 | 龙庆稻45 | 12 | 21 | 2 | 17 | 28 | 龙粳29 | 11 | 22 | 1 | 15 |
| 11 | 龙粳1656 | 11 | 17 | 1 | 9 | 29 | 龙粳3100 | 7 | 17 | - | 6 |
| 12 | 龙庆稻62 | - | 2 | - | 14 | 30 | 龙庆稻63 | 2 | 11 | - | - |
| 13 | 龙粳3407 | 6 | 14 | - | 16 | 31 | 龙粳21 | 12 | 21 | 2 | 9 |
| 14 | 龙粳2327 | 3 | 7 | - | 6 | 32 | 龙粳3047 | 8 | 17 | - | 7 |
| 15 | 莲汇706 | - | 2 | - | 4 | 33 | 绥粳212 | - | - | - | 4 |
| 16 | 龙粳1579 | 10 | 18 | - | 7 | 34 | 龙庆稻52 | - | - | - | 6 |
| 17 | 龙粳3023 | 6 | 15 | - | 3 | 35 | 龙庆稻64 | 18 | 20 | 2 | 21 |
| 18 | 龙粳63 | 19 | 22 | 1 | 20 | | | | | | |

3 结论与讨论

本研究中,不同供试材料低温条件下的发芽率差异明显,共分为5个等级,其中耐冷性1级材料35份,占供试材料的20.8%;耐冷性3级材料58份,占34.5%,耐冷性1级材料和3级材料占比55.3%。可见,寒地粳稻种质资源发芽期耐冷性较强,这与近年来在品种选育过程中增加耐冷圃筛选有直接关系,使寒地粳稻种质资源的耐冷性普遍提高。低温深播条件下不同品种间出苗率存在差异,随着覆土深度的增加和温度的降低,供试水稻品种出苗率均表现下降趋势。处理温度12℃时,各品种出苗率均低于15℃条件下的出苗率,不同品种出苗率下降幅度不同,反映了不同品种低温深播出苗能力差异较大,低温15℃覆土

2 cm处理15 d条件下,供试材料均出苗,处理28 d时,有5份材料出苗率达70%以上;覆土4 cm处理15 d,有45.7%的材料未出苗,28 d时,所有材料均出苗,但出苗率均在40%以下。可见寒地直播稻播种时,覆土2 cm时出苗率效果较好。综合考虑不同温度和覆土深度条件下各品种の出苗率,龙粳63、龙庆稻64、龙庆稻45、龙粳46、龙粳29共5个品种可为寒地直播稻品种选择提供参考。

水稻直播栽培技术,因其用工少、效益高而日益受到稻农的青睐^[8]。然而,寒地稻作区水稻直播季节常受低温冷害影响,出苗率低难以保全苗,严重限制了直播稻生产^[9],水稻深播可使种子出苗后扎根深,更好地吸收水分和养分,增强品种抗性,但同时也增加了出苗难度^[10-12],因此,筛

选和鉴定低温条件下发芽能力和拱土能力强的水稻品种可有效解决直播稻出苗率低等问题。宋帆^[13]对13份北方粳稻品种进行低温出苗能力鉴定和室温下不同覆土厚度的出苗能力鉴定,筛选出2份低温出苗能力强的品种,并确定室温条件下,覆土深度为5 cm时出苗率较好。本研究在低温和深播双重因素下对种质资源进行筛选鉴定,结果表明,温度15℃覆土2 cm,是本地寒地直播稻的理想条件。

大量研究表明,中胚轴的伸长与否与深播出苗率呈正相关关系^[14],中胚轴的伸长是水稻种子顶土出苗的主要动力^[15],同时也影响到种子的出苗质量^[16]。水稻中胚轴伸长受光、温度、水以及外源激素的影响^[17]。陈盈等^[3]对不同覆土深度下水稻出苗率、中胚轴伸长和胚芽鞘长度进行测定,结果表明,不同覆土深度下,品种间中胚轴伸长度不同,部分品种中胚轴长度不受覆土深度影响,但胚芽鞘长度随覆土深度增加显著增加,中胚轴伸长较长的品种在较深覆土深度下,出苗率未表现出明显优势,可见,种子拱土出苗能力是中胚轴和胚芽鞘共同作用的结果。本研究筛选的品种是否具有胚轴和胚芽鞘伸长特点还有待进一步研究和验证。

参考文献:

- [1] 张喜娟,来永才,王俊河,等.黑龙江省直播稻的发展现状与对策[J].黑龙江农业科学,2015(8):142-145.
- [2] 张洪程,王夫玉.中国水稻群体研究进展[J].中国水稻科学,2001(1):52-57.
- [3] 陈盈,李海波,代贵金,等.不同覆土深度对水稻出苗的影响[J].东北农业科学,2021,46(3):7-9,26.
- [4] 刘亮,侯立刚,齐春艳,等.吉林省水稻直播技术初探[J].东北农业科学,2017,42(6):1-3,27.
- [5] 郭涛,王海凤,薛芳,等.耐低温发芽水稻种质资源筛选[J].山东农业科学,2020,52(1):37-41.
- [6] 张坤,王海媛,段里成,等.持续低温对水稻芽期出苗状况的影响[J].江苏农业科学,2018,46(4):56-60.
- [7] 韩龙植,张三元.水稻耐冷性鉴定评价方法[J].植物遗传资源学报,2004(1):75-80.
- [8] 袁志章,胡祝祥,华荣.直播稻发展现状与应用前景分析[J].耕作与栽培,2008(6):5-6.
- [9] 章秀福,朱德峰.中国直播稻生产现状与前景展望[J].中国稻米,1996(5):1-4.
- [10] 郭震华,周雪松,王立楠,等.寒地水稻种质资源芽期耐冷鉴定研究[J].东北农业科学,2024,49(1):35-38.
- [11] 朱江艳,陈林,银永安,等.不同种子处理和播种深度对膜下滴灌水稻出苗及产量的影响[J].大麦与谷类科学,2015(3):19-22.
- [12] 李志民.寒地水稻折衷直播栽培技术体系研究[J].黑龙江农业科学,2011(1):28-31.
- [13] 宋帆.北方旱直播粳稻品种筛选及对其温室气体减排研究[D].沈阳:沈阳农业大学,2019.
- [14] Lee H S, Sasaki K, Kang J W, et al. Mesocotyl Elongation is Essential for Seedling Emergence Under Deep-Seeding Condition in Rice [J]. Rice, 2017, 10: 32.
- [15] 张光恒,林建荣,吴明国,等.水稻出苗顶土动力源研究[J].中国水稻科学,2005(1):61-64.
- [16] 杨波,杨文钰.水稻抗倒伏研究进展[J].耕作与栽培,2011,20(2):1-9.
- [17] 王莹,马殿荣,陈温福.北方杂草稻中胚轴伸长特性的初步研究[J].中国稻米,2008(3):47-50.

(责任编辑:范杰英)