

# 不同覆土深度对水稻出苗的影响

陈 盈<sup>1</sup>, 李海波<sup>1</sup>, 代贵金<sup>1</sup>, 于广星<sup>1</sup>, 刘宪平<sup>1</sup>, 宫殿凯<sup>1</sup>, 李海燕<sup>2\*</sup>

(1. 辽宁省水稻研究所, 沈阳 110101; 2. 吉林省农业科学院, 长春 130033)

**摘 要:** 本文研究覆土深度对不同水稻品种出苗率的影响, 以为水稻直播品种选择提供理论基础。研究结果表明, 供试水稻品种出苗率随着播种深度的增加而下降, 中胚轴伸长长度显著不同, 并且覆土深度对各品种中胚轴伸长长度有不同的影响。辽梗 399 和辽梗 401 中胚轴伸长长度最长, 分别为 1.65 ~ 4.35 mm 和 2.53 ~ 4.54 mm, 并且覆土深度越深, 中胚轴伸长长度越长。盐梗 48、辽梗 212、铁梗 14、辽优 9906 等品种中胚轴伸长长度不受覆土深度的影响, 但胚芽鞘长度随着覆土深度的增加显著增加, 说明这些品种出土动力主要来自胚芽鞘的伸长。本研究中, 辽梗 212、盐梗 48、辽梗 401 等 5 个品种在覆土深度为 2 cm 时出苗率超过 70%。因此, 从出苗率角度来说, 可作为直播的品种选择。

**关键词:** 水稻; 中胚轴; 胚芽鞘; 出苗率; 覆土深度

中图分类号: S511

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2021)03-0007-03

## Effects of Different Planting Depths on Rice Seedling Emergence

CHEN Ying<sup>1</sup>, LI Haibo<sup>1</sup>, DAI Guijin<sup>1</sup>, YU Guangxing<sup>1</sup>, LIU Xianping<sup>1</sup>, GONG Diankai<sup>1</sup>, LI Haiyan<sup>2\*</sup>

(1. *Liaoning Rice Research Institute, Shenyang 110101*; 2. *Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033, China*)

**Abstract:** The effects of different planting depths on the seedling emergence rate of different rice varieties were studied to provide a theoretical basis for direct seeding varieties of rice cultivation. The results showed that the seedling emergence rate of the tested rice varieties decreased with the increase of planting depth. The mesocotyl elongation length was significantly different, and the planting depth had different effects on the elongation length of the mesocotyl of different varieties. Liaojing 399 and Liaojing 401 had the longest mesocotyl elongation length, ranging from 1.65 ~ 4.35 mm and 2.53 ~ 4.54 mm, respectively. The deeper the planting depth was, the greater the mesocotyl elongation length was. In Yanjing 48, Liaojing 212, Tiejing 14 and Liaoyou 9906, the elongation of the mesocotyl was not affected by the planting depth, but the coleoptile length increased significantly with planting depth. The above indicated that the coleoptile elongation might play a key role in the seedling emergence. In this study, the seedling emergence rate of five varieties including Liaojing 212, Yanjing 48, Liaojing 401 was over 70% when the planting depth was 2 cm. Therefore, from the perspective of the seedling emergence rate, it can be used as a variety selection for direct seeding.

**Key word:** Rice; Mesocotyl; Coleoptile; Seedling emergence rate; Planting depth

随着我国社会经济的快速发展, 农业劳动力向城镇大量转移, 减少劳动力用量与减轻劳动强度成为现代稻作普遍关注的焦点和社会发展的迫

切要求, 这也是我国直播稻得以发展的背景条件<sup>[1]</sup>。保全苗是直播稻产量的决定因素, 直播稻出苗率低主要是由于播种较深种子出土困难, 筛选具有较长中胚轴和坚挺胚芽鞘的品种, 增强水稻种子的顶土出苗能力, 在一定程度上能够解决直播稻出苗难的问题<sup>[2-7]</sup>。研究表明, 中胚轴和胚芽鞘伸长受遗传和环境因素的影响<sup>[8-9]</sup>。在淹水条件下, 籼稻中胚轴伸长强于粳稻<sup>[8, 10-11]</sup>, 而粳稻胚芽鞘长度高于籼稻<sup>[8]</sup>。粳稻品种中, 旱稻与水稻相比, 胚芽鞘较短, 中胚轴较长<sup>[12]</sup>。一般来说, 水稻中胚轴的长度与覆土的深度成正比。目前我

收稿日期: 2020-01-13

基金项目: 沈阳市中青年科技创新人才支持计划项目(RC180056, RC180102); 现代农业产业技术体系建设专项(CARS-01-50); 国家重点研发计划(2016YFD0300504)

作者简介: 陈 盈(1978-), 女, 副研究员, 博士, 研究方向: 水稻高产栽培。

通讯作者: 李海燕, 女, 副研究员, E-mail: 13204449691@163.com

国水稻仍以育苗移栽为主,品种选育也主要以移栽稻高产优质高效为目标,直播稻品种应用主要是从移栽稻品种中筛选。本文通过研究不同覆土深度对水稻品种出苗情况的影响,以发掘中胚轴长、顶土能力强、出苗率高的水稻品种,为直播稻作品种选择提供理论基础。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试材料为辽宁省种植较为广泛的水稻品种:盐粳48、辽粳399、辽粳401、辽粳212、铁粳14、铁粳11、铁粳7号、辽粳371、73优62、辽优9906。

1.2 室内发芽率测定

在室内光照条件下,分别选取50粒饱满、干燥和无病种子于垫有滤纸的培养皿中,加入10 mL清水进行发芽培养,设3个重复。

发芽势(%)=(3 d发芽种子数/供试种子数)×100

发芽率(%)=(15 d发芽种子数/供试种子数)×100

1.3 试验设计及测定方法

试验于2017年在辽宁省水稻研究所试验基地进行。试验设3个覆土深度处理:2 cm、4 cm和6 cm,每个覆土深度重复3次。选取饱满、干燥和无病水稻种子,每份100粒,清水浸种24 h后播

种。盆底铺5 cm厚细土,播种后分别覆盖不同厚度的细土,盆上覆薄塑料薄膜以保持土壤水分。28 d后分别选取生长良好有代表性的稻苗10株,不足10株全部测量。用游标卡尺测量中胚轴伸长长度、胚芽鞘伸长长度。

1.4 数据分析

采用WPS 2019和SPSS 20.0进行数据处理和统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同覆土深度对水稻出苗率的影响

如表1所示,供试品种室内光照条件下发芽率均达到85%以上,不同品种间发芽势存在差异,发芽势以盐粳48最高,达到95.3%;辽粳399最低,为2.0%;辽粳212、辽粳401、铁粳11和铁粳14发芽率较高,为70.7%~80.7%。

随着覆土深度的增加,供试水稻品种出苗率均表现下降趋势。覆土深度为2 cm时,出苗率超过70%的品种有5个,其中,辽粳212出苗率最高,达到92.3%。当覆土深度增加到4 cm时,各品种出苗率有不同程度降低,辽粳399、辽粳212和辽粳371出苗率降低到30%以下。但辽优9906出苗率与2 cm处理相比,没有显著变化。当覆土深度达到6 cm时,辽粳399、辽粳401、辽粳371和73优62的出苗率均已降到10%以下,出苗率最高的是辽优9906,为20.0%;其次是铁粳14,为18.3%。

表1 不同覆土深度对水稻出苗率的影响 %

| 品种     | 发芽势    | 发芽率       | 出苗率        |            |          |
|--------|--------|-----------|------------|------------|----------|
|        |        |           | 2 cm       | 4 cm       | 6 cm     |
| 盐粳48   | 95.3a  | 96.7ab(a) | 74.0ab(a)  | 34.3ab(b)  | 10.3a(c) |
| 辽粳399  | 2.0f   | 99.3a(a)  | 65.5ab(a)  | 13.5b(b)   | 0.0a(b)  |
| 辽粳401  | 70.7b  | 100a(a)   | 72.7ab(b)  | 34.0ab(c)  | 1.0a(d)  |
| 辽粳212  | 80.7b  | 100a(a)   | 92.3a(a)   | 27.0ab(b)  | 16.3a(b) |
| 辽粳371  | 55.3c  | 99.3a(a)  | 66.0ab(b)  | 13.0b(c)   | 5.0a(c)  |
| 铁粳14   | 75.3b  | 86.0c(a)  | 67.3ab(ab) | 40.0ab(bc) | 18.3a(c) |
| 铁粳11   | 75.3b  | 90.7bc(a) | 70.0ab(ab) | 39.0ab(bc) | 16.3a(c) |
| 铁粳7号   | 46.0cd | 86.7c(a)  | 71.0ab(ab) | 55.7a(b)   | 12.0a(c) |
| 73优62  | 32.4e  | 86.4c(a)  | 52.5b(ab)  | 30.0ab(bc) | 3.7a(c)  |
| 辽优9906 | 40.0de | 86.0c(a)  | 50.0b(ab)  | 59.3a(a)   | 20.0a(b) |

注:数据后面不同的小写字母表示0.05水平上差异显著,括号外字母表示同一处理不同品种间的差异,括号内字母表示同一品种不同处理间的差异,下同

2.2 不同覆土深度对水稻中胚轴伸长的影响

一般来说,水稻中胚轴的长度与覆土的深度成正比,但中胚轴伸长长度因品种而异<sup>[13-14]</sup>。本研究中,供试品种中胚轴伸长长度存在差异,覆

土深度对各品种中胚轴伸长长度有不同的影响。其中,辽粳399和辽粳401中胚轴伸长长度最长,分别为1.65~4.35 mm和2.53~4.54 mm,并且覆土深度越深,中胚轴伸长长度越长。覆土深度为

6 cm时,这两个品种没有出苗或出苗率极低而没有测量中胚轴伸长长度。盐粳48在不同覆土深度下中胚轴伸长没有明显变化,调查的100株幼苗中,中胚轴没有伸长的占79%。其他7个供试品种,中胚轴伸长长度约为1 mm,其中,盐粳48、铁粳11、辽粳212、铁粳14、辽优9906等品种中胚轴伸长长度受覆土深度影响不显著(表2)。

表2 不同覆土深度对水稻中胚轴伸长的影响 mm

| 品种     | 2 cm       | 4 cm      | 6 cm       |
|--------|------------|-----------|------------|
| 盐粳48   | 0.23e(a)   | 0.09d(a)  | 0.19d(a)   |
| 辽粳399  | 1.65b(b)   | 4.35a(a)  | —          |
| 辽粳401  | 2.53a(b)   | 4.54a(a)  | —          |
| 辽粳212  | 1.44bc(a)  | 1.89b(a)  | 1.96a(a)   |
| 辽粳371  | 0.80de(b)  | 0.79cd(b) | 1.27bc(a)  |
| 铁粳14   | 1.59bc(a)  | 1.33bc(a) | 1.75ab(a)  |
| 铁粳11   | 1.36bcd(a) | 1.38bc(a) | 2.06a(a)   |
| 铁粳7号   | 1.14bcd(b) | 1.27bc(b) | 1.76ab(a)  |
| 73优62  | 1.09cd(a)  | 0.80cd(a) | 1.12c(a)   |
| 辽优9906 | 1.04cd(a)  | 1.75b(a)  | 1.60abc(a) |

### 2.3 不同覆土深度对水稻胚芽鞘长度的影响

胚芽鞘为禾本科植物顶土的主要力量,同时保护胚芽,胚轴将胚芽鞘推送至土壤的表面。不同品种胚芽鞘长度均随着覆土深度的增加而增大,覆土深度为2 cm时,各品种胚芽鞘长度没有显著差别,在1.49~2.25 cm之间。覆土深度为4 cm时,辽粳401、辽粳399和辽粳212胚芽鞘长度达到3 cm以上,高于其他供试品种。覆土深度为6 cm时,胚芽鞘最长的是铁粳7号和铁粳11(表3)。

表3 不同覆土深度对水稻胚芽鞘长度的影响 cm

| 品种     | 2 cm     | 4 cm      | 6 cm      |
|--------|----------|-----------|-----------|
| 盐粳48   | 2.25a(b) | 2.64b(ab) | 3.15bc(a) |
| 辽粳399  | 1.92a(b) | 3.06ab(a) | —         |
| 辽粳401  | 1.49a(b) | 3.42a(a)  | —         |
| 辽粳212  | 1.96a(b) | 3.06ab(a) | 2.91c(a)  |
| 辽粳371  | 2.02a(b) | 2.62b(a)  | 2.89c(a)  |
| 铁粳14   | 2.11a(c) | 2.78b(b)  | 3.25bc(a) |
| 铁粳11   | 2.15a(c) | 2.85b(b)  | 3.53ab(a) |
| 铁粳7号   | 1.85a(b) | 2.93b(ab) | 3.76a(a)  |
| 73优62  | 2.00a(b) | 2.70b(ab) | 3.06c(a)  |
| 辽优9906 | 1.92a(b) | 2.75b(a)  | 2.98c(a)  |

## 3 讨 论

本研究中,供试品种中胚轴伸长幅度为0.09~4.54 mm,其中,辽粳399和辽粳401中胚轴伸长较

长,但其在较深覆土深度下,出苗率没有明显优势,反而低于辽优9906、铁粳7号等品种。盐粳48、铁粳14、铁粳11和辽优9906等品种,中胚轴伸长长度受覆土深度的影响不显著,胚芽鞘长度随着覆土深度的增加而增加,并且这几个品种在播种深度较深的情况下出苗率较高,其中,辽优9906覆土深度为4 cm时,出苗率达到59.3%。因此,这些品种出土动力可能主要来自胚芽鞘的伸长,这与张光恒等研究结果相似,对于中胚轴伸长潜力弱的种质资源,顶土出苗动力主要来源于芽鞘节的伸长<sup>[15]</sup>。

水稻直播作为一项轻简栽培技术,因其用工少、效益高而日益受到重视。然而,水稻直播高效难高产也是不争的事实,是水稻直播技术一直没能成为国家主导和主推技术的重要原因之一。保全苗是直播稻产量的决定因素,早直播的播种深度是影响水稻出苗率高低的重要因素。播种深度1~2 cm的机械早直播水稻可以保证基本苗数,有利于后期保持足够的高峰苗数和有效穗数,播种偏深是导致直播稻基本苗严重不足的因素之一<sup>[16]</sup>。新疆进行的播种深度对水稻出苗的影响研究结果也同样表明:播种深度≤2 cm的旱直播处理产量最高<sup>[17]</sup>。江苏进行的播种深度试验结果表明:无论浸种催芽与否,播种深度是直接影响旱直播水稻成苗率高低的重要因素,水稻种子的出苗率随播种深度的增加而降低<sup>[18]</sup>,播种深度在1~3 cm间出苗率变化不大<sup>[19]</sup>。在深覆土的情况下,埋土时间长,前期出苗速度慢有可能加大烂苗或烂种的风险<sup>[13, 20]</sup>。综上所述,一般直播生产中,播种深度为2 cm左右能保证较高的出苗率。一般认为三叶期成苗数占落田稻粒数70%,基本上达到全苗目标<sup>[21]</sup>。本研究中,辽粳212、盐粳48等5个品种在覆土深度为2 cm时出苗率超过70%。因此,从出苗率角度来说,可作为直播的品种选择。

倒伏是制约直播稻发展的另一主要难题。深土覆盖直播有利于降低倒伏的风险,深土直播使水稻种子出苗后扎根深,还有利于根系吸收深土层水分,提高品种的抗旱性,但同时也增加出苗的难度<sup>[15]</sup>。本研究中,覆土深度4 cm时,各供试品种の出苗率已显著降低,只有辽优9906和铁粳7号两个品种出苗率超过50%。由此可见,深土覆盖直播对品种选育来说仍是较大的挑战。可从选择根系分布深而广、活力强、株高较矮的品种,在保证出苗率的前提下降低播种密(下转第26页)

- [2] 李豪圣,刘佳,刘爱峰,等.山东省旱地小麦主要农艺和产量性状与气象因子的相关性分析[J].山东农业科学,2013,45(3):28-32.
- [3] 张久刚.小麦抗旱育种研究进展[J].河南职业技术学院学报,2004,32(2):5-8.
- [4] 刘飞,李宝强,李龙,等.小麦新品系临麦9号水肥高效综合技术模式研究[J].现代农业科技,2014(17):25-26.
- [5] 王桂彬,张友谊,唐霞,等.小麦新品种泰山23号特征特性及高产栽培技术[J].安徽农业科学,2006(34):78.
- [6] 张敏,蔡瑞国,贾秀领,等.小麦抗寒机制的研究进展[J].东北农业科学,2016,41(4):37-42.
- [7] 慕美财,韩守良,张曰秋,等.小麦稳叶控株增穗高产新途径的理论与实践[J].吉林农业科学,2004,29(3):19-22.

(责任编辑:王昱)

(上接第9页)度,改善群体结构等方面来减轻浅播易倒伏的风险。

### 参考文献:

- [1] 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.
- [2] 周宇杰,徐越坚,徐铁平.4种浸种药剂对籼梗杂交晚稻种子发芽的影响[J].安徽农业科学,2014,42(4):1038-1039,1041.
- [3] 林建荣,张光恒,吴明国,等.水稻中胚轴伸长特性的遗传分析[J].作物学报,2006,32(2):249-252.
- [4] 马殿荣,孔德秀,刘晓亮.杂草稻中胚轴伸长动态及其与籽粒淀粉酶活性和可溶性糖含量的关系[J].中国水稻科学,2014,28(1):97-102.
- [5] 杨庆.不同播种深度对水稻苗期形态特征的影响[J].黑龙江农业科学,2016(6):13-16.
- [6] Turner F T, Chen C C, Bollich C N. Coleoptile and mesocotyl lengths in semidwarf rice seedlings[J]. Crop Sci, 1982, 22: 43-46.
- [7] Dilday R H, Mgonja M A, Amonsilpa S A, et al. Plant height vs. mesocotyl and coleoptile elongation in rice: Linkage or pleiotropism?[J]. Crop Sci, 1990, 30: 815-818.
- [8] Takahashi N. Adaptive importance of mesocotyl and coleoptile growth in rice under different moisture regimes[J]. Aust J Plant Physiol, 1978, 5: 511-517.
- [9] Takahashi N. Seed Germination and Seedling Growth[J]. Developments in Crop Science, 1984, 7: 71-88.
- [10] Suge H. Mesocotyl elongation in japonica rice: Effect of high temperature pre-treatment and ethylene[J]. Plant Cell Physiol, 1972, 13: 401-405.
- [11] Lee H S, Sasaki K, Higashitani A, et al. Mapping and characterization of quantitative trait loci for mesocotyl elongation in rice (*Oryza sativa* L.)[J]. Rice, 2012,5: 13.
- [12] Chang T, Vergara B S. Varietal diversity and morpho-agronomic characteristics of upland rice[M]. Philippines: International Rice Research Institute, 1975: 72-90.
- [13] 金千瑜,欧阳由男,陆永良,等.我国南方直播稻若干问题及其技术对策研究[J].中国农学通报,2001,17(5):44-48.
- [14] 周德超.再谈禾谷类种子萌发过程中胚轴的伸长[J].生物学通报,1991(9):10.
- [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,2005,19(1):61-64.
- [16] 倪道理,沈庆雷.播种深度对机械旱直播水稻的影响[J].现代农业科技,2013(18):36-39.
- [17] 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):23-26.
- [18] 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.
- [19] 周凤明,王子明,吕宏飞,等.浸种催芽和播种深度对麦后旱直播稻田间成苗率的影响[J].江苏农业科学,2008(1):38-39.
- [20] 朱德峰,严学强.国外水稻直播栽培发展概况[J].耕作与栽培,1997(Z1):102-103.
- [21] 蒋彭炎.直播稻的生育特点和增产对策[J].中国稻米,1996(4):30-33.

(责任编辑:王昱)