黑龙江农业科学 2018(12):7-10
Heilongjiang Agricultural Sciences
http://www.haasep.cn
DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2018.12.0007

不同收获期对寒地水稻产量和品质的影响

萧长亮,王安东,王士强,李　静,杜　明,解保胜,那永光
(黑龙江省农垦科学院 水稻研究所,黑龙江 佳木斯 154007)

摘要:为指导寒地水稻优质栽培,采用垦稻26作为试验材料,研究不同收获期对水稻产量和品质的影响。结果表明:寒地水稻抽穗后50 d左右收获有利于保障水稻产量,提升稻米品质。

关键词:寒地水稻;收获期;直链淀粉;蛋白质含量;食味评分

随着人们生活水平的提高,大米食味日益受到重视。黑龙江省拥有众多优良食味的水稻品种资源,生产出的大米在国内知名度较高。尽管遗传特性是影响稻米品质的主要因素,但栽培生态环境也会对稻米品质产生重要影响[1-7]。通过栽培方法更好地发挥黑龙江省的品种优势,生产出更多具优良食味的大米,有利于满足人们对大米食味的追求,提升黑龙江省大米在市场上的竞争力。收获期是影响稻米食味的因素之一,寒地水稻选择适宜的时期收获,可充分发挥优质品种特性,有利于提升水稻的产量和品质。本研究利用适合黑龙江省第三积温带十一叶长粒的水稻品种垦稻26为试验材料,探讨不同收获时期对水稻产量和品质的影响,旨在为寒地水稻优质品种栽培提供参考。

收稿日期:2018-07-26
第一作者简介:萧长亮(1979-),男,硕士,副研究员,从事作物栽培与生理生态研究。E-mail:xiao-changliang@163.com。
通讯作者:那永光(1967-),男,硕士,研究员,从事水稻栽培研究。E-mail:nknyg@163.com。

1　材料与方法

1.1　材料

选择适合黑龙江省第三积温带十一叶长粒的水稻品种垦稻26为试验材料。

1.2　方法

1.2.1　试验设计　试验于2015年在黑龙江省农垦科学院水稻研究所科技园区进行。采用钵体毯状盘育苗,4月20日播种,5月22日插秧。行穴距30 cm×12 cm,每穴4株,每个小区面积18 m×8 m=144 m^2,2次重复。肥料设计方案:尿素300 kg·hm^{-2}(含N46.0%),施肥比例为基肥:蘖肥:调节肥:穗肥=4:3:2:1,在整地时施入基肥,其余尿素分别在水稻4、8和10叶期施入;二胺100 kg·hm^{-2}(含P_2O_5 46%,N18%),全部作为基肥施入;硫酸钾100 kg·hm^{-2}(含K_2O 60%),基肥施入40%,穗肥施入余下60%。

Effect of Different Seed Coating Reagents on Germination and Emergence of Four Maize Varieties at Different Maturity Stages Under Low Temperature Stress

YANG Hui-ying, LIU Yu-tao, WANG Yu-xian, GAO Pan, XU Ying-ying, YU Hai-lin, WANG Jun-he
(Qiqihar Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar 161006, China)

Abstract: In view of the frequent cold injury of spring maize in Northeast China, four maize varieties at different maturity stages were selected as test materials. Firstly, the critical temperature of low temperature stress treatment at budding stage was determined at 4, 5, 6 and 7 ℃, respectively. Then, plant hormones, antibiotics, plant hormones and antibiotics were mixed as 11 kinds of seed coating agents. The germination rate, germination potential and germination index of maize were determined under low temperature stress to screen out high-efficient and low-temperature-tolerant preparations. The results showed that the critical temperature of germination of four varieties was 5 ℃ by comparing the germination indexes of four varieties. The mixture of brassinolide in 11 preparations could improve the germination index and field emergence rate of four varieties, and the comprehensive cold-resistant agent 988 and rice cold-resistant agent all showed inhibition effects. The response of Zhongqingdan 9 and Hanyu 5 to low temperature resistant coatings was better than that of Xianyu 335 and Zhongdongyu 1 in field experiments.

Keywords: low temperature stress, exogenous preparation, early maturing maize, seedling stage morphology

1.2.2　测定项目及方法　苗期调查指标：在插秧当天调查，取 20 株长相一致有代表性的秧苗，调查叶龄、株高、茎基宽、根数、冠干重和根干重，再随机取 20 组，每组 20 株，分离地上部分和根下部分，在 75 ℃下烘至恒重，用于测定冠干重和根干重。

生育期调查：调查水稻始穗、抽穗和齐穗时期。选长势一致的调查点，连续调查 10 穴，以穗抽出叶鞘为标准，当群体有 10%穗抽出时为始穗，有 50%穗抽出时为抽穗，有 80%穗抽出时为齐穗。

取样：分别在水稻抽穗后 30、35、40、45、50、55、60、65、70、75 和 80 d 取样，取样时避开试验田的边际效应，按抽穗后的天数首先隔开池边 2 行进行第一次取样，取样量为将选取的一行全部收割，下一个取样日期取样时与上一次取样再隔 2 行，依此类推。收割后捆成大小适中的稻捆，所有成捆稻样荫干，防止因含水量过大稻捆发霉。每个收获期水稻稳定在 14.5%左右时，全部脱粒称重，再从样品中留 2 kg 左右稻谷样品，密封保存用于食味等品质分析。

品质测定：采用上海青浦绿洲检测仪器有限公司生产的 LTJM160 型精米机和浙江台州市粮仪厂生产的 JLGJ4.5 型检验砻谷机分析样品大米的糙米率、精米率、整精米率，采用与佐竹配套的 FOSS 近红外分析仪分析米样的直链淀粉、蛋白质和食味评分。

1.2.3　数据分析　使用 Excel 2010 进行数据处理，用 SPSS 21.0 和 Originn 8.0 进行数据统计分析与作图。

2　结果与分析

2.1　水稻叶龄和分蘖进程

水稻移栽时叶龄 3.5，株高 11.3 cm，茎基宽、冠干重和根干重分别达到 1.96 mm、15.1 mg 和 7.3 mg，移栽时秧苗类型与目前常规生产中使用的大田秧苗类型基本相同。从表 1 可以看出，水稻在本田生长过程中出现部分减叶现象，表现为 7 月 13 日之前叶龄进程较快，之后增速变缓与稳定；水稻分蘖进程表现为前期增加迅速，后期增加变缓，最后趋于稳定的趋势。7 月 6 日前水稻分蘖增加速度较快，之后增加变缓，至 7 月 13 日达到峰值。7 月 13 日后随无效分蘖消亡，水稻分蘖略有减少，在收获期每穴分蘖稳定在 16 个左右。

表 1　水稻叶龄和分蘖进程

Table 1　Leaf age and tillering process of rice

项目 Items	6 月 23 日	6 月 29 日	7 月 6 日	7 月 13 日	7 月 20 日	7 月 27 日
叶龄 Leaf age	7.3	8.3	9.3	10.2	10.6	10.8
分蘖 Tillering	9.5	12.9	15.5	16.1	16.1	15.9

2.2　不同收获期对水稻产量的影响

从图 1 可以看出，水稻产量随着收获期的推迟，呈现出逐渐增加后趋于稳定趋势（$y_{产量}=9\,240.647\,1-9\,240.647\,1/(1+(x/28.216\,8)^{8.1100}$，$R^2=0.948\,7$）。在抽穗后 30～40 d 水稻产量增加迅速，抽穗后 40～50 d 增速变缓，抽穗 50 d 之后趋于稳定，与抽穗后 30 d 收获比较，抽穗后 50 d收获水稻产量增加了 61.2%。

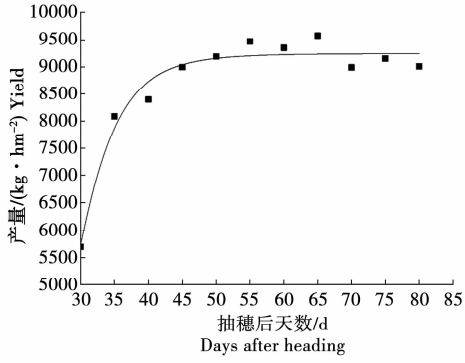

图 1　不同收获时期水稻产量

Fig. 1　Yield of rice at different harvest times

2.3　不同收获期对水稻米质的影响

2.3.1　垩白粒率和垩白度　垩白是衡量稻米品质的重要性状之一，直接影响稻米的外观品质和加工品质。从图 2 可以看出，水稻垩白粒率和垩白度有随收获延后增加趋势（$y_{垩白粒率}=0.156x+3.736$，$R^2=0.768$；$y_{垩白度}=0.094x+1.786$，$R^2=0.575$）。抽穗后 50 d 收获比抽穗后 30 d 收获稻

米垩白粒率和垩白度分别提高了 18.9% 和 64.4%，抽穗后 80 d 收获比抽穗后 30 d 收获稻米的垩白粒率和垩白度分别提高了 83.8% 和 106.7%。

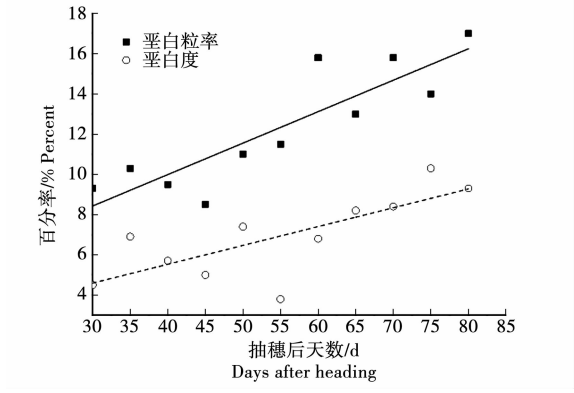

图 2　不同收获时期水稻垩白粒率和垩白度

Fig. 2　The chalkiness grain rate and chalkiness degree of rice at different harvest times

2.3.2　碾米品质　从图 3 可以看出，不同收获期处理的糙米率、精米率、整精米率变化趋势相似，表现为随着收获期的推迟，糙米率、精米率和整精米率先增加后略有降低（$y_{糙米率}=67.786+0.416x-0.003x^2$，$R^2=0.691$；$y_{精米率}=53.741+0.494x-0.003x^2$，$R^2=0.951$；$y_{整精米率}=47.085+0.684x-0.005x^2$，$R^2=0.878$）。从糙米率上看，抽穗后 55 d 以前糙米率增加较快，之后稳定略有降低趋势，其中抽穗后 55 d 收获水稻较抽穗后 30 d收获水稻糙米率增加了 5.8%左右；从精米率上看，插秧后 55 d 以前增加较快，之后比较稳定，其中抽穗后 55 d 收获水稻较抽穗后 30 d 收获水稻糙米率增加了 8.9%左右；从整精米率上看，变化趋势与糙米率相似，其中抽穗后 55 d 收获水稻较抽穗后 30 d 收获水稻糙米率增加了 12.6%左右。可见，收获期对稻米的碾磨品质影响较大，选择适宜的时期收获有利于提高稻米碾磨品质。

2.3.3　直链淀粉和蛋白质　从图 4、图 5 可以看出，在收获时间范围内，稻米直链淀粉含量表现为逐渐增加趋势（$y_{直链淀粉}=19.230-0.015x+0.0003x^2$，$R^2=0.874$），蛋白质含量表现为逐渐减少趋势（$y_{蛋白质}=7.570+0.035x-0.0004x^2$，$R^2=0.816$）。与抽穗后 30 d 收获比较，抽穗后 50 d 收获水稻直链淀粉增加了 1.3%左右，蛋白质含量降低了 2.4%左右，抽穗后 80 d 收获水稻直链淀粉增加了 5.2%左右，蛋白质含量降低了 9.8%左右。

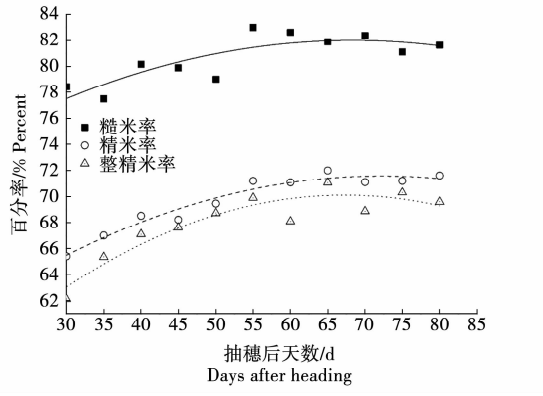

图 3　不同收获时期水稻的糙米率、精米率和整精米率

Fig. 3　The brown rice rate, themilled rice rate and the head rice rate at different harvest times

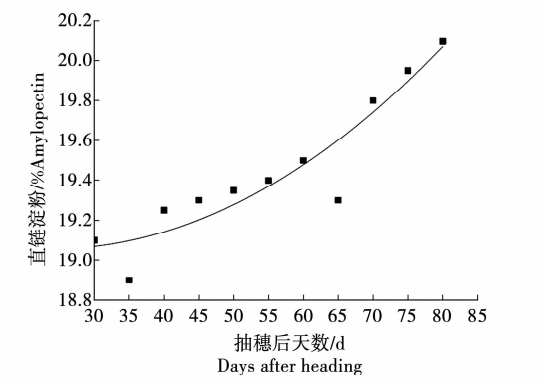

图 4　不同时期收获水稻直链淀粉含量

Fig. 4　Amylopectin content of rice at different harvest times

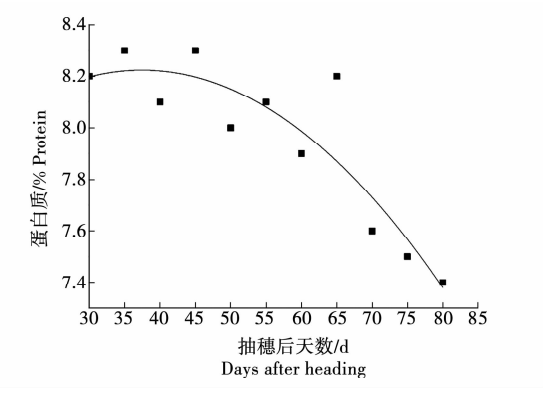

图 5　不同时期收获水稻蛋白质含量

Fig. 5　Protein content of rice at different harvest times

2.3.4　食味评分　从图 6 可以看出，不同收获期处理的食味评分随着收获期的推迟，呈现出先上升后下降趋势（$y_{食味评分}=77.098+0.330x-$

0.004x^2，R^2＝0.661）。在抽穗后 45 d 前之前收获，水稻食味评分增加，抽穗后 45～55 d，水稻食味评分趋势之间差异不明显，抽穗 55 d 之后水稻食味评分呈现下降趋势。与抽穗后 30 d 收获比较，抽穗后 45 d 收获水稻食味评分增加了 10.1%左右，与抽穗后 80 d 比较，抽穗后 45 d 收获水稻食味评分增加了 4.6%左右。

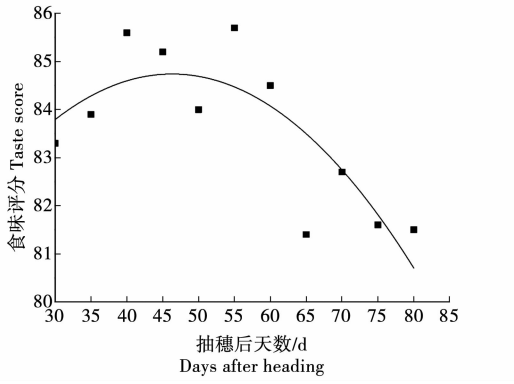

图 6　不同时期收获水稻食味评分

Fig. 6　Taste score of rice at different harvest times

3　结论与讨论

稻米品质是一个综合性状，涉及到碾米、外观、蒸煮食味和营养品质几个方面的多项指标[8]，受品种遗传特性和栽培生态环境影响。收获期是影响水稻产量和稻米品质的重要因素。在寒地水稻种植过程中，收获时间一般在 9 月末至 10 月初，大部分农民选择在枯霜期之后才开始收获，主要是为了水稻达到安全水分，省去晾晒或烘干的环节。然而收获期延迟往往碰到秋季多雨，不但延长了收获时间，加大了收获难度，稻米品质也很难保证。因此，尽量减少水稻从播种到收获期间受到不利气象因素影响，充分利用有利的气象生态优势，才能促进稻米产量和品质潜力最大程度的发挥。本研究利用水稻品种垦稻 26，未考虑其它品种特性以及收获期气象因素影响，结果表明收获期过早或过晚对水稻的产量和稻米食味都会产生不利影响。收获过早，水稻处于快速灌浆期，稻米青粒多，碾米品质差，食味评分较低；收获过晚，虽然碾米品质较好，但外观品质差，食味评分低；而抽穗后 50 d 左右收获的水稻外观品质较好，直链淀粉和蛋白质含量适中，碾米品质较好，产量高，在食味评分趋势中处于较高位置。综上所述，根据寒地水稻品种的生育特性，适时播种与插秧，在抽穗后 50 d 左右收获有利于保障水稻产量，提升稻米品质。

参考文献：

[1]　王丽妍，杨成林. 不同收获期对寒地水稻产量和品质的影响[J]. 北方水稻，2018，48(2)：4-6，11.

[2]　谢黎虹，叶定池，陈能，等. 播期和收获期对丰两优 1 号米饭食味品质的影响[J]. 江苏农业科学，2007，23(3)：172-177.

[3]　程方民，刘正辉，张嵩午. 稻米品质形成的气候生态条件评价及我国地域分布规律[J]. 生态学报，2002，22(5)：636-641.

[4]　朱旭东，熊振民，罗玉坤. 异季栽培对稻米品质的影响[J]. 中国水稻科学，1993，7(3)：25-28.

[5]　李欣，顾铭洪，潘学彪. 稻米品质研究Ⅱ. 灌浆期间环境条件对稻米品质的影响[J]. 江苏农学院学报，1989，10(1)：7-12.

[6]　周广洽，徐孟亮，谭周磁，等. 温度对稻米蛋白质及氨基酸含量的影响[J]. 生态学报，1997，17(5)：537-542.

[7]　程方民，朱碧岩. 气候因子对稻米品质影响的研究进展[J]. 中国农业气象，1998，19(5)：39-45.

[8]　程方民，张嵩午. 水稻籽粒灌浆过程中稻米品质动态变化及温度影响效应[J]. 浙江大学学报，1999，25(4)：347-350.

Effects of Different Harvest Time on Yield and Quality of Rice in Cold Region

XIAO Chang-liang, WANG An-dong, WANG Shi-qiang, LI Jing, DU Ming, XIE Bao-sheng, NA Yong-guang

(Rice Research Institute of Heilongjiang Land Reclamation Science, Jiamusi 154007, China)

Abstract: In order to guide the high quality cultivation of rice in cold land, Kendao 26 was used as experimental material, the effect of different harvest times on yield and quality of rice was studied. The results showed that harvesting at 50 days after heading was beneficial to ensur the yield of and improving the quality of rice in cold regions.

Keywords: rice in cold region; harvest period; amylose; protein content; taste score