

兴安盟农业区划的第五积温带。而我国 N49°~51°被公认是水稻种植的禁区<sup>[1]</sup>,因此,阿尔山市明水河地区被称为高寒水稻种植“禁区”。为调整阿尔山市种植业结构,改造中低产田,促进高寒水稻生产发展,打造最北高寒矿泉水稻的生态农业,提高种植业效益,2016 年在内蒙古兴安盟阿尔山市明水河地区开展了高寒矿泉水稻种植试验。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地基本情况

试验地属于暗棕土壤,表层有机质含量较高,养分释放缓慢,易耕性差,土壤渗透性差、滞水淋溶、前期土壤回温慢,土壤偏酸。前茬作物大豆。

### 1.2 材料

供试水稻品种为 4 个早熟品种黑粳 9 号、黑粳 10 号、牡丹江 23-3、寒粳 1 号。其中:黑粳 9 号品种,积温 2 100 ℃,长粒,茉莉香型。黑粳 10 号品种,积温 1 800~2 000 ℃,圆粒,口感一般。牡丹江 23-3 品种,积温 2 100 ℃,长粒,米质口感好。寒粳 1 号,为最耐寒品种,积温 2 000 ℃,长

粒。参试的 4 个品种秧苗及试验技术依托均由乌兰浩特市蒙兴有机水稻园区提供。

### 1.3 方法

试验面积 2 001 m<sup>2</sup>,试验设 3 个处理<sup>[2]</sup>,处理 1:纸地膜栽培试验,处理 2:塑料地膜栽培试验,处理 3:常规栽培试验,每个处理试验种植 4 个品种,每个品种种植 10 行。采用大区对比法,不设重复<sup>[3-4]</sup>。插秧规格 30 cm×12 cm,人工插秧。2016 年 6 月 4 日整地,全田采用翻地、旋耕,水平测量、早整平、机械与人工筑埂、灌水(深水 5 cm)和水整平等整地方法。并根据试验地的土壤条件及养分含量,施用底肥腐熟农家肥羊粪 22.5 t·hm<sup>-2</sup>,生物菌剂 600 kg·hm<sup>-2</sup>。6 月 8 日人工插秧。保苗 150~160 株·m<sup>-2</sup>、35 穴·m<sup>-2</sup>、4~5 株·穴<sup>-1</sup>、即行宽 30 cm×穴距 12 cm。在水稻全生育期间追施有机液态肥喷洒叶面 1.5 kg·hm<sup>-2</sup>。加强田间管理,促进植株生长健壮,增强植株抗病虫的能力。于 9 月 25 日进行测产,9 月 28 日收割。试验期间不同叶龄期田间管理要点见表 1。

表 1 不同叶龄期田间管理要点

Table 1 Key points of field management in different ages of leaves

不同叶龄时期 Different leaf ages		田间管理 Field management
06-15	4 叶期	水稻返青后稻田保持浅水层 3~5 cm,分蘖肥占水稻整个生育期氮肥用量的 30%~40%,施肥后保持浅水层 4~5 d,有利于稻苗对肥料的吸收利用,减少氮的损失。
06-25	5 叶期	水稻返青后,水稻五叶期田间灌水层 3~5 cm,水层稳定后,保持水层 2~3 d,排水。以利于土壤提温。为防止虫害喷洒苦参碱 450 g·hm <sup>-2</sup> 。
07-04	6 叶期	防止土壤有毒物质的还原和积累,同时向土中供氧,促进根系发育。水层管理:采取间歇灌溉的方式,就是灌 3~5 cm 水层让它自然落干,等到田面没水再灌浅水。
07-15	7~8 叶期	水稻 7.5 叶进入生殖转换期,第一孢开始分化,晒田 3~5 d,达到田地表面微裂再进行灌水,晒田能抑制无效分蘖和地上部分的生长,使光合产物贮藏在叶鞘和节间,增强稻株抗倒伏能力。
07-23	10 片叶	黑粳 9 号、黑粳 10 号、牡交 23-3 品种,始穗抽出,寒粳 1 号没有抽穗,水层管理:采用间歇灌溉促进根系发育、养根保叶。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同品种生育进程分析

由表 2 可知,在同一天播种的条件下,黑粳 9 号、黑粳 10 号、牡丹江 23-3、寒粳 1 号这 4 个品种出苗期基本也是同一天。经足够的秧龄,从大棚移栽到大田后,返青期有了先后之别,黑粳 9 号和黑粳 10 号同一天,牡丹江 23-3 和寒粳 1 号分别比前两个品种晚 1 和 2 d。黑粳 9 号、黑粳 10 号

和牡丹江 23-3 的始穗期均为 7 月 23 日。黑粳 9 号齐穗期最早,比黑粳 10 号早 1 d,比牡丹江 23-3 早 5 d,寒粳 1 号最晚。黑粳 9 号和黑粳 10 号同一天成熟,比牡丹江 23-3 提早 4 d 成熟,寒粳 1 号没有正常成熟。

### 2.2 不同栽培方式对水稻产量构成因素的影响

由于寒粳 1 号没有正常成熟,所以不同栽培方式对水稻产量构成因素的影响里没有参加结果

分析。

表 2 供试品种物候期  
Table 2 Phenophase of experimental varieties

品种 Varieties	播种期/月-日 Seeding stage	出苗期/月-日 Emergence stage	移栽期/月-日 Transplanting stage	返青期/月-日 Green stage	始穗期/月-日 Initial heading stage	齐穗期/月-日 Full heading stage	成熟期/月-日 Mature stage	生育期/d Days of growing period
黑粳 9 号 Heijing 9	04-25	05-01	06-08	06-14	07-23	08-07	09-01	123
黑粳 10 号 Heijing10	04-25	05-01	06-08	06-14	07-23	08-08	09-01	123
牡丹 23-3 Mudanjiang 23-3	04-25	05-01	06-08	06-15	07-23	08-12	09-05	128
寒粳 1 号 Hanjing 1	04-25	05-01	06-08	06-16	08-05	09-02	未成熟	

2.2.1 总穴数 由表 3 可知,处理 1(铺纸地膜)黑粳 9 号总穴数为 18.15 万穴·hm<sup>-2</sup>,黑粳 10 号总穴数为 20.10 万穴·hm<sup>-2</sup>,牡丹江 23-3 总穴数为 18.30 万穴·hm<sup>-2</sup>。黑粳 10 号高于牡丹江 23-3 和黑粳 9 号。处理 2(铺塑料地膜)黑粳 9 号总穴数为 27.45 万穴·hm<sup>-2</sup>,黑粳 10 号总穴数为 28.35 万穴·hm<sup>-2</sup>,牡丹江 23-3 总穴数为 28.95 万穴·hm<sup>-2</sup>。牡丹江 23-3 高于黑粳 10 号和黑粳 9 号。处理 3(常规)黑粳 9 号总穴数为 20.70 万穴·hm<sup>-2</sup>,黑粳 10 号总穴数为 21.15 万穴·hm<sup>-2</sup>,牡丹江 23-3 总穴数为 22.05 万穴·hm<sup>-2</sup>。牡丹江 23-3 高于黑粳 10 号和黑粳 9 号。由此可见,无论黑粳 9 号、黑粳 10 号、牡丹江 23-3 插秧密度均为铺塑料地膜高于常规高于铺纸地膜。

2.2.2 总有效穗数 由表 3 可知,处理 1(铺纸地膜):黑粳 9 号总有效穗数为 316.5 万穗·hm<sup>-2</sup>,黑粳 10 号总有效穗数为 373.5 万穗·hm<sup>-2</sup>,牡丹江 23-3 总有效穗数为 349.5 万穗·hm<sup>-2</sup>。黑粳 10 号总有效穗数高于牡丹江 23-3、黑粳 9 号。处理 2(铺塑料地膜):黑粳 9 号总有效穗数为 388.5 万穗·hm<sup>-2</sup>,黑粳 10 号总有效穗数为 462.0 万穗·hm<sup>-2</sup>,牡丹江 23-3 总有效穗数为 496.5 万穗·hm<sup>-2</sup>。牡丹江 23-3 总有效穗数高于黑粳 10 号、黑粳 9 号。处理 3(常规):黑粳 9 号总有效穗数为 327.0 万穗·hm<sup>-2</sup>,黑粳 10 号总有效穗数为 343.5 万穗·hm<sup>-2</sup>,牡丹江 23-3 总有效穗数为 390.0 万穗·hm<sup>-2</sup>。牡丹江 23-3 总有效穗数高于黑粳 10 号、黑粳 9 号。

2.2.3 千粒重 处理 1(铺纸地膜):黑粳 9 号千粒重为 23.0 g,黑粳 10 号千粒重为 21.2 g,牡丹江 23-3 千粒重为 22.5 g。黑粳 9 号千粒重高于牡丹江 23-3、黑粳 10 号。处理 2(铺塑料地膜):黑粳 9 号千粒重为 21.4 g,黑粳 10 号千粒重为 20.1 g,牡丹江 23-3 千粒重为 20.7 g。黑粳 9 号千粒重高于牡丹江 23-3、黑粳 10 号。处理 3(常规):黑粳 9 号千粒重为 20.8 g,黑粳 10 号千粒重为 20.2 g,牡丹江 23-3 千粒重为 21.9 g。牡丹江 23-3 千粒重高于黑粳 9 号、黑粳 10 号。

2.2.4 估测产量 由表 3 可知,处理 1(铺纸地膜):黑粳 9 号平均估测产量为 7 799.55 kg·hm<sup>-2</sup>,黑粳 10 号平均估测产量为 6 370.05 kg·hm<sup>-2</sup>,牡丹江 23-3 平均估测产量为 6 114.15 kg·hm<sup>-2</sup>。黑粳 9 号平均估测产量高于牡丹江 23-3、黑粳 10 号。处理 2(铺塑料地膜):黑粳 9 号平均估测产量为 7 946.70 kg·hm<sup>-2</sup>,黑粳 10 号平均估测产量为 7 656.75 kg·hm<sup>-2</sup>,牡丹江 23-3 平均估测产量为 8 450.55 kg·hm<sup>-2</sup>。牡丹江 23-3 产量高于黑粳 9 号、黑粳 10 号。处理 3(常规):黑粳 9 号平均估测产量为 6 620.70 kg·hm<sup>-2</sup>,黑粳 10 号平均估测产量为 5 328.15 kg·hm<sup>-2</sup>,牡丹江 23-3 平均估测产量为 6 852.75 kg·hm<sup>-2</sup>。牡丹江 23-3 产量高于黑粳 9 号、黑粳 10 号。综上不同栽培方式之间产量差异极显著,不同栽培条件下不同品种间产量差异极显著。铺塑料地膜的栽培方式下,牡丹江 23-3 产量最高 8 450.55 kg·hm<sup>-2</sup>。

表 3 不同栽培方式主要经济性状及产量比较

Table 3 Comparison on main economic characters and yield of different cultivation methods

栽培方式 Cultural methods	品种名称 Varieties	株高	穗长	总穴数/ (万穴·hm <sup>-2</sup> )	每穴有 效穗数	总有效穗数/ (万穗·hm <sup>-2</sup> )	平均每穗 总粒数	平均每穗 实粒数	千粒重/g 1000-grain weight	理论产量/ (kg·hm <sup>-2</sup> ) Theoretical yield	估测产量/ (kg·hm <sup>-2</sup> ) Forecast yield
		/cm Plant height	/cm Ear length	The total number of holes	Effective spike per hole	Total number of effective spike	The total grain number per spike	The average filled grain number per spike			
铺纸地膜 Spread paper mulch	黑粳 9 号	91.1	17.1	18.15	17.5	316.5	119.24	103.65	23.0	8666.25	7799.55 A
	黑粳 10 号	81.5	13.5	20.10	18.6	373.5	93.45	78.86	21.2	7077.75	6370.05 C
	牡丹 23-3	55.6	11.8	18.30	19.1	349.5	98.78	82.91	22.5	6793.5	6114.15 CD
铺塑料地膜 Laying plastic film	黑粳 9 号	91.6	17.6	27.45	14.2	388.5	114.37	98.89	21.4	8829.75	7946.70 A
	黑粳 10 号	83.7	13.6	28.35	16.3	462.0	98.91	86.3	20.1	8507.55	7656.75 AB
	牡丹 23-3	58.4	12.6	28.95	17.2	496.5	93.91	86.09	20.7	9389.4	8450.55 A
常规 Conventional	黑粳 9 号	92.1	17.5	20.70	15.8	327.0	117.2	101.7	20.8	7356.30	6620.70 C
	黑粳 10 号	83.4	13.7	21.15	16.3	343.5	97.3	80.1	20.2	5920.2	5328.15 D
	牡丹 23-3	63.8	13.4	22.05	17.7	390.0	94.09	84.32	21.9	7614.15	6852.75B C

不同大写字母表示达到 0.01 水平差异显著。  
Different capital letters represent significant difference at 0.01 levels.

2.3 试验期间阿尔山市明水河地区气象资料分析

由表 4 可知,2016 年作物生长季节 4-9 月,阿尔山市明水河地区日平均气温合计 2 578.3℃,较 2015 年合计 2 452.0℃高 126.3℃,≥10℃活动积温为 2 401.7℃,较 2015 年≥10℃活动积温 2 246.9℃多 154.8℃。2016 年日最低气温合计

1 117.9℃,较 2015 年日最低气温合计 1 101.7℃高 16.2℃。2016 年降雨量合计 282.4 mm,较 2015 年降雨量合计 567.9 mm 少 285.5 mm,由此可见,2016 年为大旱之年,但 2016 年≥10℃活动积温高,2016 年终霜期为 4 月 24 日,初霜期为 9 月 28 日,参试的 4 个品种除寒粳 1 号品种不能正常成熟外,其它 3 个品种在本地区均正常成熟。

表 4 2016 年当地气象因子

Table 4 Local meteorological factors of 2016

项目 Items	4 月 Apr.	5 月 May	6 月 Jun.	7 月 Jul.	8 月 Aug.	9 月 Sep.	合计 Total	平均 Average	最高 Highest	最低 Lowest	≥10℃活动积温 ≥10℃ active accumulated temperature
2016 年日平均气温/℃ Average temperature of 2016	87.7	392.8	477.1	658.5	595.0	367.2	2578.3	14.1	28.6	-3.4	2401.7℃
2015 年日平均气温/℃ Average temperature of 2015	136.4	348.5	490.5	589.9	558.5	328.2	2452.0	13.4	22.5	-7.8	2246.9℃
2016 年日最低气温/℃ Lowest temperature of 2016	-129.3	93.9	242.7	390.2	317.4	203.0	1117.9	6.1	22.4	-14.2	
2015 年日最低气温/℃ Lowest temperature of 2015	-157.5	89.8	264.9	391.8	397.0	115.7	1101.7	6.0	17.3	-21.4	
2016 年降雨量/mm Amount of precipitation 2016	14.8	31.3	68.8	18.5	31.7	117.3	282.4	4.7	35.5	0.1	
2015 年降雨量/mm Amount of precipitation 2015	0.1	42.9	214.2	110.2	134.8	65.7	567.9	7.6	57.1	0.1	

## 2.4 抗逆性

在各个处理中,每个品种均未发现稻瘟病,没有发生倒伏现象,均表现了较强的抗逆性。

## 3 结论与讨论

### 3.1 产量及田间表现

通过测产综合 3 个不同栽培方式分析产量性状,表现比较好的品种是黑粳 9 号,平均估测产量  $7\,455.60\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,第二是牡丹江 23-3 平均估测产量为  $7\,139.10\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,第三是黑粳 10 号平均估测产量为  $6\,451.65\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。从田间表现来看,黑粳 9 号、黑粳 10 号成熟度好于牡丹江 23-3。寒粳 1 号没有成熟,建议继续试验种植。2016 年在阿尔山市明水河镇第一年试种水稻,通过采取不同栽培方式,如不同地膜覆盖、不同插秧密度等手段促使稻田增温等技术,攻克了高寒地区水稻生产技术难关,使高寒地区水稻试种成功,为兴安盟水稻北扩提供了实践经验,对促进粮食增产、农业种植结构调整,具有重要的战略意义。

### 3.2 试验中存在不足和建议

2016 年生产上漏洞和不足主要为旱田改水田后由于经验不足造成药害影响生长 7 d 左右,对终霜期预测不准,2016 年由于稻苗 6 月 8 日插秧,插秧后一场低温,使秧苗受到冻害影响缓苗。

旱整平环节不到位,使田块高低误差过大<sup>[5]</sup>,给后期插秧、管水造成严重的影响,导致深水地水稻贪青。建议:(1)秋整地深翻压实找平;(2)引种距离远海拔低的北部品种,优质香米,走高端品牌。如黑粳 9 等系列香米。并可以利用黑稻香米摆种图案生产、兼顾旅游;(3)躲避冻害发生;(4)育抛摆栽壮苗、苗期 50 d 分蘖 1~2 个;(5)本田插秧,保行向、南偏西  $5\sim 15^\circ$  的影象,每平方米保证在 450 个大穗(大行距为 35 cm,小行距为 15 cm,株距为 13 cm;每平方米 28 簇)。充分利用阳光增加光合作用的有效面积和时间,提高地温;(6)防止土壤残留药害,灌水泡田,排水,反复 2 次,每次泡田 3 d;(7)纸地膜控制杂草,确保安全优质。

### 参考文献:

- [1] 王景琴. 黑河市高纬寒区水稻发展潜力分析[J]. 黑龙江水利科技, 2013(10): 198-199.
- [2] 黄新宇. 不同地表覆盖旱作水稻的生长与水分利用效率的研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2004.
- [3] 盖钧镒. 试验统计方法[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [4] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 12.
- [5] 张矢, 徐一戎. 寒地稻作[M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 1990: 1-15.

## Trial-planting and Cultivation of Mineral Rice in Alpine Region

CHEN Mu-lan<sup>1</sup>, ZHANG Xian-ming<sup>2</sup>, ZHENG Hong-xia<sup>1</sup>, CHAO Ke-tu<sup>1</sup>, TIAN Shu-hua<sup>1</sup>

(1. Hinggan League Institute of Agriculture Science, Wlaht, Inner Mongolia 137400;  
2. Hinggan League Quality and Safety Supervision and Management Center of Livestock Products, Wlaht, Inner Mongolia 137400)

**Abstract:** In order to adjust the planting structure of Arshaan city, transform middle and low yield fields, promote the development of alpine rice production, build ecological agriculture of the high-cold mineral rice in the most northern, and improve the efficiency of planting industry, planting experiment of alpine mineral rice was carried out in 2016 in Inner Mongolia Hinggan League Arshaan Mingshui river area. The results showed that after 1 a, good performance variety was Heijing 9, the average estimated yield was  $7\,455.60\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ; the second was Mudanjiang 23-3, average estimate yield for  $7\,139.10\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ; the third was the Heijing 10, average estimate yield was  $6\,451.65\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ . From the field performance, mature of the Heijing 9 and Heijing 10 was more than the Mudanjiang 23-3. The Hanjing 1 was not mature enough to suggest continued testing.

**Keywords:** alpine region; mineral rice; trial-planting and cultivation