

# “春麦冬播”种植效应研究 ——以西藏自治区林芝市为例

彭江<sup>1,2</sup>, 龙发富<sup>1,3</sup>, 张爱琴<sup>4</sup>, 何燕<sup>1\*</sup>

(1. 西藏农牧学院植物科学学院, 西藏 林芝 860000; 2. 西藏自治区农牧科学院农业质量标准与检测研究所, 西藏 拉萨 850032; 3. 西藏自治区农牧科学院蔬菜研究所, 西藏 拉萨 850032; 4. 西藏自治区林芝市农牧技术推广中心, 西藏 林芝 860000)

**摘要:** 为探究“春麦冬播”在西藏自治区林芝市的种植效应, 以春小麦“高原437”进行冬播及春播(对照), 每个播种期采用撒播、南北条播及东西条播, 结果表明: “高原437”能正常越冬, 冬播生育期显著长于春播; 冬播出苗率低于春播, 但分蘖力强于春播。变异系数分析表明, 冬播农艺性状整体上没有春播稳定; 经冬春播相关性分析结果对比, 表明旗叶的长势和主穗长度对春播产量影响更大; 不论冬播还是春播, 茎粗越大越有利于主穗粒数的增加, 冬播小麦籽粒品质一定程度优于春播, 冬播产量显著高于春播, 条播整体优于撒播。“高原437”采取条播方式进行冬播可实现最佳效益。

**关键词:** 小麦; 春麦冬播; 种植效应; 农艺性状; 西藏林芝

中图分类号: S512.1<sup>2</sup>

文献标志码: A

## Researching on Planting Effect of Spring Wheat Sowing in Winter —— A Case Study of Nyingchi City, Tibet

PENG Jiang<sup>1,2</sup>, LONG Fafu<sup>1,3</sup>, ZHANG Aiqing<sup>4</sup>, HE Yan<sup>1\*</sup>

(1. College of Plant Sciences, Tibet Academy of Agriculture and Animal Husbandry, Tibet Linzhi 860000, China; 2. Institute of Agricultural Quality Standards and Testing, Tibet Autonomous Region Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences, Tibet Lhasa 850032, China; 3. Institute of Vegetable Research, Tibet Autonomous Region Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences, Tibet Lhasa 850032, China; 4. Nyingchi City Agro-animal Husbandry Technology Extension Center, Tibet Linzhi 860000, China)

**Abstract:** In order to explore the planting effect of spring wheat sowing in winter in Nyingchi, Tibet, spring wheat "Plateau 437" was used for winter sowing and spring sowing (control), and broadcast, north-south drill and east-west drill were used in each sowing period. The results showed that Plateau 437 could overwinter normally. The growth period of winter sowing was significantly longer than spring sowing. The seedling rate of winter sowing was lower than spring sowing, but the tillering ability was stronger than spring sowing. Through the analysis of coefficient of variation, the overall stability of winter sowing agronomic traits were not as high as spring sowing. The results of correlation analysis between winter and spring sowing showed that the growth of flag leaves and the length of main panicles have a greater impact on spring sowing yield. Whether sown in winter or spring, thicker stems were beneficial for increasing the grains number of main spike. To some extent the grain quality of winter sown wheat was better than spring sown wheat. The yield of winter sowing was significantly higher than spring sowing. Drill seeding was better than broadcast seeding. The best benefit could be achieved by using drill sowing method for winter sowing of "Plateau 437".

**Key Words:** wheat; spring wheat sowing in winter; planting effect; agronomic traits; Tibet Linzhi

作为世界重要的粮食作物之一, 小麦的产量、

种植面积等居世界首位<sup>[1]</sup>。在中国, 小麦是仅次于玉米、水稻的粮食作物, 小麦生产对中国粮食稳定具有重要意义<sup>[2]</sup>。早在 20 世纪 50 年代就提出了“春麦冬播”并在生产实践中表现出一定的优越性, 之后越来越多的地方开始尝试“春麦冬播”, 以此来改善品质和提高产量<sup>[3-6]</sup>。董玉新等在内蒙古地区进行春麦冬播试验, 发现冬播小麦较春播小麦分蘖成穗率更高、根系更发达、抗逆性更强, 并且在穗粒

收稿日期: 2024-4-29

基金项目: “新农科”高原植物生产类专业提升实践创新能力平台建设项目(藏财预指 2023-1 号, 54000023210200010473)。

作者简介: 彭江(2000-), 男, 硕士研究生, 主要从事作物栽培与耕作研究, E-mail: 1010891238@qq.com; \*为通信作者: 何燕(1970-), 女, 副教授, 主要从事教学和高原马铃薯栽培与组培研究, E-mail: hy031108@qq.com。

数和千粒重上显著增加,最终实现产量的提高<sup>[7]</sup>。王桐等在北疆地区将春性小麦进行冬播,最终实现增产22.89%<sup>[8]</sup>。大量研究表明春麦冬播可行并表现出一定的优越性。

小麦是西藏第二大粮食作物,地位仅次于青稞。西藏小麦播种面积3.249万hm<sup>2</sup>,以种植冬小麦为主,冬小麦2.098万hm<sup>2</sup>,占比为64.57%;小麦单位面积产量0.619kg/m<sup>2</sup>,冬小麦单位面积产量0.621kg/m<sup>2</sup>,春小麦单位面积产量0.615kg/m<sup>2</sup>,单产低于冬小麦<sup>[9]</sup>。西藏小麦产量和品质较低,已不能满足当地农牧民日益增长的生活水平需求<sup>[10]</sup>。西藏林芝地区的“春麦冬播”研究尚不明了,可将春性小麦在西藏林芝进行冬季播种,探讨小麦能否正常越冬并在产量和品质上有一定提升?虽然由于西藏环境存在的一些限制因素,如海拔高,冬季气温过低及特殊的地理环境等,在西藏进行“春麦冬播”难度较大,但若可行便能解决春小麦产量低、品质差的问题,同时还能丰富小麦冬播品种,所以很有必要在西藏林芝市开展“春麦冬播”试验,探究其可行性。

本研究以‘高原437’小麦为供试材料,采用小麦传统的播种方式点播、科研中小麦播种常用的南北向条播及林芝市农民现还在采用的撒播方法进行播种,探究“春麦冬播”在西藏林芝市的种植效应,以期为西藏林芝市“春麦冬播”提高小麦产量与品质的研究提供理论支持与实践指导,并在可行性的条件下探索出最佳效益的播种方式。

1 材料和方法

1.1 试验地概况

试验地位于西藏农牧学院实习农场,该农场海拔2970m,气候温和、雨量充沛、多夜雨、日照充足、无霜期较长、昼夜温差大、冬季干燥、夏季湿润无高温。太阳年总辐射量为6064MJ/m<sup>2</sup>;年日照时数在1600h以上;年平均气温在8.4~12.0℃,年气温平均日较差为11.0~12.5℃,年平均气温≥10℃的有效积温2299.8℃;无霜期150~170d,初霜期出现在10月中旬,终霜期5月上旬;降水主要集中在夏季,年降水量在600~720mm<sup>[11]</sup>。土壤均为砂壤土,肥力水平中等,具备灌溉条件。冬播、春播试验地前茬均为冬青稞。

1.2 试验材料

春小麦品种‘高原437’,由西藏自治区农牧科学院提供。

1.3 试验方法

于2022年10月27日进行冬播,2023年3月15日进行春播,两次播种处理一致:随机区组排列设置3个重复,每个重复3个小区,小区面积8.4m<sup>2</sup>;采用撒播、南北向条播、东西向条播3种播种方式进行播种,条播行距0.25m,播种密度均为15kg/667m<sup>2</sup>;肥料用量:尿素10kg/667m<sup>2</sup>(其中60%作基肥,播种前施、20%作拔节期追肥、20%作孕穗期追肥),磷酸二铵15kg/667m<sup>2</sup>、有机肥655kg/667m<sup>2</sup>(磷酸二铵、有机肥均作为基肥一次性施入)。试验期间记录小麦出苗后的各个生育期;待成熟后,在每个小区内选定出苗较均匀一致的地块(1m×1m=1m<sup>2</sup>)为调查样方,今后各个时期的调查样本均取自这个样方。试验处理见表1。

表1 试验处理

播种	撒播 B1	南北条播 B2	东西条播 B3
冬播 A1	A1B1	A1B2	A1B3
春播 A2	A2B1	A2B2	A2B3

1.4 性状测定及分析方法

在样方内进行样本采集和数据统计。统计基本苗数、分蘖数;抽穗期选择具有代表性的10株完整植株测量旗叶叶面积;完熟期选择具有代表性的10株完整植株,待籽粒风干后进行室内考种,测定株高、有效分蘖数、主穗长、主穗粒数、茎粗、旗叶长和宽、千粒重、样方产量、小区产量等农艺性状。

按照张斯梅公式计算出苗率<sup>[12]</sup>:

出苗率 =  $\frac{\text{单位面积基本苗}}{\text{单位面积有效种子粒数}} \times 100\%$  (1)

根据明道绪公式<sup>[13]</sup>计算变异系数:

变异系数 =  $\frac{\text{标准差}}{\text{平均值}} \times 100\%$  (2)

旗叶面积计算<sup>[14]</sup>:

旗叶面积=叶长×叶宽×K,K=0.76 (3)

试验数据通过Excel 2019整理汇总,SPSS 27.0软件进行方差分析、相关性分析。

2 结果与分析

2.1 不同播期、播种方式出苗率、基本苗数比较

在‘高原437’达到出苗期标准后过5d,调查各处理出苗株数,根据公式(1)计算得到出苗率,结果见图1。

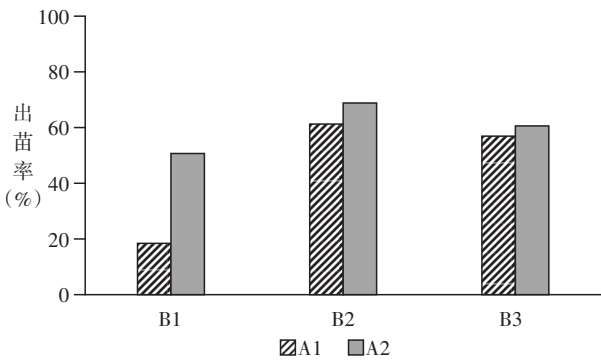


图1 不同播期、播种方式出苗率

由图1可见,A1出苗率整体低于A2;A1播期下,B1出苗率明显低于B2和B3;A2播期下,B1出苗率仍低于B2和B3,但出苗率差异没有在A1播期下那么大;不论冬播还是春播,其出苗率从高到低排列均为B2>B3>B1,B2与B3的出苗率差异不大。所以不论何种播种方式下,冬播出苗率都低于春播,可能是冬季播种由于低温冻害导致种子活性下降,部分种子不出苗,这与董玉新等的研究一致<sup>[7]</sup>;其次条播出苗率高于撒播。

为了比较不同播种期及方式下出苗率的差异大小,对不同处理方式下基本苗数进行Duncan多重比较,结果用字母标记法表示(表2)。

表2 基本苗数差异比较

处理	平均基本苗数/株	差异显著性	
		5%	1%
A1B1	101.00	b	B
A1B2	331.00	a	A
A1B3	312.00	a	A
A2B1	276.33	a	AB
A2B2	375.67	a	A
A2B3	328.67	a	A

注:A、B表示在0.01水平极显著差异,a、b表示在0.05水平显著差异。

由表2可知,在5%差异水平上,A1B2、A1B3、A2B1、A2B2、A2B3这5个处理间无显著差异,它们与A1B1间有显著差异,即冬季、撒播其出苗率显著低于其他处理。A1B1、A1B3、A1B2、A2B2、A2B3之间无极显著差异,它们与A2B1间无极显著差异,但它们与A1B1间存在极显著差异。及A2B3间存在极显著差异,说明冬播中撒播基本苗数极显著低于冬播与春播的条播方式,但冬播撒播与春播撒播无极显著差异。A1B1与A1B2、A1B3、A2B1、A2B2及A2B3间存在显著差异。撒播时种子入土深浅不

一,造成出苗不齐、不全,且裸露在地表上的种子容易招引鸟类啄食;春播撒播出苗情况虽然好于冬播撒播,但出苗仍然低于条播方式。基本苗数是预测小麦产量的一个重要指标,一般来说,基本苗数越多,产量潜力越大。但需要注意的是,过高的基本苗数可能导致植株间竞争加剧,反而降低产量。以上结果也说明‘高原437’在林芝能正常越冬。

2.2 不同播期、播种方式分蘖数比较

分蘖作为禾本科作物的重要农艺性状,是评估作物生产潜力的关键指标,并对作物高产目标的实现有重要意义<sup>[15]</sup>。将统计的分蘖数进行整理,结果见图2。

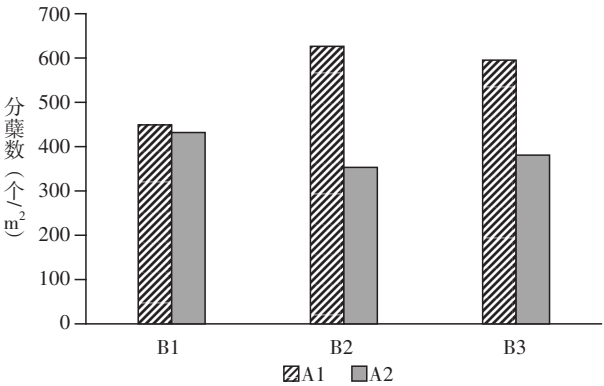


图2 不同播期、播种方式分蘖数

由图2可知,A1整体上分蘖数多而A2的分蘖数少;不论A1还是A2,分蘖数从多到少依次排列均为B1>B2>B3。A1B1出苗率低,基本苗数少,反而给予其分蘖在生长空间上的优势,从而形成A1分蘖多于A2的情况。由于相同原因使得在相同播期下,B1分蘖数高于B2和B3。冬播虽然在基本苗数上少于春播,但在分蘖数上多于春播。

为了进一步了解它们之间的差异,对各处理进行方差分析,多重比较结果见表3。

表3 各处理分蘖数差异比较

处理	分蘖数/个·m <sup>-2</sup>	差异显著性	
		5%	1%
A1B1	448.67	bc	ABC
A1B2	624.33	a	A
A1B3	595.00	ab	AB
A2B1	437.33	bc	ABC
A2B2	354.33	c	C
A2B3	385.33	c	BC

注:A、B、C表示在0.01水平极显著差异,a、b、c表示在0.05水平显著差异。

从表3可知,A1B1与A1B2、A2B2、A2B3呈显著差异,A1B2与A2B1、A2B2、A2B3呈显著差异,A1B3与A2B2、A2B3呈显著差异,A1B2与A2B2、A2B3呈极显著差异,A1B3与A2B2呈极显著差异;即冬播不同播种方式间,只有南北条播与撒播有显著差异,春播不同播种方式间均无显著差异;冬播撒播与春播撒播之间无显著差异,冬播南北条播与春播撒播存在显著差异,冬播条播与春播条播存在显著差异,由此可见,冬播条播分蘖力更强,更有利于生产。

2.3 不同播期、播种方式生育期比较

不同播期、播种方式生育期进程记录见表4。

表4 各处理生育进程差异(2022/2023)

处理	出苗期	分蘖期	拔节期	抽穗期	开花期	灌浆期	成熟期	生育期/d
A1B1	11/12	1/1	3/21	5/3	5/16	5/27	7/5	242
A1B2	11/7	1/1	3/18	4/30	5/10	5/26	7/4	241
A1B3	11/9	1/1	3/21	5/2	5/13	5/27	7/4	241
A2B1	3/28	4/29	5/18	6/5	6/15	6/19	8/3	142
A2B2	3/30	4/30	5/18	6/6	6/18	6/20	8/5	144
A2B3	3/30	5/1	5/18	6/8	6/18	6/20	8/5	144

冬播与春播相比,出苗期晚1~5 d;出苗期至分蘖期,冬播经历50~55 d,春播经历33 d;分蘖期至拔节期,冬播经历77~80 d,春播经历18~20 d;拔节期至抽穗期,冬播经历43~44 d,春播经历19~22 d;抽穗期至开花期,冬播经历11~14 d,春播经历11~13 d;开花期至灌浆期,冬播经历12~17 d,春播经历3~5 d;灌浆期至成熟期,冬播经历38~39 d,春播经历46~47 d。即冬播生育期显著长于春播,主要是在出苗期至抽穗期这个阶段,其他时期差异较

小。而相同播期不同播种方式的生育期几乎没有差别,说明播种方式不会对‘高原437’的生育期造成影响。

冬播生育期显著长于春播,能在一定程度上提高产量;相吉山等认为生育期与株高、穗长、小穗数、穗粒重、千粒重均存在极显著正相关,是由于西藏昼夜温差大,植株呼吸消耗小,干物质积累在一定范围内与生长周期成正比<sup>[16]</sup>。生育期的延长,对春小麦分蘖、结实器官的分化和形成都十分有利,因为延长分蘖期能增加分蘖数和有效分蘖率,增加单位面积穗数;延长结实器官分化和形成时期,能增加小穗数和小花数,为穗大、粒多创造有利条件;抽穗到成熟期延长有利于籽粒的形成和灌浆,为粒重打下基础<sup>[17]</sup>。

2.4 主要农艺性状统计描述

统计的主要农艺性状数据整理如表5,通过公式(2)计算出各农艺性状的变异系数,进一步比较各农艺性状之间的稳定性。

冬春播幼苗均为直立,叶耳颜色均为红紫色,叶片姿态均呈深绿色下垂,茎叶蜡质中等,株型紧凑。冬播各农艺性状的变异系数从大到小依次排列为:有效小穗数>主穗粒数>产量>主穗长>千粒重>茎粗>旗叶面积>株高;春播各农艺性状的变异系数从大到小依次排列为:产量>主穗粒数>有效小穗数>旗叶面积>千粒重>株高>茎粗>主穗长;冬播除产量、旗叶面积、株高性状外,其他性状变异系数均大于春播,因此冬播农艺性状在整体上没有春播稳定,在田间表现相对更丰富,受环境因素和管理措施的影响相对更大。

表5 主要农艺性状统计描述

	指标	株高/cm	主穗长/cm	主穗粒数/粒	有效小穗数/个	茎粗/cm	旗叶面积/cm <sup>2</sup>	千粒重/g	产量/kg·m <sup>-2</sup>
冬播	最小值	84.78	7.89	23.60	33.50	3.78	46.97	36.40	0.49
	最大值	103.22	13.58	50.30	94.00	5.44	59.74	52.60	0.87
	平均值	90.77	10.49	36.24	56.74	4.49	53.45	46.59	0.67
	标准差	5.82	1.78	9.39	17.92	0.53	3.90	5.69	0.12
	变异系数	0.064	0.169	0.259	0.316	0.119	0.073	0.122	0.172
春播	最小值	91.52	10.07	31.10	34.30	4.434	36.22	34.80	0.39
	最大值	118.97	12.13	57.10	57.50	5.371	50.39	45.90	0.96
	平均值	108.63	11.06	46.30	44.28	4.82	41.61	40.88	0.62
	标准差	7.94	0.65	9.24	8.55	0.31	4.69	3.29	0.17
	变异系数	0.073	0.058	0.20	0.193	0.064	0.113	0.08	0.275

2.5 主要农艺性状相关性分析

‘高原437’冬播及春播的主要农艺性状相关性分析结果见表6和表7。

冬播小麦农艺性状与产量的相关性分析结果(表6)表明,各农艺性状与产量的相关程度为:千粒重(0.475)>茎粗(0.182)>主穗粒数(0.174)>旗叶面积(0.148)>有效小穗数(-0.069)>主穗长(-0.042)>株高(-0.018),其中产量与主穗粒数、茎粗、旗叶面积、千粒重呈正相关,与株高、主穗长、有效小穗数呈负相关。由表6可以看出,主穗粒数与主穗长、有效小穗数呈极显著正相关,与茎粗呈显著相关,说明主穗长越长、有效小穗数越多、茎越粗越有利于增加主穗粒数。

春播小麦农艺性状与产量的相关性分析结果(表7)表明,各农艺性状与产量的相关程度为:旗叶面积(0.829)>主穗长(-0.681)>千粒重(0.575)>

株高(0.334)>有效小穗数(0.036)>主穗粒数(0.013)>茎粗(-0.003),其中产量与旗叶面积呈极显著正相关,与主穗长成显著负相关,与株高、主穗粒数、有效小穗数、千粒重呈正相关,与茎粗呈负相关。说明在春播中,旗叶面积越大、主穗长度越短有利于产量的提高。由表7看出,主穗粒数与茎粗呈极显著正相关,说明茎越粗越有利于主穗粒数的增加。

冬春播相关性分析结果对比表明,旗叶的长势和主穗长度对春播产量影响更大;不论冬播还是春播,茎越粗都有利于主穗粒数的增加。

2.6 品质比较

目前对小麦品质性状已展开大量的研究,丁明亮等研究发现容重、粗蛋白含量、吸水率等性状可作为小麦品质综合表现的评价指标<sup>[18]</sup>。冬春播小麦部分品质指标检测结果见表8。

表6 冬播主要农艺性状相关性分析

	产量	株高	主穗长	主穗粒数	有效小穗数	茎粗	旗叶	千粒重
产量	1							
株高	-0.018	1						
主穗长	-0.042	-0.158	1					
主穗粒数	0.174	0.079	0.828**	1				
有效小穗数	-0.069	0.039	0.568	0.834**	1			
茎粗	0.182	-0.037	0.466	0.712*	0.532	1		
旗叶面积	0.148	0.301	-0.044	0.189	0.051	0.093	1	
千粒重	0.475	0.038	-0.289	-0.320	-0.640	-0.135	0.397	1

注:\*表示0.05显著水平,\*\*表示0.01显著水平。

表7 春播主要农艺性状相关性分析

	产量	株高	主穗长	主穗粒数	有效小穗数	茎粗	旗叶	千粒重
产量	1							
株高	0.334	1						
主穗长	-0.681*	0.063	1					
主穗粒数	0.013	0.196	0.656	1				
有效小穗数	0.036	-0.212	0.155	0.322	1			
茎粗	-0.003	0.47	0.586	0.842**	-0.105	1		
旗叶面积	0.829**	0.485	-0.247	0.322	0.244	0.169	1	
千粒重	0.575	0.246	-0.511	-0.192	0.288	-0.375	0.591	1

注:\*表示0.05显著水平,\*\*表示0.01显著水平。

表8 冬春播小麦籽粒品质比较

播期	粗蛋白含量/%	湿面筋含量/%	吸水量/mL.100 g <sup>-1</sup>	容重/g.L <sup>-1</sup>
A1	13.82	33.3	66.8	812
A2	11.41	26.3	60.0	745

由表8可得,冬播与春播相比,粗蛋白含量提高了2.41个百分点,湿面筋含量提高了7个百分点,吸水量高出约11个百分点,容重高出约9个百分点,增幅明显。由此可见,冬播小麦籽粒的品质在一定程度上优于春播,更加满足生活需要。

2.7 冬春播产量比较

将各播期的不同播种方式下的产量数据利用SPSS 27.0进行方差分析,判断不同播期之间、不同播种方式之间的产量是否存在显著差异,结果见表9。

表9 播期和播种方式与产量方差分析

变异来源	平方和	自由度	均方	F值	p值
播期	9.0171	1	9.0171	1562.148	0.0006**
播种方式	0.1457	2	0.0728	12.6188	0.0734
误差	3.1609	10	0.3161		
总变异	12.6452	17			

注:\*\*在0.01水平,差异极显著。\*在0.05水平,差异显著。

由表9可知,播种方式的 $p=0.0734>0.05$ ,表明播种方式与产量之间不存在显著差异;播期的 $p=0.0006<0.01$ ,表明播期与产量之间存在极显著差异。

为了继续探究播期与产量之间的差异来源,将各个小区的产量利用Duncan多重比较来明确产生差异的具体来源,其结果用字母标记法表示(表10)。

表10 小区产量差异显著性

处理	小区产量/kg	差异显著性	
		5%	1%
A1B1	5.27	a	ABC
A1B2	5.47	a	AB
A1B3	5.53	a	A
A2B1	3.92	b	C
A2B2	4.08	b	BC
A2B3	4.05	b	BC

注:A、B、C表示在0.01水平极显著差异,a、b、c表示在0.05水平显著差异。

由表10可知,A1B3与A2B1、A2B2、A2B3存在极显著差异,A1B2与A2B1存在极显著差异;说明冬播条播产量极显著高于春播撒播,冬播东西条播产量极显著高于春播的任何播种方式的产量;A1B1、A1B2、A1B3之间不存在显著差异,即冬播3种播种方式的产量之间无显著差异;A2B1、A2B2、A2B3之间不存在显著差异,即春播3种播种方式的产量无显著差异;但A1B1、A1B2、A1B3与A2B1、A2B2、A2B3之间存在显著差异,说明冬播产量是显著高于春播的,这与前人的研究结果一致<sup>[6-7,9-10]</sup>。根据考种数据,在相同播种期内不同播种方式的产量间无显著差异,但就具体数据而言,条播产量仍高于撒播;冬播时东西向条播高于南北向条播,而在春播中则南北向条播高于东西向条播。说明条播在产量上的确高于撒播,但同为条播时,条播方向对产量无明显影响。这可能是由于林芝(西藏)冬季阳光充足,不论哪个朝向都能够满足冬季‘高原437’生长时对光的需求,因此条播方向对小麦的生长无明显影响,‘高原437’采取条播方式进行冬季播种可显著提高产量。

3 结论与讨论

3.1 “春麦冬播”种植效益分析

小麦产量受多种因素的影响,本研究发现冬播小麦出苗情况比春播差,但不存在显著差异,这为产量的提高奠定了一定基础。分蘖作为禾本科作物的重要农艺性状,是评估作物生产潜力的关键指标,冬播条播分蘖数显著多于春播条播,这也在一定程度上促进了产量的提高。冬播生育期显著长于春播,生育期的延长有利于干物质的积累,对小麦品质和产量起促进作用,戴宝生等的研究表明,在小麦主要农艺性状中,生育期对产量的影响最大<sup>[19]</sup>,施立安等的研究中也提到生育期是影响小麦产量的重要因素<sup>[20]</sup>。需要注意的是生育期并不是越长越有利,是需要在一定范围内才起促进作用,后续可以对生育期范围进行研究,探究最佳生育期时长。冬播小麦的农艺性状没有春播稳定,受环境和管理因素的影响更大,因此在以后的栽培中要进一步加强管理,改进技术,实现产量最大化。董玉新等对春麦冬播高产高效生理机制及配套栽培技术进行了研究,具有一定参考意义<sup>[21]</sup>。相关性分析结果显示,春播旗叶面积与产量呈极显著相关,春播旗叶光合速率高,光合生产力强,从而累积更多

光合产物,实现增产。这也与李刘龙等对来自不同生态区的小麦品种进行遮光处理的研究结果一致,光照在很大程度上影响叶光合,进而影响产量<sup>[22]</sup>。此外,对小麦籽粒主要品质指标进行检测,结果表明,冬播小麦籽粒品质在一定程度上优于春播。由于对小麦品质的检测并不全面,在以后的试验中需涉及更多的品质指标,使品质分析更具体更全面。目前只实现局部增产,需要进一步研究,扩大生产范围,使研究更具生产价值和生产意义。

### 3.2 蚜虫危害

由于气候关系,林芝市的冬麦播种面积远远高于春麦播种面积。“春麦冬播”是一种科学、有效提高小麦产量的增产手段,将“春麦冬播”在林芝市进行推广能加快林芝市的小麦发展、提高农民收入、加快经济建设。本试验中出现了蚜虫危害,如不及时处理,会严重影响产量,导致减产。目前处理小麦蚜虫的方法主要是化学防治,在进行化学防治时应选择合适、合格的杀虫剂,严控用药量,避免用药过多对小麦造成危害;保护好蚜虫的田间天敌,发挥好天敌控制蚜虫数量的作用,今后可根据蚜虫出现的时间提前进行预防。除了本试验中出现的生物胁迫影响“春麦冬播”的种植效益之外,在后续的试验中由于西藏林芝属高原地区,环境状况复杂,也需要注意非生物胁迫对“春麦冬播”的影响,如在方宇辉等的综述中提及的因素<sup>[23]</sup>。

综上所述,‘高原437’在西藏林芝市能正常越冬,播种方式采取条播最佳,冬播的基本苗数少于春播,出苗率低于春播,但冬播的分蘖数多于春播,冬播分蘖力强,生育期显著长于春播,农艺性状没春播稳定;冬播小麦籽粒品质一定程度优于春播,冬播产量显著高于春播,采取条播进行冬播比春播效益更高。

### 参考文献:

- [1]马斯霜,白海波,惠建,等.小麦主要品质性状研究进展[J].中国农学通报,2021,37(24):1-5.
- [2]王利民,刘佳,季富华,等.中国小麦面积种植结构时空动态变化分析[J].中国农学通报,2019,35(18):12-23.
- [3]中国科学院青甘综合考察队土壤、农业分队.对青甘地区春麦冬播问题的初步探讨[J].科学通报,1960(19):586-589.
- [4]李放.春麦冬播的优越性和田间技术的初步研究[J].中国农业科学,1961(1):20-23.
- [5]戴振武.春麦冬播[J].农业科学实验,1981(1):8-10.
- [6]李永亮,贾鸿燕,林兰.黑龙江省春麦冬播技术探讨[J].现代化农业,2015(2):6-7.
- [7]董玉新,韦炳奇,吴强,等.内蒙古平原灌区“春麦冬播”种植效应及品种适应性[J].作物学报,2021,47(3):481-493.
- [8]王铜,李磊,汪晓东,等.播期对冬播春麦品种生育进程及产量品质的影响[J].中国农业大学学报,2021,26(10):28-40.
- [9]西藏自治区统计局,国家统计局西藏调查总队.西藏统计年鉴—2022[M].北京:中国统计出版社,2022.
- [10]张永鹏,王菊花,范瑞英,等.春小麦“高原437”在西藏河谷农区引种研究初报[J].西藏科技,2020(7):5-6,14.
- [11]谭波.西藏林芝地区农业气候资源分析与合理利用对策[J].安徽农业科学,2012,40(1):448-450.
- [12]张斯梅,顾克军,许博,等.稻秸还田与播种方式影响小麦出苗及产量的大田试验研究[J].中国农学通报,2016,32(33):29-33.
- [13]明道绪.田间试验与统计分析[M].3版.北京:科学出版社,2013.
- [14]李浩然,李慧玲,王红光,等.冬小麦叶面积测算方法的再探讨[J].麦类作物学报,2018,38(4):455-459.
- [15]张荣华,桂意云,韦金菊,等.作物分蘖特性研究进展[J].园艺与种苗,2017(7):71-75.
- [16]相吉山,马晓岗,穆培源,等.西藏春小麦地方品种主要性状分析[J].西北农业学报,2012,21(04):35-41.
- [17]孙凤舞.春小麦近冬播种问题综述[J].东北农学院学报,1961(4):33-39.
- [18]丁明亮,林丽萍,李明菊,等.云南育成小麦品种(系)品质性状遗传多样性分析及综合评价[J].南方农业学报,2020,51(2):255-266.
- [19]戴宝生,吕锐玲,胡亚珂,等.不同小麦品种主要性状与产量的灰色关联度分析[J].湖北农业科学,2023,62(12):23-28.
- [20]施立安,张艳军,沈祥宏,等.玉溪市小麦新品系主要农艺性状与产量的灰色关联度分析[J].农业科技通讯,2020(8):77-79,293.
- [21]董玉新.内蒙古春麦冬播高产高效生理机制及配套栽培技术研究[D].呼和浩特:内蒙古农业大学,2020.
- [22]李刘龙,李秀,王小燕.灌浆期遮光对不同小麦品种产量的影响[J].河南农业科学,2020,49(5):31-39.
- [23]方宇辉,华夏,韩留鹏,等.非生物胁迫因素对小麦光合作用的影响研究进展[J].河南农业科学,2023,52(10):1-13.