麦类作物学报 2020,40(7):826－831
Journal of Triticeae Crops doi: 10.7606/j.issn.1009-1041.2020.07.07

网络出版时间:2020-07-02
网络出版地址:https://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1359.S.20200702.0905.004.html

北疆超晚播小麦品种生育特性及产量比较

李 磊[1],王 铜[1],汪晓东[1],王 欢[1],苏文平[1],
薛丽华[2],周芳芝[3],章建新[1]

(1.新疆农业大学农学院,新疆乌鲁木齐 830052;2.新疆农业科学院粮食作物研究所,
新疆乌鲁木齐 830091;3.新疆农业科学院墨玉农业实验站,新疆和田 848100)

摘 要:为探明北疆超晚播条件下,冬、春性小麦品种间生育特性及产量的差异,采用田间试验(10月31日播种,冬前不灌水),比较了6个冬性和5个春性小麦品种的生育特性及产量。结果表明,春性品种出苗率明显高于冬性品种,春性品种平均生育期(91.8 d)比冬性品种(95.0 d)短约3.0 d;春性品种总茎数平均峰值(869.3×10^4 · hm^{-2})明显高于冬性品种(772.4×10^4 · hm^{-2});叶面积指数和干物质积累量的平均值在春、冬性品种间差异不明显;新冬41、新春6号、新春43号的产量较高,为7 581.6～7 935.6 kg · hm^{-2},获得高产的穗数为431.7×10^4～515.8×10^4 · hm^{-2},穗粒数31.6～36.3,千粒重46.8～52.8 g。综合考虑产量、出苗率、成熟期等因素,初步认为新春6号、新冬41号、新春43号适合在北疆超晚播。

关键词:春、冬性小麦;超晚播;生育特性;产量

中图分类号:S512.1;S311 **文献标识码**:A **文章编号**:1009-1041(2020)07-0826-06

Comparison of Growth Characteristics and Yield of Wheat Varieties under Super Late Sowing in North Xinjiang

LI Lei[1], WANG Tong[1], WANG Xiaodong[1], WANG Huan[1], SU Wenping[1], XUE Lihua[2], ZHOU Fangzhi[3], ZHANG Jianxin[1]

(1. College of Agriculture, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052, China; 2. Institute of Food Crops, Xinjiang Academy of Agricultural Sciences, Urumqi, Xinjiang 830091, China; 3. Moyu Agricultural Experimental Station, Xinjiang Academy of Agricultural Sciences, Hetian, Xinjiang 848100, China)

Abstract: To investigate the differences in growth characteristics and yield between winter and spring wheat varieties under ultra-late sowing conditions in northern Xinjiang, a field trail (sowing on October 31 without irrigation before winter) was conducted. The results showed that the emergence rate of spring varieties was significantly higher than that of winter varieties. The average growth period (91.8 d) of spring varieties was about 3.0 days shorter than that of winter varieties (95.0 d). The average peak number of spring cultivars (869.3×10^4 · hm^{-2}) is significantly higher than that of winter cultivars (772.4×10^4 · hm^{-2}). The average values of leaf area index and dry matter accumulation for spring and winter varieties were not significantly different; the yields of Xindong 41, Xinchun 6 and Xinchun 43 were higher, ranging from 7 581.6 to 7 935.6 kg · hm^{-2}. To achieve high yield, the number of spikes ranged from 431.7×10^4 to 515.8×10^4 · hm^{-2}; the number of grains per ear ranged from 31.6 to 36.3, and the thousand grain ranged from 46.8 to 52.8 g. Comprehensively taking

收稿日期:2020-02-13 修回日期:2020-03-19
基金项目:新疆农业科学院科技创新重点培育专项项目(kjkcpy-003);国家自然科学基金项目(31760364);新疆自治区区域协同创新专项(科技援疆计划)(2019E0258)
第一作者 E-mail:736650419@qq.com
通讯作者:章建新(E-mail:zjxin401@126.com);薛丽华(E-mail:xuelihua521@126.com)

yield, emergence rate, maturity and other factors into consideration, it is initially suggested that Xinchun 6, Xinchun 43 and Xindong 41 are suitable for super late sowing in northern Xinjiang.

Key words: Spring and winter wheat; Super late sowing; Growth characteristics; Yield

超晚播小麦是指冬前叶龄小于 3 叶的小麦，最晚播的冬前不能出苗，俗称“土里捂”或“包蛋麦”[1]。超晚播主要是针对晚茬地种植小麦的早熟高产技术[2-3]。近年来，新疆实施了严格的水资源管理制度，巨大的节水需求将推动超晚播技术在北疆广泛应用。选择适宜的小麦品种是超晚播技术获得高产的前提条件。20 世纪 50、60 年代，新疆、青海、甘肃、西藏等地曾用春性小麦品种晚播，在足苗的情况下，春性品种冬播的生产潜力高于春麦正常播种[4-6]。20 世纪 90 年代的研究认为，在超晚播条件下，春性小麦品种较冬性品种早熟、高产[3]。而近年，有关超晚播小麦的研究、特别是对“土里捂”小麦的研究甚少。由于节水的需要，超晚冬播小麦技术已经在华北地区开始受到重视，研究发现，冬小麦高密度超晚播栽培技术在获得较高水分利用效率的同时，仍可获得高产[1]。但超晚播冬性小麦与春性小麦生育特性及产量相关比较研究还未见报道。基于新疆巨大的节水需要，急需北疆超冬播小麦高产栽培技术，并需要与之相适应的高产小麦品种。因此，本研究在超晚播（冬前不灌水）条件下，选用北疆主栽 6 个冬性小麦品种和 5 个春性小麦品种，比较春、冬性小麦品种间生育特性和产量的差异，并探究其高产生育特性，以期为北疆超晚播小麦高产栽培提供科学依据。

1　材料与方法

1.1　试验区概况

试验于 2018 年－2019 年度在新疆乌鲁木齐市头屯河区三坪农场新疆农业大学实习基地进行。试验地为壤土，0～20 cm 土壤有机质含量 1.1%、碱解氮含量 60 mg·kg^{-1}、速效钾含量 215.0 mg·kg^{-1}、速效磷含量 16 mg·kg^{-1}、土壤 pH 值为 8.28，前茬西瓜。2018 年 12 月－2019 年 2 月小麦越冬期耕层（4 cm）日最低地温动态变化见图 1。

1.2　试验材料及设计

供试冬性小麦品种：新冬 18 号、新冬 22 号、新冬 41 号、新冬 48 号、新冬 51 号、新冬 53 号；春性小麦品种：新春6号、新春20号、新春27号、新春 29 号、新春 43 号。随机区组排列，小区面积 11.4 m^2（3.8 m×3.0 m）。重复 3 次。翻地前基施磷酸二铵 300 kg·hm^{-2}，耙地、旋耕后，于 2018 年 10 月 31 日人工开沟精量点播，行距 20 cm，播种深度为 4 cm 左右，播种密度 1.0×10^7 粒·hm^{-2}。播种同时，将 3 个地温计（Micro Lite USB DATA Loggers）埋入 4 cm（同播种深度）土层内，融雪后取回地温计，以地温计的日最低温度平均值计算 2018 年 12 月、2019 年 1 月和 2 月 4 cm 土层最低温度动态（图 1）。冬前不灌水，春季分别在 2019 年 4 月 18 日、5 月 7 日、5 月 21 日、6 月 5 日以及 6 月 19 日各滴水 1 次（累计 5 次），每次滴水 750 m^3·hm^{-2}。分别在 2019 年 4 月 18 日、5 月 7 日随水施入 112.5 kg·hm^{-2} 纯氮，共施纯氮 225 kg·hm^{-2}。2019 年 6 月 24 日至 7 月 2 日成熟。

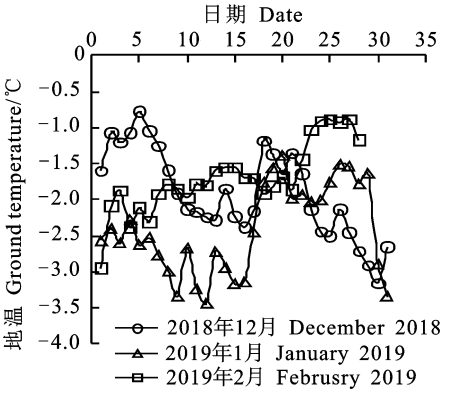

图 1　越冬期 4 cm 土层日最低地温动态

Fig. 1　Dynamicdaily minimum ground temperature(4 cm aboveground)during over-wintering period

1.3　方 法

1.3.1　生育进程记载及总茎数动态测定

调查各品种出苗期、出苗率、分蘖期、拔节期、抽穗期、开花期和成熟期的生育期。

各小区选取具代表性 1 m 样段，分别在 2019 年 4 月 9 日、4 月 19 日、4 月 30 日、5 月 10 日、5 月 20 日、6 月 1 日、6 月 17 日连续调查总茎数动态变化；根据 4 月 9 日出苗数计算出苗率（出苗数÷播种数×100%）

1.3.2 叶面积指数测定

分别在 2019 年 4 月 30 日、5 月 10 日、5 月 20 日、6 月 1 日、6 月 17 日，各小区选取具有代表性单茎 30 个，按长宽系数法计算单茎叶面积，结合群体茎数计算各处理的叶面积指数(LAI)。将测定完叶面积样品放入 105 ℃烘箱中杀青 30 min，80 ℃烘 24 h 至恒重，测定单茎干重，结合群体茎数计算群体干物质积累量。

1.3.3 产量及其构成因素测定

成熟期分别从各小区选取具有代表性的样点 4 m^2(2 m×2 m)，实收测产，最终按照籽粒含水量 13%折算出产量。同时每小区选取 0.2 m^2(1 m×0.2 m)样株，调查干物质积累量、有效穗数、穗粒数和千粒重。

1.4 数据处理

数据用 Excel 2016 整理并绘图，用 SPSS 21.0 进行方差分析，利用 LSD 法进行差异显著性检验。

2 结果与分析

2.1 冬、春性小麦品种间出苗率及生育进程差异

由表 1 可见，各小麦品种间出苗率存在不同程度差异。冬性小麦以新冬 53 号(58.5%)最高，新冬 41 号(42.3%)最低，二者之间及其与其他品种间的差异均显著；春性小麦以新春 43 号(74.5%)、新春 6 号(74.3%)较高，新春 29(60.8%)最低，三者与其他品种间的差异均显著。春性品种平均出苗率为 69.2%，明显高于冬性品种平均出苗率(50.5%)。不同小麦品种生育期不尽相同，冬性小麦以新冬 41 号成熟最早、生育期(91.0 d)最短，新冬 18 号、新冬 22 号、新冬 51 号以及新冬 53 号生育相同，均为 96.0 d；春性品种以新春 6 号成熟最早，生育期(88.0 d)最短，新春 20 号最晚成熟，生育期较(94.0 d)长；春性品种的平均生育期(91.8 d)较冬性品种(95.0 d)缩短 3.0 d。说明超晚播条件下，春性品种出苗率明显高于冬性品种，以新春 6 号、新春 43 号较高；春性品种平均生育期比冬性品种短约 4 d，新春 6 号、新冬 41 号的生育期较短。

2.2 冬、春性小麦品种群体总茎数动态差异

由图 2 可以看出，随小麦生育期推移，各品种的总茎数均呈现先增加后降低的趋势，并于 4 月 30 日达到最大值。各品种总茎数峰值差异程度不同，冬性品种总茎数峰值以新冬 22 号(795.3×10^4 · hm^{-2})最高，新冬 41 号(624.6×10^4 · hm^{-2})最低，二者差异显著($P<0.05$，图 2A)；春

表 1 各小麦品种出苗率和生育进程

Table 1 Emergence rate and growth process of various wheat varieties

类型 Type	品种 Variety	出苗期(月/日) Emergence (month/day)	出苗率 Emergence rate/%	生育时期(月/日) Growth stage(month/day)					生育期 Growth period/d
				分蘖期 Tillering	拔节期 Jointing	抽穗期 Heading	开花期 Flowing	成熟期 Maturity	
冬性品种 Winter wheat	新冬 18 号 Xindong 18	3/28	52.8b	4/15	4/24	5/23	5/30	7/2	96.0
	新冬 22 号 Xindong 22	3/28	47.5c	4/15	4/24	5/23	5/30	7/2	96.0
	新冬 41 号 Xindong 41	3/28	42.3d	4/13	4/21	5/20	5/27	6/27	91.0
	新冬 48 号 Xindong 48	3/28	48.3c	4/14	4/22	5/22	5/29	7/1	95.0
	新冬 51 号 Xindong 51	3/28	54.5b	4/15	4/24	5/23	5/30	7/2	96.0
	新冬 53 号 Xindong 53	3/28	58.5a	4/15	4/24	5/23	5/30	7/2	96.0
	平均 Mean	3/28	50.5					7/1	95.0
春性品种 Spring wheat	新春 6 号 Xinchun 6	3/28	74.3a	4/11	4/19	5/18	5/25	6/24	88.0
	新春 20 号 Xinchun 20	3/28	66.8b	4/11	4/20	5/23	5/30	6/30	94.0
	新春 27 号 Xinchun 27	3/28	69.5b	4/13	4/21	5/21	5/28	6/28	92.0
	新春 29 号 Xinchun 29	3/28	60.8c	4/13	4/21	5/21	5/28	6/28	92.0
	新春 43 号 Xinchun 43	3/28	74.5a	4/13	4/21	5/22	5/29	6/29	93.0
	平均 Mean	3/28	69.2					6/28	91.8

相同类型同列数据后不同小写字母表示品种间差异在 0.05 水平显著。表 2 同。

Different lower-case letters following data in same column and type indicate significant difference at 0.05 level. The same in table 2.

性品种总茎数峰值以新春 29 号(958.1×10^4·hm^{-2})、新春 43 号(950.4×10^4·hm^{-2})较高,新春 20(786.5×10^4·hm^{-2})最低,后者与前两者差异显著($P<0.05$,图 2B)。春性品种总茎数峰值平均值为(869.3×10^4·hm^{-2}),明显高于冬性品种(772.4×10^4·hm^{-2})。整体而言,超晚播条件下,总茎数峰值以新冬 22 号、新春 29 号、新春 43 较高;春性品种的总茎数峰值高于冬性品种。

2.3　冬、春性小麦品种群体叶面积指数差异

由图 3 可见,随着小麦生育期推移,各品种的群体叶面积指数均呈先增后降趋势,在 5 月 21 日左右达峰值。不同品种间叶面积指数峰值差异程度不同,冬性品种以新冬 41 号和新冬 18 号峰值较大,分别为 6.51、6.60,且显著高于其余冬性品种($P<0.05$,图 3A);春性品种以新春 20 号、新春 6 号较大,分别为 6.80、6.74,二者显著高于其余春性品种($P<0.05$,图 3B)。冬性品种 LAI 平均峰值(5.82)与春性品种平均峰值(5.97)差异不明显。说明超晚播条件下,小麦的叶面积指数峰值与冬、春性无关,新冬 41 号、新冬 18 号、新春 6 号、新春 20 的叶面积指数峰值较大。

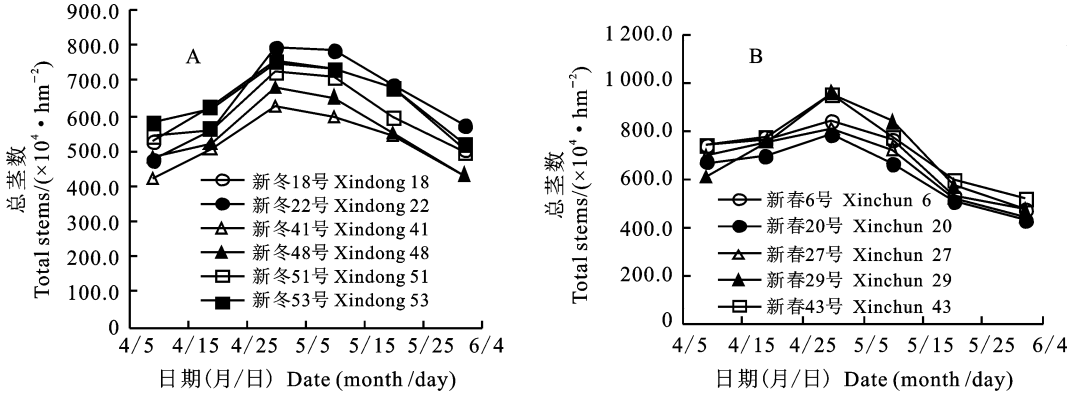

图 2　各小麦品种群体总茎数动态

Fig. 2　Dynamics of total stem number for different wheat varieties

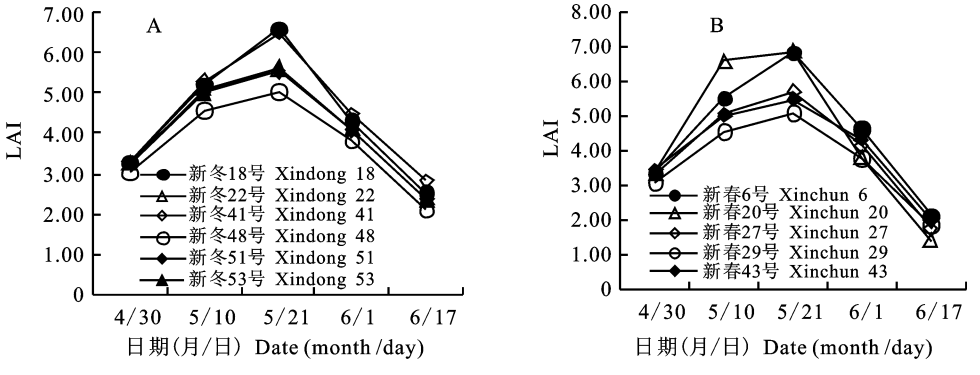

图 3　各小麦品种群体叶面积指数(LAI)动态

Fig. 3　Leaf area index(LAI) dynamics for different wheat cultivars

2.4　冬、春性品种群体干物质积累量差异

由图 4 可见,供试小麦品种的干物质积累量随生育期推移持续增加。成熟期 6 个冬性品种的总干物质积累量在 14 727.8～16 983.26 kg·hm^{-2} 之间,以新冬 41 最高,为 16 983.3 kg·hm^{-2}(图 4A);春性品种总干物质积累量在 13 588.6～17 634.7 kg·hm^{-2} 之间,以新春 6 号最高,为 17 634.7 kg·hm^{-2}(图 4B)。春性品种成熟期干物质积累量平均值(15 804.1 kg·hm^{-2})与冬性品种平均干物质积累量(16 140.9 kg·hm^{-2})差异不明显。说明超晚播条件下,小麦总干物质积累量与冬、春性无关;新冬 41 号、新春 6 号、新春 43 号干物质积累量明显高于其余品种。

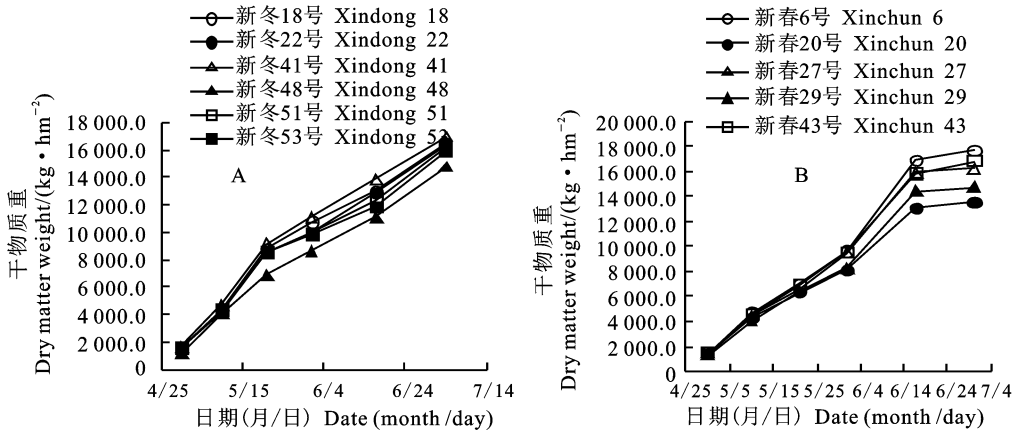

图 4 各小麦品种干物质积累量动态

Fig. 4 Dynamics of dry matter accumulation for various wheat varieties

2.5 冬、春性品种产量及其构成因素的差异

由表 2 可知，各品种间产量差异程度不同。冬性品种以新冬 41 号产量最高，为 7 812.3 kg·hm^{-2}，且显著高于其余冬性品种（$P<0.05$）；春性品种以新春 6 号、新春 43 号产量较高，分别为 7 935.6 kg·hm^{-2}、7 581.6 kg·hm^{-2}。冬性品种平均产量（7 237.3 kg·hm^{-2}）与春性品种平均产量（7 022.8 kg·hm^{-2}）差异不明显。新冬 41 号产量主要在于较高的穗粒数（36.3）和千粒重（51.7 g）；新春 6 号高产主要是较高的千粒重，达 52.8 g，显著高于除新冬 41 以外的其余品种；新春 43 号高产主要是较高的穗数（515.8×10^4·hm^{-2}），且穗粒数和千粒重均不低。说明超晚冬播条件下，产量与冬、春性关系不大，以新春 6 号（春性品种）和新冬 41 号（冬性品种）产量较高。

表 2 超晚冬播冬、春性小麦品种的产量及产量构成

Table 2 Yield and yield components of winter and spring wheat varieties undersuper late sowing in winter

品种类型 Variety type	品种 Variety	穗数 Ears/(10^4·hm^{-2})	穗粒数 Grain number	千粒重 1 000-grain weight/g	产量 Yield/(kg·hm^{-2})
冬性品种 Winter wheat	新冬 18 号 Xindong 18	505.1ab	34.6ab	43.8cd	7 422.5b
	新冬 22 号 Xindong 22	471.7bc	35.2b	45.6c	7 234.4b
	新冬 41 号 Xindong 41	431.7c	36.3a	51.7a	7 812.3a
	新冬 48 号 Xindong 48	428.8c	32.8bc	48.8b	6 627.5c
	新冬 51 号 Xindong 51	495.0ab	33.6b	43.2cd	7 148.0b
	新冬 53 号 Xindong 53	520.3a	34.7ab	41.7d	7 178.8b
春性品种 Winter wheat	新春 6 号 Xinchun 6	475.2b	31.6c	52.8a	7 935.6a
	新春 20 号 Xinchun 20	428.5c	33.5b	42.6d	5 979.0d
	新春 27 号 Xinchun 27	446.9c	34.8ab	47.8b	7 148.2b
	新春 29 号 Xinchun 29	476.9b	31.2c	43.7cd	6 469.5c
	新春 43 号 Xinchun 43	515.8a	32.9b	46.8bc	7 581.6ab
均值 Mean	冬性品种 Winter wheat	475.4	34.8	45.8	7 237.3
	春性品种 Spring wheat	468.7	33.9	46.7	7 022.8

3 讨 论

冬播春性小麦品种春季出苗率低是生产上需要解决的首要问题。秋播春性小麦品种以土中萌芽越冬，成活率较高[7]。春性小麦晚播出苗率低的主要原因是易遭受冻害[5]。4 ℃低温可降低小麦发芽速度、阻碍幼苗生长，降低了小麦株高、干重、根长和根干重[8]。正常播种时冬小麦冻害发生严重程度与越冬期间分蘖节经历的最低温度有关[9-10]。北疆超晚播小麦在 1 月份平均气温 −13 ℃条件下越冬后，可获得较高产量（6 568 kg·hm^{-2}）[2]。“包蛋”冬麦成熟期比正常播种冬

麦迟熟 5～7 d,但可获得较高产量;“包蛋”春小麦成熟期比正常播种春小麦早熟 4～6 d,产量可达 6 165.0 kg·hm^{-2}[3]。本试验结果表明,超晚播小麦越冬期间种芽经历的最低温度为－3.36 ℃(图 1,1 月 12 日),春、冬性品种出苗率分别为 66.8%～74.3%、42.3%～58.5%,春性品种出苗率明显高于冬性品种。超晚播小麦越冬期出苗率是播种质量、种芽经历最低温度条件(气温高低和积雪厚度)、病害、冻融交替和雪水渍等多种因素共同作用的结果。其中,影响最大的因素可能是越冬期间种芽所经历的最低温度。由于年际间环境因素差异较大,有关超晚播条件下春、冬性品种出苗率的差异较大的原因有待进一步研究。本试验条件下,春性品种的平均生育期较冬性品种短 3.0 d,与李灿云[3]的结果相似。但新冬 41 号生育期(91.0 d)仅比新春 6 号(88.0 d)长,却比其余春性品种生育期(92.0～94.0 d)短。春性小麦品种无需经过低温春化阶段,而冬性小麦品种需要经过严格低温春化阶段才能抽穗[11],春性品种表现早熟可能与冬播条件下其种芽经历长期低温春化过程有关,其原因有待研究。虽然春性小麦品种新春 29 号出苗率和成穗数均较高,但由于穗粒数、千粒重均较低,导致最终产量较低。新冬 41 号、新春 6 号、新春 43 号均获得 7 500 kg·hm^{-2} 以上的产量,是在本试验条件下适合超晚播的品种。

4　结 论

超晚播条件下,春性小麦品种出苗率、群体总茎数峰值均高于冬性品种;春性品种平均生育期比冬性品种短 3.0 d;两类品种的叶面积指数峰值、总干物质积累量及产量的平均值间差异不明显。本试验条件下,新春 6 号、新冬 41 号、新春 43 号较适合在北疆超晚冬播。

参考文献:

[1]王 彬,张俊丽,徐学欣,等.不同冬小麦品种超晚播节水栽培的物质积累和水分利用特征[J].中国农业大学学报,2017,22(2):2,10.
WANG B,ZHANG J L,XU X X,*et al*. Material accumulation and water use characteristics of water-saving cultivation in different late winter wheat varieties [J]. *Journal of China Agricultural University*,2017,22(2):2,10.

[2]孔德真,崔凤娟,聂迎彬,等.新疆北部春小麦晚播和春播对其生长发育和产量差异的影响分析[J].新疆农垦科技,2019,42(1):3,5.
KONG D Z,CUI F J,NIE Y B,*et al*. Analysis of the influence of late and spring sowing of spring wheat in northern Xinjiang on growth and development and yield differences [J]. *Xinjiang Nongken Science and Technology*,2019,42(1):3,5.

[3]李灿云.包蛋小麦不同品种种植效果试验初报[J].新疆农垦科技,1992,15(5):19.
LI C Y. Preliminary report on planting effects of egg-wheat wheat varieties [J]. *Xinjiang Nongken Science and Technology*,1992,15(5):19.

[4]乌鲁木齐垦区生产办公室.春小麦冬播的栽培技术[J].新疆农业科学通报,1958,2(2):142.
Production Office of Urumqi Reclamation Area. Cultivation techniques of spring wheat in winter sowing [J]. *Xinjiang Agricultural Science Bulletin*,1958,2(2):142.

[5]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,1961,2(1):20.
LI F. Preliminary study on the superiority of spring wheat winter sowing and field techniques [J]. *Chinese Agricultural Science*,1961,2(1):20.

[6]李灿云,谢学林.在北疆种植包蛋春麦是解决棉粮倒茬的一条新途径[J].新疆农垦科技,1996,19(1):16.
LI C Y,XIE X L. Planting egg-wrapped spring wheat in northern Xinjiang is a new way to solve cotton crop stubble [J]. *Xinjiang Agricultural Reclamation Science and Technology*,1996,19(1):16.

[7]周克宽,徐 豹.春麦转化为冬麦的试验[J].科学通报,1954(3):72.
ZHOU K K,XU B. Experiment on the conversion of spring wheat to winter wheat [J]. *Chinese Science Bulletin*,1954(3):72.

[8]张泽全,舒长生,董雪芳,等.低温对小麦种子萌发和幼苗生长的影响[J].西南农业学报,2010,23(1):22.
ZHANG Z Q,SHU C S,DONG X F,*et al*. Effects of low temperature on wheat seed germination and seedling growth [J]. *Southwest Journal of Agricultural Sciences*,2010,23(1):22.

[9]郑 维.冬小麦越冬冻害的模拟研究[J].农业气象,1981(3):35.
ZHENG W. Simulation study of winter wheat freezing damage in winter [J]. *Agricultural Meteorology*,1981(3):35.

[10]慕臣英,杨晓光,杨 婕,等.黄淮海地区不同冬春性小麦抗冻能力及冻害指标,Ⅰ.隆冬期不同冬春性小麦抗冻能力比较[J].应用生态学报,2015,26(10):3119.
MU C Y,YANG X G,YANG J,*et al*. Frost-resistant ability and frost damage index of different winter-spring wheat in Huanghuaihai region,Ⅰ. Comparison of frost-resistant ability of different winter-spring wheat in winter season [J]. *Chinese Journal of Applied Ecology*,2015,26(10):3119.

[11]王荣栋,尹经章.作物栽培学(第二版)[M].北京:高等教育出版社,2015.
WANG R D,YIN J Z. Crop cultivation(Second edition)[M]. Beijing:Higher Education Press,2015.