

不同播期、播种密度及其互作对小麦 产量的影响

田文仲, 温红霞, 高海涛, 杨洪强, 余四平, 段国辉, 张少澜
(洛阳市农业科学研究院, 河南 洛阳 471023)

摘要: 在大田条件下, 选用典型半冬性小麦品种豫麦 49-198 和典型弱春性品种偃展 4110 为试验材料, 研究了不同播种时期和播种密度及其交互作用对冬小麦叶面积指数和籽粒产量及产量构成因素的影响。结果表明, 半冬性小麦品种豫麦 49-198 在推迟播期情况下, 适当增大播量, 可明显提高叶面积指数, 10 月 5 日播种产量提高幅度达 20.73%, 播种密度为 270 万株/hm² 可使豫麦 49-198 产量提高 13.22%; 弱春性小麦品种偃展 4110 在推迟播期情况下, 适当增大播量, 叶面积指数提高不明显, 10 月 19 日播种产量可提高 7.01%, 150 万株/hm² 处理可使偃展 4110 产量提高 13.93%。分析播期与播种密度的互作效应, 豫麦 49-198 小麦品种 10 月 5 日播种, 播种密度 195 万株/hm² 可取得较高产量; 偃展 4110 小麦品种 10 月 19 日播种, 播种密度 225 万株/hm² 亦可取得较高产量。因此, 在生产中可根据小麦冬春品性选择适宜的播期和种植密度以获取较高的产量。

关键词: 播期; 播种密度; 冬小麦; 籽粒产量

中图分类号: S512.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2011)02-0045-05

Effects of Sowing Date, Density and Their Combination on Yield of Wheat

TIAN Wen-zhong, WEN Hong-xia, GAO Hai-tao, YANG Hong-qiang,
YU Si-ping, DUAN Guo-hui, ZHANG Shao-lan
(Luoyang College of Agriculture Science, Luoyang 471023, China)

Abstract: Under the field experiment conditions, effects of different sowing date and density and their combinations on leaf area index and grain yield were studied using a typical semi-winter cultivar Yumai 49-198 and a typical weak-spring cultivar Yanzhan 4110 as test materials. The results showed that the leaf area index of Yumai 49-198 was significantly increased as appropriate increase of sowing amount on the case of delayed sowing. The yield of Yumai 49-198 was increased by 20.73% when sowed on October 5 and by 13.22% with sowing density of 2.7 million per ha. As to Yanzhan 4110, the increase of leaf area index was not obvious as appropriate increase of sowing amount on the case of delayed sowing. The yield of Yanzhan 4110 was increased by 7.01% when sowed on October 19 and by 13.93% with sowing density of 1.5 million per ha. Analysis of the interaction of sowing date and density showed that a higher yield would be gotten when sowed on October 5 with density of 1.95 million for Yumai 49-198 and when sowed on October 19 with density of 2.25 million for Yanzhan 4110. Therefore, an appropriate choice of sowing date and density should be made according to the characteristics of winter and spring wheat to obtain a higher yield in actual agricultural production.

Key words: Sowing date; Density; Winter wheat; Grain yield

冬小麦是我国黄淮平原最重要的粮食作物之一,由于气候变暖的影响,小麦安全越冬面临着严峻考验。长期以来,为了获得冬小麦高产,均强调适期适量播种^[1-2]。播量相同的条件下,在一定范围内随着播期的推迟,每穗的小穗数、穗粒数、单株产量间差异均达到极显著水平^[3],小麦产量随着播期的推迟而下降^[4-6]。随着小麦播期延迟,植株的自动调节能力减弱,高密度使小麦群体较大,中后期光能截获较多。肖凯等^[7]研究表明,不同密度间小麦籽粒产量有显著差异,高密度的小麦籽粒产量显著高于低密度。

关于播期、播量对冬小麦生长发育及产量的影响已有很多报道^[8],但播期和播量交互作用对冬小麦籽粒产量的影响报道较少。为应对气候变暖给小麦生产带来的不利影响,对播期、播量及其交互作用对冬小麦叶面积指数及籽粒产量的影响进行了系统研究,以期小麦生产提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 试验设计

试验于 2007—2009 年度在洛阳市农业科学研究所水地试验田进行。土壤为中壤,前茬作物为玉米,土壤肥力状况中等。试验采用裂区设计,品种为主区,供试品种为典型半冬性品种豫麦 49-198 和典型弱春性品种偃展 4110。播期为副主区,共设 3 个播期,播种密度为副区,共设 3 个播种密度。播种日期和播种密度见表 1。小区长 10 m,宽 2.3 m,精播

耩播种,9 行区种植。三叶期人工定苗,管理同一般高产大田。

表 1 试验处理水平

品种	播种时间/(月-日)	播种密度/(万株/hm ²)
豫麦 49-198	10-05	120
	10-12	195
	10-19	270
偃展 4110	10-12	150
	10-19	225
	10-26	300

1.2 测定方法

1.2.1 叶面积指数测定 叶面积指数统一采用量取一定宽度和长度计算,然后烘干称质量,剩余叶片叶面积用比叶重法进行计算。

1.2.2 产量及构成因素调查 成熟期对固定样点进行调查,计算样点平均穗数,随机选取 10 株,进行室内考种分析,同时对小区进行实收计产。

1.2.3 数据整理与分析 数据采用 Excel 2003 和 SPSS 15.0 软件包进行分析与处理。

2 结果与分析

2.1 不同播期和播种密度对冬小麦叶面积指数的影响

由图 1、图 2 可知,小麦群体叶面积指数呈单峰曲线变化,从越冬期始随生育时期的推进逐渐升高,孕穗期达到高峰,之后逐渐下降。

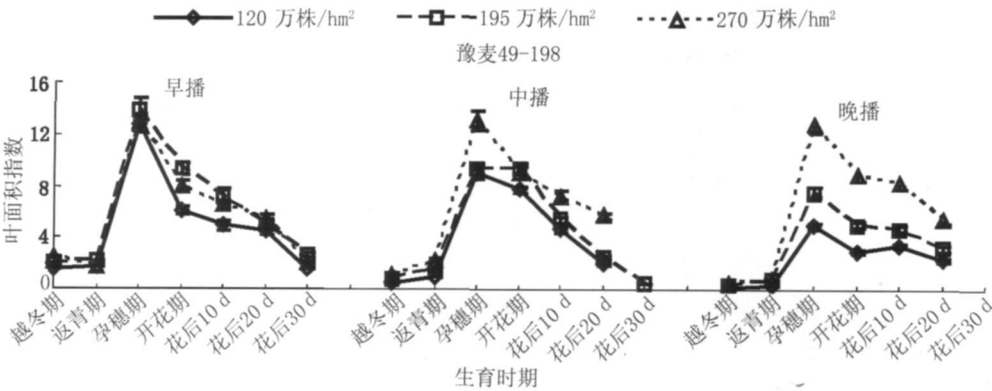


图 1 不同播期、播种密度对豫麦 49-198 叶面积指数的影响

2.1.1 不同播期和播种密度对豫麦 49-198 叶面积指数的影响 豫麦 49-198 3 个播期小麦叶面积指数均以 270 万株/hm² 处理的最高,特别是 10 月 12 日播种和 10 月 19 日播种的表现更为明显。10 月 5 日播种,在开花期和花后 10 d 表现较显著;10 月 12 日播种,195 万株/hm² 密度处理在整个生育时期均

表现较高,在孕穗期、花后 10 d 和花后 20 d 270 万株/hm² 处理表现最好;10 月 19 日播种,从返青期始,270 万株/hm² 密度处理的叶面积指数始终较高,差异达显著水平。

2.1.2 不同播期和播种密度对偃展 4110 叶面积指数的影响 由图 2 可知,偃展 4110 在 10 月 12 日和

10月19日播种,以300万株/hm²处理小麦叶面积指数表现较高,自孕穗期始表现较明显;10月26日播种条件下,3个密度处理叶面积指数差异不显著。

由以上结果可知,在本试验条件下,半冬性小麦

品种在推迟播期的情况下,适当增大播量,可以提高小麦叶面积指数,且提高幅度明显;而弱春性小麦品种在推迟播期的情况下,适当增大播种量,小麦叶面积指数提高幅度不明显。

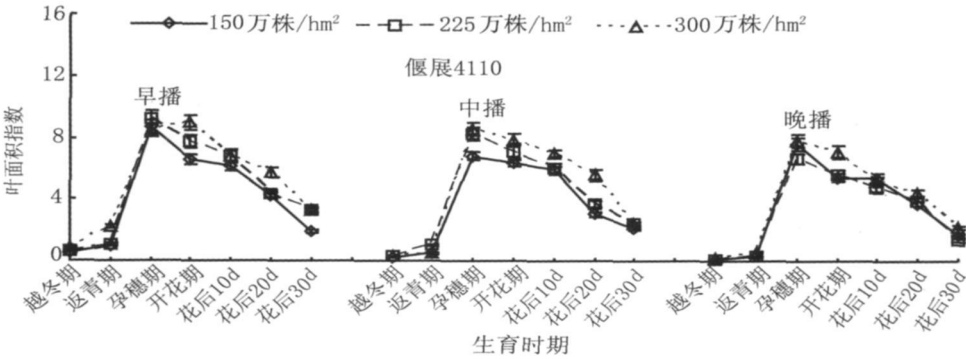


图2 不同播期、播种密度对偃展4110叶面积指数的影响

2.2 不同播期和播种密度对冬小麦产量及其构成因素的影响

2.2.1 不同播期和播种密度对豫麦49-198产量及构成因素的影响

由表2可知,播期、播种密度及其互作对豫麦49-198产量及产量构成因素均有影响,

播期对单位面积穗数和产量有影响,差异达极显著水平,播种密度对产量及其各构成因素均有影响,差异达极显著水平,播期和播种密度两因素互作对其穗数、穗粒数和产量有影响,差异达极显著水平。

表2 豫麦49-198籽粒产量及其构成因素方差分析(F值)

因素	产量	穗数	穗粒数	千粒重
播期	90.11**	0.84**	3.19	9.76*
播种密度	53.28**	15.51**	6.82**	15.28**
播期×播种密度	24.78**	7.73**	2.13	5.68**

由表3可知,播期效应:穗数、千粒重表现为10月5日>10月12日>10月19日,并达显著或极显著差异水平,产量表现为10月5日、10月12日高于10月19日,差异极显著。播种密度效应:穗数表现为270万株/hm²>195万株/hm²>120万株/hm²,

差异并达极显著水平;穗粒数、千粒重表现120万株/hm²>195万株/hm²>270万株/hm²,差异显著或极显著;产量表现为270万株/hm²处理极显著高于120万株/hm²和195万株/hm²处理。

表3 不同播期和播种密度对豫麦49-198籽粒产量及其构成因素的影响

因素	处理	穗数/(万穗/hm ²)	穗粒数/粒	千粒重/g	产量/(kg/hm ²)
播期/(月·日)	10-05	574.44aA	37.27aA	39.98aA	8907.24aA
	10-12	532.67bB	36.33aA	39.77abA	7847.97bB
	10-19	496.67cC	36.60aA	38.64bA	7377.83cC
播种密度/(万株/hm ²)	120	507.22cC	38.89aA	40.54aA	7916.70dD
	195	530.00bB	36.54bB	39.41abAB	7701.39dD
	270	566.56aA	34.77cB	38.44bB	8515.22aA

2.2.2 不同播期、播种密度对偃展4110产量及其构成因素的影响

由表4可知,播期和密度对偃展4110产量及其构成因素均有影响,差异达显著或极

显著水平,播期和播种密度互作对穗数和穗粒数有影响,差异达极显著水平。

表4 偃展4110籽粒产量及其构成因素方差分析(F值)

因素	穗数	穗粒数	千粒重	产量
播期	8.42**	7.34**	3.56*	29.53**
播种密度	7.66**	4.11*	9.01**	9.31**
播期×播种密度	11.12**	8.45**	0.054	1.962

由表 5 可知, 播期效应: 穗数和穗粒数表现为 10 月 12 日和 10 月 19 日极显著高于 10 月 26 日, 千粒重和产量表现为 10 月 19 日显著或极显著高于 10 月 12 日和 10 月 26 日; 播种密度效应: 穗数表现为 150 万株/hm²、300 万株/hm² 显著高于 225 万

株/hm², 穗粒数和千粒重表现为 150 万株/hm²、225 万株/hm² 显著或极显著高于 300 万株/hm², 产量表现为 150 万株/hm² 和 225 万株/hm² 极显著高于 300 万株/hm²。

表 5 不同播期和播种密度对偃展 4110 籽粒产量及其构成因素的影响

因素	处理	穗数/(万穗/hm ²)	穗粒数/粒	千粒重/g	产量/(kg/hm ²)
播期/(月-日)	10-12	525.56aA	36.53aA	37.86bA	7660.96bB
	10-19	526.33aA	34.60bAB	39.93aA	8105.31aA
	10-26	500.11bB	33.27bB	37.68bA	7567.50bB
播种密度/(万株/hm ²)	150	519.89aAB	35.04abA	40.32aA	7899.83aA
	225	502.00bB	35.89aA	38.77aAB	7997.67aA
	300	530.11aA	33.47bA	36.38bB	7434.02bB

在本试验条件下, 10 月 5 日播种可以提高半冬性小麦品种豫麦 49-198 籽粒产量, 提高幅度达 20.73%; 270 万株/hm² 处理可使豫麦 49-198 籽粒产量提高 13.22%。10 月 19 日播种可使弱春性小麦品种偃展 4110 籽粒产量提高 7.01%; 150 万株/hm² 播种密度使偃展 4110 籽粒产量提高 13.93%。

2.3 播期和播种密度互作对冬小麦产量及其构成因素的影响

2.3.1 播期和播种密度互作对豫麦 49-198 产量及构成因素的影响 由表 6 可知, 豫麦 49-198 单位面积穗数最优的处理组合为 10 月 12 日播种、播种密

度 270 万株/hm²。穗粒数表现最优的处理组合为 10 月 12 日播种、播种密度 120 万株/hm²。产量最高值均出现在 10 月 5 日播种、195 万株/hm² 处理组合下。

2.3.2 播期和播种密度互作对偃展 4110 产量及其构成因素的影响 由表 7 可知, 偃展 4110 最优的穗数处理组合为 10 月 19 日播种、300 万株/hm², 最优穗粒数处理组合为 10 月 26 日播种、播种密度 150 万株/hm²。其产量最高的处理组合为 10 月 19 日播种、225 万株/hm²。

表 6 播期和播种密度互作对豫麦 49-198 籽粒产量及产量构成因素的影响

播期/(月-日)	播种密度/(万株/hm ²)	穗数/(万穗/hm ²)	穗粒数/粒	千粒重/g	产量/(kg/hm ²)
10-05	120	575.00aA	39.13aA	40.90aA	9063.13aA
	195	584.67aA	36.33aA	40.35aA	9267.55aA
	270	563.67aA	36.33aA	38.78bA	8391.03aA
10-12	120	496.67bB	39.73aA	39.87aA	7513.83bB
	195	505.00bB	35.50bAB	40.17aA	7173.92bB
	270	596.33aA	33.77bB	39.28aA	8856.15aA
10-19	120	450.00cC	37.80aAB	40.85aA	7173.15bB
	195	500.33bB	32.47bB	37.72bA	6661.88bB
	270	539.67aA	39.53aA	37.27bA	8298.47aA

表 7 播期和播种密度互作对偃展 4110 籽粒产量及产量构成因素的影响

播期/(月-日)	播种密度/(万株/hm ²)	穗数/(万穗/hm ²)	穗粒数/粒	千粒重/g	产量/(kg/hm ²)
10-12	150	536.00aA	33.60aA	41.62aA	8103.39aA
	225	518.33aA	33.87aA	40.28aA	7705.34aA
	300	522.33aA	32.33aA	37.88aA	7171.88aA
10-19	150	493.67bB	31.57bB	39.80aA	6994.65bB
	225	520.67bAB	38.70aA	38.32abA	9292.71aA
	300	564.67aA	33.53bB	35.45bA	8028.42aA
10-26	150	530.00aA	39.97aA	39.55aA	8600.75aA
	225	467.00cB	35.10bAB	37.70abA	6994.91bB
	300	503.33bAB	34.53bB	35.80bA	7102.26bB

由以上分析表明,在本试验条件下,半冬性小麦品种豫麦 49-198 于 10 月 5 日播种结合播种密度 195 万株/hm^2 可以取得较高籽粒产量;弱春性小麦品种偃展 4110 于 10 月 19 日播种,结合播种密度 225 万株/hm^2 可以取得较高产量。

3 讨论

研究表明,随着播期的推迟,冬小麦叶面积指数减小,影响了冬小麦的光合生产效率,从而影响籽粒产量^[9-10]。适当增加播量,有利于提高小麦生育前期叶面积指数^[11],但生育后期由于中下部的叶片衰老较快,叶面积指数大小表现为高密度大于低密度。本试验结果表明,半冬性小麦品种在推迟播期的情况下,适当增大播量,可以提高小麦叶面积指数,且提高幅度明显;弱春性小麦品种在推迟播期的情况下,加大播量,对小麦叶面积指数的提高不明显。

陈素英等^[10]研究表明,随着播期的推迟,冬小麦产量逐渐降低,穗粒数逐渐减少,而千粒重各处理间差异不显著。屈会娟等^[12]研究表明,随着播种密度的增加,小麦穗粒数及粒重均呈下降趋势。赵会杰等^[13]研究表明,随着播种密度的增加,群体穗数增加,与此同时,单株成穗数、穗粒数及粒质量有所下降。李素真等^[14]研究表明,不同穗型冬小麦品种,可以选择适合的播期和播量,以达到高产的目的。本研究表明,半冬性小麦品种,随着播期的推迟,穗数、千粒重逐渐降低,穗粒数以 10 月 5 日播期最高,极显著高于其他播期,产量表现为 10 月 5 日、10 月 12 日 2 个处理显著高于 10 月 19 日播期处理;随着密度的增大,单位面积穗数逐渐增大, 120 万株/hm^2 密度处理穗粒数和千粒重表现最高,与其他处理比较差异达极显著水平, 270 万株/hm^2 处理产量表现最高;弱春性小麦品种, 10 月 12 日、10 月 19 日播期处理穗数、穗粒数、千粒重及产量均高于 10 月 26 日处理,差异达显著或极显著水平,随着播种密度的增大,千粒重及产量逐渐降低。

分析播期与播种密度的互作效应,在本试验条件下,半冬性小麦品种豫麦 49-198 于 10 月 5 日播种结合 195 万株/hm^2 播种密度可取得较高籽粒产

量,弱春性小麦品种偃展 4110 于 10 月 19 日播种结合 225 万株/hm^2 播种密度可取得较高产量。

参考文献:

- [1] 李艳,王式功,马玉霞.全球气候变暖对我国小麦的影响研究综述[J].麦类作物学报,2006,19(2):12-14.
- [2] 吴东兵,曹广才,李荣旗,等.小量播种条件下冬小麦的产量效应[J].应用生态学报,2004,15(12):2282-2286.
- [3] 闫志顺,王瑞清.不同播期冬小麦叶重和叶面积与产量关系的相关性研究[J].新疆农业科学,2005,42(1):59-61.
- [4] 李如意,李巧云,尹钧,等.不同水分处理对半冬性小麦光合特性和产量的影响[J].河南农业科学,2010(6):9-12.
- [5] 房春兴,沈恩庭.不同播期和密度对偃展 4110 小麦群体动态及产量的影响[J].现代农业科技,2009,21(2):26.
- [6] 王萍,陶丹,宋海星,等.品种、播期和密度对冬小麦生育期和产量的影响[J].沈阳农业大学学报,1999,30(6):602-605.
- [7] 肖凯,李章龙.冀中地区冬小麦播期、密度与产量关系的研究[J].耕作与栽培,1993(5):12-15,24.
- [8] 曹广才,吴东兵,杨万深,等.精量播种条件下冬小麦的高产优质初探[J].华北农学报,2004,19(4):92-95.
- [9] 马冬云,郭天财,宋晓,等.小麦源库关系研究进展[J].河南农业科学,2008(1):12-15.
- [10] 陈素英,张喜英,毛任钊,等.播期和播量对冬小麦灌层光合有效辐射和产量的影响[J].中国生态农业学报,2009,17(4):681-685.
- [11] 张永丽,蓝岚,李雁鸣,等.种植密度对杂种小麦 C6-38/Py85-1 群体生长和籽粒产量的影响[J].麦类作物学报,2008,28(1):113-117.
- [12] 屈会娟,李金才,沈学善,等.播种密度对冬小麦不同穗位与粒位结实粒数和粒重的影响[J].作物学报,2009,35(10):1875-1883.
- [13] 赵会杰,邹琦,郭天财,等.密度和追肥时期对重穗型冬小麦品种 L906 群体辐射和光合特性的调控效应[J].作物学报,2002,28(2):270-277.
- [14] 李素真,周爱莲,王霖,等.不同播期播量对不同类型超级小麦产量构成因子的影响[J].山东农业科学,2005(5):12-15.