

冬小麦适播期与积温关系试验研究

高伟力, 王登琪, 刘学义*, 卫金燕, 申晓晴, 范小九 (河南省黄泛区农场气象局, 河南黄泛区 466632)

摘要 通过对周口市有代表性的半冬性、弱春性小麦品种进行不同播期田间试验及同步气象要素观测, 对新的气候背景下周口市半冬性、弱春性冬小麦适宜播种期气象指标进行验证与修订, 为进一步搞好小麦气象服务、确保小麦稳产高产提供借鉴。

关键词 冬小麦; 不同播期; 积温; 试验研究

中图分类号 S512.1⁺1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)04-01614-02

冬小麦是河南省主要粮食作物之一。由于 20 世纪 90 年代以来全球气候变暖, 现许多新的优良小麦品种是新的气候背景下的产物, 而近些年对小麦新品种的气候适应度的试验研究较少, 气象对周口市冬小麦生产服务一直沿用 20 世纪八九十年代的服务指标模式, 难免会有较大偏差。虽然河南省全省夏粮连续 7 年丰收, 但在夏粮生产中通过黄泛区农场气象局跟踪服务发现, 在现在全球气候变暖的情况下, 周口市小麦播期和播量存在偏早和偏大的现象, 对小麦后期管理及小麦中后期生长应对灾害性天气能力影响较大, 因此尽快探讨适应新的气候背景下的小麦最佳适宜播种气象指标和播量指标、开展气象服务意义重大。笔者对周口市有代表性的半冬性、弱春性小麦品种进行田间分期播种试验, 获取更多的小麦生育和生态数据, 通过气象要素的平行观测, 结合大田调查及灾害跟踪调查, 探讨周口市半冬性、弱春性冬小麦新条件下的适宜播种期气象指标, 以期周口市半冬性、弱春性冬小麦夏粮进一步稳产高产提供借鉴。

1 材料与方 法

1.1 试验地段 在黄泛区农场气象局(农试站)试验田进行。

1.2 试验材料 周口市有代表性的半冬性品种郑麦 366、弱春性品种郑麦 9023。

1.3 播种日期 两品性小麦同时分别在 2011 年 10 月 10 日(I)、10 月 20 日(II)、10 月 30 日(III)进行 3 个不同时段播种。

1.4 试验设计 2 个试验品种、3 个不同播期处理各设 3 个小区(1, 2, 3), 共 18 个小区, 每个小区面积 12 m²; 每小区播量均为 150 g, 约 124.5 kg/hm²。2 个试验品种自西向东排列, 排序分别为半冬性 I-1、II-1、III-1、I-2、II-2、III-2、I-3、II-3、III-3, 弱春性 I-1、II-1、III-1、I-2、II-2、III-2、I-3、II-3、III-3。

1.5 田间处理 播种前统一施肥、统一耕地。每小区施基肥 1 kg, 约 832.5 kg/hm²。耕地深度 25 cm 左右。

1.6 观测项目 包括小麦发育期观测、小麦生长状况测定(高度、密度、分蘖等)、产量结构分析、小区实产测定、管理措施及灾害记录、气象要素观测、土壤墒情观测等。

2 结果与分析

2.1 2012 年冬小麦气象条件分析

2.1.1 降水。 冬前降水丰沛, 播种至越冬墒情一直良好, 满足小麦冬前各发育生长需求。冬季降水少, 但前期底墒足, 冬季蒸发量小, 至返青未出现旱像; 小麦返青后至成熟降水略偏少, 但分布较均匀, 加之 2 月 28 日、4 月 19 日浇拔节水、孕穗水, 小麦中、后期土壤一直较好, 能满足小麦正常生长需求。4 月 25 日周口市普降雨 40~50 mm, 造成部分早播麦田花期赤霉病发生, 反应以穗中部为主, 弱春性重于半冬性品种; 5 月 8 日日降水 20 mm 左右, 造成部分晚播麦田花期赤霉病发生, 反应以穗上部为主。

2.1.2 温度。 冬前积温接近常年, 但 2011 年 10~11 月份气温较常年偏高, 积温偏多, 12 月初开始日平均气温 < 3℃, 较常年偏早 15 d 左右; 2011 年 12 月~2012 年 3 月中旬气温持续偏低, 越冬期负积温正常, 正积温偏少; 3 月下旬至成熟气温持续偏高, 5 月上、中、下旬平均气温分别为 21.7、21.7、21.9℃, 对小麦灌浆有利, 但 5 月上、中、下旬均出现日平均气温 > 23.0℃天气, 特别是 5 月 16~19 日连续出现日最高气温 > 30.0℃、日地面最高温度 > 50.0℃天气, 造成小麦高温逼熟, 灌浆期缩短, 千粒重下降; 5 月 28 日出现日最高气温 > 32.0℃, 14:00 相对湿度 26%、风速 3.8 m/s 的干热风天气^[1], 加重了高温逼熟, 千粒重降低。

2.1.3 日照。 2011 年 10 月中旬~2012 年 5 月底日照时数为 1 012.3 h, 较常年(1 224.3 h)少 212.0 h, 冬前(2011 年 10 月下旬~12 月上旬)日照持续偏少, 对小麦幼苗壮长有影响; 返青至拔节(2012 年 2 月上旬~3 月中旬)日照持续偏少, 对小麦返青后壮苗生长有影响; 其他时段日照能满足小麦正常需求。

总之, 2012 年度小麦生育期间降水正常, 土壤墒情较好, 能满足小麦正常生长, 气温为两头高中间低, 对后秋增蘖和冬生分蘖成穗、增加亩收获群体影响较大, 后期高温对小麦正常灌浆有影响。日照偏少, 造成小麦弱勢生长, 抗异性差, 是小麦病虫害较重的原因之一。

2.2 2012 年冬小麦冬前不同发育期与积温关系分析

2.2.1 播种一出苗。 不同播期所用积温约 88~120℃·d; 播期越早积温越多, 反之少(表 1)。在播深基本一致, 墒情满足小麦出苗生长的情况下, 日平均气温 13.0℃以上播种至出苗所需天数相差不多, 约 7~8 d, 说明种子发芽出苗主要是种子自身功能所致, 对积温要求并不严格^[2-3]。

基金项目 河南省气象局科研课题(2011060)。

作者简介 高伟力(1958-), 男, 吉林东凤人, 工程师, 从事农业气象业务和农业气象试验研究, E-mail: sxq6736@163.com。* 通讯作者, 工程师, 从事农业气象观测和农业气象试验研究及推广工作, E-mail: fqlyx366@126.com。

收稿日期 2012-12-13

2.2.2 出苗—三叶。不同播期所用积温约 142~183 °C·d(表 1)。出苗至三叶播期早,日平均气温高,出苗至三叶天数少、积温少;播期晚,日平均气温低,出苗至三叶天数多、积温多。

2.2.3 播种—三叶。不同播期所用积温相差不多,约 260~274 °C·d(表 1)。

2.2.4 三叶—分蘖。早播、晚播用时短、积温少,约 40~55 °C·d;中播用时多、积温多,约 80~100 °C·d(表 1)。

2.2.5 播种—越冬。2011 年 10 月 10、20 和 30 日播种 ≥ 0 °C 积温分别为 655.6、485.7、341.2 °C·d(表 1)。播期早积温多,大分蘖,次生根越多,反之少。而 10 月 20 日播种分蘖多于 10 月 10 日播种的分蘖,有可能因前期气温偏高,土墒

(播种至越冬 30 cm 以上土壤重量含水率均在 20% 以上)过大,造成早播麦苗低位蘖缺失有关^[4-5]。

2.2.6 返青—拔节。返青至拔节期所用积温差异大,80~320 °C·d,播期越早返青至拔节天数越少,积温越少,反之越多,春性品种差异度大于冬性品种(表 1)。

2.2.7 拔节—孕穗。不同播期孕穗普遍期出现时间接近,收获群体基本定型。拔节—孕穗天数和积温(120~260 °C·d)与返青—拔节正好相反,春性品种差异度大于冬性品种(表 1)。

2.2.8 灌浆期。不同播期灌浆时间(开花后 10 d 至成熟的天数)差异不大,积温差异不大(表 1)。

表 1 2012 年冬小麦不同生育期及其所需天数、积温变化

品种	播期	播种—出苗		出苗—三叶		播种—三叶		播种—分蘖		三叶—分蘖		播种—越冬		返青—起身		起身—拔节		拔节—孕穗		开花后 10 d 至成熟
		天数/d	积温/°C·d																	
9023	10-10	7	118.7	10	142.5	17	261.2	21	314.4	4	53.2	87	655.6	10	43.3	11	41.1	29	264.4	05-05~27
	10-20	8	103.8	11	149.7	19	253.5	27	336.8	8	83.3	77	485.7	10	43.3	29	160.2	13	175.4	05-06~26
	10-30	7	88.0	16	176.4	23	264.4	29	304.7	6	40.3	67	341.2	10	43.3	38	283.2	8	120.6	05-07~30
366	10-10	7	118.7	11	155.0	18	273.7	22	329.8	4	56.1	87	655.6	10	43.3	25	133.9	17	201.7	05-01~25
	10-20	8	103.8	12	158.9	20	262.7	30	367.9	10	105.2	77	485.7	10	43.3	33	215.8	11	155.2	05-04~27
	10-30	7	88.0	17	182.7	24	270.7	32	311.5	8	40.8	67	341.2	10	43.3	36	257.5	10	146.3	05-06~28

2.3 不同播期越冬期生长状况和产量结构分析

2.3.1 越冬期生长状况。2012 年越冬期(1 月 6 日~2 月 14 日)平均气温偏低,正积温(47.6 °C·d)偏少,负积温

(-25.0 °C·d)正常。早、中播期越冬分蘖、大分蘖增量少,晚播增量多,次生根普遍增量多(表 2)^[6-7]。

表 2 不同播期越冬、返青期生长状况增量对比

品种	播期	分蘖数//个			大蘖数//个			次生根//条/长			密度//万/hm ²	
		越冬	返青	增量	越冬	返青	增量	越冬	返青	增量	越冬	返青
9023	10-10	3.6	3.7	0.1	2.9	3.5	0.6	10.3/7.2	14.3/7.4	4.0/0.2	1 296.0	1 333.5
	10-20	4.1	4.4	0.3	2.6	3.3	0.7	6.7/5.8	8.6/6.5	1.9/0.7	1 095.0	1 159.5
	10-30	1.8	3.6	1.8	0.4	2.2	1.8	2.5/2.3	7.1/6.5	4.6/4.2	783.0	1 189.5
366	10-10	3.4	3.7	0.3	3.1	3.3	0.2	11.4/7.1	14.9/7.5	3.5/0.4	1 221.0	1 233.0
	10-20	3.7	3.8	0.1	2.4	3.0	0.6	6.4/5.0	7.9/6.8	1.5/1.8	1 216.5	1 345.5
	10-30	1.4	3.5	1.7	0.8	2.3	1.5	3.9/4.6	7.1/6.2	3.2/1.6	673.5	1 407.0

2.3.2 产量结构。由表 3 可见,播期早单株成穗数多,穗大粒多,反之少;播期早亩成穗率高,反之低;播期早千粒重低,反之高。播期早籽粒与茎秆比值小,反之大。分析实际产量

发现,2011 年 10 月 20 日播种产量最高,弱春性品种 10 月 30 日播种产量高于 10 月 10 日播种产量;半冬性品种 10 月 10、30 日播种产量差别不大。

表 3 郑麦 9023 和 366 不同播期生育状况及产量分析对比

播期	穗粒数//粒		千粒重//g		株成穗数//个		茎秆重 g/m ²		籽粒与茎秆比		播种—成熟 天数//d		地段实收面积//m ²		地段总产//g		地段 1 m ² 产量//g	
	9023	366	9023	366	9023	366	9023	366	9023	366	9023	366	9023	366	9023	366	9023	366
10-10	38.5	44.1	33.45	29.90	2.53	2.58	917.70	976.27	0.83	0.85	228	230	12	12	7 713.6	7 954.8	642.8	662.9
10-20	42.2	36.4	33.30	38.00	23.70	2.04	960.42	706.60	0.90	0.97	220	221	12	12	9 068.4	8 478.0	755.7	706.5
10-30	33.1	36.3	42.50	33.70	2.23	2.04	709.27	622.83	1.05	1.01	211	213	12	12	8 814.0	7 899.6	734.5	658.3

3 结论

半冬性品种播种至三叶所需积温 260~274 °C·d,三叶至分蘖所需积温 80~100 °C·d;每增加一个分蘖所需积温 50~70 °C·d,以冬前壮苗(5 个分蘖)为标准,分蘖至越冬所需积温 200~250 °C·d。弱春性品种播种至三叶所需积温 250~260 °C·d,三叶至分蘖所需积温 70~90 °C·d;每增加

一个分蘖所需积温 45~60 °C·d,以冬前壮苗(5 个分蘖)为标准,分蘖至越冬所需积温 150~210 °C·d。可见,半冬性品种日平均气温 15~17 °C,冬前积温 530~620 °C·d;弱春性品种日平均气温 13~15 °C,冬前积温 470~560 °C·d。不同地区可以根据以上依据结合当地气象资料推算出当地适宜 (下转第 1626 页)

低涡减弱为低槽,北上至华北北部到辽宁西部一带,与前期位于黑龙江西北部的东北冷涡南部低槽结合,冷空气向东南渗透,与副高后部北上的暖湿气流交汇,在辽宁形成强降水天气;20日08:00,新疆东移高压脊加强,东北冷涡后部横槽下摆,冷空气补充南下,动力抬升作用加强,辽宁降水由稳定的连续性降水转为混合型降水,降水强度进一步加强。

3.4 大气总能量 研究认为西南低涡具有暖湿中心结构^[11],是我国最强烈的暴雨系统之一,就它所造成的暴雨天气的强度、频数和范围而言,可以说是仅次于台风及残余低压,重要性位居第2的暴雨系统。在此次过程中西南涡北上为过程提供了充沛的水汽和热力辐合抬升条件。利用精度为 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ NCEP再分析资料,应用GrADS系统,分别计算了7月19~22日暴雨前后各时次的500 hPa大气总能量。分析暴雨前总温度分布图可以发现,500 hPa自西南向东北方向存在一条高能舌,从7月18日20:00开始高能舌东伸北抬,到19日20:00高能舌总温度 65°C 线到达营口到丹东一线,整个辽宁均处于高能区,高能舌西北侧的低能区也非常明显(图4);到20日02:00,高能舌在辽宁上空形成一个闭合中心,中心值在 65°C 以上;之后随着降水云系的移动和过程中潜热能的释放,20日08:00高能舌闭合中心向东北移至吉林地区,辽宁地区总温度降低至 $60 \sim 65^{\circ}\text{C}$,辽宁第1时段的连

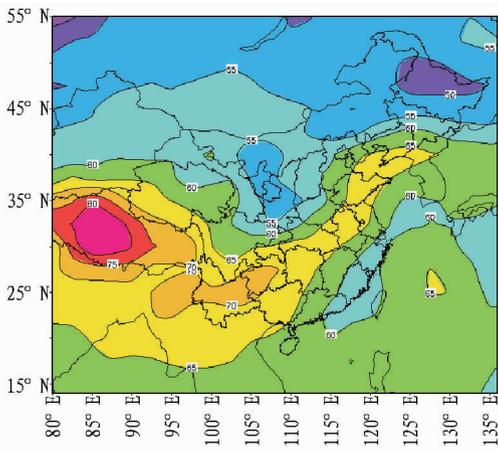


图4 2010年7月19日20:00 500 hPa总温度

续性降水结束;随后高能舌略有南落, 60°C 线基本停滞在辽河流域附近,到21日20:00高能舌迅速减弱南撤,到22日20:00辽宁基本上均在低能舌的控制下,降雨过程结束。高能舌的北进和南退与副高的进退基本同步,高能舌强度随着降水过程中潜热能的释放逐渐减弱。雨带并不完全与高能舌重合,而是略偏北于高能舌,沿高能舌的外沿分布。

4 小结

(1)副热带高压稳定偏北是发生此次强降水过程的根本原因。副热带高压稳定北抬,有利于暖湿空气沿其外围向辽宁上空输送,为暴雨过程提供了大量的水汽条件;同时副热带高压稳不动,促使高空低值系统移动缓慢,长时间停留在辽宁上空,影响辽宁持续降水。

(2)西南涡具有暖湿中心结构,其北上为辽宁提供了充沛的水汽和热力辐合抬升条件。研究大气总能量的分布对预报暴雨落区有一定的指导作用。

(3)冷空气东移南下可以提供动力抬升条件,形成不稳定降水天气,冷空气的堆积和暴发时间对暴雨的降雨时段有一定的指示作用。

参考文献

- [1] 李晓容,濮梅娟,王啸华,等. 江苏一次大暴雨过程的诊断与中尺度分析[J]. 气象科学,2012,32(1):53-61.
- [2] LU S, LIAO G J, HOU Y H. Analysis of the regional heavy rainfall in Shenyang City[J]. Meteorological and Environmental Research,2010,1(2):8-12.
- [3] 何立富,陈涛,周庆亮,等. 北京“7.10”暴雨 β -中尺度对流系统分析[J]. 应用气象学报,2007,18(5):655-664.
- [4] 徐远波,尹恒,谭永秀,等. 副高边缘一次局地突发性大暴雨过程的中尺度分析[J]. 暴雨灾害,2009,28(1):58-63.
- [5] HUANG J M, CHEN J J, TANG J, et al. Analysis of a heavy rainstorm process during main flood season of 2009 in Hunan Province[J]. Meteorological and Environmental Research,2010,1(7):19-24.
- [6] 孙莹,齐杰,白广田,等. 辽宁一次特大暴雨过程的诊断分析[J]. 安徽农业科学,2010,38(32):18347-18350.
- [7] 金巍,曲岩,姚秀萍,等. 一次大暴雨过程中低空急流演变与强降水的关系[J]. 气象,2007,33(12):31-38.
- [8] 孙欣,陈传雷,赵明,等. 辽宁2008年3场暴雨对比分析[J]. 气象科学,2010,30(6):881-888.
- [9] 路爽,廖国进,侯亚红. 沈阳市“08.7.5”局地暴雨天气与“08.7.15”区域暴雨天气对比分析[J]. 安徽农业科学,2009,37(35):17662-17664.
- [10] 王文东. 2010年7月大气环流和天气分析[J]. 气象,2010,36(10):122-127.
- [11] 彭新东,程麟生. 高原东侧低涡切变线发展的个例数值研究:I. 分析和诊断[J]. 兰州大学学报:自然科学版,1992,28(2):163-168.

(上接第1615页)

播种时段。如以拔节期积温 $700 \sim 800^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$,作为推算当地适播期参考方法之一。

参考文献

- [1] 河南省气象局. 小麦干热风防御技术[M]. 郑州:河南科学技术出版社,1984.
- [2] 颜震. 冬小麦高产优质规范化种植技术[J]. 山东省农业管理干部学院学报,2010,27(3):151-152.

- [3] 赵德莲. 高产田冬小麦栽培技术[J]. 经营管理者,2010(12):380,348.
- [4] 中国农业科学院. 小麦栽培理论与技术[M]. 北京:农业出版社,1979.
- [5] 河南省农业科学院. 河南小麦栽培学[M]. 郑州:河南科学技术出版社,1988.
- [6] 夏文荣,郭平银,王凤池,等. 播期播量对小麦越冬死苗的耦合效应[J]. 安徽农业科学,2008,36(2):480,492.
- [7] 李华昭,杨洪宾. 越冬期冻害对小麦生长发育和产量品质的影响[J]. 山东农业科学,2006(3):34-35.