

天水春季降水对冬油菜生长及产量形成的影响

姚晓琳 (甘肃省天水市气象局, 甘肃天水 741000)

摘要 利用天水冬油菜发育期、干物质、产量和气象等资料, 采用统计分析方法, 对天水春季降水对冬油菜生长及产量形成的影响进行研究。结果表明, 春季降水的明显不足是影响天水冬油菜生长的主要气象原因, 尤以2个明显少雨时段, 即初春2月中下旬油菜返青—现蕾期和4月中、下旬油菜抽薹—开花盛期降水的明显不足影响最大。初春2月中下旬油菜返青—现蕾期降水虽然偏少, 但当地初春随土壤解冻而进入返浆阶段, 作物根系土壤水分还可得到一定的补充; 抽薹—开花期、开花—开花盛期是作物耗水量最多时期, 但大多年份该期降水明显不足, 严重影响结荚结籽, 成为影响作物产量形成的主要气候原因。

关键词 春季; 降水; 冬油菜; 生长; 产量; 影响

中图分类号 S162 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2020)17-0229-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.17.059



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effects of Spring Precipitation on Growth and Yield Formation of Winter Rape in Tianshui

YAO Xiao-lin (Tianshui Meteorological Bureau of Gansu Province, Tianshui, Gansu 741000)

Abstract Using the data of the development period, dry matter, yield and meteorology of winter rape in Tianshui, statistical analysis methods were used to study the effect of spring precipitation in Tianshui on the growth and yield formation of winter rape. The results showed that the obvious shortage of spring precipitation was the main meteorological reason that affected the growth of winter rape in Tianshui, especially in two periods with less rainfall, in early spring, the obvious deficiency of precipitation was the most significant in the period of returning to green-budding and bolting-flowering. In early spring, although the precipitation of rape was less in the period of returning to green-budding in the middle and late February, the local early spring comes into the stage of returning to pulp as the soil thaws, and the soil moisture of crop roots could be supplemented to some extent. The period of bolting-flowering and flowering to flowering peak was the most water consumption period of crops, but in most years the precipitation in this period was obviously insufficient, which seriously affected the setting of pods and seeds, and became the main climatic reason that affected the formation of crop yield.

Key words Spring; Precipitation; Winter rape; Growth; Yield; Effect

油菜是十字花科(Cruciferae)芸薹属(*Brassica*), 是甘肃主要油料作物。甘肃冬油菜种植区域主要分布在陇东南天水、平凉、庆阳等地, 且以白菜型油菜为主^[1-3]。天水地处西北陇中黄土高原与西秦岭山地干旱半干旱交错地带(104°35′~106°44′E, 34°05′~35°10′N), 年平均气温8.1~11.4℃, 年降水量425~553 mm, 年日照时数1 874~2 111 h, 无霜期152~198 d, ≥10℃积温2 234~3 558℃·d, 属陇中黄土高原腹地典型的季风带气候和陇南地区西北唯一的北亚热带气候交汇区, 境内地形复杂, 沟壑纵横, 小气候特征明显, 适宜多种粮经、果树蔬菜等多种作物生长。

春季是冬油菜个体生长和产量形成的关键时段, 降水是影响其产量形成的主要气象因素。天水冬油菜主要种植在海拔1 000~2 100 m的干旱半干旱山地半坡地带, 种植面积3.59万hm², 产量6.52万t。由于天水独特的地理地形结构及小气候特征, 春季干旱发生频率在85%以上^[4-7], 水分缺乏年份, 特别是仲春4—5月冬油菜分枝至绿熟期干旱, 是导致油菜分枝减少, 结荚、结籽不足而减产的主要原因^[8-11]。为此, 研究春季降水对冬油菜生长及产量形成的影响, 对当地油料作物增产增收具有显著的指导意义。

1 资料与方法

1.1 资料来源 冬油菜发育期、干物质重量、地段产量均取自天水农业气象试验站2006—2019年实际观测资料, 1990—

2019年单产资料取自天水市经济年鉴^[12], 相应的气象资料取自气象观测站平行观测实况资料。

1.2 资料计算

1.2.1 单株干物质测定^[13]。冬油菜春季返青、现蕾、抽薹、开花、绿熟、成熟发育普遍期进行生长量的测定。在田间每个区连续量出10个高度, 共4个区, 40个高度, 按数据的离散程度分成数据范围相等的几个组, 再以按取样总数(至少5株)各组比例取样。取样后的全部植株进行干物质测定, 并计算其平均值。

1.2.2 单株干物质增量。用本次发育期与前次发育期植物单株干物质之差计算2个发育期间的作物单株干物质增量。

1.2.3 增长率。用本次发育期1 m²干物质重量与前次发育期1 m²干物质重量之差除以生长间隔日数, 单位是g/(m·d)。

1.2.4 两发育期之间降水量。依次统计各发育期间的降水量。

1.3 分析方法 采用SPSS V13.0、Excel等软件统计分析1990—2019年单产气候产量百分率^[14]与春季返青到成熟期间干物质积累、产量与春季降水的主要关系分布, 分析天水春季降水对冬油菜产量形成的影响。

2 结果与分析

2.1 春季冬油菜物候期及降水量时段分布

2.1.1 冬油菜物候期。天水冬油菜河谷川区于9月中、下旬播种, 10月上旬出苗, 12月上旬进入停止生长阶段, 2月中旬返青, 3月中旬现蕾, 4月上旬开花, 5月中旬成熟, 全生育期约240 d左右。海拔1 640 m地区以上高海拔地区一般于

基金项目 行业(气象)科研专项“小麦条锈病发病的气象成因及气象指标研究”(GYHY201406036)。

作者简介 姚晓琳(1974—), 女, 河南清丰人, 助理工程师, 从事应用气象研究。

收稿日期 2020-02-18

8月下旬播种,9月上旬出苗,11月下旬至12月初停止生长, 育期约290 d(表1)。3月上中旬返青,4月上中旬抽薹开花,6月上中旬成熟,全生

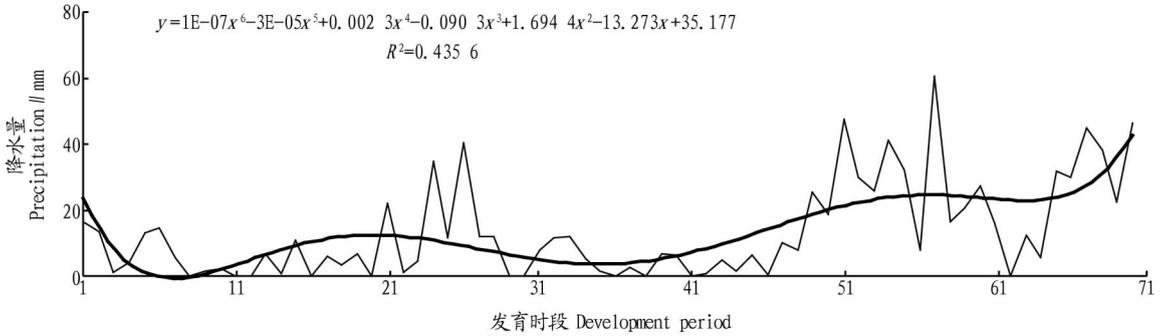
表1 天水不同海拔冬油菜平均发育期

Table 1 Average development period of winter rape in different altitudes in Tianshui

地区 Region	播种 Sowing	出苗 Seedling	五真叶 Five true leaves	停止生长 Stop growing	返青 Returning to green	现蕾 Budding	抽薹 Bolting	开花 Flowering	开花盛期 Flowering peak	绿熟 Mature green	成熟 Mature
麦积(1 083 m) Maiji	09-21	10-02	10-29	12-06	02-16	03-15	03-23	04-04	04-15	05-05	05-19
秦州(1 640 m) Qinzhou	08-28	09-08	10-06	12-03	03-07	03-28	04-02	04-15	04-29	05-21	06-13

2.1.2 降水量分布。研究表明,冬油菜全生育期一般耗水350~450 mm,其中薹一开花期160~180 mm,是耗水量最多时期,角果成熟期120~150 mm^[1]。从春季冬油菜各发育

时段多年平均降水量分布(图1)可知,天水冬油菜春季返青至成熟期有2个明显干旱少雨时段,即初春2月中、下旬油菜返青—现蕾期和4月中、下旬油菜抽薹—开花盛期。



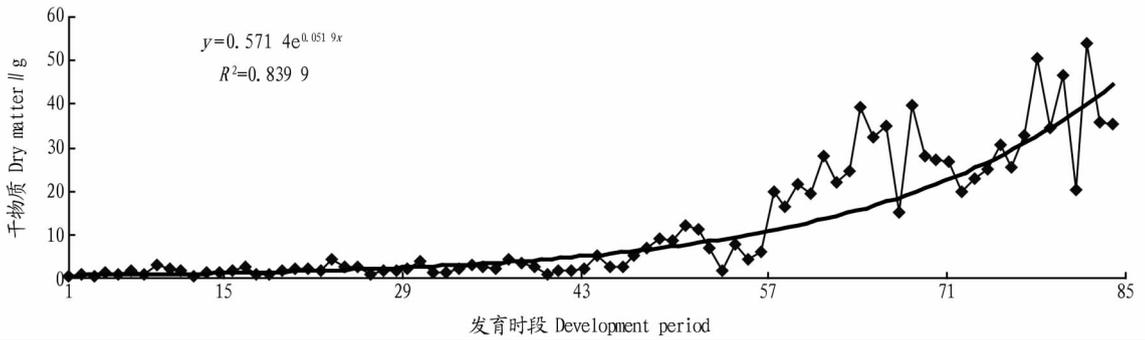
注:横坐标中1~14为返青—现蕾;15~28为现蕾—抽薹;29~42为抽薹—开花;43~56为开花—盛花;57~70为盛花—绿熟
Note: In the abscissa, 1-14 are returning to green-budding; 15-28 are budding-bolting; 29-42 are bolting-flowering; 43-56 are flowering-full bloom; 57-70 are full bloom-mature green

图1 天水冬油菜各发育时段降水量分布

Fig.1 Distribution of precipitation in each development period of winter rape in Tianshui

2.2 作物单株干物质积累动态分布 春季冬油菜经历返青、现蕾、抽薹、开花、绿熟和成熟6个阶段,是产量形成的主要时期。春季作物返青—成熟期作物单株干物质积累呈明显的指数分布,抽薹之前作物干物质较慢,之后生长明显加

快(图2)。单株干物质增量在抽薹后,随作物分枝、开花,个体迅速增长,至绿熟达最大(图3);绿熟以后,作物个体不再增大而进入角果生长—成熟的产量形成阶段,干物质增量转为缓慢增加趋势。



注:横坐标中1~14为返青;15~28为现蕾;29~42为抽薹;43~56为开花;57~70为绿熟;71~84为成熟
Note: In the abscissa, 1-14 are returning to green; 15-28 are budding; 29-42 are bolting; 43-56 are flowering; 57-70 are mature green; 71-84 are mature

图2 天水冬油菜返青—成熟期干物质累积

Fig.2 Dry matter accumulation in returning to green-mature period of winter rape in Tianshui

2.3 生长率和产量与春季降水的关系分析

2.3.1 生长率与春季降水的关系。返青到成熟期生长率(图4)分布表明,作物返青以后至抽薹期,生长较慢;进入抽薹以后,随春季气温的快速升高和降水量的迅速增大,作物进入分枝、开花的个体快速增长阶段,至盛花期生长率达最

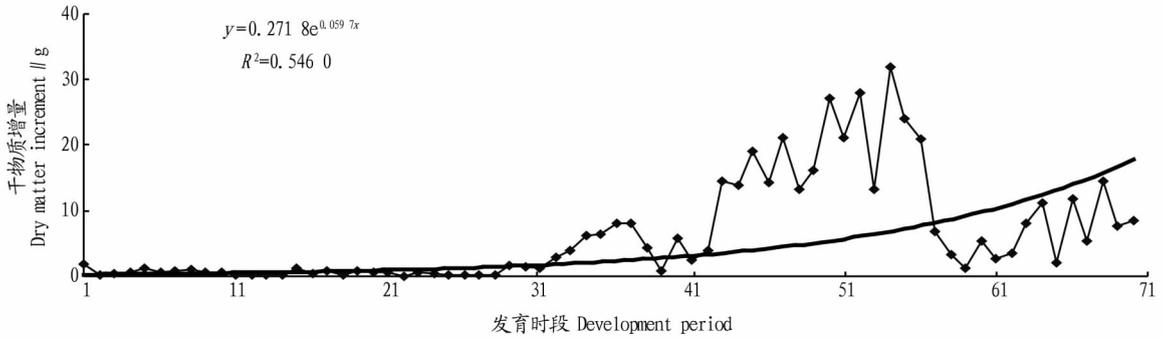
大;开花盛期以后,作物生长主要转入角果膨大生长的产量形成阶段而生长减缓。用产量形成关键期作物绿熟到成熟期生长率与返青后各发育时段降水量进行相关分析^[15](公式1):

L = 14.454 + 0.247R₁ + 0.287R₂ + 0.154R₃ (1)

式(1)中, $N=70, R=0.787, F=5.201 > F_{0.01}=4.98$; L 为绿熟—成熟期生长率; R_1 为现蕾—抽薹期降水量; R_2 为抽薹—开花期降水量; R_3 为开花—绿熟期降水量。

统计表明, 产量形成期作物生长率与抽薹—绿熟期降水

量均呈显著正相关, 并以抽薹—开花期降水量贡献最大(贡献率 42%)。说明此期该地降水的不足是影响冬油菜正常生长和产量的主要气候原因。

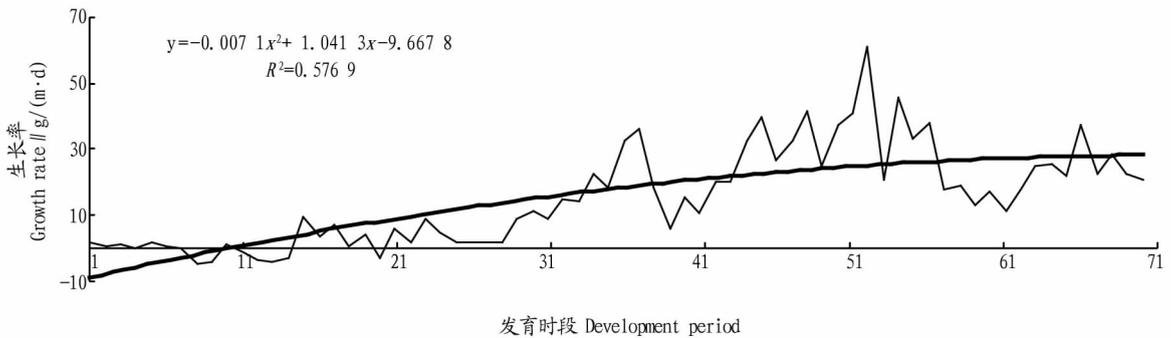


注: 横坐标中 1~14 为返青—现蕾; 15~28 为现蕾—抽薹; 29~42 为抽薹—开花; 43~56 为开花—绿熟; 57~70 为绿熟—成熟

Note: In the abscissa, 1-14 are returning to green-budding; 15-28 are budding-bolting; 29-42 are bolting-flowering; 43-56 are flowering-mature green; 57-70 are mature green-mature

图 3 天水冬油菜返青—绿熟期干物质累积增长量

Fig. 3 Dry matter accumulation increment in returning to green-green mature period of winter rapeseed in Tianshui



注: 横坐标中 1~14 为返青—现蕾; 15~28 为现蕾—抽薹; 29~42 为抽薹—开花; 43~56 为开花—绿熟; 57~70 为绿熟—成熟

Note: In the abscissa, 1-14 are returning to green-budding; 15-28 are budding-bolting; 29-42 are bolting-flowering; 43-56 are flowering-mature green; 57-70 are mature green-mature

图 4 作物不同发育时段生长率分布

Fig. 4 Growth rate distribution of crops at different development periods

2.3.2 产量与降水的关系分析。从作物生长过程的形态特征看, 抽薹—开花盛期是作物枝体生长的主要时期, 开花盛期以后, 便转入角果生长至产量形成时期。用油菜气候产量占趋势产量百分率与春季油菜各发育时段降水量进行相关分析(公式 2):

$$Y = -13.670 + 0.468R_4 + 0.480R_5 + 0.026R_6 \quad (2)$$

式(2)中, $N=30, R=0.626, F=5.582 > F_{0.05}=2.99$; Y 为趋势产量百分率; R_4 为抽薹—开花期降水量; R_5 为开花—开花盛期降水量; R_6 为开花盛期—绿熟期降水量。

式(2)表明, 春季降水对冬油菜产量形成的影响极为明显, 尤以油菜抽薹—开花期和开花—开花盛期降水影响最为显著, 降水贡献率分别为 48% 和 49%, 与春季降水对作物生长率影响的研究结论基本一致。从多年当地油菜生长过程降水的平均分布来看, 初春 2 月中下旬油菜返青—现蕾期降水虽然偏少, 但当地初春随土壤解冻而进入返浆阶段, 作物根系土壤水分还可得到一定补充; 抽薹—开花期、开花—开

花盛期分别为油菜主茎、侧枝形成并快速生长阶段, 肥水需求旺盛, 特别是水分的需求更加迫切, 但大多年份该时期降水明显不足, 水分缺乏导致油菜营养生长受阻而主茎矮小, 分枝减少, 同时也会缩短花期, 授粉受精不良, 严重影响结荚结籽, 成为导致当地油菜产量大幅度减少的主要气候原因。

3 结论

春季降水的明显不足是影响当地油菜生长的主要气象原因, 尤以 2 个明显少雨时段, 即初春 2 月中、下旬油菜返青—现蕾期和 4 月中、下旬油菜抽薹—开花盛期降水的明显不足影响最大。初春 2 月中、下旬油菜返青—现蕾期降水虽然偏少, 但当地初春随土壤解冻而进入返浆阶段, 作物根系土壤水分还可得到一定补充; 抽薹—开花期、开花—开花盛期分别为油菜主茎、侧枝形成并快速生长阶段, 也是作物耗水量最多时期, 但大多年份该时期降水明显不足, 造成作物生长受阻而主茎矮小, 分枝减少, 严重影响结荚结籽, 成为影

度、对整个科研院所的发展效能提升程度等。

3.2.5 人力资源实施保障。包括预算保障、组织人力保障、后勤保障等,其中还应注意内训师团队的建立。省级农业科研单位由于农业科技领域专家与人才的高度聚集性,应建立一支稳定、高素质的内训师,这些专家积累的丰富的理论与实践经验,更贴近单位实际,更能融入组织文化,他们的定位则是内部人才的引导者、项目实施的教练员和组织文化的传播者。内训师团队不仅有利于单位内部知识的流动与传承,也在一定程度上节约了培训成本。需要注意的是,内训师本身的成长也应是人力资源培训管理体系的重要组成部分,要与培训需求进一步匹配。

3.3 搭建梯次,并动态管理 大多省级农业科研单位在现阶段的人力资源管理中已实施干部队伍及科技人员的梯度培养,培训作为现代人力资源管理的重要模块,在培训管理中也应注重搭建梯次。一方面是搭建梯次的宽度,全面构建适应人才需求的多方位培训类别,包括针对专业技术人员的培训、中高层管理人员的领导能力培训、新进人员的入职培训、工勤技能人员的安全生产培训、团队建设、员工心理关爱培训等。另一方面则是搭建梯次的高度和层次,这也是与人才培养和员工职业生涯相适应的培训梯次,创建阶梯式的能力开发培训项目,如“雏鹰成长”(入职培训)—“雏鹰起飞”(中

青年骨干培训)—“雄鹰展翅”(高级人才及管理领导力提升培训)。

省级农业科研单位在构建人力资源培训管理体系过程中还应注意体系的动态管理,因为单位的发展战略也不是一成不变的。人力资源培训管理体系应随着组织发展战略而动态调整,随着知识的更新而进行流程的创新性优化。

参考文献

- [1] 赵新明. 伟巴斯车顶系统(长春)有限公司培训管理体系研究[D]. 长春:吉林大学,2019.
- [2] 徐晏宝. JZ 公司校园招聘项目管理改进研究[D]. 成都:电子科技大学,2020.
- [3] 王飞. 事业单位人力资源培训与开发探析[J]. 现代商业,2015(21):100-101.
- [4] 宋婧. 基于过程的企业培训项目质量控制研究[J]. 科技经济导刊,2018,26(11):156-157.
- [5] 樊建芳. 知识型企业人力资源开发研究[D]. 厦门:厦门大学,2004.
- [6] 王敬伟. 事业单位人力资源培训与开发[J]. 黑龙江科学,2019(9):146-147.
- [7] 胥译心,冯阳. 当前事业单位人力资源培训问题与应对措施[J]. 人力资源,2020(6):60-61.
- [8] 黄玉芬. 员工培训与开发的理论、实践和创新研究[J]. 佳木斯职业学院学报,2019(6):282-284.
- [9] 王浩. 如何提高科研事业单位人力资源竞争力[J]. 企业改革与管理,2016(1):97.
- [10] 张则月,晏伟. 高等院校教职工入职培训管理问题研究[J]. 人力资源,2019(8):58.
- [11] 王强. S 市烟草公司青年干部培训项目管理研究[D]. 衡阳:南华大学,2018.
- [12] 许彦平,姚晓红,朱德强. 20 世纪天水干旱气候演变对农业影响及对策分析[J]. 干旱地区农业研究,2002,20(1):120-124.
- [13] 姚晓红,许彦平,姚晓琳,等. 干旱对天水市冬小麦生产的影响研究[J]. 安徽农业科学,2009,37(24):11478-11479.
- [14] 张书余. 干旱气象学[M]. 北京:气象出版社,2008:1-3.
- [15] 刘秦,姚正良,缪纯庆,等. 寒旱区白菜型冬油菜适应性及利用研究[J]. 干旱地区农业研究,2018,36(6):56-62.
- [16] 黄华磊,周燕,李焕梅,等. 气候变化对重庆油菜生产的影响[J]. 中国农学通报,2015,31(9):105-111.
- [17] 丛日环,张智,鲁剑巍. 长江流域不同种植区气候因子对冬油菜产量的影响[J]. 中国油料作物学报,2019,41(6):894-903.
- [18] 廖桂平,宜春云. 不同播期对不同基因型油菜产量特性的影响[J]. 应用生态学报,2001,12(6):853-858.
- [19] 天水市统计局. 天水经济年鉴[M]. 天水:天水市统计局,2018:79.
- [20] 国家气象局. 农业气象观测规范:上册[M]. 北京:气象出版社,1993:28-31.
- [21] 欧阳海,郑步忠,王雪娥,等. 农业气候学[M]. 北京:气象出版社,1990:38-41.
- [22] 周惠彬,谢小燕,张卫东,等. 概率论与数理统计[M]. 成都:西南财经大学出版社,2004:291-323.

(上接第 231 页)

响作物产量形成的主要气候原因。

通过春季冬油菜返青至成熟期各发育时段降水对干物质积累、作物生长率、产量形成的影响分析,得出春季降水对天水冬油菜生长及产量形成影响的主要时段及降水需求趋势,研究可为油菜春季水肥管理提供依据。但对雨养农业区而言,作物生长过程的各生长发育阶段降水的量化需求,还有待通过资料积累和田间试验进行更进一步分析。

参考文献

- [1] 邓振镛. 高原干旱气候作物生态适应性研究[M]. 北京:气象出版社,2005:106-108.
- [2] 范提平,王亚宏,张建党,等. 7 个白菜型冬油菜新品系在天水市半干旱山区品比试验初报[J]. 甘肃农业科技,2018(10):64-66.
- [3] 张惠玲,邓振镛,尹宪志,等. 甘肃省油菜生态气候适应性分析与适生种植区划[J]. 中国农业气象,2004,25(4):51-55.
- [4] 杨小利,姚小英,蒲金涌,等. 天水市干旱气候变化特征及粮食作物结构调整[J]. 气候变化研究进展,2009,5(3):179-184.