

李文红,丁永辉,韩 波,等.不同墒情对小麦生长发育特性及产量的影响[J].江苏农业科学,2018,46(3):63-65.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.03.015

不同墒情对小麦生长发育特性及产量的影响

李文红¹,丁永辉¹,韩 波¹,曹 丹¹,张朝显²

(1.徐州生物工程职业技术学院/徐州市现代农业生物技术重点实验室,江苏徐州 221006;

2.江苏省沛县农业技术推广中心,江苏沛县 221600)

摘要:以徐麦 33 为材料,设置条播覆盖后小区全部灌水窖透(灌水量 250 t/hm²,处理 A)、小麦开沟后行内浇水再播种覆盖(灌水量 80 t/hm²,处理 B)2 种造墒方式,以条播后覆盖不浇水为对照(CK),研究不同墒情对徐麦 33 生长发育及产量的影响。结果表明:在播期范围内,当 0~120 cm 土壤平均含水量低于 14% 且无有效降水时,以 80 t/hm² 的灌水量造墒播种获得的产量最高,为 9 589.10 kg/hm²,分别比灌水量 250 t/hm² 和 CK 提高了 16.53% 和 11.65%,达显著水平;2 种造墒方式对生育前期生长均有促进作用,有效增加小麦全生育期的群体总茎蘖数和叶面积指数(LAI),但大水造墒易于出现倒伏,造成减产。

关键词:小麦;墒情;生长发育;特性;群体总茎蘖数;叶面积指数;倒伏;产量

中图分类号: S512.104 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)03-0063-03

徐州市位于江苏省北部,小麦秋播播种期间经常会遇到干旱问题的困扰,墒情不足问题已成为严重影响小麦正常出苗的因素之一。小麦作为我国主要的粮食作物之一,在干旱、半干旱地区的农业生产中占有重要地位^[1-3]。干旱条件下的高产栽培越来越引起小麦专家和学术界的高度重视,而目前在干旱地区造墒播种时,土壤含水量具体多少更易获得高产,以及高产机理方面的研究相对较少。为此选择在徐州生物工程职业技术学院的农场内进行徐麦 33 不同墒情的播种试验,以期探索出徐麦 33 播种期间不同土壤墒情对小麦出苗、生育进程、产量及其构成因素的影响,为该地区在墒情不足的条件下降本高效造墒播种促进小麦高产栽培提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验于 2014—2015 年在徐州生物工程学院试验田进行,前茬作物为大豆,土壤质地是沙壤土,0~20 cm 耕层含有机质 15.6 g/kg、碱解氮 81.2 mg/kg、速效磷 21.6 mg/kg、速效钾 88.9 mg/kg。徐州市属暖温带季风气候区,年日照时数为 2 284~2 495 h,日照率 52%~57%,年均气温 14℃,年均无霜期 200~220 d,年均降水量 800~930 mm,雨季降水量占全年的 56%,雨热同期,夏季高温多雨。试验年度小麦全生育期总降水量 224.8 mm,其中播种期至分蘖期 79.1 mm,分蘖期至返青期 20.7 mm,返青期至拔节期 31.5 mm,拔节期至抽穗期 24.9 mm,抽穗期至成熟期 68.6 mm。

1.2 试验设计

试验共设 3 个处理,其中条播覆盖后整个小区全部窖透,灌水量 250 t/hm² 为处理 A,小麦开沟后行内浇水再播种覆

盖,灌水量 80 t/hm² 为处理 B,以条播后覆盖不浇水为对照(CK),随机区组排列,每个处理设 3 次重复,共 9 个小区,小区长 5 m、宽 5 m,南北向条播,行距 25 cm,每小区 20 行。试验地四周留 1 m 保护行,按行称种播种,供试小麦品种为徐麦 33。10 月 15 日播种,播种量 210 kg/hm²,按小麦成熟日期收获测产。耙地前撒施“亿有霸”有机肥(有机质≥45%,N+P₂O₅+K₂O≥5%)1 500 kg/hm²、尿素 375 kg/hm²、磷酸二铵 240 kg/hm²、辛硫磷 6.0 kg/hm² 拌土撒施。药肥撒施后用手扶拖拉机耙地整平。越冬前(11 月 12 日)追施苗肥,施尿素 115 kg/hm²,拔节肥在第 1 节间定长时(3 月 31 日)追施,施尿素 250 kg/hm²、复合肥(N:P:K=15:15:15)300 kg/hm²^[4]。除播种时人工造墒灌溉外,其余时期没有灌溉。

1.3 土壤含水量的测定与计算

在小麦主要生育期,分 0~20、20~40、40~60、60~90 和 90~120 cm 共 5 个土层取土样,采用烘干法测定 0~120 cm 土壤含水量,各处理取样位置均位于小麦行间,0~120 cm 平均含水量为 5 个土层含水量的加权平均值。

土壤含水量=(土壤湿土质量-土壤干土质量)/土壤干土质量×100%。

1.4 茎蘖数测定

从第 4 张叶开始定点调查,4 叶期调查基本苗,分蘖期(11 月 12 日)、春季返青期(2 月 24 日)、拔节期(3 月 31 日)、抽穗期(4 月 22 日)调查总茎蘖数,并计算茎蘖成穗率^[5]。

茎蘖成穗率=(茎蘖成穗数/拔节期总分蘖数)×100%。

1.5 叶面积指数(LAI)测定

在返青期、拔节期、抽穗期,分别选取生长均匀、具有代表性的 10 个单株,剪下 10 株上全部绿叶,选取其中有代表性绿叶 30 张作为小样,分别测定其长度和宽度,然后烘干,再把余下的叶片作为大样,烘干^[6],计算单株叶面积。

单株叶面积(cm²)=
$$\frac{[\text{小样绿叶干质量}(\text{g}) + \text{大样绿叶干质量}(\text{g})] \times \text{小样绿叶面积}(\text{cm}^2)}{\text{小样绿叶干质量}(\text{g}) \times \text{样本总株数}}$$

收稿日期:2016-09-22

基金项目:江苏省农业三新工程项目[编号: SXGC(2015)034]。

作者简介:李文红(1966—),女,江苏张家港人,硕士,副教授,主要从事作物栽培、育种研究。E-mail: lwhong108@163.com。

叶面积指数 = $\frac{\text{单株绿叶面积}(\text{cm}^2) \times \text{基本苗}(\text{万苗}/\text{hm}^2)}{10\,000 \times 10\,000(\text{cm}^2)}$ 。

1.6 小麦产量及其构成因素测定

收获前每小区计数 1 m² 穗数,在 1 m² 范围内取 10 穗,测定每穗粒数。每小区实收计产,小麦晒干至籽粒含水量为 13% 时称质量计产,并测定种子千粒质量,重复 3 次。

1.7 数据统计与分析

运用 Microsoft Excel 进行数据计算与作图,采用 DAS 1.0 版软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对小麦产量及构成因素的影响

由表 1 可知,处理 B 的产量最高,为 9 589.10 kg/hm²,分别比处理 A 和对照产量提高 16.53% 和 11.65%,达显著水平。从产量构成的三因素分析可知,处理 B 的有效穗数显著高于对照和处理 A,分别高 19.70% 和 10.83%,呈显著水平;处理 B 的每穗粒数比处理 A 增加 6.50%,与对照相比下降 2.91%,差异显著;处理 B 的千粒质量与处理 A 无显著差异,比对照低 4.64%。这说明小麦造墒要适度,造墒播种对产量的影响主要依赖于增加有效穗数来实现增产。处理 A 反而比对照减产了 4.18%,原因是处理 A 在小麦生长后期出现了大面积倒伏,造成植株生长不良,个体细弱、穗小,籽粒质量低,产量下降。

表 1 不同处理产量特性的差异

处理	有效穗数 (万个/hm ²)	每穗粒数 (粒)	千粒质量 (g)	理论产量 (kg/hm ²)	实际产量 (kg/hm ²)
A	594.00b	35.40c	42.90b	9 020.84	8 229.16c
B	658.33a	37.70b	42.53b	10 555.54	9 589.10a
CK	550.00c	38.83a	44.60a	9 525.00	8 588.26b

注:同列数据后不同小写字母表示处理间差异显著($P < 0.05$)。下同。

2.2 不同处理对小麦生育进程的影响

由表 2 可以看出,不同处理对小麦生育进程的影响不同,水充足有延长生育期的效应。3 种处理在小麦拔节前生长发育进程没有差异,拔节以后则有了一定的变化,即处理 A 的抽穗期和成熟期均较对照明显推迟,分别较对照推迟了 2、4 d,处理 B 的抽穗期和成熟期与对照相差不大,仅推迟了 1 d。

表 2 不同处理的小麦生育期 月-日

处理	播种期	出苗期	分蘖期	返青期	拔节期	抽穗期	成熟期
A	10-15	10-23	11-12	02-24	03-31	04-22	06-08
B	10-15	10-23	11-12	02-24	03-31	04-20	06-05
CK	10-15	10-23	11-12	02-24	03-31	04-19	06-04

2.3 不同处理对小麦群体动态的影响

由表 3 可以看出,不同处理的群体消长动态总体趋势一致,均表现出由低到高再迅速下降,然后缓慢降至最后稳定的过程。处理 A 于冬前分蘖期形成的茎蘖数比处理 B 和对照显著多 7.94% 和 15.12%;至越冬期,茎蘖数比处理 B 和对照显著多 8.91% 和 19.83%;至拔节期,处理 A 的最高茎蘖数 1 047.79 万个/hm²,比处理 B 和对照的茎蘖数显著多 12.57% 和 33.79%;至抽穗期,3 个处理全田总茎蘖数均下降,处理 A 与处理 B 茎蘖数无显著差异,比对照显著多

12.93%,至成熟期仍显著高于对照 7.31%,但比处理 B 显著低 6.93%。结合生产实际进一步分析,处理 A 前期水分充足,利于小麦植株的分蘖,拔节前分蘖迅速,形成了一个较大的植株群体,但拔节期过后随着生长中心的转移,群体中的许多小分蘖相继死亡,造成无效分蘖增多,使得分蘖成穗率显著降低,甚至出现倒伏,到成熟时收获穗数较处理 B 下降。

表 3 不同处理小麦茎蘖数的差异

处理	茎蘖数(万个/hm ²)					成穗率 (%)
	始蘖期	越冬期	拔节期	抽穗期	成熟期	
A	203.50a	678.07a	1 047.90a	769.93a	658.23b	56.68b
B	188.53b	622.57b	930.87b	767.10a	707.23a	70.72a
CK	176.77b	565.87c	783.23c	681.77b	613.37c	70.22a

2.4 不同处理对小麦叶面积指数(LAI)和株高的影响

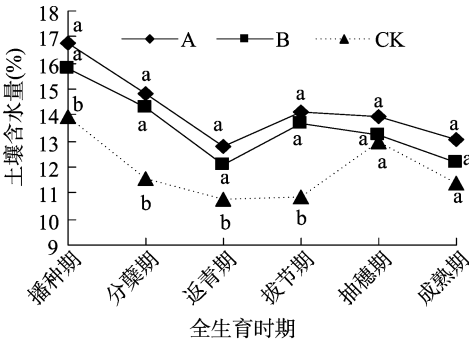
由表 4 可知,处理 A 全生育期的 LAI 均显著高于对照;拔节前处理 A 的 LAI 显著高于处理 B,抽穗期处理 A 反而显著低于处理 B,至成熟期两者差异不显著。拔节前,处理 B 的 LAI 虽然一直高于对照,但两者差异不显著;抽穗期,处理 B 的 LAI 显著高于对照,至成熟期处理 B 的 LAI 仍较高。虽然 3 个处理的最大 LAI 均出现在抽穗期,在 7.15~8.14 之间,但处理 A 的 LAI 峰值前移至了拔节期。同时,处理 A、B 对小麦株高的影响是显著的。尽管有底墒越足株高越高的趋势,但 2 个处理间差异并不显著。

表 4 不同处理主要生育时期小麦 LAI 和株高

处理	LAI					株高 (cm)
	分蘖期	越冬期	拔节期	抽穗期	成熟期	
A	0.52a	2.28a	7.43a	7.45b	4.60a	74.1a
B	0.47b	2.18ab	6.48b	8.14a	4.30ab	73.7a
CK	0.45b	2.06b	6.11b	7.15c	3.97b	70.3b

2.5 不同处理主要生育时期各土层土壤含水量的变化动态

由图 1 可知,播种期至返青期,2 个处理 0~120 cm 土壤平均含水量均显著高于 CK,土壤含水量呈下降趋势,2 个处理间差异不显著;拔节期,2 个处理的土壤含水量显著高于 CK,分别较 CK 高 30.20% 和 25.70%,这可能与该生育期间 31.5 mm 的降水有关。由于 CK 底墒不足,降水仅能满足此期小麦的生理需求,致使其拔节期的土壤含水量仅较返青期增加 1.12%;拔节期至成熟期,2 个处理土壤含水量差异不显著,总体呈下降趋势。抽穗前的一次较强降水使得对照 0~120 cm 土壤含水量在抽穗期较大,但仍分别低于 2 个处理 7.15% 和 1.82%。



图中相同字母表示差异不显著,不同字母表示差异显著
图1 不同处理对各时期麦田 0~120 cm 土壤含水量的影响

由图 2 可见,整个小麦生育期间地表以下 90~120 cm 土层的含水量几乎没有变化。灌溉造墒可以影响小麦一生对水

分的需求,明显影响土壤含水量的时期在拔节之前,且主要是通过影响 0~90 cm 土壤的含水量实现的。

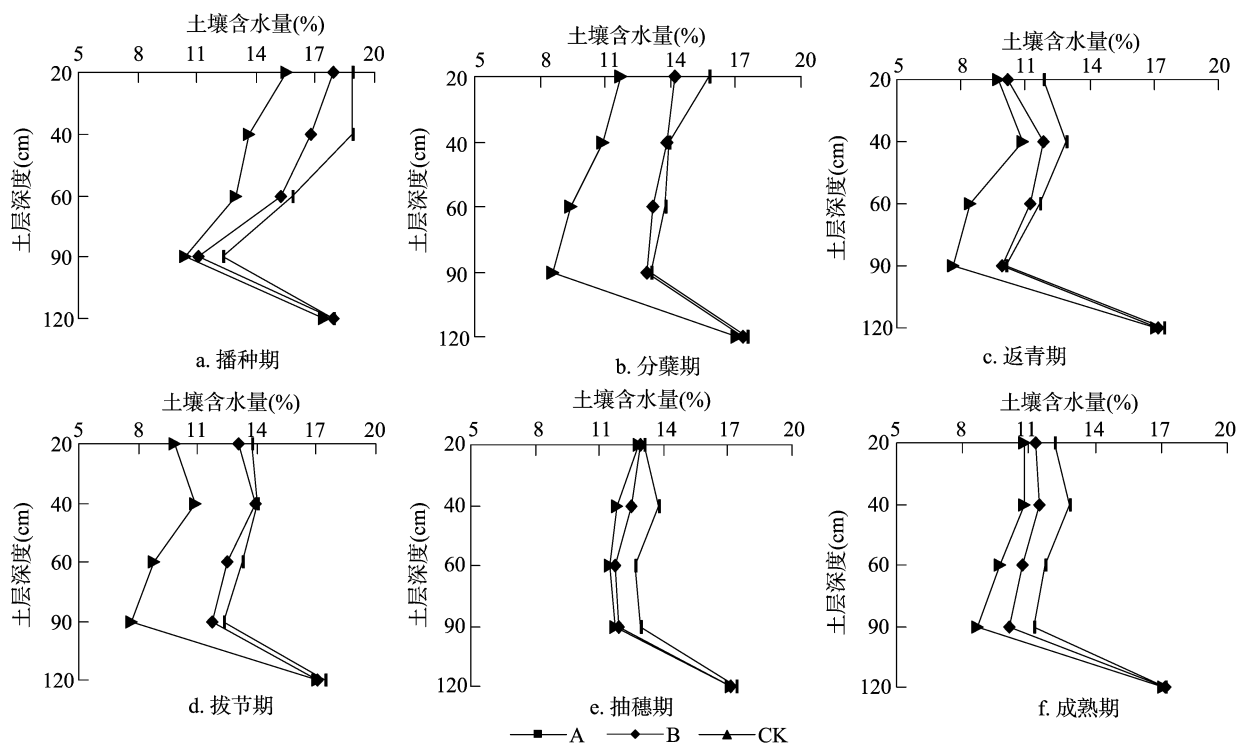


图2 不同处理各生育时期各土层土壤含水量的变化

3 小结

本研究结果表明,干旱半干旱条件下,播种后灌溉能显著提高徐麦 33 的产量,其中有效穗数显著增加,而每穗粒数、千粒质量均显著下降,说明小麦产量提高主要是有效穗数增加所致。小水造墒的产量高于大水灌溉,其在产量形成上表现为“穗大、粒多”,在源库关系方面表现为“源足(叶面积指数大)、库强”。

播后灌溉造墒小麦的茎蘖发生数、LAI 一直显著高于对照,说明此处理能显著改善出苗状况,提高成苗率,有效增加小麦全生育期的群体数量^[7],显著增加 LAI 和旗叶面积,延长叶片功能期^[8],延长生育期 2~5 d,这为提高小麦物质生产能力奠定了基础。播种后大水灌溉的小麦群体数量和 LAI 在抽穗前显著高于小水造墒的处理,抽穗期其生长已接近或低于小水造墒,抽穗期至成熟期的物质生产能力(叶面积、光合势、抽穗后光合速率等)明显低于小水造墒,说明其前期形成过大的群体没有发挥优势,相反,死亡的小分蘖徒耗了田间养分,同时,过大的群体影响小麦的田间通风透光特性,两者都影响小麦单株个体的生长和发育,使植株瘦弱、细小,倒伏的概率大大增加,致使成穗率偏低,不仅降低了小麦产量,甚至影响小麦品质。

本试验结果还表明,造墒处理主要是改变了小麦拔节前 0~90 cm 土壤含水量,对生育前期生长有促进作用。播种时适宜的墒情是夺取小麦高产的基础,但造墒并非水量越大越好,要既能满足小麦前期生长的必需用水,又要降低水费等生

产成本,控制拔节期群体过快过高增长,并为拔节后防止倒伏、促进上三叶的生长及提高高效叶面积率创造条件。在播期范围内,当 0~120 cm 土壤平均含水量低于 14% 且无有效降水时,就要及时进行小水造墒播种,水量以 80 t/hm² 为宜,以便给小麦出苗、生长提供良好的土壤水分环境。小水造墒不仅产量上高于大水灌溉的处理,而且减少了用工和水资源的消耗,提高了生产效益。

参考文献:

- [1] 隋娟,王建东,龚时宏,等. 滴灌水氮耦合对水氮利用及冬小麦产量的影响[J]. 排灌机械工程学报,2016,34(6):532-538.
- [2] 姚金保,马鸿翔,姚国才,等. 优质高产小麦新品种宁麦 24 的选育及栽培技术[J]. 江苏农业科学,2016,44(6):177-178.
- [3] 陈思悌,李升峰,朱继业. 种植密度对小麦根际土壤特性及籽粒产量的影响[J]. 江苏农业科学,2016,44(4):132-137.
- [4] 李文红,秦越华,陆正丽,等. 小麦成建制高产创建生产技术[J]. 农业科技通讯,2013(8):189-190.
- [5] 谷茂,杜红. 作物种子生产与管理[M]. 2 版. 北京:中国农业大学出版社,2012:263-264.
- [6] 李文红,丁永辉,曹丹,等. 小麦不同播种方式对小麦干物质积累和产量的影响[J]. 河南农业科学,2016(2):15-20.
- [7] 杨太新,马保国,孙全德,等. 盐渍土区不同灌水对小麦生长发育和产量的影响[J]. 邯郸农业高等专科学校学报,2000(1):1-3,6.
- [8] 科学技术部中国农村技术开发中心组. 节水农业在中国[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2006:20.