

# 8个旱地春小麦品种(系)的干物质积累和产量性状比较

俞华林, 杨继忠, 魏孔梅, 罗建科

(白银市农业科学研究所, 甘肃 白银 730900)

**摘要:** 研究了8个旱地春小麦新品种(系)干物质积累、产量及其构成因素。结果表明, 各品种(系)在拔节前干物质积累量差异不显著, 从拔节到成熟干物质积累量发生明显差异, 到成熟时差异显著或极显著。成熟期不同品种(系)的单株干物质积累量存在显著差异性, 银春11号最大, 较对照品种银春9号高6.62%。单株籽粒干物质积累量以银春11号最大, 较对照银春9号高7.74%。折合产量以银春11号最高, 较对照增产6.81%, 差异显著。千粒重以0711-2最高, 达53.27 g; 其次是银春11号, 二者分别较对照增加9.27%和6.93%。

**关键词:** 春小麦; 新品种(系); 干物质积累; 产量

**中图分类号:** S512.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2020)09-0042-05

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2020.09.011

## Comparison of Dry Matter Accumulation and Yield Characters of Eight Dryland Spring Wheat Cultivars (Lines)

YU Hualin, YANG Jizhong, WEI Kongmei, LUO Jianke

(Baiyin Institute of Agricultural Sciences, Baiyin Gansu 730900, China)

**Abstract:** The dry matter accumulation, yield and composition factors of eight new spring wheat cultivar in dryland were studied. The results showed that there was no significant difference in the amount of dry matter accumulation before jointing. From jointing to wheat maturity, there was significant difference in the amount of dry matter accumulation. At the mature stage, there were significant differences in the dry matter accumulation per plant among different materials. Yinchun 11 is the largest, which is 6.62% higher than the control Yinchun 9, the dry matter accumulation per plant of Yinchun 11 was the largest, 7.82% higher than Yinchun 9. Yinchun 11 is the highest yield, which is 6.81% higher than the control. 0711-2 had the highest 1 000-grain weight, reaching 53.27 g, followed by Yinchun 11, which increased by 9.27% and 6.93% compared with the control.

**Key words:** Spring wheat; New cultivars (lines); Dry matter accumulation; Yield

小麦是我国主要粮食作物, 常年种植面积占耕地总面积的22%~30%。随着种植业与养殖业的结构调整, 小麦种植面积在一定

程度上有所下降, 但随着人口不断增长, 人们对粮食的需求量却在不断增加。在全球粮食安全问题的影响下, 提高小麦单产, 促进

收稿日期: 2020-05-09

基金项目: 甘肃省现代农业科技支撑体系区域创新中心重点科技项目(2020GAAS04)。

作者简介: 俞华林(1984—), 男, 甘肃皋兰人, 农艺师, 主要从事小麦育种工作。联系电话: (0)18368967662。Email: 526656669@qq.com。

通信作者: 杨继忠(1965—), 男, 甘肃会宁人, 高级农艺师, 主要从事小麦育种工作。Email: 13830039895@163.com。

粮食总产量的提高, 保证粮食供需平衡在目前仍是艰巨的任务<sup>[1-2]</sup>。小麦的产量是以干物质形成为基础的, 作为光合产物积累的最终形式, 它的积累、分配和转运规律与经济产量密切相关<sup>[3]</sup>。小麦开花后同化物的积累及花前营养器官积累的同化物向籽粒中的转运是影响小麦增产的关键所在<sup>[4-5]</sup>。有研究表明, 小麦实现超高产的关键是要适期早播并提高生育中后期地上部干物质积累量和积累速率<sup>[6]</sup>。提高小麦拔节前及花后干物质积累量和生长速率是品种改良的一个重要特征<sup>[7]</sup>, 可见, 不同小麦品种在不同生育阶段干物质的积累速率对产量的贡献具有明显的影响。我们研究了不同旱地春小麦新品种(系)干物质积累与产量的变化, 以期为制定育种目标、实现旱地春小麦高产优质提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验区概况

试验于 2018 年在白银市农业科学研究所试验场(靖远县乌兰镇河靖坪村)进行。海拔 1 570 m, 平均气温 8.9 °C, 无霜期 165 d,  $\geq 10$  °C 的有效活动积温 3 100 °C, 年平均降水量 224 mm, 年蒸发量 1 634 mm, 年平均日照时数 2 696 h。土壤为灰钙土, 耕层土壤含有机质 18.8 g/kg、全氮 0.70 g/kg、全磷 1.15 g/kg、全钾 18.14 g/kg、碱解氮 65 mg/kg、速效磷 44.21 mg/kg、速效钾 78 mg/kg, 全盐 0.44 g/kg, pH 8.14。

### 1.2 供试材料

供试春小麦品种(系)分别是 0512、0725、0714、0709、0522-5、0711-2、银春 11 号、银春 9 号(CK), 均由白银市农业科学研究所提供。

### 1.3 试验方法

试验随机区组排列, 3 次重复, 小区面积 12 m<sup>2</sup> (2.5 m × 5.0 m)。11 月中旬灌冬水, 翌年初春镇压耙耱, 3 月中旬播种。播种前

施农家肥 30 000 kg/hm<sup>2</sup>、尿素 225 kg/hm<sup>2</sup>、磷酸二铵 300 kg/hm<sup>2</sup> 作为基肥, 机耕深翻施入。用单行播种机人拉播种, 出苗期严防板结, 苗高 10 ~ 15 cm 时进行第 1 次中耕除草。为了防止干旱绝收, 抽穗前即 6 月上旬浇水 1 次, 灌水量控制在 1 050 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> 左右, 约占水地小麦正常灌水量的 70%, 随水追施尿素 150 kg/hm<sup>2</sup>, 以后不再施肥灌水。灌水后约 3 ~ 4 d 中耕 1 次, 以防地表干裂造成大量水分蒸发。在小麦抽穗期、灌浆前期和灌浆后期防治蚜虫 3 次, 其他田间管理与大田相同。

## 1.4 测定指标与方法

1.4.1 干物质的测定 小麦三叶期(4月 22 日)、拔节期(5 月 12 日)、孕穗期(5 月 24 日)、开花期(6 月 10 日)、成熟期(7 月 8 日) 5 个时期, 每小区各取 10 株, 在 105 °C 下杀青 60 min 后于 80 °C 下烘干称重。从开花期开始分器官称重。

1.4.2 籽粒产量及其构成因子的测定 小麦收获期每小区随机取 20 株室内考种, 测定穗数、穗粒数和千粒重。按小区单收, 晒干后测产。

## 1.5 数据处理

采用 Excel 2003、DPS 6.50 对试验数据进行处理分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 成熟期单株干物质积累量

由表 1 看出, 成熟期单株干物质积累量以银春 11 号最大, 为 3.158 g, 较对照品种银春 9 号增加 6.62%; 其次是 0714, 为 3.154 g, 较对照增加 6.48%; 0711-2 居第 3 位, 为 3.127 g, 较对照增加 5.57%; 对照银春 9 号居第 4 位, 为 2.962 g; 其他品种(系)均比对照少, 减少幅度为 1.05% ~ 10.77%。对参试春小麦品种(系)单株干物质积累量进行方差分析(表 2)表明, 处理间  $F=13.225 6 > F_{0.01}=4.277 9$ , 说明成熟期干物质

积累量间存在极显著差异性。进一步进行差异显著性测验(SSR法)结果表明,银春11号、0714与0711-2差异不显著,与对照银春9号、0725差异显著,与其他参试品种(系)差异极显著;0711-2与对照银春9号差异不显著,与0725、0709差异显著,与0522-5、0512差异极显著。

表1 参试春小麦品种(系)成熟期单株干物质积累量

| 品种(系)    | 单株干物质积累量 /g | 较CK± /% | 位次 |
|----------|-------------|---------|----|
| 银春11号    | 3.158 a A   | 5.57    | 1  |
| 0714     | 3.154 a A   | 6.62    | 2  |
| 0711-2   | 3.127 ab AB | 6.48    | 3  |
| 银春9号(CK) | 2.962 bc AB |         | 4  |
| 0725     | 2.931 c ABC | -1.05   | 5  |
| 0709     | 2.882 c BCD | -2.70   | 6  |
| 0522-5   | 2.805 d CD  | -5.30   | 7  |
| 0512     | 2.643 d D   | -10.77  | 8  |

对数据进行分析得到,参试春小麦品种(系)成熟期单株干物质总量与经济产量呈极显著正相关,相关系数为0.9356。说明成熟期单株干物质积累量越多,其经济产量越高,银春11号单株平均干物质积累量最多,籽粒产量也居第1位,说明干物质积累总量越多,向籽粒分配和运输的比例也大。

## 2.2 单株籽粒干物质积累量

由表3可看出,单株籽粒干物质积累量以银春11号最高,平均为1.016g,较对照银春9号增加7.74%;0714居第2位,为1.012g,较对照增加7.32%;0709和0522-5居第3位,分别为1.003、1.004g,分别较

表3 参试春小麦品种(系)单株籽粒干物质积累量

| 品种(系)    | 籽粒干物质积累量 /g | 较CK± /% | 位次 |
|----------|-------------|---------|----|
| 银春11号    | 1.016 aA    | 7.74    | 1  |
| 0714     | 1.012 aA    | 7.32    | 2  |
| 0709     | 1.004 aA    | 6.47    | 3  |
| 0522-5   | 1.003 aA    | 6.36    | 4  |
| 银春9号(CK) | 0.943 bA    |         | 5  |
| 0512     | 0.936 bA    | -0.74   | 6  |
| 0725     | 0.834 cB    | -11.56  | 7  |
| 0711-2   | 0.791 cB    | -16.01  | 8  |

对照增加6.47%、6.36%;对照银春9号居第4位,为0.943g;0512、0725、0711-2分别居第5位、第6位、第7位,分别为0.936、0.834、0.792g,分别较对照减少0.74%、11.56%、16.01%。对参试材料单株籽粒干物质积累量进行方差分析结果(表4)表明,处理间 $F=26.9591 > F_{0.01}=4.2779$ ,说明不同参试材料籽粒干物质积累量间存在极显著差异性。差异显著性测验(SSR法)表明,银春11号、0714、0709和0522-5间差异不显著,与对照银春9号与0512差异显著,与0725与0711-2差异极显著;对照银春9号与0512差异不显著,与0725与0711-2差异显著;0725与0711-2差异不显著。

## 2.3 总干物质积累动态

由表5看出,各参试春小麦品种(系)在拔节期前干物质积累量差异不明显,从拔节到成熟,银春11号的干物质积累明显高于其他参试品种(系)。成熟期干物质积累量从大到小依次为银春11号、0714、0711-2、银

表2 参试春小麦品种(系)单株干物质积累量方差分析

| 变异来源 | 平方和     | 自由度 | 均方      | F        | 显著性标记 | F (0.05) | F (0.01) |
|------|---------|-----|---------|----------|-------|----------|----------|
| 处理间  | 0.857 7 | 7   | 0.122 5 | 13.225 6 | **    | 2.764 2  | 4.277 9  |
| 重复   | 0.005 8 | 2   | 0.002 9 | 0.313 2  | 不显著   | 3.738 9  | 6.514 9  |
| 误差   | 0.129 7 | 14  | 0.009 3 |          |       |          |          |
| 总变异  | 0.993 2 | 23  |         |          |       |          |          |

表 4 参试春小麦品种(系)单株籽粒干物质积累量方差分析

| 变异来源 | 平方和     | 自由度 | 均方      | F        | 显著性标记 | F (0.05) | F (0.01) |
|------|---------|-----|---------|----------|-------|----------|----------|
| 处理间  | 0.156 9 | 7   | 0.022 4 | 26.959 1 | **    | 2.764 2  | 4.277 9  |
| 重复   | 0.001 0 | 2   | 0.000 5 | 0.627 2  | 不显著   | 3.738 9  | 6.514 9  |
| 误差   | 0.011 6 | 14  | 0.000 8 |          |       |          |          |
| 总变异  | 0.169 6 | 23  |         |          |       |          |          |

表 5 参试春小麦品种(系)各生育时期的总干物质积累量

| 品种(系)    | 干物质积累量/(kg/hm <sup>2</sup> ) |         |         |         |          | 经济系数<br>/% |
|----------|------------------------------|---------|---------|---------|----------|------------|
|          | 苗期                           | 拔节期     | 孕穗期     | 开花期     | 成熟期      |            |
| 银春11号    | 2 401.5                      | 5 257.5 | 7 198.5 | 8 361.0 | 11 844.0 | 33.95      |
| 银春9号(CK) | 2 554.5                      | 4 900.5 | 6 337.5 | 8 026.5 | 11 109.0 | 33.89      |
| 0709     | 2 481.0                      | 4 848.0 | 6 348.0 | 7 897.5 | 10 806.0 | 32.72      |
| 0711-2   | 2 266.5                      | 4 839.0 | 6 382.5 | 7 966.5 | 11 727.0 | 32.08      |
| 0714     | 2 611.5                      | 5 121.0 | 6 576.0 | 8 053.5 | 11 829.0 | 32.07      |
| 0725     | 2 589.0                      | 5 044.5 | 6 333.0 | 7 930.5 | 10 989.0 | 31.94      |
| 0512     | 2 332.5                      | 4 608.0 | 5 937.0 | 7 581.0 | 9 912.0  | 29.93      |
| 0522-5   | 2 413.5                      | 4 678.5 | 6 070.5 | 7 528.5 | 10 513.5 | 29.75      |

春9号(CK)、0725、0709、0522-5、0512。银春11号的干物质积累量明显高于其他春小麦品种(系),可能与植株较高、基部茎秆较粗等特性有关。经对数据进行分析,参试春小麦品种(系)干物质总量与经济系数呈正相关,  $y=30.429x^2+1630.6x+847.5$  ( $R^2=0.9916$ ), 相关系数 0.6789, 表明小麦植株干物质总量越大, 相应的经济产量越高。

#### 2.4 籽粒产量及其构成因素分析

由表 6 可知, 参试春小麦新品种(系)的籽粒产量以银春 11 号最高, 为 4 021.5 kg/hm<sup>2</sup>, 较对照银春 9 号增产 6.81%, 与其他品种(系)差异显著; 其次是 0714, 为 3 793.5 kg/hm<sup>2</sup>, 较对照增产 0.76%; 0512 产量最低, 为 2 967.0 kg/hm<sup>2</sup>, 较对照银春 9 号低 21.20%。0714、0711-2、CK 与 0725、0709、0522-5 差异不显著, 与 0512 差异显著。在产量构成方面, 穗数以 0714 和 0711-2 较多, 较对照分别多 9.25% 和 4.86%; 0512 最少, 较对照少 9.89%, 与银春 11 号、0725 差异不显著, 与其他品种(系)差异显著。穗

粒数从大到小的顺序依次为 0709、银春 11 号、0711-2、0522-5、CK、0714、0725、0512, 其中 0709、银春 11 号、0711-2、0522-5 分别较对照增加 16.29%、9.19%、6.51%、2.08%, 0709 与银春 11 号、0711-2 差异不显著, 与其他品种(系)差异显著。千粒重以 0711-2 的最高, 达 53.27 g, 较对照增加 9.27%; 其次是银春 11 号, 为 52.13 g; 较对照增加 6.93%, 且二者差异不显著。其他品种(系)的千粒重较对照低 6.38% ~ 19.49%。

表 6 参试春小麦品种(系)的产量及产量构成

| 品种(系)    | 产量<br>/(kg/hm <sup>2</sup> ) | 穗数<br>/(万穗/hm <sup>2</sup> ) | 穗粒数<br>/个 | 千粒重<br>/g |
|----------|------------------------------|------------------------------|-----------|-----------|
| 银春11号    | 4 021.5a                     | 337.05ab                     | 36.73ab   | 52.13a    |
| 0714     | 3 793.5b                     | 357.75a                      | 33.42b    | 45.64bc   |
| 0711-2   | 3 762.0b                     | 343.35a                      | 35.83ab   | 53.27a    |
| 银春9号(CK) | 3 765.0b                     | 327.45b                      | 33.64b    | 48.75b    |
| 0725     | 3 510.0bc                    | 330.60ab                     | 32.67bc   | 40.15c    |
| 0709     | 3 535.5bc                    | 307.20bc                     | 39.12a    | 42.44bc   |
| 0522-5   | 3 127.5bc                    | 325.80b                      | 34.34b    | 39.25c    |
| 0512     | 2 967.0c                     | 295.05c                      | 30.48c    | 43.37bc   |

### 3 小结与讨论

试验结果表明,成熟期,不同参试材料的单株籽粒干物质积累量之间存在显著差异,银春 11 号最大,较对照品种银春 9 号高 7.82%。籽粒产量以银春 11 号最高,较对照增产 6.81%,差异显著。千粒重以 0711-2 的最高,达 53.27 g;其次是银春 11 号,二者分别较对照增加了 9.27%和 6.93%。在旱地条件下,春小麦不同品种(系)间干物质积累量在拔节之前差异不显著,拔节之后随着植株的生长发育,不同品种间干物质积累速度不同,各个时期干物质积累量发生明显差异,到成熟时差异达到显著或极显著。其中,银春 11 号干物质积累量明显高于其他小麦品种(系),对籽粒干物质的贡献率也最大,最终产量明显高于其他小麦品种(系)。可见,在保证生物产量的基础上,提高小麦花后干物质同化量向籽粒的运输能力和增加“库”的容量,才能保证最终实现高产。

干物质作为作物光合产物积累的最终形式,它的积累、分配和转运规律与经济产量密切相关<sup>[8]</sup>。试验结果表明,参试材料的干物质总量与经济系数呈正相关关系,小麦植株干物质总量越大,相应的经济产量越高。这是因为干物质积累量是形成产量的生理基础,经济产量是干物质积累的转移物,干物质积累越多,经济产量越高。生物学产量是小麦籽粒产量的物质基础,小麦产量的高低取决于灌浆期的物质生产和营养器官贮藏同化物的转运,不同品种类型,其对光合产物的积累与转运有较大差异<sup>[9-12]</sup>。在干旱、贫瘠等不利生产条件下,小麦同化产物的转运对籽粒灌浆和产量的贡献作用更大<sup>[13]</sup>。

#### 参考文献:

[1] 隋娜,李萌,田纪春. 超高产小麦品种(系)生育后期光合特性的研究[J]. 作物学报,

2005, 31(6): 808-814.

- [2] 于振文,田奇卓,潘庆民,等. 黄淮麦区冬小麦超高产栽培的理论与实践[J]. 作物学报, 2002, 28(5): 577-585.
- [3] 姚素梅,康跃虎,刘海军. 喷灌与地面灌溉冬小麦干物质积累、分配和运转的比较研究[J]. 干旱地区农业研究, 2008, 26(6): 51-56.
- [4] 王振林,贺明荣,傅金民,等. 源库调节对灌溉与旱地小麦开花后光合产物生产和分配的影响[J]. 作物学报, 1999, 25(2): 162-168.
- [5] 刘娟,熊淑萍,杨阳,等. 基于归一化法的小麦干物质积累动态预测模型[J]. 生态学报, 2012, 32(17): 5512-5520.
- [6] 周均湖,李素真,王秋云,等. 不同类型超级小麦地上部及籽粒干物质积累动态[J]. 山东农业科学, 2006(4): 13-15.
- [7] 田中伟,王方瑞,戴廷波,等. 小麦品种改良过程中物质积累转运特性与产量的关系[J]. 中国农业科学, 2012, 45(4): 801-808.
- [8] 于振文. 小麦产量与品质生理及栽培技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006: 1-12.
- [9] 魏艳丽,王辉,冯毅,等. 减源对不同穗型小麦品种干物质积累及其运转的影响[J]. 麦类作物学报, 2008, 28(3): 507-512.
- [10] 乔玉辉,宇振荣, DRIESSEN P M. 冬小麦干物质在各器官中的累积和分配规律研究[J]. 应用生态学报, 2002, 13(5): 543-546.
- [11] 武江燕,刘宏胜,牛俊义,等. 旱地春小麦种植密度与产量及农艺性状的相关性分析[J]. 甘肃农业科技, 2018(8): 72-79.
- [12] 刘宏胜,李映,牛俊义,等. 7个旱地春小麦新品系品比试验[J]. 甘肃农业科技, 2015(11): 45-48.
- [13] 周玲,王朝辉,李富翠,等. 不同产量水平旱地冬小麦品种干物质累积和转移的差异分析[J]. 生态学报, 2012, 32(13): 4123-4131.

(本文责编: 杨杰)