

半干旱区影响春小麦产量的关键 因素及其调控措施

刘耀宏 党增春 李鼎新

中国科学院
水利部水土保持研究所·陕西杨陵·712100

摘 要 春小麦是干旱半干旱区的主要粮食作物之一,大力引进推广优良春麦品种;提高播种量,增加成穗数;充分利用自然降水,保水保墒,是取得春麦高产的重要措施。同时应增加肥料的投入量,特别是磷肥的投入,改当前的施肥方式秋季基肥的施肥方法为“施足底肥适当追肥”的方法,追肥要以叶面喷施液肥为最好,仍是提高春麦产量的突破口。

关键词 干旱 春麦 调控措施

Analysis and Adjustment on Impact Factors of Spring Wheat in the Semi-arid Area

Liu Yaohong Dang Zengchun Li Dingxin

(Institute of Soil and Water Conservation, the Chinese Academy of Sciences
and Ministry of Water Resources. Yangling. Shaanxi. 712100)

Abstract Spring wheat is a main crop in the semi-arid area, and the following measures should be done to ensure its yield. They are respectively: Selecting improved varieties and then popularizing; Increasing seedrate; Utilizing rainwater efficiently; Increasing fertilizer, specially phosphorus fertilizer; Also they include improvement methods of fertilizer. Using liquid fertilizer to spread on leaf would raise wheat production greatly.

Key words drought spring wheat adjustment measures

上黄试区位于宁夏固原县东南的黄土丘陵区,属温凉半干旱气候,春小麦是当地主要粮食作物之一。本试区内春小麦种植面积在“八五”初期约占粮田总面积的50%,以后随冬小麦的推广,面积慢慢减少,现约占麦田面积的一半。本文以试区内多年大田样点测产的资料,加上“八五”期间大量的田间调查试验,研究了各因子与产量之间的关系,并提出提高春麦产量的一些措施。

1 春小麦产量及影响因子的分析

1.1 春麦品种与产量的关系

春麦品种在不同土地类型中产量的差异较大(见表1),但各品种在不同土地类型中其表现

① 收稿日期:1995-11-10

规律是一致的,都是川台地>梯田>塬地>山地。河地面积较小,分布零星,生长多不整齐,前期长势较好,后期多受干热风影响较大,故产量无规律并小于川台地。

表1 春麦品种在各类土地上的产量(kg/hm²)

最高—最低
平均

| 品 种 | 川地 | 梯田 | 塬地 | 山地 | 河地 |
|---------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 陇春 8139 | $\frac{3110-1297}{2585}$ | $\frac{2370-900}{1971}$ | $\frac{2115-1100}{1705}$ | $\frac{1625-637}{1420}$ | $\frac{2604-1290}{2151}$ |
| 固 春 | $\frac{2215-879}{1599}$ | — | $\frac{1276-849}{1174}$ | $\frac{1570-720}{1224}$ | — |
| 宁春 10 号 | $\frac{2304-1909}{2198}$ | — | — | — | $\frac{1923-1177}{1569}$ |
| 晋 麦 | $\frac{112.7-1057}{1414}$ | — | — | $\frac{964-726}{835}$ | — |
| 定西 24 | — | — | — | — | 1561 |
| 红芒麦 | — | $\frac{1534-726}{1173}$ | $\frac{1102-739}{996}$ | $\frac{1561-552}{880}$ | — |

此表为 1991 年数字

从表 1 还可看出,不同品种的产量在同类土地上的差异也不尽一致。在川地上,其顺序是陇春 8139>宁春 8139>固春,梯田上是陇春 8139 号>红芒麦,塬地上陇春 8139 号>固春>红芒麦,山地上是陇春 8139>固春>红芒麦>定西 24>晋麦,河地上是陇春 10 号>宁春 10 号>定西 24。从总的趋势看,陇春 8130 号品种在各类土地中其产量是比较好的,应大力推广,扩大种植面积。

1.2 产量与 1hm² 穗数、穗粒数、千粒重的关系

产量是由单位面积内的有效穗数、穗粒数和千粒重三个因数构成的。现以区内种植面积较大的两个品种陇春 8139、红芒麦为例说明三者与产量的关系。

1.2.1 产量与 1hm² 穗数的关系 图 1 可看出陇春 8139 品种每公顷的有效穗粒数在 210 万到 375 万时其对应产量都是随着穗数的增加而增加,穗数 375 万时产量最高,其相关系数 $r=0.978$,以后随穗数增加产量则降低。红芒麦品种与产量的关系和陇春 8139 号一致,只是产量最高点在 300 万穗,相关系数 $r=0.964$ 。

1.2.2 产量与穗粒数的关系 图 2 可看出陇春 8139 品种的穗粒数在 15~30 粒时,其产量随着穗粒数的增加而增加,当穗粒数大于 30 粒时,产量有下降的趋势。红芒麦的穗粒数从 10 粒开始,也是随着穗粒数的增加产量也相应增加,直到 25 粒时单产仍举增不减。

1.2.3 产量与千粒重的关系,从表 2 看千粒重与产量的关系不甚密切,无明显的变化规律,其原因是本地在春麦灌浆期,常有干热风出现,使各类土地不同程度地受到影响。

从上图中可看出,构成产量的三个因子中有两个因子即 1hm² 穗数,穗粒数在一定范围内是与产量呈正相关,这就反映出小麦植株个体与群体之间存在着一定的协调关系,也反映出干旱半干旱地区 1hm² 穗数,穗粒数是增产的两个主要因子。

表 2 春小麦亩产与千粒重的关系

| 千粒重 (g) | 30 | 32 | 34 | 36 | 38 | 40 | r |
|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 单产 (kg/hm ²) | 1908.0 | 1815.0 | 1732.5 | 2116.5 | 1863.0 | 1956.0 | 0.312 |
| | 1066.5 | 1038.0 | 994.5 | 1023.0 | 1051.5 | 679.5 | 0.678 |

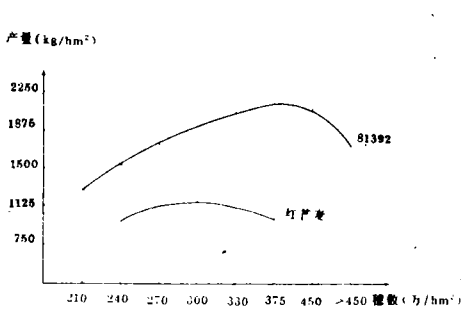


图1 1hm² 穗数与产量关系图

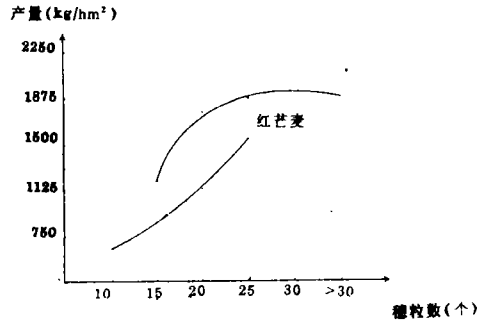


图2 穗粒数与产量关系图

1.3 土壤水分对春麦生长发育的影响

小麦生长期内土壤水分的含量对于小麦生长发育、产量构成是非常重要的,资料表明,小麦生成 0.5kg 干物质,要消耗 150~200kg 水,这些水分绝大部分是通过根系直接从土壤中吸取的。据河北衡水地区农科所研究,小麦生育期内 0~60cm 土层中水分含量与产量相关系数 $r=0.96$,春季 0~60cm 土层中水分的含量与产量的相关系数 $r=0.93$,均为极显著正相关。上黄试区土壤为沙质壤土,田间持水量 21%,是春小麦生长比较适宜的土壤。不同质地的土壤对小麦各生育期适宜的土壤水分含量是不同的,为了便于比较土壤对小麦各生育期适宜的土壤水分含量,根据有关研究,将土壤含水量换算成相当于该土壤田间持水量的百分数来表示,现以本试区春小麦主要产地川台地为例分析土壤水分对春麦生长发育的影响(见表 3)。

春麦出苗后 30~40d 进入分蘖期,上黄试区春麦进入分蘖期大都在 5 月 10 日左右,这时 60cm 土层内水分含量 1991 年是 17.2%,相当于田间持水量的 80.1%,是适宜的水分含量;进入拔节期,起初有一段时间较为干旱,此时 60cm 土层中含水量相当于田间持水量 57.4%,对春小麦的拔节和幼穗分化有不利影响,但在 5 月 23 日、24 日两天降了 40.9mm 雨,使土壤水分得以补充,促进了春麦的拔节和幼穗分化。抽穗期 60cm 土层内含水量相当于田间持水量 77.6%,水分还比较适宜。进入开花灌浆期后,土壤水分严重不足,此时 60cm 土层中水分含量相当于田间持水量 40%,7 月 7 日虽降了 19.3mm 雨,但后期又遇到高温、多风,气候异常干旱,形成了干热风,使干物质的累积受到抑制,灌浆期缩短,千粒重降低。1991 年春麦整个生育期前期生长较好,只是在灌浆期有一定的影响,还是取得 1hm² 产 2 205kg 的好收成。

表 3 上黄川台地春麦生育期 60cm 土层中水分的状况

| 生育期 | 适宜的田间 含量(%) | 60cm 土层中水分 含量(%) | | 60cm 土层水分相当 于田间持水量(%) | | 测定日期 |
|-------|----------------|---------------------|--------|--------------------------|--------|----------|
| | | 1991 年 | 1995 年 | 1991 年 | 1995 年 | |
| 播种—分蘖 | 70~80 | 17.2 | 14.4 | 80.1 | 68.7 | 4 月 15 日 |
| 拔节期 | 65~85 | 12.05 | 10.2 | 57.4 | 48.6 | 5 月 15 日 |
| 抽穗期 | 80 | 16.3 | 7.9 | 77.6 | 37.7 | 6 月 15 日 |
| 开花—灌浆 | 70~80 | 8.13 | 9.5 | 40.0 | 24.8 | 7 月 1 日 |

从表 3 中可以看出,1995 年的情况大不一样,6 月底以前只降了 60mm 雨,60cm 土层内水分含量相当于田间持水量在分蘖期为 68.7%,拔节期为 48.6%,抽穗期为 37.7%,开花—灌浆期为 24.8%。各时期土壤水分根本不能满足春麦的生长发育,春麦只能勉强维持最低生命活动,生长发育大大受到抑制,使植株矮小,产量降低,1hm² 产只有 868.5kg。

1.4 土壤养分对春麦生产的影响

上黄试区的土壤大都是细黄土,有机质含量 0.93%,含 N 0.052%,水解 N 23.3mg/kg,全磷

0.13%,有效磷 mg/kg,全钾 2.18%,速效钾 86.7mg/kg,土壤养分较低,特别是氮磷都缺。

1.4.1 追肥对春麦产量的影响(表4) 过去由于种种原因,这里农民给春麦不追肥,常常使植株后期严重脱肥,影响产量。5月下旬,春麦进入拔节期,此时是春麦需肥较多的时期,1hm²施75kg尿素,就可改善春麦的营养条件,对形成籽粒作用极大,表4看出,同样的川地追肥就能提高产量44.4%~70.6%,每kg尿素增产粮食3.5kg以上。

表4 追肥对春麦产量的影响(品种81392)

| 户主 | 基肥(kg) | | 种肥 碳酸二铵(kg) | 追肥 尿素(kg) | 产量(kg/hm ²) | 增产(%) |
|-----|--------|------|----------------|--------------|-------------------------|-------|
| | 尿素 | 土肥 | | | | |
| 黄玉安 | 5 | 1200 | 2.5 | 5 | 2031.0 | 170.6 |
| 黄占华 | 5 | 900 | 2.5 | 5 | 1717.5 | 144.4 |
| 黄玉杰 | 5 | 900 | 2.5 | — | 1515.0 | 126.0 |
| 黄玉会 | 5 | 750 | 2.5 | — | 1191.0 | 100.0 |

1.4.2 磷素对春麦生产的影响 磷素能促进春麦生长,提高产量,广大农民群众有一定程度认识,近几年,本区内大部分农民用磷酸二铵作种肥,都取得较好的结果。据调查,在一定的范围内,磷肥的施入量与春麦的产量呈正相关,一般都增产在10%以上,有的还成倍增长。

为了进一步研究磷素的肥效,进行了磷肥的增产效果试验(见表5)。从中看出,施入过磷酸钙肥料后,春麦的农艺性状和产量都有不同程度的提高,增产幅度在8%~16.6%,以1hm²施450kg的为最好,增产245kg小麦。

表5 磷肥对春麦产量的影响(品种81392)

| 处理 | 株高 (cm) | 穗长 (cm) | 小穗 (个) | 穗重 (g/个) | 穗粒重 (g/10) | 秆重 (g/10) | 地上生物量 (kg/m ²) | 产量 (kg/hm ²) | 增产 (%) |
|-------------------|------------|------------|-----------|-------------|---------------|--------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------|
| 对照 | 72.6 | 5.65 | 8.1 | 0.80 | 0.56 | 0.68 | 0.75 | 2100.0 | 100.0 |
| P ¹⁰ * | 76.5 | 6.60 | 10.1 | 1.16 | 0.83 | 0.88 | 0.88 | 2269.5 | 108.1 |
| P ²⁰ | 78.6 | 6.00 | 10.0 | 1.35 | 1.09 | 0.87 | 0.77 | 2361.0 | 112.3 |
| P ³⁰ | 86.8 | 6.90 | 11.8 | 1.85 | 1.45 | 1.12 | 0.98 | 2449.5 | 116.6 |
| P ⁴⁰ | 79.0 | 6.15 | 10.1 | 1.15 | 0.84 | 0.73 | 0.85 | 2250.0 | 107.1 |

* P₁₀表示1hm²施过磷酸钙肥料150kg

2 调控措施

2.1 选择适宜本地区生态条件 and 生产水平的优良品种

通过几年来的品比试验和调查证明,陇春8139号品种是现阶段本区内较为理想的春麦品种,它无论在川台、塬地、坡地上产量都比较好,在正常年份,一般大田1hm²产1950kg以上,在较好的旱肥地上,1hm²产可超过3000kg,有的可达3750kg,应大力推广,并注意去杂,提纯复壮,以保证该品种的丰产性。

2.2 适量增加1hm²穗数

春小麦生长季短,分蘖力差,成穗大都是靠主茎,据多年的调查发现,本区内春麦1hm²穗数大都在225~270万,这就严重影响了产量,1hm²穗数在构成产量三因数中是影响产量的主要因素。因此,在条件许可的情况下,应加大播种量,从目前的165~187.5kg/hm²提高到187.5~225kg/hm²,并整好地以利出苗,作好病虫害的防治,使亩穗数在正常年份达到25万株左右。

2.3 充分利用自然降水,提高单产水平

本区水资源极少,农业生产主要靠自然降水,在正常年份春麦生产时期的需水与自然降水大

(下转第117页)

3.1 调剂降水分配不均而造成有水用不上的问题

北方旱农地区,雨季集中在7、8、9三个月,其间降雨要占到全年降雨量的65%~70%,其它长达9个月的时间内,降雨才占到全年降雨量的30~35%。而旱季正是春麦、豌豆等作物生育期,土壤贮存的有限水分满足不了作物正常生长的需要,大部分地区又无地表水资源,出现水分亏缺,对提高产量影响很大;就是和雨季同步生长的作物,如胡麻、谷子、马铃薯、春玉米等作物,前期往往因干旱而小苗长势不好。急需补充一定水量。旱地农业主要是调剂分配不均的降水。可采用窑窖农业、冬灌深层蓄墒以及覆盖施肥保墒等措施能够解决一定问题。

3.2 补灌提水,提高水分效率

当土壤水降到一定湿度后,对苗期作物来说,很难利用上,只有利用一定外来水,催苗生长,使根系深扎下去,待自身抗旱能力加强后,以水调水。据测定,作物各生育阶段的凋萎湿度值不一样,春麦三叶期为4.9%,到孕穗期为10.4%,开花期为11.6%,开花期的凋萎湿度值比三叶期增加6.7%,利用这种办法,前期补灌,后期挖掘深层水分利用^[1];山仑等研究,采用拔节期一次补灌600m³/hm²水,水分效率达到1.9kg/(hm²·mm)⁽²⁾,增产幅度达45%~80%。

3.3 培养抗旱品种,减少无效蒸腾。提高已用水分的光和效率

3.4 对已供有效水要采用覆盖,促渗抗旱拌种等方法,达到缓慢的持续供水,提高水分利用率

据对当地裸地雨季降水动态测定,87.7%的降水复被蒸发,在半干旱偏旱地区甚至达到100%;又据测定,麦田行间蒸发要占到总耗水量的44%~48%左右^[1],增加对生长同期降水的有效利用是一个突出问题,在谷糜、马铃薯的水分生产效率中已反映出来。

参考文献

- 1 陶毓汾等. 中国北方旱农地区水分生产潜力及开发. 北京: 气象出版社, 1993, p53~83
- 2 山仑. 节水农业研究的任务与前景. 中国科学报, 1985. 年8月18日

(上接第106页)

体是同步的(如1991年,这样的年份较少),只要在头年的秋季,作好保墒,使2m深层的土壤水分含量在春播时达15%左右,春麦的丰收是有希望的。如遇到旱年,必须利用有限的水资源进行有限的补灌,特别是在拔节—抽穗最需要水分时期,此时是营养生长和生殖生长最旺盛时期,拔节初期也是幼穗分化的高峰期,它关系到穗大粒多,是夺高产的关键时期。要求农民多打窖或修蓄水池,将自然降水储存起来,关键时期进行滴灌,以维持春麦的正常生长。

2.4 增加肥料的投入,特别是磷肥的投入量

增加肥料投入,培肥土壤,做到以肥调水,以水促肥的效果。

2.5 改善施肥方式,提高肥料的有效利用率

改变现在秋季“一炮轰”的施肥方法,根据赵世伟的试验,将春麦全生育期应施入的氮肥总量的一半(即1/2)和全部的磷肥(种肥除外)在头年秋季施入土壤,播种时施入适量(1hm²施60kg磷酸二铵)种肥。在拔节、抽穗期应将所余的一半氮肥作为追肥施入,可在雨水较好的拔节期一次施入土壤中,或者有条件时可在这两个时期分别以1/4的量喷洒叶面。这样既可防止肥料的过多损失,又可及时供给春麦生长需要,使肥料的利用率大大提高。

还可在春麦拔节抽穗期,喷施1~2次新型液肥(暂定名为多功能液肥),这种肥料不仅能给春麦提供养分,还起到了抗旱作用,特别在干旱年份作用更大,据我们几年的试验,增产在10%~24.1%,尤其对千粒重的增加效果好,应大力推广应用。