

关于超级小麦若干问题的探讨

田云峰, 王绍中, 季书勤

(河南省农业科学院小麦研究所, 河南 郑州 450002)

摘要: 通过翻阅大量资料, 对超级小麦的标准、产量构成、超高产栽培的理论和技術提出了一些见解, 可供今后开展超级小麦研究的同行借鉴。

关键词: 超级小麦; 超高产栽培; 大密度小株型

中图分类号: S512.1 **文献标识码:** B **文章编号:** 1004-3268(2006)10-0013-04

随着国家对粮食单产要求的不断提高, 在近几年小麦连续增产的基础上, 小麦科技界提出了“超级小麦”的研究课题。何谓“超级小麦”, 目前尚无严格定义。按照我们的理解, 超级小麦应当包含2个要素, 一是具有超高产生产潜力的遗传基因组合(品种), 二是有相应的超高产栽培配套技术。为了引导全省各地逐步开展超级小麦的研究工作, 笔者收集了一些有关超级小麦研究的理论资料, 并结合自己以往小麦超高产栽培研究的实践, 加以整理, 对超级小麦的若干问题进行探讨。

1 超级小麦的标准及品种的三要素构成

2005年3月23日, 国家有关单位在北京召开了全国超级小麦研讨会, 提出了超级小麦培育计划的总体目标, 要求15年选育出50个超级小麦新品种, 在较大面积上生产能力提高40%, 水、肥、光资源利用率提高15%。具体标准为:

2006~2010年: 6.7 hm^2 (百亩方) 产量稳定在 $9\ 750 \text{ kg} / \text{hm}^2$; 66.7 hm^2 (千亩方) 产量稳定在 $9\ 000 \text{ kg} / \text{hm}^2$; 666.7 hm^2 (万亩方) 产量稳定在 $8\ 250 \text{ kg} / \text{hm}^2$ 。

2011~2015年: 6.7 hm^2 (百亩方) 产量稳定在 $11\ 250 \text{ kg} / \text{hm}^2$; 66.7 hm^2 (千亩方) 产量稳定在 $10\ 500 \text{ kg} / \text{hm}^2$; 666.7 hm^2 (万亩方) 产量稳定在 $9\ 750 \text{ kg} / \text{hm}^2$ 。

2016~2020年: 6.7 hm^2 (百亩方) 产量稳定在 $12\ 000 \text{ kg} / \text{hm}^2$; 66.7 hm^2 (千亩方) 产量稳定在 $11\ 250 \text{ kg} / \text{hm}^2$; 666.7 hm^2 (万亩方) 产量稳定在 $10\ 500 \text{ kg} / \text{hm}^2$ 。

韩守良等^[5]提出: 当地光温生产潜力(理论产

量)的0.75倍, 即达到不同年份(百亩方) 6.7 hm^2 平均产量 $9\ 750 \sim 10\ 500 \text{ kg} / \text{hm}^2$ 。

2 不同地区超级小麦的成产三要素构成

现将收集到的不同地区达到超级小麦产量水平的小麦成产三要素构成分别列出, 并提出今后超级小麦育种的发展方向。

崔党群等^[1]根据收集到的超高产小麦品种(系)资料, 经生物统计和数字模拟提出三要素结构设想:

多穗型品种: 平均每公顷穗数681万, 穗粒数38.2粒, 千粒重40.3g, 理论产量 $10\ 483.5 \text{ kg} / \text{hm}^2$ 。

大穗型品种: 平均每公顷穗数465万, 穗粒数49.7粒, 千粒重49.4g, 理论产量 $11\ 470.5 \text{ kg} / \text{hm}^2$ 。

1997年河南省5个试验点, 豫麦49号平均产量 $9\ 412.5 \text{ kg} / \text{hm}^2$ 的三要素结构: 穗数727.5万/ hm^2 , 穗粒数34.5粒, 千粒重42.6g。其中最高产量达到 $9\ 996 \text{ kg} / \text{hm}^2$ 的三要素构成: 穗数763.5万/ hm^2 , 穗粒数35.5粒, 千粒重42.2g。

山东省烟台地区多块地实打验收^[3], 超1040~1160 $8.5 \text{ kg} / \text{hm}^2$ 的产量结构为: 穗数705~858万/ hm^2 , 穗粒数34~44粒, 千粒重38~43.9g。

上世纪70年代和90年代青海省12块超高产小麦^[3]: 平均每公顷穗数685.5万, 穗粒数30.6粒, 千粒重58.5g, 实收产量 $11\ 388 \text{ kg}$ 。其中最高单产 $14\ 196 \text{ kg} / \text{hm}^2$, 穗数799.5万/ hm^2 , 穗粒数39.3粒, 千粒重64.3g。

从以上黄淮冬麦和青海省春麦区超高产小麦品种的三要素结构来看, 多是以穗数为主要成产因素的多穗型品种为主导。为了达到穗多而不倒伏, 株

收稿日期: 2006-04-11

作者简介: 田云峰(1964-), 男, 河南扶沟人, 研究员, 主要从事小麦科研管理及研究工作。

通讯作者: 王绍中(1936-), 男, 河南新乡人, 研究员, 主要从事小麦研究工作。

间透光较好的目标,要求小麦上三叶的叶片较小而且上举,单茎占空间面积小,形成“小株型大密度”的群体结构^[6],这也是河南省超级小麦育种今后应当注意的问题。至于穗、粒、重三者的关系,由于各地的气候、土壤条件不同,三要素结构有明显差异。青海省超高产小麦的土壤肥力很高,春小麦的分蘖和穗分化期较短而灌浆期长,他们采取大播量保证穗数,充分发挥灌浆期长的特点形成多穗、大粒的结构。山东胶东半岛小麦生育期平均气温低于河南,灌浆期比较长,土壤肥力较高,当地充分发挥成穗多和灌浆期较长优势,三要素构成比较协调。而河南省小麦“两长一短”的生育特点对品种的穗、粒、重三者相互协调的要求更高。目前,河南省的多穗型品种,当穗数超过 675 万 hm^2 时,往往带来倒伏、病害等问题,影响粒数和粒重。近几年,河南省各地多穗型品种的产量水平可以达到 9 000 ~ 9 750 $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,但要突破 9 750 ~ 10 500 $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 以上相当困难。因此,在今后小麦育种工作中,要达到 10 500 $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 以上的水平,还必须重视大穗品种的改良,力争大穗品种的成穗数达到 450 万 ~ 525 万 hm^2 ,而且不能晚熟,发挥粒多粒大的生产潜力。近些年,也有育种工作者提出^[7],应当着重选育成穗 570 万 ~ 600 万 hm^2 ,穗粒数 40 粒以上,千粒重 45g 左右的中穗型品种,此乃是前景看好的超级小麦育种的一条途径。

3 超级小麦的关键栽培技术

要实现超级小麦的超高产目标,在选育出超级品种的同时,还必须有相配套的超高产栽培技术。我们查阅了一批有关超高产栽培的研究资料,从中得到一些启发,现就超高产栽培的几个关键技术问题分述于后。

3.1 超高产麦田的土壤肥力

土壤肥力是实现小麦超高产的基础。从表 1 中几个省超高产麦田的土壤肥力状况可以看出,小麦

的产量水平与土壤肥力的关系非常密切。青海省小麦单产 10 500 ~ 13 500 $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 以上的麦田,土壤有机质含量平均 18g/kg,最高达到 20g/kg,全量氮、磷、钾含量丰富,尤其是速效钾的含量很高。山东烟台地区的超高产麦田单产 10 500 $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 以上,土壤有机质在 15.5g/kg,速效养分含量也比较高。相比之下,河南省一些单产 9 000 多 $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 的麦田土壤肥力都明显低于以上两省,尤其与青海省差距甚远。因此,我们认为,河南省小麦单产要突破 9 750 $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 以上,进一步提高土壤肥力应当是首要措施。没有“超高土壤肥力”就不可能获得超高产小麦。

也许有人会问,河南省麦田的肥力状况能够达到青海省的小麦高产田的水平吗?我们回答是肯定的。早在 1979 年,王绍中等人^[9]就对当时全省有名的小麦高产村——博爱县后桥村和沁阳县新店村高产麦田土壤肥力进行过研究(表 2),其耕层土壤的有机质、氮、磷、钾含量都超过青海省的高产田。由于当地种植生姜较多,土地常年深翻,所以耕层以下 20 ~ 60cm 土层的肥力指标超过一般大田 0 ~ 20cm 土层。正是由于长年维持很高的土壤肥力水平,早在 1975 年这 2 个村就出现了小麦—玉米两季 667 m^2 超吨粮。从表 2 看出,试验对照区小麦一季不施肥单产达到 7 275 $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,小麦一季从土壤中吸氮 218.25 $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。在施粗肥 75 000 ~ 112 500 $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 条件下,百泉 41 和郑州 761 小麦单产达到 8 587.5 $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 和 8 025 $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,如果换用现在的高产品种,单产达到 9 750 $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 相当容易。这 2 个村培肥地力的主要措施就是大量施用有机粗肥加上深翻耕层,这是值得认真思考的一个问题。

3.2 超高产小麦的施肥

青海和山东烟台地区典型超高产小麦的施肥量远远超过一般麦田。青海 12 块单产 10 500 $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 以上的麦田施农家肥 75 ~ 120 $\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$,平均 90 m^3 (90 000 $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$),纯氮 479.1 $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 、磷 (P_2O_5)

表 1 超高产麦田耕层土壤肥力状况

时间	地点	产量 ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)	耕层土壤养分含量						
			有机质 (g/kg)	全 N (g/kg)	速效 N (mg/kg)	全磷 (g/kg)	速效磷 (mg/kg)	全钾 (g/kg)	速效钾 (mg/kg)
70 ~ 90 年代	青海省 12 块小麦高产田平均	11 388	18.22	1.12	71	2.29	80	22.12	159
70 年代	青海省 12 块高产小麦最高产量块	14 196	20.60	1.29	99	2.62	164	26.28	281
1997 年	山东省龙口北马镇	10 975.5	> 15.0		90		60		> 100
1998 年	山东省龙口北马镇	10 609.5	15.5		92		49		129
1997 ~ 1998 年	河南省多点小麦高产田块平均	> 900	15.0	> 1.00	70		30		130

表 2 后桥、新店村土壤养分状况 (1979)

地点	土壤 层次 (cm)	土壤养分含量及代换量						每 100 g 土代换量 (me)
		有机质 (g/kg)	全氮 (g/kg)	全磷 (g/kg)	速效磷 (mg/kg)	水解氮 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	
后桥大队二队	0~20	28.3	1.83	1.70	75.0	141	190	22.23
	20~40	22.8	1.40	1.50	14.0	69	170	20.83
	40~60	14.0	0.97	1.14	12.0	90	150	20.83
后桥大队三队	0~20	25.0	1.72	1.76	46.4	123	210	20.81
	20~40	20.3	1.36	1.18	14.0	96	165	20.12
	40~60	10.1	0.83	1.14	12.0	57	165	20.00
后桥三队	0~20	27.4	1.87		18.0	114	205	22.93
新店大队试验田	0~20	20.8	1.24	1.24	44.0	106	120	20.21
	20~40	16.3	0.91	0.97	24.0	72	120	19.42
	40~60	9.9	7.6	0.76	12.2	49	130	20.56
新店大队	0~20	22.8	1.36	1.36	64.0	98	160	20.83
村口西地	20~40	15.0	1.12	1.12	40.0	78	150	19.10
	40~60	14.0	0.93	0.93	40.0	69	160	19.24

336.45 kg/hm²。除去农家肥供氮,仅化肥施氮量就超过小麦总吸氮量的 20.8%,其中,追氮量约占总氮量的 55.76%,即化肥氮的底追比为 0.9:1.1,追氮大于底氮。烟台龙口的超高产麦田(10 500 kg/hm²)施鸡粪 22 500 kg/hm²、猪粪 15 000 kg/hm²,施化肥纯氮 528 kg/hm²、纯磷(P₂O₅)345 kg/hm²,化肥施氮量比小麦吸收总量高出 52.4%,氮肥的底追比为 1.1:0.9。这 2 个地区超高产麦田的施肥量都显著高于河南省近几年的高产麦田,尤其是施用有机肥料是河南省麦田所不能比的。氮化肥用量也大大高于一般高产田,而且追肥比例大,注意中后期追氮是一个显著特点。另一方面,一季小麦的施氮量究竟多少适宜?如何提高超高产小麦的氮肥利用率是需要认真研究的一个问题。

当前,河南省小麦施肥的一个最大问题是农家有机粗肥越来越少,大多数田块,除玉米秸秆还田外,就不再施用有机肥,很多地方玉米秸秆也不还田,只靠化肥攻高产,这是一个值得注意的问题。

超高产麦田施肥另一个值得注意的是钾肥问题。青海省高产田营养元素权重分析结果表明,在几个元素中土壤速效钾的状况是最重要的^[3];河南介晓磊的研究结果^[10]也指出,超高产麦田中主要元素的限制程度是钾>氮>磷,同样强调了钾肥的重要性,这是需要今后进一步研究的。

3.3 超高产小麦的栽培理论与关键技术

国内关于超高产小麦栽培的系统研究报道不多,上世纪 90 年代,原山东烟台农校对小麦单产 9 000~10 500 kg/hm²的栽培理论与技术研究比较系统;近几年,扬州大学农学院对小麦单产 9 000 kg/hm²以上栽培进行了研究。由于各地的气候条件和种植的品种不同,对于小麦超高产的理论规律

还远未研究清楚,几项关键栽培技术多数趋于一致而又各有特点。

实现小麦超高产,理论上仍然是如何协调源、库、流三者的关系,也就是要从品种选用和栽培管理上达到增源、扩库、畅流之目的,在不同条件下,不同生育阶段采取相应技术措施使源、库、流三者能适度发展,发挥最大功能而又不过分抑制其他因子。根据这一理论,烟台地区概括当地小麦超高产栽培途径是:在群体高效 LAI 保持适宜水平前提下(花期 LAI 5.15~6.53,高效 LAI 4.3~4.86),通过适当缩小单茎上三叶的叶面积,换得较多穗数,建成大密度小株型群体结构,即“稳叶面积系数—控制株型增穗数”,实现源、流、库的高水平协调与平衡。赵广才等人^[8]认为,超高产小麦的突出矛盾是叶源和产量库之间的平衡,扩库强源才能提高单产,但源库之间存在一定负相关。开花前群体只宜有适量干物质积累,过多过少均不适宜,而开花至成熟的干物质积累量与经济产量呈极显著正相关,超高产小麦开花至成熟期干物质积累量占总干物量的 37%左右。因此,如何选用源库比较容易协调的品种,如何加强中后期麦田管理是超高产小麦需要着重研究的问题。

关于超高产小麦的生产管理技术,与河南省相比,青海、烟台地区的突出特点是非常重视加强小麦生育中后期管理,青海省春小麦生育期只有 160 多 d,超高产麦田追氮肥 2 次,浇水 8~10 次(当地气候干旱)。烟台地区强调开花后浇水 2~3 次。并高度重视后期病虫害防治,尽量降低小麦的非正常损耗。

对于关键追氮时期,3 个省的研究结果基本一致,表明在抓好基础肥力和提高播种质量、苗匀苗全基础上,药隔期追氮肥最重要。青海、山东更重视小麦生育后期管理,山东龙口的 2 块 (下转第 25 页)

-6℃,越冬期最低温度为-13~-16℃,返青期最低温度为-6~-8℃,拔节期最低温度为-1~-3℃。因此,苗期,符合生产要求的品种有邯鄹6172、百农矮抗58、豫麦18号、豫麦2号;越冬期,符合生产要求的品种有邯鄹6172、百农矮抗58、豫麦49号;返青期,符合生产要求的品种有百农矮抗58、邯鄹6172、豫麦2号;拔节期,符合生产要求的品种有百农矮抗58、豫麦54-99系。综上所述,在整个生育期内,最耐冻的品种为百农矮抗58,最抗寒的品种为邯鄹6172,但邯鄹6172容易受倒春寒的影响。

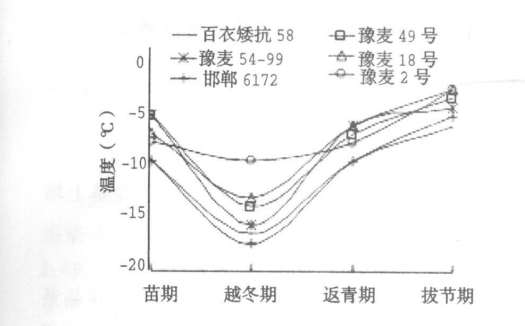


图 1 各供试品种耐 3 级冻害示意图

3 结论与讨论

1) 小麦遭受冻害, 不仅与品种本身的抗寒力有关, 而且与低温来临时小麦所处的发育时期有密切关系^[2,3]。要确定一个品种是否真正抗寒, 必须看其全生育期的表现, 如果一个品种从苗期到拔节期均能安全渡过当地最低温度, 则表明其抗寒性较好; 如果, 仅在某一个时期比较抗冻, 其他时期不抗冻, 则说明其仅在某一个生育时期抗寒性较强, 而不是

全生育期抗寒, 其抗寒能力仍需加强, 所以在选择抗寒品种时, 应该注意全生育期抗寒性的选择。本试验中, 百农矮抗 58 从苗期到拔节期均表现出的较强的抗寒能力, 可以作为河南省抗寒品种进行推广应用; 邯鄹 6172 抗寒能力也很强, 但容易受倒春寒的影响, 可以在倒春寒发生轻的地区利用, 而豫麦 49 号、豫麦 54-99 系、豫麦 18 号、豫麦 2 号的抗寒能力偏弱, 在低温年份应注意防冻。

2) 在选择和鉴定抗寒小麦品种的工作中, 目前还没有找到比较好的选择抗寒品种的方法。本试验以 3 级或 3 级以下的冻害为安全生产标准, 采用 3 级冻害选择的方式, 结果表明, 采用 3 级冻害选择的方式比较理想地选择出了抗寒能力较强的品种。只是在利用这种方法前应调查小麦各生育时期的最低极端温度, 根据最低极端温度, 再利用 3 级冻害选择, 就可以安全、准确地筛选出最有价值的抗寒品种。

参考文献:

[1] 梁宜策, 薛理靠, 张军峰, 等. 小麦冻害调查初报[J]. 陕西农业科学, 2003(5): 38-41.

[2] 王惠青, 蒋秋明, 王木春. 小麦冻害发生的相关因素及防御对策[J]. 贵州气象, 1997(1): 27.

[3] 潘虹. 小麦低温冻害的发生及田管与预防[J]. 安徽农学通报, 1996(1): 53-54.

[4] 李兰真, 杨会武, 赵会杰, 等. 超高产、抗病、抗寒、广适小麦新品种豫农 949[J]. 农业科技通讯, 2006(4): 22.

[5] 王浩, 曹红, 远彤. 冬小麦发育时期与抗寒性的关系及防御措施[J]. 农业科技通讯, 1999(10): 5.

[6] 郑殿峰, 王广军, 宫占元, 等. 不同播期冬小麦抗寒力的要求[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2000(2): 12-16.

(上接第 15 页)

超高产田, 1 块在 4 月 25 日追尿素 270 kg/hm², 另一块在 4 月 7 日追尿素 300 kg/hm², 这是河南省超高产麦田栽培需要认真研究的问题。

参考文献:

[1] 王绍中, 崔党群. 小麦超高产、高产品种筛选, 小麦优质高产栽培理论与实践[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2003. 105-116.

[2] 林作楫, 董中东. 小麦高产育种中产量构成因素相互关系的研究[J]. 河南农业科学, 2006(1): 44-46.

[3] 郁明谏, 李淑珍. 初议青海高原春小麦特高产的重现问题[A]. 多维时空全息协调理论专集[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1995. 68-76.

[4] 石岩, 王月福, 林琪. 超级小麦高产栽培技术探讨[A].

作物栽培生理研究文集[C]. 北京: 中国农业出版社, 2005. 463-466.

[5] 韩守良, 单玉珊, 慕美财, 等. 小麦超高产栽培理论探讨[J]. 沈阳农业大学学报, 1999, 30(6): 576-580.

[6] 慕美财, 单玉珊, 韩守良, 等. 有关小麦超高产栽培的若干问题[J]. 中国农业科技导报, 2000, 2(3): 38-42.

[7] 翟凤林. 超级小麦研究进展与展望[J]. 北京农业科学, 2001(5): 2-6.

[8] 赵广才, 田奇卓, 许轲, 等. 小麦超高产形态生理指标与配套栽培技术体系[J]. 作物杂志, 2001(3): 20-21.

[9] 王绍中, 徐全印. 高肥土壤的施肥问题[J]. 河南农林科技, 1979(11): 8-10.

[10] 介晓磊, 谭金芳. 超高产麦田土壤基础肥力养分状况及其动态研究[A]. 小麦优质高产栽培理论与实践[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2003. 117-118.