

文章编号 :1003-8701(2004)03-0011-05

小麦稳叶控株增穗高产新途径的理论与实践

慕美财¹,韩守良¹,张曰秋¹,于岩¹,单玉珊¹,魏春叶²

(1.山东省烟台农业学校,山东烟台 264002;2.烟台牟平区武宁农技站,山东烟台 264000)

摘要:在分析以往小麦高产途径的基础上,提出一条稳住叶面积系数、控制株型增穗数的小麦高产新途径。实践证明,该途径有助于促进源库流在高水平上协调与平衡,且有助于收获指数的提高,故成为现阶段实现小麦单产稳定通过 9 t/hm²,进而获取更高产量的较好途径。

关键词:小麦;稳叶控株增穗;高产途径;源库流

中图分类号:S512.1

文献标识码:A

进入 20 世纪 90 年代以来,实现小麦稳产 9 t/hm² 已是许多科技工作者追求的目标,无论是育种还是栽培工作者都在为此而努力。尽管小面积 9 t/hm² 的麦田屡屡出现,但却不能真正实现稳产 9 t/hm²,小面积达到 10.5 t/hm² 的理论途径并未形成。为此我们以烟台市小麦高产的实践为基础,对小麦稳产 9 t/hm²,小面积达到 10.5 t/hm² 的高产新途径的理论进行如下探讨。

1 长期不能稳产 9 t/hm² 的原因

1.1 受品种本身生产能力所限

回顾 1992 年,因气象条件有利,烟农 15 小麦千粒重达到 38 g 以上(比正常年份 35 g 高出 8.6%),龙口市有 3 块早、中、晚茬高产田,单产都达到 9 t/hm² 以上。第 2 年,还是这些麦田,单产却只有 8.4~8.7 t/hm²。由此看来,烟农 15 小麦实现 9 t/hm² 的产量,在很大程度上取决于气象条件,故算不上稳产 9 t/hm² 的品种。因此,要实现稳产 9 t/hm²,首先要从选用生产能力稳定的品种入手。

1.2 肥水的运用不能从根本上排除倒伏危险

强调重施起身肥水和要求重施起身-拔节肥水,这两种肥水的运用,其效应将促进基部 1、2 节间伸长和倒 2 叶、旗叶增大,稍有不慎,倒伏时有发生。为完全排除倒伏危险,势必进一步推迟肥水,却又担心成穗不足或失去明显的分蘖优势,致使栽培工作者长期徘徊在两难之间。而且,在施肥上往往只注意氮磷配合,对高产麦田增施钾肥仍然重视不够,亦将影响抗倒能力增强和产量的进一步提高。

收稿日期:2004-05-08

作者简介:慕美财(1964-),男,山东栖霞人,山东省烟台农业学校高级讲师,学士,主要从事作物高产栽培的

教学与研究

1.3 严格控制单位面积穗数

在运用起身肥水的情况下,为防止倒伏把单位面积穗数控制在适度偏低水平上,很自然地给穗粒重加大了压力。在 7.5 t/hm^2 产量水平尚且能够承受,若产量水平再高,其压力更大。其一,一般同一品种粒重变化不大,为求产量于是把大部分压力集中到穗粒数上,势必要求更多的弱势花成粒,而弱势花在营养分配上却始终处于劣势地位,其本身就蕴藏着不稳定因素;其二,为提高穗粒重选用大粒型品种,仅就胶东半岛而言,凡千粒重超过 50 g 的大粒品种,其子粒饱满程度受气象条件影响甚大,多数年份难求子粒饱满,这又是一个不稳定因素。而且,穗粒重大需要茎秆具备更高的支撑强度,由此亦将带来新的倒伏危险。可见,单靠提高穗粒重求得更高产量也并非易事。

1.4 只注重调整产量 3 因素,难以建成真正合理的群体结构

通常所说的产量构成 3 因素主要反映了库的面貌,至于源与库的协调程度如何?长期以来未得到更多关注。如果单从产量 3 因素上做文章,往往调来调去,一个因素上去了,另两个因素又下来了,产量依然难以提高。因为只注重调整产量 3 因素,而忽略了密度与株型的配合,这样很难建成真正合理的群体结构。起身或起身-拔节肥水的运用,将促进倒 2 叶和旗叶增大,就个体而言可能有好处(已有研究证明这两片叶子与穗部性状密切相关),但从群体结构看来,这两片叶子面积过大必然影响下面的茎叶受光,若倒 3、倒 4 叶过早枯黄,将妨碍基部节间充实并导致根系早衰。因此,即使穗数控制在合理水平,若不注重株型,仍无法建成真正合理的群体结构,而合理的群体结构则是实现再高产所必备的前提条件,舍此难求再高产。

2 小麦稳叶控株增穗高产新途径的形成

2.1 历年高产实践的启示

分析小麦单产 $\geq 9 \text{ t/hm}^2$ 部分地块的群体结构资料,从中得到一定启示。

表 1 6 块高产麦田密度与株型的配合

品种为烟农 15

年份	单位	面积 (hm^2)	产量 (t/hm^2)	穗数 (穗/ m^2)	上 3 叶面积 ($\text{cm}^2/\text{茎}$)	株型	叶面积指数 (LAI)
1981	黄县农技站	0.066 8	9.510	685.5	65.60	大	4.50
1982	黄县农技站	0.070 0	9.045	817.5	54.80	中	4.47
1982	乡城南王科技队	0.076 7	10.417	1 020.0	45.40	小	4.63
1992	北马曲阜	0.132 6	9.222	846.0	54.84	中	4.64
1992	中村海刘	0.117 7	9.037	900.0	51.33	较小	4.62
1992	中村龙化	0.225 3	9.729	970.5	48.53	小	4.71

从表 1 看出:①6 块单产 $\geq 9 \text{ t/hm}^2$ 麦田的共同特点是叶面积指数(由上 3 叶组成)基本保持同等水平(4.47~4.71),这是共创高产的基本保证。②地块间穗数变幅较大($685.5 \sim 1\,020.0$ 穗/ m^2) 相应的单茎上 3 叶面积变幅也较大($65.6 \sim 45.4 \text{ cm}^2/\text{茎}$),正是通过两者的互相协调,形成了各具特色的合理群体结构。可以看出,结构合理与否,不在单位面积内穗数的多少,关键取决于密度与株型的配合。③比较而言,似乎大密度小株型的群体结构具有更明显的优势。其中 1992 年中村龙化麦田为 10 月 17 日播种的独秆栽培小麦,1982 年乡城南王科技队麦田却为 9 月 28 日播种的半精播小麦,两者都通过建成大密度小株型的群体结构而获得比较理想的产量,且在各高产地块中居领先水平。故认为可以此作为再高产的突破点。

2.2 选定稳叶控株增穗作为稳产 9 t/hm² 的高产新途径

根据以上探索,确定现阶段稳产 9 t/hm² 的高产新途径为稳住叶面积系数和控制株型增穗数,简称稳叶(LAI)控株(型)增穗途径。该途径的基本要求是:①将开花期由上 3 叶组成的高效 LAI 稳定控制在 4.5~5 合理范围之内,这是实现稳产 9 t/hm² 的基本保证和前提。②在稳住高效 LAI 的前提下把株型控小,借此换取单位面积内穗数的增加,以达扩库之目的,建成以大密度小株型为特色的群体结构,并依此获取更高的产量。

3 稳叶控株增穗高产麦田的特点

在 1996~1997 和 1997~1998 两个生产年度内,龙口市按高产新途径设置的重点示范田较好地实现了稳产 9 t/hm² 的基本目标。现将其麦田的主要特点简要分析如下:

3.1 产量结构特点

表 2 重点高产示范田的产量结构、干物质积累与收获指数

地号	品 种	产量结构			产 量 (t/hm ²)	地上总干重 (t/hm ²)	收获指数
		穗数 (穗/m ²)	粒数 (粒/穗)	粒重 (mg/粒)			
1号	8017-2	730.5	33.09	43.9	10.610	22.454	0.472 5
2号	8017-2	673.5	32.76	43.5	9.597	20.972	0.457 6
3号	8017-2	679.5	33.77	40.1	9.203	20.808	0.444 2
4号	924402	1 030.5	26.48	35.3	9.633	20.904	0.468 0
5号	924402	720.0	29.13	46.1	9.669	18.760	0.515 4
6号	8017-2	571.5	35.66	45.5	9.274	18.466	0.502 2
7号	8017-2	555.0	36.02	46.0	9.169	17.809	0.516 4
8号	8017-2	666.5	31.57	43.6	9.023	18.238	0.494 7
9号	莱州 137	706.5	43.24	38.0	11.608	22.841	0.508 3

注 9 号田为 1999 年莱州金海作物所 0.155 hm² 高产示范田。

分析表 2 看出:①9 块 9 t/hm² 以上产量的麦田分属 3 个品种,从成穗水平看均属中间型。924402 其成穗数多、粒重高,但穗粒数少是其限制产量的主要因素;8017-2 成穗数较多、粒重高,但穗粒数偏少,增产潜力比 924402 略大;莱州 137 属矮秆、小叶型品种,成穗数多、穗粒数也多,且成穗数与穗粒数间矛盾不突出,收获指数高是其明显优势,具有更大的增产潜力。9 块麦田的共同特点是在穗粒数和粒重与普通麦田比未减少的情况下,均具有较高的成穗数。②干物质积累量大、收获指数高是稳叶控株增穗麦田的共同特点。通过对表 2 的分析看出,凡 ≥ 9 t/hm² 的麦田,生物产量约在 18~21 t/hm²,收获指数约为 0.5~0.43 的适宜范围内,而 ≥ 10.5 t/hm² 的麦田,地上干物质总量均达到 22.5 t/hm² 左右,收获指数则达到 0.47 以上。由此认为,应以提高收获指数作为进一步提高单产的主攻方向。怎样才能有效地提高收获指数,除注意选用矮秆、小叶、大穗型且收获指数高的品种外,实施稳叶控株增穗栽培技术正是十分有效的途径,即通过合理的技术调控来增大花后干物质积累相对量,有效地换取收获指数的提高。

3.2 经济产量形成期群体结构特点

从表 3 看出:①8 块高产示范田开花期 LAI 5.15~6.53(挑旗最大 LAI 为 6.92~7.89),其中高效 LAI,8017-2 为 4.3~4.86,924402 为 5~5.12(由于该品种茎叶夹角小,株型紧凑,故可容纳较大叶面积),基本保持在适度合理水平,实现了预定指标;②试以穗叶比作为衡量密度与株型关系的指标,经比较看出,1996~1997 年度春季少雨,控制得力,建成了比较理想的大密度小株型结构,1~4 号田穗叶比 >130 (穗/m²叶);1997~1998 年度春

季多雨,日照不足,叶片扩展较大,虽经控制和自动调节,建成了小密度大株型群体结构,5~8号田穗叶比普遍下降 $<120(\text{穗}/\text{m}^2\text{叶})$,在特定气象条件下有效地避免了倒伏,但同时也失去了大密度小株型结构所具有的特征和优势;③表3资料还表明,在群体穗颈维管束总数与单位面积穗数之间相关极显著($r=0.9636^{**}$),如果把穗颈维管束看成是向穗部输送营养的总通道,那么适当增加单位面积穗数将在流的方面带来一定优势;④前人把粒叶比作为反映源库协调与平衡程度的指标。从各示范地块的粒叶比看,1~4号田为 $0.4404\sim 0.4543(\text{粒}/\text{cm}^2\text{叶})$,5~8号田为 $0.3169\sim 0.3450(\text{粒}/\text{cm}^2\text{叶})$,年际间有明显的差异,系因群体结构分属不同类型、穗叶比不同所致。在同一年度内,不同地块的粒叶比则呈现与产量差异次序基本一致的趋势(与前人研究结果一致)。

表3 重点高产示范田经济产量形成期的群体结构主要特点

地号	品种	开花期	其中高效	群体穗颈 维管束总数	穗数	穗叶比	粒数	粒叶比	粒重	产量
		LAI	LAI	($10^3/\text{m}^2$)	($\text{穗}/\text{m}^2$)	($\text{穗}/\text{m}^2\text{叶}$)	($\text{粒}/\text{穗}$)	($\text{粒}/\text{cm}^2\text{叶}$)	($\text{mg}/\text{粒}$)	(t/hm^2)
1号	8017-2	5.32	4.55	34.845	730.5	137.31	33.09	0.4543	43.9	10.610
2号	8017-2	5.15	4.44	30.981	673.5	130.77	32.76	0.4415	43.5	9.597
3号	8017-2	5.21	4.65	30.645	679.5	130.42	33.77	0.4404	40.1	9.203
4号	924402	6.16	5.12	53.071	1030.5	162.03	26.48	0.4430	35.3	9.633
5号	924402	6.08	5.00	39.024	720.0	118.42	29.13	0.3450	46.1	9.669
6号	8017-2	5.92	4.36	25.775	571.5	96.54	35.66	0.3442	45.5	9.274
7号	8017-2	5.90	4.30	27.417	555.0	94.07	36.02	0.3388	46.0	9.196
8号	8017-2	6.53	4.86	27.531	655.5	100.38	31.57	0.3169	43.6	9.023

注:1~4号田为1996~1997年度,5~8号田为1997~1998年度。

4 小麦稳叶控株增穗的栽培技术

为使高产麦田沿着稳叶控株增穗技术方向发展,最终实现预期产量,必须掌握以下关键的栽培技术措施:

①选用稳定生产能力达到 $9\text{ t}/\text{hm}^2$ 以上的中穗型、小叶矮秆、株型紧凑和抗倒能力强的品种,以利建立大密度小株型群体结构。

②创造能够确保单产达 $9\text{ t}/\text{hm}^2$ 水平的肥水条件。要求土壤有机质 $>1.1\%$ 、碱解 $\text{N}>95\text{ mg}/\text{kg}$ 、速效 $\text{P}_2\text{O}_5>65\text{ mg}/\text{kg}$ 、速效 $\text{K}_2\text{O}>90\text{ mg}/\text{kg}$,若养分含量不足可采用增施有机肥等措施加以补充。要求养分总供应时 $\text{N}>468.3\text{ kg}/\text{hm}^2$ 、 $\text{P}_2\text{O}_5>500.9\text{ kg}/\text{hm}^2$ 、 $\text{K}_2\text{O}>278.0\text{ kg}/\text{hm}^2$,总供水量为 $5\ 628\text{ m}^3/\text{hm}^2$ 。

③按播期确定适宜基本苗。为营造高穗叶比群体结构,基本苗不能太少,通常要求始播期的基本苗宜从合理成穗数的 20% 起步,而后逐步增加。

④合理运用肥水。这是建造合理群体结构并协调源库平衡的关键,主要是改以往春季在起身-拔节运用肥水为在倒3叶露尖至旗叶露尖之间根据苗情科学地运用肥水。

⑤加强后期管理,把好扩库的最后一道关口,为增源、畅流创造良好条件。重点保证开花后浇水两次,一次是扬花-鼓粒水,另一次是灌浆-麦黄水。

5 高产新途径理论与技术的推广应用效果

5.1 使当地稳产 $9\text{ t}/\text{hm}^2$ 的高产示范始终保持国内领先水平

1996~1999年烟台市按稳叶控株增穗设置的小麦高产示范田,1997年单产达 $9\text{ t}/\text{hm}^2$ 以上的有10处,占全省达标总处数的 62.6% ;1998年单产达 $9\text{ t}/\text{hm}^2$ 以上的有12

处,占全省达标总处数的 100%。

5.2 突破 10.5 t/hm² 大关,连创国内平原小麦高产纪录

在 25 处小麦高产示范田中,有 3 处经国内著名专家验收单产突破 10.5 t/hm²,一是 1997 年龙口市北马镇前诸留村 1.163 hm² 8017-2 小麦平均单产达到 10.61 t/hm²;二是有一片 0.194 hm² 地块获单产 10.976 t/hm²,创国内平原区冬小麦单产最高纪录;三是 1999 年莱州市金海作物研究所 0.155 hm² 莱州 137 小麦获单产 11.608 t/hm²,再次刷新了以上高产纪录。

参考文献:

- [1] 山东省莱阳农业学校. 轴包小麦高产栽培的几项指标及其控制途径的探讨[J]. 植物学报, 1974, 16(3): 193-201.
- [2] 山东农学院小麦栽培生理研究室. 小麦精播高产栽培的理论与实践[J]. 山东农业科学, 1984, (1): 1-5.
- [3] 单玉珊. 小麦高产栽培研究论文集[C]. 北京: 中国农业科技出版社, 1998, 253-268.
- [4] 慕美财, 单玉珊, 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(7): 38-42.
- [5] 彭永欣, 等. 小麦栽培与生理[M]. 南京: 东南大学出版社, 1992, 1-21.

Theory and Practice of a New Way for Getting High-yield of Wheat—Stabilizing LAI and Controlling Plant Type and Increasing Number of Ears

MU Mei-cai, HAN Shou-liang, ZHANG Ri-qiu, et al.

(Yantai Agrotechnical School of Shandong Province, 264002, China)

Abstract: After previous ways of getting high-yield wheat being reviewed, a new way was put forward in the paper, i. e. stabilizing LAI, controlling plant type and increasing number of ears. It was proved that the coordination and balance of source-sink-translocation on high-yield level could be achieved and harvest index increased by adopting this way. We got 9t/hm² at present and may get higher yield in the future.

Key words: Wheat; High-yield ways; Stabilizing LAI and controlling plant type and increasing number of ears; Source-sink-translocation