

柴达木盆地春小麦中产变丰产 栽培技术模式*

程大志 郁海 陈集贤 葛菊梅

(中国科学院西北高原生物研究所)

一、研究的意义和依据

春小麦是柴达木盆地的主要粮食作物,播种面积占粮食作物面积的77.6%,总产量占粮食总产的85.4%,总产和单产均居各种粮食作物首位。但是,由于耕作粗放、栽培技术落后等原因,柴达木得天独厚的农业自然资源尚未得到充分利用,目前大部分麦田处在中产水平。据1982年资料,柴达木小麦的平均单产仅为213.9公斤,中产麦田约20万亩,占小麦总面积的64.5%。但试验和实践一致表明,采取先进的栽培技术体系,春小麦可稳定实现大面积亩产400公斤以上的丰产,最高亩产可达900—1013.05公斤(程大志等,1983),分别为目前平均产量的2倍或4倍左右。这说明柴达木盆地春小麦生产还存在着巨大的增产潜力,研究这一地区春小麦亩产200—300公斤的中产田升级为亩产300—400公斤的丰产田的栽培技术模式,对于促进小麦栽培的规范化、现代化和粮食大幅度增产有重要意义。

作者于1982—1985年间,在柴达木盆地试验基点,同有关生产单位协作,进行了春小麦中产变丰产的品种利用、施肥技术、合理密植、灌溉技术及农田杂草防除等多项技术措施的研究,以及小麦生态区划、生长发育规律、需水需肥特点等基础研究,加之当地丰产经验总结和参考冬小麦丰产研究成果(郭绍铮等,1980;吴建明,1986),积累了丰富的资料和行之有效的实践经验,依此提出柴达木盆地春小麦中产变丰产栽培技术模式如下。

二、春小麦中产变丰产栽培技术模式

春小麦中产变丰产的栽培技术模式是:正确划分小麦生态类型区;掌握小麦生育特点;制定适宜的产量指标;找出限制因素;确定7项技术经济指标。

(一) 小麦生态区划

在青海省春小麦中产变丰产的研究中,将青海高原灌溉麦区划分为3个生态类型区,

* 此项研究由青海省财经委协调,青海省农林科学院主持;参加单位还有青海香日德镇、赛什克农场、香日德农场、德令哈农场、诺木洪农场;冀银发参加了部分试验工作。

本文1986年5月26日收到。

即黄河流域小麦生态类型区,湟水流域小麦生态类型区,柴达木盆地小麦生态类型区。但柴达木盆地幅员辽阔,地形复杂,气候多变,仅靠一个模式指导生产是行不通的,故依据其自然、栽培条件和品种特性的不同,又将柴达木盆地麦区划分为2个生态亚区,即:

1. 南部及东南部温凉、中熟品种亚区(以下简称南部亚区):主要包括香日德、巴隆、宗家、诺木洪、大格勒、格尔木等地区,海拔2700—2900米左右;年均温3.7—4.5℃,7、8月份平均气温15.1—17.6℃,4—8月份 $>0^{\circ}\text{C}$ 积温1836—2065℃;早霜冻9月上、中旬小麦进入腊熟期后降临;年降水量32—173毫米,灌溉水源较充足,水热条件相对较好,适于种植耐肥、丰产、中熟品种。

2. 北部及东北部冷凉、耐寒抗旱品种亚区(以下简称北部亚区):主要包括希里沟、赛什克、宗务隆、德令哈、怀头他拉等地区,海拔2800—3000米,年均温2.7℃左右,7、8月份平均气温14.9—17.2℃,4—8月份 $>0^{\circ}\text{C}$ 积温1780—1900℃;早霜冻于9月上旬降临;年降水量104—147毫米,灌溉水源不足,水热条件较差,适于种植早熟或前期发育较慢,后期灌浆速度快的抗旱耐寒品种。

柴达木盆地的其余地区,因地处海拔3000米以上的高寒地区,年均温低于2.5℃,4—8月份 $>0^{\circ}\text{C}$ 的积温低于1700℃,7、8月份平均气温低于14.9℃,且作物生长期短,早霜冻常在8月中、下旬小麦灌浆期降临,小麦产量低而不稳,且品质差,故不宜列入小麦种植区,以种青稞、小油菜等早熟、耐寒作物为主,为了自给的需要,可适当种一些特早熟品种。

(二) 柴达木春小麦生育特点

1. 生育进程特点:柴达木春小麦的生育进程可简括为“三长一短”,即播种—出苗时间长,为30天左右;分蘖—拔节短,仅15—20天;拔节—开花期长,达32—38天;开花—成熟期最长,达48—56天,全生育期为157—168天,为全国生育期最长的春小麦之一。

2. 分蘖成穗特点:在基本苗适宜(35万/亩)的丰产田,分蘖时间短(5月上、中旬始蘖,6月上旬停止分蘖,约23—31天);一个高峰(在6月上旬,拔节期);分蘖消亡时间长,拔节后10天至孕穗期分蘖大量消亡,直到终花期乃至子粒形成期分蘖才稳定至成穗数,分蘖消亡延续41—50天。

分蘖成穗的特点是:有效分蘖期短,多蘖型品种阿勃,有效分蘖期在5月8—11日,分蘖成穗率平均为12—20%,其中1级一位蘖成穗率为35%,1级二位蘖及其以后的高位分蘖基本无成穗。分蘖力中等的大、中穗型品种:高原338、高原506和小穗型品种墨波、墨他等,有效分蘖期在5月11—17日和5月11—20日,约6天或9天,其成穗率分别为17.3—26.9%和31.2—50%;1级一位蘖成穗率40.0%(高原338)和41.7%(墨他);二位蘖为30.4%和47.1%,1级三位蘖及其以后的高位分蘖很少成穗或无成穗。

3. 幼穗发育特点:柴达木春小麦幼穗发育开始早、时间长、前期快、后期慢。一般4月下旬出苗,5月上旬(主茎2.1—2.4叶龄)幼穗已开始伸长,5月中旬(分蘖期)进入单棱期和二棱期,5月下旬(分蘖中后期)进入护颖、小花分化期,6月上旬(拔节期)进入雌蕊分化期,6月中旬(拔节中、后期)为药隔期,6月下旬(孕穗期)进入四分子期。整个穗分化过程历时48—56天,其中前期(伸长期—护颖分化前)为11—15天,后期(护颖分化—四分子期)为33—41天,其发育特点,有利于小穗粒数的形成,但不利于小穗数的形成。

4. 子粒灌浆特点: 灌浆期气温偏低且是由高而低变化(灌浆始期为 16.5°C , 末期为 12.3°C), 故使其灌浆时间延缓, 千粒干重日增长1克的持续时间长, 故千粒重较大。

子粒形成期在7月中、下旬, 一般历时15天, 大粒型品种最长达22天, 千粒干重平均日增长量, 中粒型为 $0.4-0.5$ 克, 大粒型为 $0.4-0.7$ 克, 其增重分别为 $5-8$ 克和 $6-15$ 克, 分别占总干重的 $11-17\%$ 和 $9-24\%$; 7月下旬—8月下旬为灌浆期, 千粒干重日增量, 中粒型为 $1.1-1.2$ 克, 大粒型为 $1.5-1.6$ 克, 其增重分别为 $29-37$ 克和 $42-47$ 克, 分别占总干重的 $69-79\%$ 和 $68-78\%$; 8月下旬—9月上旬为成熟期, 约 $10-12$ 天, 千粒干重平均日增长 $0.2-0.8$ 克, 其增重 $2-8$ 克, 占总干重的 $4-17\%$; 自开花受精至子粒成熟一般为55天左右, 大粒型品种最长达62天之久; 千粒干重积累总量, 中粒型为 $40-43$ 克左右, 大粒型达60克以上。

(三) 产量指标

在亩产 $200-300$ 公斤的基础上, 每亩增产100公斤, 亩产达到 $300-400$ 公斤的丰产田水平。南部亚区达到上限值, 北部亚区达到下限值。

(四) 限制因素

柴达木春小麦之所以大面积单产停留在 $200-300$ 公斤的中产水平, 主要是受限于劳力不足, 缺少成套的先进农业机械, 耕作粗放, 施肥水平低, 土地不平, 灌溉用水不足, 草荒严重, 品种混杂以及无霜期短, 积温不足等因素。

(五) 确定七项技术经济指标

1. 土地平整指标: 柴达木土地辽阔连片, 耕地应实现条田化。条田的规格要有利于抵御风沙、干旱等自然灾害和实现机械化。国营农场的条田每块面积200亩左右, 最大 $400-500$ 亩, 条田内又划分成若干固定条畦, 条畦宽应成为播种机播幅的倍数, 以 $7-10$ 米左右为宜。条田要做到田、林(林带)、渠、路配套。田内地平埂直, 便于机械作业。灌溉条畦内坡度以 0.229 度为宜(坡差 $4/1000$), 能排宜灌。在平整土地时还须搞好土壤改良, 采取施秸秆肥的方法改良盐斑地, 消除盐碱危害, 提高土壤肥力, 为小麦增产奠定基础。

2. 品种选择指标: 适于柴达木盆地小麦丰产田栽培的良种, 应具备的生态生理特点是: 根系发达、抗旱、抗寒、抗倒伏、抗落粒、抗根病, 结实率高而稳定, 多花多实或多穗多实等丰产性好, 品质较优, 子粒大小中等, 容重在每公升760克以上的中熟或较早熟品种。

试验和实践证明, 南部亚区的肥水条件和耕作栽培水平较高的地区(如香日德镇等), 应以高原506、55-13-14为主栽品种。搭配种植高原338、墨波, 其余地区以阿勃为主栽品种, 搭配种植高原506、76-231、69-51-1-6。北部亚区以阿勃为主栽品种, 搭配种植高原506、绿叶熟、55-13-14。

3. 群体动态指标: 亩产 $300-400$ 公斤的丰产麦田、种植大、中穗型品种时的群体动态及产量结构指标为: 每亩基本苗 $35-40$ 万, 最高茎数 $55-75$ 万, 成穗 $37-40$ 万, 每穗结实 $25-28$ 粒以上, 千粒重 $43-45$ 克以上(大粒型应达60克以上); 小穗型品种墨波的群体动态指标为: 每亩基本苗45万, 最高茎数 $65-75$ 万, 成穗 $50-55$ 万, 每穗结实

20—23粒,千粒重43克以上。

丰产小麦的群体鲜重及叶面积动态指标如表1。但还需指出,高秆品种(如阿勃)需达到上限值,而中秆及半矮秆品种应达到中、下限值。

表1 春小麦亩产300—400公斤的某些生理指标

Table 1 Some physiological indices of spring wheat with yield of 300—400 kg per mu.

指标 Index	生育期 Growth phase	分蘖 Tillering	拔节 Shooting	孕穗 Booting	抽穗 Earing	开花 Flowering	灌浆 Filling	腊熟 Wax ripe
叶面积指数 Leaf area index		0.4—0.6	2—3	3—5	3—4	3—4	2—3	
鲜物质(公斤/亩) Fresh weight (kg/mu)		75—100	450—650	1200—1700	1900—2700	2150—3000	2250—3250	1850—2550
植株内养分含量 (占干重%) Content of nutrient in plants (% of dry weight)	N	3.347— 4.076	2.740— 3.792	1.856— 2.591	1.255— 2.072	1.296— 1.842	0.925— 1.579	0.810— 0.960
	P ₂ O ₅	0.62—1.15	0.63—0.96	0.42—0.67	0.52—0.58	0.38—0.60	0.47—0.50	0.35—0.53
	K ₂ O	3.05—4.40	3.60—4.75	3.30—3.60	2.45—3.33	2.10—3.50	1.58—2.18	1.25—1.55

4. 施肥技术指标: 根据肥料试验结果和历年分析资料,中产田土壤的基本生产力(不施肥时的产量)为100—200公斤;在柴达木丰产栽培条件下,每生产50公斤小麦子粒,需氮1.355公斤,五氧化二磷0.525公斤,氧化钾2.01公斤;肥料的当季利用率,化肥氮和五氧化二磷分别为76.22%和35.08%;有机肥氮和五氧化二磷分别为18.68%和8.74%。参考这些数据并根据当地施肥经验,得出柴达木春小麦中产变丰产施肥方案如下:

方案(1): 每亩秋施有机肥3000公斤,春基肥施三料过磷酸钙12.5公斤,追施尿素15公斤(头二水前各7.5公斤),总施肥量折合氮13.8公斤,五氧化二磷11.85公斤,氮:五氧化二磷为1:0.86,这个方案是有机肥与化肥并重,适用于农村。

方案(2): 每亩施秸秆肥200公斤左右(或翻压绿肥500公斤),播种前施三料过磷酸钙13公斤,追施尿素17.5公斤(头水前10公斤,二水前7.5公斤)总施肥量折合氮8.55—10.6公斤,五氧化二磷6.15—6.7公斤,氮:五氧化二磷为1:0.7或1:0.6这个方案以化肥为主,适用于国营农场。

以上两个方案用于北部亚区时,均需将追肥减少5公斤用于基肥,追肥于头水前一次施入。

5. 灌溉技术指标: 柴达木气候极端干燥,农区年降水量仅32—174毫米,因而作物需水几乎全靠灌溉,无灌溉即无农业。灌溉试验资料表明,南部亚区丰产小麦的总耗水量为450—580立方米/亩,耗水系数为1300—1500。为了提高出苗率和适时早播,底墒水于10月底或11月上旬进行冬灌,要灌足灌匀。小麦生育期间,正常年份下,南部亚区的诺木洪地区,灌水8—9次,每次灌水量60立方米/亩左右,总灌水量500—550立方米,其余地区灌水7—8次,每次灌水量50—60立方米/亩,总灌水量400—450立方米。小麦生

育期内的土壤含水率，前期保持在田间最大持水量的 60—70%，中期保持在 65—70%，后期由灌浆期的 65% 左右逐渐下降到黄熟期的 55% 左右。

北部亚区因气温较低，小麦的耗水量较少，丰产小麦的耗水量为 350 立方米/亩左右，耗水系数 900—1100。小麦生育期内以灌水 4 次为宜，每次灌水量 40—50 立方米/亩。

各类地区小麦生育期内的适宜灌水时期列于表 2。

表 2 不同地区小麦适宜的灌水时期
Table 2 The suitable irrigation phase of spring wheat in different area

地区 Area	遍次 灌期 Times of Irrigation phase	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		南部地区 Southern area	香日德, 巴隆 Xiangride, Balong	3.2 叶期 3.2 leaves	拔节前 Before shooting	孕穗 Booting	抽穗 Earing	花末 Flower- ing end	灌浆 Filling	乳熟 Milky ripe
	格尔木, 大 格勒 Golmu, Dage	3.2 叶期 3.2 leaves	5 叶期 5 leaves	拔节 Shooting	孕穗 Booting	抽穗 Earing	开花 Flower- ing	灌浆 Filling	乳熟 Milky ripe	
	诺木洪 Nomhong	3 叶期 3 leaves	4.5 叶期 4.5 leaves	拔节 Shooting	孕穗 Booting	抽穗 Earing	开花 Flower- ing	子粒形成 Grain Forma- tion	灌浆 Filling	乳熟 Milky ripe
北部地区 Northern area	希赛, 德令哈, 怀头他拉 Xisai, Delingha, Huaitoutala	3.5 叶期 3.5 leaves	拔节期 Shooting	抽穗 Earing	灌浆 Filling					

6. 农田杂草及病虫害防除指标: 播种前, 每亩喷施燕麦畏 (或燕麦枯) 100—150 克, 施药后即用地盘耙把地 1—2 遍, 将药混入 10 厘米土层, 以防除燕麦草。苗期, 主茎长出 4.5—5 片叶时, 每亩喷施 2.4D-丁脂乳油 50 克, 以防除阔叶杂草; 开花期后, 再拔高草一遍, 做到田间基本无杂草。

在黑穗病流行的地区, 于播种前 1 个月, 采用有效成分 50% 的多菌灵粉剂拌种, 拌药量为种子量的 0.2%。

根腐病是该区小麦的主要病害, 防治的有效措施是: 实行小麦与豆类、小麦与油料或小麦与绿肥作物轮作; 其次是增施磷肥, 连年施用磷肥作基肥, 提高土壤中磷的含量, 能促进小麦根系发展, 增强抗病能力, 防止或显著减轻根腐病的发生。

7. 生产成本构成指标: 应用上述措施, 春小麦单产水平由 200—300 公斤提高到 300—400 公斤时, 包括 8 项投资的每亩生产成本平均为 71.74 元, 每公斤小麦的生产成本为 0.191 元。构成生产成本的主要部分是化肥、人工和机械费, 分别占总成本的 31.6%、24.2% 和 16%, 三者合计为 71.8%。与中低产田比较, 丰产田的肥料投入, 特别是有机肥、农药 (除草剂) 以及人工的投入有明显增加, 而种子、灌溉、机耕等固定投入则有所下降, 这有利于克服限制增产的因素。

丰产田虽比中产田亩成本增加 14.1—101.1%, 但亩收入增加 46.5—243.7%, 每公斤成本下降了 24.6—54.5%, 因而亩净增值达 61.99 元, 分别相当于中低产田的 2.18 倍和

19.13 倍(见表 3)。由此可见,采用春小麦中产变丰产栽培技术模式,不仅可以大幅度大面积地提高小麦产量,而且可以显著提高经济效益。

表 3 不同产量春小麦的生产成本构成及其经济效益

Table 3 Constitution of production cost and economic benefit of spring wheats with different yields.

田 别 Form	平均产量(公斤/亩) Average yield (kg/mu)	生产成本 Production cost		各项费用占总成本的% % of total cost							收入(元/亩) Income RMB¥/mu	净增值(元/亩) Net profit RMB¥/mu	
		元/亩 RMB¥/mu	元/公斤 RMB¥/kg	化肥 Fertilizer	有机肥 Manure	农药 Farm chemical	种子 Seed	灌溉 Irrigation	机械 Machinery	人工 Manpower			畜力 Animal power
低产田 Low-yielding field	120.8	35.67	0.295	19.7	2.6	0.5	22.9	4.5	24.1	21.6	4.1	38.91	3.24
中产田 Middle-yielding Field	263.9	62.87	0.238	39.4	1.2	3.0	17.2	7.0	20.1	10.2	1.9	91.3	28.43
丰产田 High-yielding field	375.7	71.74	0.191	31.6	9.2	4.1	9.6	3.5	16.0	24.2	1.8	133.73	61.99

三、小 结

柴达木春小麦中产变丰产的栽培技术模式要点是:

1. 土地加工: 在耕地实现条田化的基础上,搞好条田内条畦的规划与平整,条畦内要坡向一致,坡差在 $\frac{4}{1000}$ 左右,能排宜灌。
2. 选用良种: 南部亚区以阿勃、高原 506、55-13-14 为主栽品种,搭配种植高原 338、墨波、76-231 等;北部亚区以阿勃为主栽品种,搭配种植高原 506、绿叶熟、55-13-14。
3. 因地配方施肥: 国营农场每亩施秸秆肥 200 公斤或翻压绿肥 500 公斤,基施三料过磷酸钙 13 公斤,追施尿素 17.5 公斤;农户亩基施土杂肥 3000 公斤,三料过磷酸钙 12.5 公斤,追施尿素 15 公斤。
4. 依靠主茎成穗: 高原 338、墨波播种量为每亩 27.5 公斤,分别保苗 35 或 45 万左右,阿勃及其他品种播种量为 22.5—26 公斤,保苗 35—40 万。
5. 适时供水: 南部亚区需于 3 叶 1 心、分蘖、拔节、孕穗、抽穗、子粒形成、灌浆、乳熟等生育期各灌水 1 次,共灌水 7—9 次;北部亚区需于分蘖、拔节、抽穗、灌浆等生育期各灌水 1 次,共灌水 4 次。
6. 采取综合措施灭草: 播种前亩施燕麦畏 100—150 克进行土壤处理,以防除燕麦草;苗期小麦 4.5—5 片时亩喷施 2.4D-丁脂乳油 50 克,以防除阔叶草;开花后再拔高草一遍。
7. 适时收获脱粒: 农户于小麦黄熟期,采取分段收获法收割、脱粒;农场则于小麦过熟期,使用联合收割机收获。

参 考 文 献

- 吴建明, 1986, 黄淮海地区改良低产薄地的重要途径, 中国农业科学, (1): 12—17。
郭绍铮、陈秀瑾、张继林, 1980, 江苏淮南地区千斤小麦栽培技术原理与应用, 中国农业科学, (1): 30—38。
程大志、葛菊梅、青海香日德农场, 1983, 柴达木盆地春小麦大面积高产栽培技术, 农业现代化研究, (2): 33—37。

A MODEL OF CULTIVATION TECHNIQUES FOR SPRING WHEAT YIELD FROM MIDDLE TO HIGH IN Q Aidam BASIN

Cheng Dazhi Yu Hai Chen Jixian Ge Jumei

(Northwest Plateau Institute of Biology, Academia Sinica)

The model of cultivation technique of spring wheat was established for raising the yield according to the biological research results and technical measures. The model was suitable to increasing spring wheat yield from 200—300 kg/mu to 300—400 kg/mu. in Qaidam Basin. The main technical measures of the model are as follows:

1. Making the strip check plane and leveling the irrigation plots in the strip check. The fixed irrigation plots should be about 300 metres long and 7 metres wide. The non-fixed irrigation plots about 200 metres long and 3.6 metres wide. The irrigation plots with a slope of 0.4% were easy to irrigate and drain.

2. Planting good varieties with cold-resistance and high yield, such as "55-13-14", "Ab-bodanza", "Plateau 506", "Potam", "Plateau 338" and so on.

3. According to the yielding level and its needs of nutrient, fertilizers of 207 kg N and 178.5 kg P₂O₅ are applied per ha. with chemical fertilizers and proper manure.

4. High yield could be gained by stems. The structure of the population should be: the variety of small spike has 675 seedlings, 750—825 fertile spikes per square metre; the variety of middle spike has 525—600 seedlings, about 600 fertile spikes.

5. Irrigation should be conducted in time. The wheat needs 7—9 times of irrigation during its growth in the south of the basin; but 4 times in the north.

6. Complex measure which involves herbicides as major means to prevent and kill weeds in the fields.

7. Harvest should be conducted in time, harvest by human cutting should be taken at yellow maturity stage; if harvest by harvester thresher, it should be taken at overmature stage.