

冬小麦在固原试区的生态适应性

徐 学 选

中国科学院
(水土保持研究所·陕西杨陵·712100)
水利部

摘 要 通过分析影响作物生产的四大生态因子:光、热、水、肥的供需状况,探讨了在冬春小麦混交区的黄土高原西部种植冬小麦的可行性与不利因素。作者认为:冬小麦在此区光照是适宜的,热量比较适宜。水分不足、肥力缺乏严重影响了冬小麦产量。并提出了发展冬小麦的措施:1、选择和培育抗旱、抗寒品种;2、采取适时早播和保温保水措施;3、增磷补氮、培肥地力。

关键词 生态适宜性 冬小麦 冬春小麦混交区 相对适宜性

Ecological Adaptability of Winter Wheat in Guyuan Experimental Station

Xu Xuexuan

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

Abstract The author analysed the supply—demand condition of wheat's four general factors: light, heat, water and soil nutrition etc which restrict winter wheat growth in Shanghuang experimental district, Guyuan county, Ningxia Autonomous Region. With which researched the possibility and unfavourable factor of development winter wheat in winter—spring wheat mixture region. The result is as follows: light in this region is suitable for winter wheat, heat is relative suitable. Relative suitable water, and lack soil nutrition restricted winter wheat yield seriously. The measures of development winter wheat includ: ①electing and recommending fine varieties that can resistant drought and cold; ②taking reasonable sowing period and measures of keeping temperature and moisture content; ③increasing soil nutrition.

Key words ecological adaptability winter wheat winter—spring wheat mixture region relative suitability

上黄试区位于宁夏南部山区固原县、黄土高原西部,代表黄土丘陵区第五副区。地带性植被为灌丛草原,气候属温凉干旱半干旱地区。据中国农业植被区划和固原县农业气候区划:该地区位于冬春小麦混种过渡地区。据该地区历史上冬、春小麦生产情况看,冬小麦在此黄土丘陵地区种植面积有相当比重且有扩大趋势。探讨冬小麦在该区的生态适应性,不仅在农业区划上有重要的指示意义,更重要的是对当地农业生产有现实意义。

① 收稿日期:1995—11—10

1 光照

从作物生态适应性的角度看,光照对冬小麦的影响主要体现在光照时间上。

日照长短,是冬小麦“感光阶段”发育的主导因子,冬小麦为长日照作物,通过春化阶段后,必须保证每天有一定时数的光照,辅之以适当的温度($\geq 4^{\circ}\text{C}$),经过一定的时期,则可通过感光阶段。各类型品种对日照时数时期长短的要求不同。见表 1:

表 1 不同生态型品种对光照条件的要求

品种	类型	日可照时数(h/d)	天 数(d)
反应迟钝型		8~21	16
反应中等型		12	24
反应敏感型		>12	34~40

固原试区对应的发育时期是从返青始,拔节至(3 月 5 日~5 月 12 日),此时该区每天可照时数达 12~14h,平均实际日照时数为 5.5~6.8h/d,日照百分率为 45%~48.8%(见表 2),此期温度($>4^{\circ}\text{C}$)适宜天数在 40d 左右,反应敏感型品种可顺利通过“感光阶段”。

表 2 上黄试区光照

月份	全年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
太阳总辐射(kJ/cm ²)	534.26	30.44	34.04	42.92	53.84	63.77	68.50	60.75	60.46	33.91	29.14	27.13	29.31
光合有效辐射(kJ/cm ²)	283.79	15.58	17.63	23.70	26.21	32.66	34.21	31.82	28.26	22.97	19.30	15.74	14.74
月日照时数(h/m)	2162	181.4	151.5	161.7	191.2	212.0	183.2	193.4	201.7	174.6	147.5	180.2	188.8
天日照时数(h/d)	5.92	5.85	5.14	5.22	6.57	6.84	6.11	6.24	6.51	5.82	4.76	6.01	5.93
日照百分率(%)	45.4	58.5	47.6	42.4	48.7	48.8	42.1	43.9	49.7	46.9	42.5	58.9	61.1
日可照时数(h/d)	12.1	10.0	10.8	12.3	13.1	14.0	14.5	14.2	13.1	12.4	11.2	10.2	9.7

注:适应性分级标准:按供求计, ≥ 90 为适应,80%~90%为较适,70~80 为较不适宜 $<70\%$ 为不适宜。

此外,日照时数也通过影响光合时间决定小麦的光合作用效率。冬小麦理论要求总日照时数在 1 300~1 500h 以上,上黄试区实际日照时数全生育期为 1 600h 左右,80%保证率也达 1 500h。故总日照时数完全满足冬小麦发育所需。特别是拔节至成熟期,即 5 月中~7 月中,正值群体生长旺盛时期,叶面积系数在孕穗期达到最大,此间试区日照时数最高,小麦有效光合时间长,故光合效应良好。

从太阳总辐射来看,5~6 月间日平均达到 2.06~2.28kJ/cm²,为一年中最高,完全可满足冬小麦要求(1.72kJ/cm² 左右),其光合有效辐射日平均达 1.05~1.17kJ/cm²,也为一年中最大,这对加强光合作用,积累干物质是十分有利的。

从表 2 可见,小麦在感光阶段(返青—拔节)此间日照百分率最高,有利于通过感光阶段。5~6 月份逢冬小麦生长发育盛期,日平均日照时数、光合有效辐射均最大,保证了光合作用强大,干物质积累快,说明上黄试区的光照条件是完全适宜冬麦生长发育的。

表 3 冬小麦在上黄试区的温度适应状况

温 度	播种~种苗	出苗~越冬	~返青	~起身	~拔节	~挑旗	~抽穗	~灌浆	~成熟
要求温度	20~15	14~0	0~-15	>3	6~8	10~12	15~17	18~20	20~22
提供温度	13.6~11.9	11.9~0.5	0~-11.7	1.9~9	9~13.6	1.36~15	15~16.5	16.5~17.5	17.5~19.5
生育日期	中/9~下/9	中/11	~下/3	~下/4	~中/5	~下/5	~上/6	~中/6	~中/7
供/求(%)	85	100	100	100	100	100	100	89.5	85.7
适应情况	较适	√	√	√	√	√	√	较适	较适

2 热量

冬小麦属喜凉作物,整个生育阶段需 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温 1 700~2 300 $^{\circ}\text{C}$,培育壮苗冬前需 560~600 $^{\circ}\text{C}$ 的积温,一般品种越冬期间最低温度应在 -15°C ~ -20°C 及以上。经过抗寒锻炼的冬小麦能够抵抗 -22°C ~ -24°C 的临界低温。各生育期对温度的要求也不相同(表 3)。

总观上黄试区热量分布状况:冬小麦生育期间的总积温为 $1\ 801^{\circ}\text{C}$, 适时播种(中/9)冬前可有接近 400°C 左右的积温, 这个温度虽不够壮苗所需, 但也可使其具有抗寒越冬的能力。这里由于昼夜温差大, 冬前早播温度高, 这些均有利于小麦生长发育。夜间温度低, 有利于春化作用。经过 45d 左右, 完成春化阶段, 其后当地气温已在 4°C 以下, 冬小麦不会进入光照阶段, 而是进入越冬期。越冬期最低月平均气温 $-12\sim-16^{\circ}\text{C}$, 1984 年月平均最低气温 -15.3°C , 已近于小麦安全越冬的底限, 不利于越冬; 极端低温一般在 -22°C , 个别年份已在 -24°C 左右, 加之冬前温度低、长势弱, 就会造成越冬死亡, 上黄试区前 10 年放弃种植冬麦正是由于此, 所以挑选、引种耐寒品种、辅之以早播、是此地种植冬小麦必需。对于耐寒且受过抗寒锻炼品种, 可抵御 $-24\sim-22^{\circ}\text{C}$ 低温, 且可忍受 1~2d 而安全越冬。采取早播与新耐寒品种宁冬 1 号等, 就可在个别寒冷年份安全越冬。冬小麦返青后, 对温度要求逐渐提高, 当地气温逐日回升, 能满足冬小麦返青、拔节的需要。冬小麦进入挑旗抽穗阶段后, 对温度要求较高, 最适温度从 $15\sim17^{\circ}\text{C}$ 上升到 $20\sim22^{\circ}\text{C}$; 但此地气温在小麦发育后期, 温度偏低, 不利于灌浆, 影响产量。综上所述(参表 3), 该区热量略显不足, 在生育期开始和最后的低温, 一是造成越冬困难, 二是影响产量形成。由于大部分生育期的热量是满足的, 该区仍可归为热量较适区。

对冬小麦三个关键生育期温度进一步分析(见表 4)。

表 4 冬小麦三个关键生育期温度反应

类 别	11 月平均气温(归界 0°C)			拔节抽穗期($13.5\sim14.5^{\circ}\text{C}$)			灌浆($20\sim22^{\circ}\text{C}$)		
子项目	$>0^{\circ}\text{C}$	$0\sim0.5^{\circ}\text{C}$	$<-0.5^{\circ}\text{C}$	$14\sim16^{\circ}\text{C}$	$13\sim14^{\circ}\text{C}$	$<13^{\circ}\text{C}$	$20\sim22^{\circ}\text{C}$	$<20^{\circ}\text{C}$	$>22^{\circ}\text{C}$
频 次	5	1	2	4	3	1	0	8	0
频 率	5/8	1/8	2/8	4/8	3/8	1/8		8/8	

由表 4 可说明, 冬小麦在 11 月份 35% 频率年份温度偏低, 影响分蘖与壮苗, 灌浆期温度全部偏低, 影响产量。故该地区播种要密植、选择向阳地带种植。

3 水分

冬小麦是一种生育期长、耗水量大的作物, 从播种到收获 280d 左右时间内, 耗水量一般在 $400\sim600\text{mm}$, 本地区在较充足供水时冬麦耗水 435mm 左右, 一般来讲, 小麦在拔节前, 时间虽长, 但耗水量小。拔节后进入旺盛生长时期、叶面蒸腾显著增加, 日耗水 $3\sim4.5\text{mm}$ 。如果水分亏缺, 小麦的生长发育受阻, 致使减产, 尤其在拔节孕穗期, 是小麦需水临界期, 此期水分供应的多少, 对产量影响较大。后期灌浆、乳熟时缺水造成千粒重低、产量不高。

上黄试区年平均降水 450mm 左右, 生育期约平均 236.2mm 。全生育期冬小麦平均总耗水在本试区为 380mm , 降水占总耗水 62%, 再加上土壤供水, 水分对理想状况下需水的 $432.8\text{mm}^{(3)}$ 满足系数为 88.0%, 基本上满足当地冬小麦生长需求。纵观试区 3 年冬小麦的产量, 1991 年为 $1\ 650\text{kg}/\text{hm}^2$, 1993 年达 $2\ 535\text{kg}/\text{hm}^2$, 试区在 1993~1994 年春麦产量为 $1\ 620\text{kg}/\text{hm}^2$, 在特旱加受冻害的 1994 年。冬小麦产量仍为春小麦的 140%。从产量角度看, 冬麦较春麦有产量优势。

从水分角度出发, 春麦全生育期试区理想水分供应状况下耗水在 400mm 以上。试区多年平均资料为 $301\text{mm}^{(4)}$, 水分满足率小于 75%。比冬小麦的水分满足率低 13% 左右。其水分适应性春小麦不如冬小麦的原因在于: 春麦根系分布在 1.5m 左右, 主要分布层在 $0\sim50\text{cm}$ 之内, 其主要耗水层在 $0\sim70\text{cm}$ 之间, 整个生育期内 $0\sim100\text{cm}$ 土层农田总耗水占 $0\sim200\text{cm}$ 总耗水的 85%, 总土壤供水仅 84mm 。且可利用土壤水分过于集中上层, 深层水分难以发挥土壤水库的调

节作用。冬小麦根系分布深度近于 3.0m, 相当于春麦的 2 倍, 至春季返青时根深已到 2.8m 土层⁽⁴⁾。由于冬小麦根系这一分布和生长规律, 使其更能适应半干旱地区的土壤水分条件和大气降水规律, 全生育土壤供水可达 140mm 左右, 高出春麦近 60mm, 春季吸收深层土壤贮水, 减轻春季干旱危害; 后期利用天然降水, 有利于结实灌浆, 提高千粒重, 从而达到高产, 春麦生态适应性从水分角度讲不如冬小麦。

表 5 冬小麦在上黄试区的水分适应情况

需水耗水	播苗	~越冬	~返青	~起身	~拔节	~挑旗	~抽穗	~灌浆	~成熟	总平均
需水量 mm	10.0	54.1	—	47.8	24.8	63.2	67.0	57.9	110.0	432.8
降水供 mm	13.0	28.0		25.2	38.0	20.0	17.0	33.0	62.0	236.2
土壤供水 mm	—	13.1		9.5	—	20.5	50.0	24.9	26.0	144.0
雨水/需 %	>100	51.8		52.7	>100	31.6	25.3	56.9	56.4	54.5
总供/需 %	>100	>100		>100	>100	>100	>100	>100	86.9	88%
适应情况	√	√		√	√	√	√	√	较适	较适

4 土壤

冬小麦对土壤适应性较宽, 上黄试区土壤主要为黄绵土、细黄土、淡黑垆土, 其理化性状良好, 质地为轻壤、中壤, 土层深厚, 保水蓄水能力强。不足是土壤肥力低, 有机质 0.6%~1.9%, 全 N 0.041 4%~0.128 9%, 速效 N 25~70mg/kg, 速效 P 3~11mg/kg, 属低肥水平, 提高土壤肥力, 增加肥料投入, 可使冬小麦产量提高。P 肥能提高抗旱、抗寒能力, 缺 P 少 N 是影响冬小麦产量的主要因素。1991 年的施肥试验结果为, 追施化肥, 最高产量可达 3 000kg/hm², 比试区 1993~1994 年大田生产平均 1 740kg/hm² 左右高 72%。

5 结语及对策

综合上黄试区光、热、水、土四个主要因素的供应与利用情况认为: 光照很充足, 生长发育适应良好。热量不足, 表现在前期积温不够难以壮苗, 越冬个别年份温度偏低影响越冬, 后期温度不够, 影响灌浆, 总体上属较适宜区。水分由于冬小麦根系深, 加之播种时土壤水分高, 土壤水库的调节功能好于对春小麦, 生态适应性好于春麦, 这是农田发展冬麦的主要依据, 但仍存在后期水分缺乏的问题, 此区可为水分较适应区。土壤肥力不足也是限制产量的重要因子。

据以上分析, 生产上可采用以下对策发展冬小麦: ①增 P 补 N, 提高抗旱、抗寒能力; ②引选抗寒品种、采取保温措施; ③选择适宜地块种植并适时早播; ④采取保水措施, 增强抗旱能力; ⑤提高地力。通过施肥节水、抗旱御寒、推广科学技术, 在本区发展冬小麦, 仍不失一个产量上台阶的措施。

参考文献

- 1 郭荣卿. 任图生. 冬小麦在屯留地区的生态适应性. 耕作与栽培, 1990, (3) 45~47
- 2 胡定宇等. 渭北旱塬土壤水分状况与小麦生长的关系. 干旱地区农业研究, 1989, (2) 52~60
- 3 张永科. 旱地冬小麦耗水规律的试验研究. 干旱地区农业研究, 1989, (3) 54~65
- 4 穆兴民等. 黄土区旱地春小麦农田水分生态特征与改善途径. 中国科学院水利部西北水土保持研究所集刊, 1990, (2) 55~63
- 5 陈国良等. 关键在水, 出路在肥—论旱地作物潜力增产途径. 农业现代化探讨, 中国科学院农研委, 总 180 期
- 6 刘忠民等. 春小麦、糜、谷在固原县半干旱区的生态适应性分析. 干旱地区农业研究, 1987, (3)