

夜间低温对小麦苗期的生理效应

张树源 马章英
(中国科学院西北高原生物研究所)

青藏高原高寒干旱,纬度中下,内陆性强。小麦生育时期,白天的气温可达 20°C 以上,而夜间气温常不超过 10°C (董留卿,1979)。昼夜温差较大,是青藏高原的生态特征之一。Sachs认为,多数植物的生长主要都是在夜间进行的(王长弼,1979)。Went和Gregory还认为夜温远比日温重要(罗宗洛,1976)。我国学者的研究也证明了夜间低温对小麦灌浆和籽粒增重以及对牧草的干物质累积都很有利(王祝华,夏镇澳,1964;张树源,马章英,1982)。但夜间低温究竟如何影响麦苗内部的生理变化,在青藏高原上至今尚无报道。青藏高原春麦屡出高产的原因之一,和内陆高原的夜间温度较低,昼夜温差悬殊有关。阐明夜间低温对小麦苗期内部的生理学影响,无疑在理论上和生产上都具有重大意义,本文继以往工作,研究了夜间低温对春麦苗期的生理变化。

一、材料与方 法

1. 实验选用春性普通小麦 (*Triticum aestivum*) 的两个品种: 早熟的豌豆麦 1 号和中熟的高原 506 (均系本所农业室提供)。

2. 春麦种子经人工挑选后,每 20 粒直接播种于高 14 厘米,直径 20 厘米的瓦盆内。土壤中的氮磷钾肥均按 2:1:0 配置,土壤含水量为田间持水量的 70% 左右。盆子放在 $20-25^{\circ}\text{C}$ 的温室里,自然光照下,一周后出苗。半个月以后,当苗长至 3 叶期时,将盆栽分为对照和低温处理两组,各重复 3 次。白天将两组同时移至温度 $20-25^{\circ}\text{C}$,光照 3.5—4.0 万勒克斯的人工控制的暗室内。夜间对照组不动,只是将低温处理组搬至 $8-10^{\circ}\text{C}$ 的暗室内。两组同时处于黑暗状态。翌日晨又周而复始。处理一个月后,在白天常温下进行了有关生理指标的测定。

3. 呼吸强度用 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液吸收实验植株放出的 CO_2 , 经过一定时间让其充分吸收后,再用标准草酸滴定(张维一等,1980)。光合强度采用改良半叶法(植物生理研究所光合室,1972)测定。叶绿素含量按 Arnon (1949) 法比色。可溶性糖的含量用 80% 酒精提取后,按 Nelson 法比色。同时也测量了麦苗的生长速度和干物质积累。

本文系中国植物生理学会 1981 年 4 月在西安召开的环境生理学术讨论会论文。修改后,曾蒙吕忠恕教授审阅指正,特致谢忱。

二、结果与讨论

1. 夜间低温对麦苗生长的影响

由图1和表1可以看出,夜间低温处理的麦苗,其长势比对照都快,干物质累积也较多。豌豆麦1号的植株比对照高出39.9%,叶面积高出54.6%,鲜重高出30.8%,干重高出23.3%。高原506的植株比对照高出5.5%,叶面积高出6.5%,鲜重高出21.9%,干重高出14.3%。所以,夜间低温对麦苗的体积增加和干物质积累等生物学产量的增加有较为显著的促进作用。

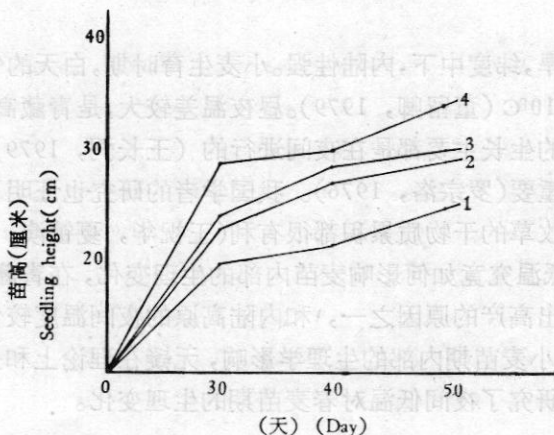


图1 (Fig. 1) 夜间低温处理对麦苗高度的影响 (The influence of low temperature at night on the height of wheat seedling):

- (1) 豌豆麦1号对照 (Control of pea wheat No. 1); (2) 高原506对照 (Control of plateau 506); (3) 高原506夜间低温处理 (Low temperature treatment of plateau 506); (4) 豌豆麦1号夜间低温处理 (Low temperature treatment of pea wheat No. 1).

表1 夜间低温对麦苗生长的影响

Table 1 The influence of low temperature at night on the growth of wheat seedling

春麦名称 Name of spring wheat	对照组 Control				低温处理组 Low temperature treatment				低温处理组占对照组的百分率 Percentage of treatment to control			
	株高 (厘米) Plant height (cm)	叶面积 (厘米 ²) Leaf area (cm ²)	鲜重 (克/株) Fresh weight (g/p.)	干重 (克/株) Dry weight (g/p.)	株高 (厘米) Plant height (cm)	叶面积 (厘米 ²) Leaf area (cm ²)	鲜重 (克/株) Fresh weight (g/p.)	干重 (克/株) Dry weight (g/p.)	株高 (厘米) Plant height (cm)	叶面积 (厘米 ²) Leaf area (cm ²)	鲜重 (克/株) Fresh weight (g/p.)	干重 (克/株) Dry weight (g/p.)
豌豆麦1号 Pea wheat No. 1	20.90	3.02	0.26	0.043	29.24	4.67	0.34	0.053	139.90	154.64	130.78	123.26
高原506 Plateau 506	23.06	3.82	0.32	0.049	24.32	4.07	0.39	0.056	105.46	106.54	121.88	114.29

2. 夜间低温对麦苗呼吸强度的影响

从表2可知,夜间低温处理的麦苗,其呼吸强度比对照显著降低。豌豆麦1号比对照

降低 55.1%，高原 506 比对照降低 64.5%。呼吸强度的降低，减少了有机物质的消耗，有利于干物质的积累。

表 2 夜间低温对麦苗呼吸强度的影响

Table 2 The influence of low temperature at night on the respiratory intensity of wheat seedling

春麦名称 Name of spring wheat	呼吸强度 (毫克 CO ₂ /克组织·小时) The respiratory intensity (mg CO ₂ /g·hr)		处理组占对照组的百分率 Percentage of treatment to control
	对照组 Control	低温处理组 Low temperature treatment	
豌豆麦 1 号 Pea wheat No. 1	0.89	0.49	55.06
高原 506 Plateau 506	1.69	1.09	64.50

3. 夜间低温对麦苗叶绿素含量和光合强度的影响

观察和实际测定的结果都一致表明，夜间低温处理的麦苗，叶色浓绿，叶绿素含量增高。其结果可见图 2。夜间低温处理组总叶绿素含量均较对照组有不同程度的提高。其

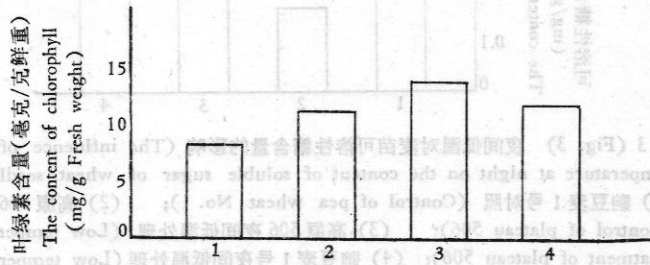


图 2 (Fig. 2) 夜间低温对麦苗叶绿素含量的影响 (The influence of low temperature at night on the content of chlorophyll of wheat seedling): (1) 豌豆麦 1 号对照 (Control of pea Wheat No. 1); (2) 高原 506 对照 (Control of plateau 506); (3) 高原 506 夜间低温处理 (Low temperature treatment of plateau 506); (4) 豌豆麦 1 号夜间低温处理 (Low temperature treatment of pea wheat No. 1).

表 3 夜间低温对麦苗光合强度的影响

Table 3 The influence of low temperature at night on the photosynthetic strength of wheat seedling

春麦名称 Name of spring wheat	光合强度 (毫克 CO ₂ /分米 ² ·小时) The photosynthetic strength (mg CO ₂ /dm ² ·hr)		低温处理组占对照组的百分率 Percentage of treatment to control
	对照组 Control	低温处理组 Low temperature treatment	
豌豆麦 1 号 Pea wheat No. 1	15.75	20.63	130.95
高原 506 Plateau 506	18.75	22.13	118.00

中豌豆麦 1 号比对照提高 59.7%。高原 506 比对照提高 0.6%。叶绿素含量的提高,有利于进行光合作用。

光合强度的大小是农作物丰产性能的重要指标之一。夜间低温加速了物质运输,降低了呼吸消耗 (Went, 1957; Gregory, 1965; Peters, 等 1971), 提高了叶绿素的含量。直接影响着白天植株的光合强度。表 3 告诉我们,夜间低温处理的麦苗,其光合强度比对照都有所提高。豌豆麦 1 号比对照提高 30.9%。高原 506 提高 18.0%。从我们的实验结果可以看出,夜间低温不仅提高了麦苗的叶绿素含量,而且也提高了麦苗的光合强度。同时,叶绿素含量愈高,吸收的光能愈多,光合强度就愈大。

4. 夜间低温对麦苗可溶性糖含量的影响

可溶性糖含量的多少通常作为衡量麦苗壮弱的生理指标之一,含量高有利于麦苗的发根和分蘖的发生。

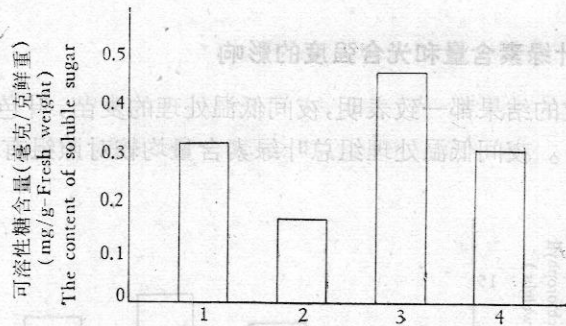


图 3 (Fig. 3) 夜间低温对麦苗可溶性糖含量的影响 (The influence of low temperature at night on the content of soluble sugar of wheat seedling): (1) 豌豆麦 1 号对照 (Control of pea wheat No. 1); (2) 高原 506 对照 (Control of plateau 506); (3) 高原 506 夜间低温处理 (Low temperature treatment of plateau 506); (4) 豌豆麦 1 号夜间低温处理 (Low temperature treatment of pea wheat No. 1).

图 3 表明,夜间低温处理的麦苗,可溶性糖的含量均高于对照组。豌豆麦 1 号和高原 506 分别比对照组提高 16.3%、84.8%。这为麦苗抵抗外界不良环境,奠定了物质基础。

三、结 论

1. 用夜间低温处理后的麦苗,株高、叶面积、鲜重、干重、光合强度、叶绿素和可溶性糖的含量比对照均有所提高,而呼吸强度比对照却有所下降。这不仅说明夜间低温可以降低呼吸消耗,增加干物质累积,有利于提高麦苗的素质。而且也能证明,昼夜温差较大的地区,夜间低温对促进高产有较大的作用。

我们模拟青藏高原白天温度 20—25℃,夜间温度 8—10℃,昼夜温差在 10—17℃ 之间,可以提高麦苗的素质。但究竟昼夜温差有多大,对提高麦苗素质作用最大,最有利于产量提高。尚待进一步研究。

2. 夜间低温对于不同特性的品种作用不同。在我们的实验条件下,对早熟的豌豆麦

1号麦苗的素质较中熟的高原506有较大的促进作用。因此,这就有必要进一步研究不同特性的品种高产的最适夜间低温。

3.白天气温较高(20℃以上),光照较强(年日照时数在3000小时,日照率在75%左右),植物在适宜的光、温条件下,生产大量的干物质。而夜间气温降低(8—10℃),呼吸减弱,消耗减少,使白天植物经光合作用累积干物质的收入大大地超过了夜间植物由于呼吸消耗干物质的支出。这是在昼夜温差较大的青藏高原上,绿色植物加快干物质积累的重要机理之一。

参 考 文 献

- 王长药, 1979, 温度对植物生长的影响。山西生物学参考资料, 2: 1—24。
- 王祝华、夏镇澳, 1964, 夜温对小麦胚乳细胞及其淀粉粒数量和籽粒重量的影响。植物生理学通讯, 4: 10—14。
- 罗宗洛, 1976, 植物生理知识。科学出版社。33—35。
- 张树源、马章英, 1982, 青藏高原夜间低温对几种牧草的生理学影响。高寒草甸生态系统论文第一集, 52—57。
- 张维一、张之菱、张友杰, 1980, 乙烯释放和呼吸强度的变化与甜瓜果实贮藏期间成熟与衰老的关系。植物学报, 2: 141—145。
- 董留卿, 1979, 青海省春小麦高产实践。农业出版社。
- 植物生理研究所光合作用, 1972, 植物生理研究所科研成果汇编 (1966—1971): 165。
- Arnon, D. I., 1949, Copper enzymes in isolated chloroplast: Polyphenoloxidase in *Beta Vulgaris*. *Plant physiol.*, 24: 1—15.
- Nelson, N., 1944, A photometric adaptation of the somogy method for the determination of Glucose. *J. Biol. Chem.* 153: 375—380.
- Peters, D. B., Pendleton, J. W., Hageman, R. H. and Brown, C. M., 1971, Effect of night air temperature on grain yield of corn, wheat, and soykerns. *Agr. J.* 63: 809.

THE PHYSIOLOGICAL EFFECT OF LOW TEMPERATURE AT NIGHT ON THE WHEAT SEEDLING

Zhang Shuyang Ma Zhangying

(Northwest Plateau Institute of Biology, Academia Sinica)

The experiment was carried out at day under 20—25°C and 35000—40000 Lux and at night under absolute dark; the temperature was 20—25°C for control group and 8—10°C for treatment group. The temperature and light strength were simulated with the ecological condition of Qinghai-Xizang plateau and were automatically controlled. The seedlings of two varieties of spring wheat were used as experimental materials for studying the effect of low temperature at night. The experiment results showed that low temperature at night raises abilities of growth and development, enhances the strength of photosynthesis, decreases the intensity of respiration and increases contents of chlorophyll and soluble sugar in seedling stage of spring wheat, while the difference between two varieties was evident. It was also found that there were close relationship among the contents of chlorophyll, photosynthetic strength and the contents of soluble sugar.