

不同芝麻品种(系)中后期光合能力研究

杨宗渠^{1,2}, 李长看^{1,2}, 苗红梅³, 曲金柱^{1,2}, 雷志华^{1,2}, 芦海灵³, 李春明³

(1. 郑州师范学院 生命科学系, 河南 郑州 450044; 2. 郑州市生物物种资源研究重点实验室, 河南 郑州 450044;

3. 河南省农业科学院 芝麻研究中心, 河南 郑州 450002)

摘要: 为筛选高光效芝麻材料, 以国内外 11 个芝麻(*Sesamum indicum* L.) 品种(系)为试验材料, 用 LCPRO+光合作用测定仪测定光合参数, 以调制式 OS-30p 叶绿素荧光仪测定叶绿素荧光参数, 研究不同芝麻品种(系)进入花期之后的光合能力差异。结果表明, 不同芝麻品种(系)之间光合速率有显著差异。光合速率和水分利用效率均以豫芝 11 最高, 赣芝 1 号和缅甸黑芝麻较低; 光合速率与水分利用效率呈显著正相关; 品种(系)间叶绿素荧光动力学参数 F_v/F_m 差异显著, 独苔和豫芝 11 位居前 2 位, 赣芝 1 号和缅甸黑芝麻原初光能转化效率最低。以光合速率和 F_v/F_m 值为指标对参试品种(系)进行系统分层聚类分析, 可将 11 个参试品种(系)分成 3 类: 独苔、豫芝 11、新蔡选抗、柳条青、中油 1134、ZZM0649 和八权枝被聚在第一类, 光合能力较强; 冀芝 1 号和荣县黑芝麻被聚在第二类, 光合能力次之; 赣芝 1 号和缅甸黑芝麻被聚在第三类, 光合能力最弱。

关键词: 芝麻; 光合速率; 水分利用效率; 荧光动力学参数

中图分类号: Q945.79 文献标志码: A 文章编号: 1004-3268(2014)02-0038-05

Photosynthetic Capability of Sesame Cultivars at Mid-late Period of Growth and Development

YANG Zong-qu^{1,2}, LI Chang-kan^{1,2}, MIAO Hong-mei³, QU Jin-zhu^{1,2},
LEI Zhi-hua^{1,2}, LU Hai-ling³, LI Chun-ming³

(1. Department of Life Sciences, Zhengzhou Normal University, Zhengzhou 450044, China;

2. Key Laboratory of Organisms Germplasm Resources of Zhengzhou, Zhengzhou 450044, China;

3. Sesame Research Center, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: In order to screen cultivars with high photosynthetic efficiency, the photosynthetic capabilities of 11 cultivars of *Sesamum indicum* L. from different ecological region were studied. The photosynthetic parameters and chlorophyll fluorescence induction kinetic parameters were measured using the LCPRO+Photosynthesis System and OS-30p Chlorophyll Fluorometer at flowering period, respectively. It showed that the photosynthetic rates among 11 cultivars were obviously different. Among the 11 cultivars, Yuzhi 11 presented the highest photosynthetic rate and water use efficiency, and Ganzhi 1 and Burma Black Sesame were lower. Photosynthetic rate had significantly positive correlation with water use efficiency. The chlorophyll fluorescence induction kinetic parameter, F_v/F_m , varied significantly among cultivars. F_v/F_m of Dutai and Yuzhi 11 were higher, while those of Ganzhi 1 and Burma Black Sesame were lower. Hierarchical cluster analysis indicated that 11 cultivars were classified into three groups: Dutai, Yuzhi 11, Xincai Xuankang, Liutiaoqing, Zhongyou 1134, ZZM0649 and Bachazhi belonged to the first group with higher photosynthetic capability; Jizhi 1 and Rongxian Black Sesame comprised the second group; and Ganzhi 1 and Burma Black Sesame belonged to the third group with lower photosynthetic capability.
Key words: *Sesamum indicum* L.; photosynthesis rate; water use efficiency; fluorescence induction kinetic parameters

收稿日期: 2013-08-10

基金项目: 现代农业(芝麻)产业技术体系建设专项资金(CARS-15)

作者简介: 杨宗渠(1964-), 男, 河南延津人, 教授, 博士, 主要从事植物生理生态研究。E-mail: yangzqu@163.com

光合作用为农作物的产量形成提供了主要的物质基础,是植物干物质积累的来源。植物地上部90%的干物质来自于光合作用,提高作物叶片的光合作用是提高产量潜力的重要途径^[1-2]。芝麻是我国也是世界上重要的优质油料作物。我国芝麻年种植面积约80万hm²,总产量居世界首位,约75万t^[3]。但与大豆、花生等油料作物相比,芝麻仍属于低产作物,产量为1221.45 kg/hm²(FAO,2010年数据)。提高芝麻单产的稳产性是近20a来芝麻遗传育种研究的主要目标。王晓玲等^[4]研究了剪除功能叶对芝麻籽粒产量的影响,结果显示,功能叶光合产物的运输分配直接影响籽粒产量。为提高芝麻光合效率和产量潜力,近年来国内外先后开展了环境、栽培技术对芝麻光合速率及产量影响的相关研究^[5-6],并进行了叶绿素含量、光合速率与产量相关性的分析^[7-9]。但是,目前芝麻高光效材料的鉴定与创制工作仍有待深入研究^[10]。为此,选择来源于不同地区的11个芝麻品种(系)作为试验材料,检测了盛花期不同芝麻品种的光合生理功能参数和水分利用效率,比较分析光合效率差异及特征,旨在为高光效芝麻材料的筛选和创制提供理论依据。

1 材料和方法

供试11份芝麻品种(系)为柳条青、赣芝1号、独苔、中油1134、冀芝1号、豫芝11、八权枝、新蔡选抗、ZZM0649、荣县黑芝麻、缅甸黑芝麻,均由河南省芝麻研究中心提供。材料于2010年5月29日播种于郑州师范学院生物试验园区(郑州),试验地土壤为壤土,肥力中等。小区随机区组排列,株距16.7 cm、行距40 cm,重复2次,小区面积4.0 m²。出苗后按一般大田管理措施进行。

分别于初花期(7月21日)、盛花期(7月28日、8月7日、8月12日)、终花期(8月24日)、蒴果成熟期(8月31日)测定各项指标。每处理选取长势一致的植株5株,每株选取叶片向阳、长势良好、无病斑的上部叶位叶片分别挂牌标记,选择晴天上午9:00—11:00利用LCPRO+光合作用测定仪(ADC BioScientific)测定其光合速率、蒸腾速率等参数,测定时光源为自然光,标准叶室面积为6.45 cm²。根据公式:叶片水分利用效率=光合速率/蒸腾速率,计算叶片的水分利用效率。利用调制式OS-30p叶绿素荧光仪(Opti-Sciences,美国)测定叶绿素荧光参数,测定前用暗适应夹夹住上部叶位叶片,暗适应30 min后测定,每个处理6个重复。测定的基本参数为:初始荧光F₀、最大荧光F_m、可变荧光F_v、PS II

原初光能转化效率F_v/F_m等。

数据分析采用SPSS 10.0统计软件进行。

2 结果与分析

2.1 不同芝麻品种(系)的光合速率差异

从表1可以看出,11个芝麻品种(系)初花期的光合速率为17.0~25.3 μmol/(m²·s),大多高于盛花期。随着植株发育进程推进,叶片光合速率总体呈减弱趋势。成熟期光合速率较低,为7.1~14.1 μmol/(m²·s)。比较各发育时期11个品种(系)的光合速率,结果显示,初花期豫芝11和荣县黑芝麻的光合速率较高,独苔、中油1134、八权枝和ZZM0649较低,差异达到显著水平。进入盛花期后,7月28日柳条青和豫芝11的光合速率较高,冀芝1号和缅甸黑芝麻光合速率较低,柳条青与冀芝1号、缅甸黑芝麻的光合速率差异显著;8月7日,赣芝1号和缅甸黑芝麻的光合速率显著低于ZZM0649、豫芝11、柳条青、独苔、新蔡选抗、荣县黑芝麻、冀芝1号、中油1134;8月12日,豫芝11和中油1134的光合速率显著高于冀芝1号、柳条青、缅甸黑芝麻、赣芝1号和荣县黑芝麻。终花期(8月24日),豫芝11的光合速率仍保持最高水平,而中油1134、冀芝1号、荣县黑芝麻、缅甸黑芝麻和赣芝1号的光合速率显著低于豫芝11。8月31日蒴果进入成熟期,豫芝11和独苔的光合速率显著高于冀芝1号、荣县黑芝麻和缅甸黑芝麻。比较生长中后期6次光合速率平均值可以看出,豫芝11的光合速率最高,赣芝1号和缅甸黑芝麻光合速率较低,其余8个品种(系)居中。

2.2 不同芝麻品种(系)的叶片水分利用效率差异

由表2可知,初花期时(7月21日),独苔和豫芝11的蒸腾速率较低,分别为6.3、6.8 mmol/(m²·s);新蔡选抗和赣芝1号较高,分别达9.0、8.9 mmol/(m²·s)。进入盛花期后,7月28日,荣县黑芝麻、ZZM0649、新蔡选抗、柳条青的蒸腾速率较高,均大于等于11.0 mmol/(m²·s),豫芝11、赣芝1号、缅甸黑芝麻、冀芝1号和独苔次之,中油1134和八权枝蒸腾速率较低,均小于10.0 mmol/(m²·s);8月7日,缅甸黑芝麻和赣芝1号的蒸腾速率较高,独苔、中油1134、八权枝、ZZM0649、荣县黑芝麻、新蔡选抗蒸腾速率较低;8月12日,八权枝、ZZM0649、柳条青、新蔡选抗、荣县黑芝麻、缅甸黑芝麻、冀芝1号的蒸腾速率较高,均高于10.0 mmol/(m²·s),赣芝1号、中油1134、豫芝11、独苔的蒸腾速率则较低。8月24日和8月31日蒸腾速率均以赣芝1号最高。

表 1 不同芝麻品种(系)的光合速率

 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$

| 品种 | 7月21日 | 7月28日 | 8月7日 | 8月12日 | 8月24日 | 8月31日 |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 柳条青 | 23.5ab | 20.1a | 22.5a | 18.4b | 11.4ab | 9.6b |
| 赣芝1号 | 23.0ab | 17.7b | 19.2b | 18.0b | 6.0c | 9.6b |
| 独苔 | 22.0b | 19.0ab | 22.5a | 19.3ab | 11.7ab | 12.6ab |
| 中油1134 | 21.0b | 17.9b | 21.6a | 20.5a | 10.8b | 9.1bc |
| 冀芝1号 | 23.0ab | 16.8bc | 21.8a | 18.8b | 10.1b | 7.7c |
| 豫芝11 | 25.3a | 19.2ab | 23.3a | 21.2a | 13.5a | 14.1a |
| 八权枝 | 19.5bc | 18.8ab | 20.0ab | 19.5ab | 11.3ab | 8.8bc |
| 新蔡选抗 | 22.7ab | 17.5b | 22.3a | 20.2ab | 11.7ab | 11.4b |
| ZZM0649 | 17.0c | 17.8b | 24.2a | 19.0ab | 12.4ab | 8.1bc |
| 荣县黑芝麻 | 24.5a | 17.9b | 22.1a | 16.9b | 9.0b | 7.4c |
| 缅甸黑芝麻 | 23.7ab | 15.5c | 18.2b | 18.1b | 8.3b | 7.1c |

注:同列不同字母表示品种间在 0.05 水平上差异显著。

水分利用效率是植物消耗单位质量水分所产生的干物质质量,即消耗单位质量水分所固定的 CO_2 的数量,由光合速率与蒸腾速率的比值求得。它反映植物耗水与干物质生产之间的关系,是评价芝麻耗水量高低和适应干旱胁迫能力强弱的重要综合生理生态指标。从表 2 还可以看出,7月21日,豫芝11、独苔和荣县黑芝麻的水分利用效率较高,为 $3.0 \sim 3.7 \mu\text{mol}/\text{mmol}$,缅甸黑芝麻、柳条青、赣芝1号、新蔡选抗、ZZM0649、八权枝水分利用效率为 $2.2 \sim 2.9 \mu\text{mol}/\text{mmol}$;7月28日,独苔、八权枝、柳条青、中油1134、豫芝11的水分利用效率为 $1.8 \sim 1.9 \mu\text{mol}/\text{mmol}$,而赣芝1号、冀芝1号、ZZM0649、新蔡选抗、荣县黑芝麻、缅甸黑芝麻的水分利用效率则为 $1.5 \sim 1.6 \mu\text{mol}/\text{mmol}$;8

月7日,ZZM0649 和新蔡选抗水分利用效率最高,均在 $4.0 \mu\text{mol}/\text{mmol}$ 以上,荣县黑芝麻、豫芝11、独苔、中油1134、柳条青和八权枝水分利用效率介于 $3.5 \sim 3.9 \mu\text{mol}/\text{mmol}$,冀芝1号、赣芝1号和缅甸黑芝麻较低;8月12日,独苔、冀芝1号、荣县黑芝麻水分利用效率较高,赣芝1号、新蔡选抗、豫芝11和缅甸黑芝麻次之,柳条青、中油1134、八权枝和 ZZM0649 最低,仅为 $1.7 \mu\text{mol}/\text{mmol}$;8月24日,水分利用效率以豫芝11和 ZZM0649 最高,赣芝1号最低;8月31日蒴果成熟期,豫芝11水分利用效率最高,冀芝1号、荣县黑芝麻和独苔次之,赣芝1号最低。参试芝麻品种(系)不同生育时期水分利用效率平均值显示,豫芝11居首位,缅甸黑芝麻和赣芝1号较低。

表 2 不同芝麻品种(系)的蒸腾速率和水分利用效率

| 芝麻品种 | 蒸腾速率/ $[\text{mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})]$ | | | | | | 水分利用效率/ $(\mu\text{mol}/\text{mmol})$ | | | | | |
|---------|---|-------|------|-------|-------|-------|---------------------------------------|-------|------|-------|-------|-------|
| | 7月21日 | 7月28日 | 8月7日 | 8月12日 | 8月24日 | 8月31日 | 7月21日 | 7月28日 | 8月7日 | 8月12日 | 8月24日 | 8月31日 |
| 柳条青 | 8.5 | 11.0 | 6.0 | 10.6 | 7.5 | 6.6 | 2.8 | 1.8 | 3.8 | 1.7 | 1.5 | 1.5 |
| 赣芝1号 | 8.9 | 10.8 | 8.3 | 9.9 | 8.7 | 9.3 | 2.6 | 1.6 | 2.3 | 1.8 | 0.7 | 1.0 |
| 独苔 | 6.3 | 10.1 | 5.8 | 8.9 | 7.5 | 7.7 | 3.5 | 1.9 | 3.9 | 2.2 | 1.6 | 1.6 |
| 中油1134 | — | 9.9 | 5.7 | 9.8 | 6.9 | 6.4 | — | 1.8 | 3.8 | 1.7 | 1.6 | 1.4 |
| 冀芝1号 | — | 10.3 | 7.4 | 10.2 | 5.7 | 3.7 | — | 1.6 | 2.9 | 2.1 | 1.8 | 2.1 |
| 豫芝11 | 6.8 | 10.9 | 6.0 | 9.8 | 5.4 | 6.0 | 3.7 | 1.8 | 3.9 | 1.9 | 2.5 | 2.4 |
| 八权枝 | 8.7 | 9.7 | 5.7 | 11.7 | 6.3 | 6.1 | 2.2 | 1.9 | 3.5 | 1.7 | 1.8 | 1.4 |
| 新蔡选抗 | 9.0 | 11.3 | 5.3 | 10.5 | 7.1 | 8.1 | 2.5 | 1.5 | 4.2 | 1.9 | 1.6 | 1.4 |
| ZZM0649 | 7.5 | 11.4 | 5.7 | 10.9 | 6.3 | 4.8 | 2.3 | 1.6 | 4.6 | 1.7 | 2.0 | 1.5 |
| 荣县黑芝麻 | 8.2 | 11.9 | 5.6 | 10.3 | 5.2 | 5.0 | 3.0 | 1.5 | 3.9 | 20.0 | 1.7 | 1.6 |
| 缅甸黑芝麻 | 8.1 | 10.6 | 9.1 | 10.3 | 5.0 | 4.7 | 2.9 | 1.5 | 2.0 | 1.8 | 1.7 | 1.5 |

注:—表示未测定。

根据表 1、表 2 数据,分析不同芝麻品种(系)的光合速率与水分利用效率的相关性。结果显示,二者相关系数为 0.71,存在显著正相关关系。说明光合速率较高的品种(系),其水分利用效率也高。较

高的光合速率使芝麻能够合成较多的碳水化合物,较高的水分利用效率又使该芝麻品种(系)在消耗等量水分的条件下同化更多的 CO_2 ,合成较多的光合产物,有利于干物质的积累,为芝麻高产奠定良好的

物质基础。

2.3 不同芝麻品种(系)的荧光动力学参数差异

叶绿素荧光动力学是以光合作用理论为基础,以体内叶绿素 a 荧光为天然探针,研究和探测植物光合生理状况及各种外界因子对其细微影响的新型植物活体测定和诊断技术。Fv/Fm 代表 PS II 光化学的最大效率或 PS II 原初光能转化效率,是 PS II 光化学效率的一种度量,其提高有助于叶绿体把捕获的光能以更高的速度和效率转化为化学能,为光合碳同化提供更充足的能量^[11]。从表 3 可以看出,7 月 21 日独苔、豫芝 11 和新蔡选抗的 Fv/Fm 显著

高于冀芝 1 号、缅甸黑芝麻、荣县黑芝麻、中油 1134 和赣芝 1 号;7 月 28 日,赣芝 1 号和缅甸黑芝麻的 Fv/Fm 显著低于其他 9 个品种(系);进入终花期后(8 月 24 日),中油 1134 和独苔的 Fv/Fm 最高,与其他 9 个品种(系)差异显著;八杈枝、荣县黑芝麻和缅甸黑芝麻的 Fv/Fm 显著低于其他品种(系);8 月 31 日蒴果成熟期荣县黑芝麻、冀芝 1 号、柳条青和赣芝 1 号的 Fv/Fm 显著低于其他 7 个品种(系)。从生长发育中后期 Fv/Fm 值的 6 次测定结果平均值来看,独苔和豫芝 11 位居前 2 位,而赣芝 1 号和缅甸黑芝麻最低。

表 3 不同芝麻品种(系)的叶绿素荧光动力学参数 Fv/Fm

| 芝麻品种(系) | 7 月 21 日 | 7 月 28 日 | 8 月 7 日 | 8 月 12 日 | 8 月 24 日 | 8 月 31 日 |
|---------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 柳条青 | 0.809 0ab | 0.835 0a | 0.839 0ab | 0.822 7b | 0.816 3b | 0.748 0bc |
| 赣芝 1 号 | 0.759 0c | 0.802 3b | 0.814 7b | 0.797 8c | 0.802 8bc | 0.737 0c |
| 独苔 | 0.844 0a | 0.839 3a | 0.822 0ab | 0.814 7bc | 0.844 7a | 0.798 7a |
| 中油 1134 | 0.761 0c | 0.835 3a | 0.832 7ab | 0.832 3b | 0.849 3a | 0.797 8a |
| 冀芝 1 号 | 0.779 7bc | 0.832 7a | 0.844 3a | 0.858 0a | 0.811 0b | 0.749 5bc |
| 豫芝 11 | 0.828 3a | 0.832 7a | 0.824 3ab | 0.829 7b | 0.815 0b | 0.782 7a |
| 八杈枝 | 0.789 0b | 0.830 3a | 0.791 3c | 0.812 7bc | 0.789 3c | 0.783 0a |
| 新蔡选抗 | 0.811 7a | 0.832 3a | 0.810 0bc | 0.838 0b | 0.811 0b | 0.797 0a |
| ZZM0649 | 0.806 3b | 0.829 7a | 0.821 7b | 0.834 3b | 0.816 0b | 0.800 7a |
| 荣县黑芝麻 | 0.767 7c | 0.821 0a | 0.812 3bc | 0.854 7a | 0.772 0c | 0.756 3bc |
| 缅甸黑芝麻 | 0.778 7bc | 0.789 0b | 0.818 0b | 0.786 3c | 0.755 7c | 0.783 4a |

以光合速率和 Fv/Fm 值为指标对参试品种(系)进行系统分层聚类分析(Hierarchical cluster)(图 1)。根据光合能力强弱,11 个参试品种(系)共分成 3 类。独苔、豫芝 11、新蔡选抗、柳条青、中油 1134、ZZM0649 和八杈枝被聚在第一类,光合能力较强;冀芝 1 号和荣县黑芝麻聚在第二类;赣芝 1 号和缅甸黑芝麻聚在第三类,光合能力最弱。

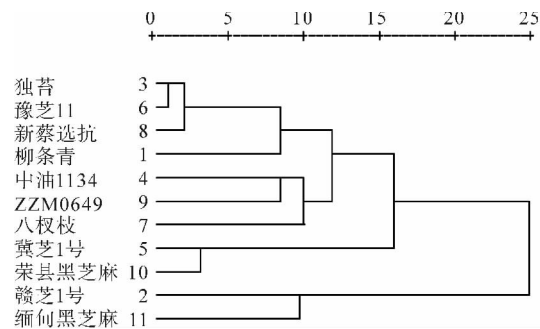


图 1 基于光合速率和 Fv/Fm 的不同芝麻品种(系)系统分层聚类分析

3 结论与讨论

在生长条件、栽培措施、测定时期一致的情况

下,本研究对 11 个芝麻品种(系)进行了光合指标测定,比较了不同品种(系)间光合速率、水分利用效率、叶绿素荧光动力学等光合参数的差异及变化规律。通过聚类分析,筛选出 7 份光合能力较强的品种(系),可以作为高光效亲本用于高光效芝麻品种选育。

本研究结果显示,在非胁迫条件下,参试芝麻品种(系)间的 Fv/Fm 存在显著差异,并可作为衡量芝麻品种(系)光合能力的指标之一。在非胁迫条件下,植物 Fv/Fm 的变化极小,不受物种和生长条件的影响,胁迫条件下该参数明显下降^[11-13]。参试芝麻品种(系)的平均 Fv/Fm 为 0.785 2~0.8272,说明不同芝麻品种(系)把光转化为化学能的能力存在差异。芝麻的产量主要来源于光合作用产物,在芝麻花期,提高光合速率及光化学活性可以增加光合产物,将为高产打下良好基础。因此,为提高芝麻光合效率,促进高光效品种选育,今后将需进一步研究高光效发生机制,并将开展中后期叶片光合产物运输分配机制研究。

参考文献:

- [1] Xu D Q. Progress in photosynthesis research: From molecular mechanisms to green revolution[J]. 植物生理学报, 2001, 27 (2): 97-108.
- [2] Peng J, Richards D E, Hartley N M, *et al*. Green revolution genes encode mutant gibberellin response modulators[J]. Nature, 1999, 400: 256.
- [3] 张海洋, 郑永战, 卫双玲. 我国芝麻产业现状与发展对策[C]//全国芝麻和特油作物产业暨学术研讨会论文集汇编, 2007: 9-18.
- [4] 王晓玲, 汤百高, 顾正清, 等. 芝麻花期叶片光合产物的运输分配及对产量的影响[J]. 中国油料作物学报, 2006, 28(4): 444-447.
- [5] Garg B K, Kathju S, Vyas S P. Salinity-fertility interaction on growth, photosynthesis and nitratre reductase activity in sesame [J]. Indian journal of plant physiology, 2005, 10(2): 162-167.
- [6] 高桐梅, 卫双玲, 张海洋, 等. 打顶对芝麻不同叶位光合特性的影响[J]. 中国油料作物学报, 2009, 31(4): 492-498.
- [7] Chandra B R, Manian K, Sridharan C S. Leaf chlorophyll, photosynthesis and dry matter accumulation in sesame hybrids and their parents[J]. Madras Agricultural Journal, 1996, 83: 726-728.
- [8] 刘红艳, 赵应忠. 芝麻花期叶绿素含量变化及其与产量性状的相关分析[J]. 中国油料作物学报, 2007, 29(3): 443-447.
- [9] 卫双玲, 高桐梅, 张海洋. 不同时期打顶对不同地点夏芝麻产量、品质及光合特性的影响[J]. 华北农学报, 2010, 25(4): 170-174.
- [10] 郑永战, 刘艳阳, 张海洋. 芝麻种质资源研究进展与展望[J]. 河南农业科学, 2011, 40(6): 21-27.
- [11] 张守仁. 叶绿素荧光动力学参数的意义及讨论[J]. 植物学通报, 1999, 16(4): 444-448.
- [12] LU Qing-Tao, LI Wei-Hua, JIANG Gao-Ming. Studies on the characteristics of chlorophyll fluorescence of winter wheat flag leaves at different developing stages[J]. Acta Botanica Sinica, 2001, 43(8): 801-804.
- [13] 陈四龙, 孙宏勇, 陈素英. 不同冬小麦品种(系)叶绿素荧光差异分析[J]. 麦类作物学报, 2005, 25(3): 57-62.

(上接第 37 页)

3 结论

倒春寒对小麦产量影响很大, 可以导致单位穗数、穗粒数明显下降, 造成减产甚至绝收^[2]。小麦受冻程度与倒春寒发生时间、持续时间、降温幅度、最低气温绝对值、土壤墒情、栽培管理水平、品种特点等密切相关^[5-7], 发生时间越晚、持续时间越长、降温幅度越大、最低气温绝对值越大对小麦危害越重。

本试验结果表明, 倒春寒不仅是柘城县常发的自然灾害, 而且有发生晚、危害重的趋势, 发生时间主要集中在 3 月下旬。同一品种小麦受冻程度与栽培措施密切相关。在干旱状态下, 灌水且早灌水可有效减轻倒春寒对小麦的危害; 适期播种、春季镇压利于培育小麦壮苗, 增强小麦对倒春寒的抗御能力; 小麦遭受冻害后, 及早追肥并结合灌水可促进较小

的分蘖快速生长, 减少小麦因冻害造成的损失。

参考文献:

- [1] 程炳岩, 庞天荷. 河南气象灾害及防御[M]. 北京: 气象出版社, 1994.
- [2] 豆映辉. 倒春寒天气对云南小麦产量的影响[J]. 云南农业科技, 2001(1): 10-14.
- [3] 王绍忠, 田云峰, 郭天财, 等. 河南小麦栽培学[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2010.
- [4] 金善宝. 小麦生态研究[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1990.
- [5] 吴丹, 张锦, 龙向阳, 等. 六盘水市倒春寒发生特征及其对小麦产量的影响[J]. 贵州气象, 2012, 36(2): 21-23.
- [6] 张红艳. 淮北地区小麦春季管理技术探讨[J]. 现代农业科技, 2013(6): 62-64.
- [7] 王玉荣. 2012 年泰安市小麦生育期气象条件分析[J]. 现代农业科技, 2013(18): 233-234.