



徐倩,赵燕,冀芦沙,等. 园林植物的光合作用研究进展[J]. 黑龙江农业科学,2020(2):142-145,146.

园林植物的光合作用研究进展

徐倩^{1,2},赵燕¹,冀芦沙³,李妹芳³,郭尚敬¹

(1.聊城大学农学院,山东聊城 252059;2.聊城市农业委员会,山东聊城 252000;3.聊城大学生命科学学院,山东聊城 252059)

摘要:园林植物不仅能有效改善环境,还能带来巨大的社会效益和生态效益。光合作用是园林植物生长的关键影响因素,对园林植物群落配置具有重要的指导意义。本文通过对大量国内外文献进行分析,从园林植物光合作用的基本特性、光合作用研究的主要手段和方法、影响园林植物光合作用的主要因素及光合作用的分子机理几个方面,综述了园林植物的光合作用研究进展,并着重介绍了光合作用分子机理的研究,为今后改良或培育出适应性更强更优质的园林植物品种提供参考。

关键词:光合作用;园林植物;分子机理

园林植物是用于园林绿化的植物材料,园林植物配置不仅可以美化环境、满足人们的观赏需求,还能产生巨大的社会效益和生态效益。大量研究表明,园林植物的光合作用具有降温增湿等生态功能,这些生态功能可以显著改善自然环境^[1],对园林植物群落配置具有重要的指导意义。光合作用能够将 CO₂ 和 H₂O 转化为有机物,释放出 O₂,是园林植物生长的关键影响因素。前人对园林植物光合作用的研究主要侧重于光照、温度、水分、CO₂ 浓度、矿质元素所引起的光合生理变化。近年来,从光合作用研究中可以看到大量光合作用机制的精细结构研究,光合作用的反应机制虽已经深入到分子水平^[2]。本文从园林植物光合作用的基本特性、光合作用研究的主要手段和方法、影响园林植物光合作用的主要因素及光合作用的分子机理几个方面,综述了园林植物的光合作用研究进展,并着重介绍了光合作用分子机理的研究,为今后改良或培育出适应性更强更优质的园林植物品种提供参考。

1 园林植物光合作用的基本特性

1.1 园林植物光合作用的日变化

温度、湿度和光强在一天中的规律性变化,致使植物光合速率呈现出一定的日变化规律^[3]。园林植物光合速率日变化曲线包括单峰曲线和双峰曲线两种基本类型。单峰曲线即叶片光合速率的

日变化进程,早晚低、中午高;双峰曲线即上午和下午分别有 1 个高峰,下午的峰值通常较上午的峰值低,于是在这两个波峰之间产生 1 个低谷,这个低谷就称为光合作用的“午睡”现象(Midday-depression)^[4]。李欣等^[5]对苏州 10 种常见园林植物的光合特性进行了研究,测定了共 10 个树种净光合速率的日变化曲线,其中有两种植物净光合速率的日变化为单峰曲线,而其他 8 种植物的净光合速率日变化为双峰曲线,出现了光合午休现象。结果表明,温度等生态因子和生物因子对植物的光合特性起着多重影响和作用。

1.2 园林植物光合作用的季节变化

光合作用随季节的变化也是植物对环境因子的一种反应^[3]。不同的月份之间,树种自身的蒸腾速率日平均值也存在差异^[6]。侯小改^[7]做了 4 个牡丹品种叶片的光合特性研究,结果表明,牡丹叶片光合速率的季节变化总共分为 3 个阶段,第 1 阶段:4-5 月,光合速率提高迅速,一年中最大的峰值在此期间形成;第 2 阶段:6-7 月,光合速率保持比较稳定的高水平;第 3 阶段:8 月,光合速率明显快速下降。尹利德^[8]对 3 种李树幼树光合特性进行研究,不同月份的李叶片净光合速率明显不同,其变化呈双峰型曲线。从叶片初展开始,净光合速率不断升高;随着太阳辐射的加强,过高的气温和光合有效辐射反而使净光合速率下降,一个低谷在 7 月出现;但随着 9 月太阳辐射削弱,净光合速率又升高;10 月太阳辐射下降,光合有效辐射迅速下降,大气温度迅速降低又导致净光合速率下降。结果表明,光照、温度等生态因子和生物因子对植物的光合特性起着多重影响和作用。

因此,对园林植物群落进行配置需要综合考

收稿日期:2019-07-21

基金项目:山东省自然科学基金项目(ZR2017CM009);聊城大学科学基金项目(3510801)。

第一作者:徐倩(1988-),女,硕士,助理农艺师,从事园林植物光合生理研究。E-mail:281503466@qq.com。

通信作者:郭尚敬(1970-),男,博士,教授,从事光合作用分子调控研究。Email:lenguoshangjing@163.com。

考虑植物生态与观赏功能,使二者结合,以期使城市绿化与游人使用需要最大程度上得到满足,在体现植物观赏价值的基础上,又能达到改善自然环境的目的。

2 光合作用的主要研究手段与方法

光合作用测定方法曾经有过多次改革更新,包括称重法、滴定法、减压法和氧电极法等。称重法用来测定干物质积累,滴定法测定 CO_2 吸收,减压法则是测定 O_2 释放的。红外线、氧电极法、分析仪测定 CO_2 方法和改良干重法这 4 种测定方法是经典的测定叶片光合速率的方法。近年来,随着叶绿素荧光理论及测定技术的飞速提升,将植物体内的叶绿素荧光用作天然探针,去探测研究植物光合生理状况,表征光能的吸收、传递、耗散、分配,极大地推动了光合作用超快原初反应,并为其他有关于光合机理的研究提供了基础^[9]。目前,运用叶绿素荧光动力学探测光合作用生理状况已成为研究热点,并在园林植物研究中得到了广泛的应用,并于强光、盐分、干旱、温度等逆境生理研究中取得了可喜的成果^[10-13]。相比于“表观性”的气体交换指标,叶绿素荧光参数更加具有反映“内在性”特点^[14],可通过使用荧光仪测定叶绿素荧光参数的变化来研究植物的光合生理状况。该技术具有快速、灵敏和非破坏性测量等优点。在叶绿素荧光参数中,研究植物胁迫常用的参数是暗适应下的 F_v/F_m ,大量研究表明,胁迫下的 F_v/F_m 值受到抑制。此外,目前常用来测定叶绿素荧光的主要仪器包括英国生产的 FMS2 脉冲调制式荧光仪、美国生产的 OS5-FL 叶绿素荧光仪、双调制荧光动力学分光光度计、PAM2000 便携式叶绿素荧光仪以及 PEAMK2 型便携式荧光仪等。

3 影响园林植物光合作用的主要因素

3.1 光照

光照条件对植物的形态及生长有着重要的影响^[15],光照过强,升高的叶温会造成植物叶片灼伤;光照过弱,则无法满足植物正常生长发育需要^[16]。Dai 等^[17]研究表明,光强过强会抑制光合速率,致使细胞破坏、叶绿素漂白、叶片衰老加快以及光合能力降低。Powles^[18]研究表明,长时间的光抑制会呈现出光氧化,进而造成光合机构损伤并使叶片的光能转化效率显著降低。在一定范围内,光合速率与光照强度之间随光照强度的增加而增加,随光照强度的递减而递减。当光强继续增加,超过光补偿点光合速率增加速率随着光强的增加变缓慢,达到峰值时,即为光饱和点。达

到光饱和点后,光照强度超出光合系统所能利用的量,出现光抑制,光合速率反而下降^[19]。除光照强度外,光质也对植物光合作用产生一定的影响。王虹等^[20]研究表明,蓝光和紫光能够使叶绿素和可溶性蛋白含量的下降延缓,保持 MDA 的含量在相对较低的水平,进而使植株的衰老延缓;而绿光、黄光和红光则对抗氧化酶活性产生抑制,导致了植株叶绿素和可溶性蛋白含量的持续降低,MDA 含量的不断升高,最终导致植株的衰老进程加速。对光照的研究有助于引进和筛选耐阴性园林植物,使城市园林绿化中的植物群落得到更加科学有效的配置。

3.2 水分

水分是光合作用的主要原料,同时还是各种生化反应的介质,供水不足或水分过多都会使植物水分供求平衡失调,进而影响光合作用正常进行^[21]。淹水和干旱均会对植物的光合特性造成影响。淹水会造成植物组织缺氧^[22],致使叶片气孔关闭,蒸腾作用降低, CO_2 扩散的气孔阻力增加,最终导致植物光合速率快速下降^[23]。许榕榕等^[24]分析研究了 3 种园林植物幼苗在淹水胁迫下光合特性的变化,结果表明,随着淹水时间的持续增加,蒲桃、荷木、山杜英 3 种植物幼苗的气孔导度、净光合速率和蒸腾速率持续降低,此研究有助于选择抗淹水植物种类,利于改善涝害地区的生态环境。干旱也会对各项生理指标如叶绿素含量、气孔导度、胞间 CO_2 浓度、净光合速率以及叶绿素参数等均造成影响。魏晓东^[25]探讨了长期干旱胁迫对银杏叶片光合性能的影响。结果表明,干旱的不断加剧造成叶片的叶绿素含量持续递减, F_v/F_m 不断下降,银杏叶片 PSⅡ 反应中心失活。金雅琴^[26]做了乌桕幼苗在干旱胁迫下光合性能变化的研究,结果表明,在干旱胁迫下,乌桕幼苗叶片气孔的关闭及细胞间隙 CO_2 浓度的下降可能是光合作用强度降低的原因。

3.3 温度

光合作用是植物受温度影响最显著的生理过程之一。植物光合作用与温度的关系主要表现在两个方面,一方面植物光合作用对温度范围有一定的需求,另一方面植物光合机构对温度变化有一定的适应能力^[27]。温度不适会对植物光合作用相关酶活性、水分供给造成影响,引起叶片气孔关闭等,进而对植物正常的生理活动产生影响,导致光合速率下降^[28]。张燕红等^[29]研究了高温胁迫对杨树幼苗光合性能的影响。结果表明,随着胁迫时间的不断延长,杨树幼苗净光合速率、气孔导度、蒸腾速率、PSⅡ 最大原初光化学量子效

率 F_v/F_m 均下降,过氧化物酶 POD 活性、超氧化物歧化酶 SOD 先升后降。Serkan^[30] 研究表明,低温会使叶绿素含量降低。一方面是叶绿体色素合成酶活性下降,抑制叶绿体合成;另一方面是叶绿体结构受损^[31]。孙山等^[32] 在低温弱光胁迫对日光温室栽培杏树光系统功能的影响研究中发现高温和低温二者均能引起光下实际光化学效率 $\Phi PS II$ 的下降,并研究出了温室栽培金太阳杏叶片光合作用的最适温度,范围是 $22\sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。大量研究表明,植物的光合最适温度并不是固定不变的,而是随着季节的变化而在一定范围内变化着的,这体现了植物光合组织对环境的适应能力^[33]。

3.4 CO_2 浓度

CO_2 是光合作用的原料,它影响生物的辐射能量平衡,并以此来影响地球表面温度和降雨状况,而这二者都影响植物生长发育及植物生态系统,最终将对人类的生存环境造成影响。Baker 等^[34] 研究表明, CO_2 浓度变化必然会影响植物的整个生长过程,而细胞间隙 CO_2 浓度与光合作用强度直接相关。Ziska 等^[35] 的研究表明,当外界大气中的 CO_2 浓度升高时,更多的 CO_2 进入气孔,梭化底物浓度增加,光合速率下降至低浓度 CO_2 中的水平。

3.5 矿质营养

施肥是植物生长的重要条件,能够促进植物生长发育,随着氮、磷、钾等矿质元素的施入还会对叶绿素含量、酶活性等产生影响,从而间接对植物的光合作用造成影响^[36]。在关于矿质元素影响园林植物光合特性的研究中,对氮、磷、钾 3 种元素的研究居多^[37]。氮是植物进行光合作用所不可或缺的元素,随着 N 浓度的升高,植物叶片的光合速率和蒸腾速率升高, CO_2 浓度降低^[38],并且增加氮肥施入量,还能使叶片的叶绿素含量得到明显提高,使光合效率的下降得到延缓^[39]。磷是植物生长发育必需的一种营养元素,它参与叶绿体能量转化和代谢、光合同化力形成和卡尔文循环,促进植物叶片光合产物的运输^[40]。钾也是植物生长发育必需的一种营养元素,它在植物体内含量较高,对植物的生长和新陈代谢起着举足轻重的作用。刘振平等^[41] 使用硫酸钾、尿素、磷酸二氢钾、过磷酸钙 4 种营养元素设计浓度对紫叶矮樱叶片进行处理,测定其叶绿素及光合特性。结果表明,尿素处理的紫叶矮樱叶绿素含量高,光合特性也比较强,仅尿素处理可以使紫叶矮樱叶片的净光合速率升高,而其他营养处理的紫叶矮樱光合特性指标却明显使净光合速率下降,

蒸腾速率、气孔导度与光合速率表现出了相似的变化规律,说明尿素处理使紫叶矮樱叶片的蒸腾速率与气孔导度得到提高,其他营养元素则使这两项光合指标降低。

4 光合作用的分子机理

光合作用中高效吸收能量、传递能量和光能原初转化的分子机理及调控原理是光合作用研究领域的核心问题,也是重大的科学关键问题^[42]。天线色素和反应中心色素蛋白复合体是光合作用高效吸收能量、传递能量和转化能量的结构基础。现今已能确定光合作用光能的吸收、传递和转能均是在具有固定分子排列及空间构象、镶嵌在光合膜中的捕光及反应中心色素蛋白复合体中高效进行的^[43]。近年来,光合作用条件蛋白的结构生物学研究在叶绿体中 Deg 蛋白酶的结构及作用机理、叶绿素前体 5-氨基乙酰丙酸的合成、叶绿素合成途径的研究几个方面取得了可喜的成果。在光合作用环境适应的分子机理研究方面,响应高温的叶绿体小分子热激蛋白 HSP2 通过正向遗传学获得,并找到了其靶蛋白 pTAC5,它们共同调节叶绿体基因的转录,维持高温胁迫条件下叶绿体的发育及功能发挥^[44]。与此同时,阐释高光、低温等的分子机理研究也同样取得了重大的进展。这些成果为遗传改良植物对高温、强光等生态因子的适应性提供了依据,开拓了思路。

5 展望

光合作用是绿色植物特有的生理功能。离开光合作用,就不会有生物的不断演变和自然界的日益繁荣,也必将不可能有人类社会的生存和发展。光合作用研究对生命科学及人类未来前景具有重大意义。前人已经做了许多关于光合作用的探测研究,但多侧重于对植物光合作用生理特性的研究。目前,随着研究手段和方法的进步以及对光合作用分子机理的进一步研究,光合作用已经成为了一项前沿交叉性研究,与农业、能源、环境等的发展密切相关。而园林植物的选择也从过去的观赏价值为重逐渐向生态、观赏、游憩并重的方向发展,到现今越来越看重给生态环境带来的改善。今后应围绕光合作用分子机理开展更加深入的研究,在充分研究光合膜蛋白复合体的结构和功能及光合作用调控分子机理的基础上,更加广泛地应用于园林植物的光合作用研究,改良或培育出适应性更强更加优质的园林植物品种。

参考文献:

- [1] 张朋伟,余树全,伊力塔,等. 不同类型园林树木光合特性研究[J]. 农业科技与信息:现代园林,2010(12): 55-59.
- [2] XU D Q. Progress in photosynthesis research: From molecu-

- lar mechanisms to green revolution[J]. *Acta Phytophysiolgica Sinica*, 2001, 27(2): 97-108.
- [3] 杨晓华, 戴桂林, 聂国伟, 等. 光合作用研究进展[J]. *河北农业科学*, 2013(3): 30-32.
- [4] 夏磊. 重庆市常见园林植物光合生理生态特性与生态效应研究[D]. 重庆: 西南大学, 2011.
- [5] 李欣, 蒋华伟, 李静会, 等. 苏州地区 10 种常见园林树木光合特性研究[J]. *江苏林业科技*, 2014, 41(1): 20-23.
- [6] 王曦. 园林植物光合生理特征研究进展[J]. *中国园艺文摘*, 2014(11): 46, 83.
- [7] 侯小改. 4 个牡丹品种光合特性的比较研究[J]. *河南农业大学学报*, 2007, 41(5): 527-530.
- [8] 尹利德. 三个李品种幼树光合特性的研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2004.
- [9] 赵会杰, 邹琦, 于振文. 叶绿素荧光分析技术及其光合机理研究中的应用[J]. *河南农业大学学报*, 2000, 34(3): 248-251.
- [10] 何莉, 罗英, 王志敏, 等. 弱光对蔬菜作物光合特性影响的研究进展[J]. *中国蔬菜*, 2014, 1(11): 9-14.
- [11] 张玲, 王华, 徐强, 等. NaCl 胁迫对茄子幼苗生理指标的影响[J]. *安徽农业大学学报*, 2014, 41(6): 965-970.
- [12] 姚春娟, 郭圣茂, 马英, 等. 干旱胁迫对 4 种决明属植物光合作和叶绿素荧光特性的影响[J]. *草业科学*, 2017, 34(9): 1880-1888.
- [13] 郝召君, 周春华, 刘定, 等. 高温胁迫对芍药光合作用、叶绿素荧光特性及超微结构的影响[J]. *分子植物育种*, 2017, 15(6): 2359-2367.
- [14] 张永江, 侯名语, 李存东. 叶绿素荧光分析技术及其在作物胁迫生理研究中的应用[C]// 中国作物学会. 作物逆境生理研究进展——中国作物生理第十次学术研讨会论文集. 2007.
- [15] 李合生. *现代植物生理学*[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002.
- [16] 杨华, 宋绪忠, 陈磊. 不同遮阴处理的三叶崖爬藤光合作用特性[J]. *林业科技开发*, 2010, 24(5): 56-58.
- [17] Dai X B, Cao S Q, Xu X M, et al. Study on a Mutant with low content chlorophyll b in a high yielding rice and its photosynthesis properties[J]. *Acta Botanica Sinica*, 2000, 42(12): 1289-1294.
- [18] Powles S. Photoinhibition of photosynthesis induced by visible light[J]. *Annual Review Plant Physiol*, 1984, 35: 15-44.
- [19] 王忠. *植物生理学*[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [20] 王虹, 姜玉萍, 师恺, 等. 光质对黄瓜叶片衰老与抗氧化酶系统的影响[J]. *中国农业科学*, 2010(43): 529-534.
- [21] 韦继光, 於虹, 曾其龙, 等. 蓝莓光合作用研究进展[J]. *中国果树*, 2014(6): 67-72.
- [22] 叶龙华, 杨振意, 薛立, 等. 3 种幼苗对水淹胁迫的生理响应[J]. *华南农业大学学报*, 2012, 32(3): 368-372.
- [23] Mckevlin M R, Hook D D, Rozelle A A. Adaptation of plants to flooding and soil waterlogging[C]// Messina M G, Conner W H. *Southern Forested Wetlands Ecology and Management*. Boca Raton: Lewis, 1998: 173-204.
- [24] 许容榕, 王卓敏, 薛立. 淹水胁迫对 3 种园林植物幼苗光合特性的影响[J]. *亚热带植物科学*, 2017, 46(1): 15-19.
- [25] 魏晓东. 干旱胁迫对银杏叶片光合系统荧光特性的影响[J]. *生态学报*, 2012, 32(23): 7492-7500.
- [26] 金雅琴. 干旱胁迫对乌柏幼苗光合色素及光合性能的影响[J]. *江西农业大学学报*, 2011, 12(4): 731-737.
- [27] 曾广文, 蒋德安. *植物生理学*[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2000.
- [28] 吴广霞, 唐献龙, 杨德光, 等. 植物低温胁迫生理研究进展[J]. *作物杂志*, 2008(3): 17-19.
- [29] 张燕红, 吴永波, 刘璇, 等. 高温和干旱胁迫对杨树幼苗光合性能和抗氧化酶系统的影响[J]. *东北林业大学学报*, 2017(11): 34-40.
- [30] Serkan E. Androsterone-induced molecular and physiological changes in maize seedlings in response to chilling stress[J]. *Plant Physiology and Biochemistry*, 2012, 57: 1-7.
- [31] Liang L H, Mei X, Lin F, et al. Effect of low temperature stress on tissue structure and physiological index of cashew young leaves[J]. *Ecology and Environmental Sciences*, 2009, 18(1): 317-320.
- [32] 孙山, 张立涛, 王家喜, 等. 低温弱光胁迫对日光温室栽培杏树光系统功能的影响[J]. *应用生态学报*, 2008, 19(3): 512-516.
- [33] 杨晓华, 戴桂林, 聂国伟, 等. 李光合作用研究进展[J]. *河北农业科学*, 2013, 17(3): 30-32, 36.
- [34] Baker J T, Allen L H. Contrasting crop species responses to CO₂ and temperature, soybean and citrus[J]. *Vegetation*, 1993, 104-105(1): 239-260.
- [35] Ziska L H, Teramura A H. Intraspecific variation in the response of rice (*Oryza sativa*) to increased CO₂: photosynthetic, biomass and reproductive characteristics[J]. *Physiol Plant*, 1992, 84: 269-276.
- [36] 郭盛磊, 阎秀峰, 白冰, 等. 供氮水平对落叶松幼苗光合作用的影响[J]. *生态学报*, 2005, 25(6): 1291-1298.
- [37] 冯海华, 崔海鱼. 外源营养元素对园林植物色素以及光合作用的影响[J]. *天津农业科学*, 2012, 18(2): 149-152.
- [38] 陈超君, 黄敏, 尹小红, 等. 不同氮浓度对广金钱草苗期生理特性的影响[J]. *广西农业科学*, 2008, 9(4): 461-465.
- [39] 谢桂先, 刘强, 柴湘民, 等. 氮磷钾配比施肥对饲用稻光合特性和产量的影响[J]. *湖南农业科学*, 2007(6): 109-112.
- [40] 原向阳, 郭平毅, 黄洁, 等. 缺磷胁迫下草甘膦对抗草甘膦大豆幼苗光合作用和叶绿素荧光参数的影响[J]. *植物营养与肥料学报*, 2014, 20(1): 221-228.
- [41] 刘振平, 张吉立, 张金安, 等. 营养元素对紫叶矮樱叶片色素性质即光合特性的影响[J]. *北方园艺*, 2010(2): 104-106.
- [42] 匡廷云. 光合作用高效光能转化的机理及其在农业中的应用[J]. *中国科学院院刊*, 2002, 17(1): 34-36.
- [43] 张立新, 彭连伟, 林荣呈, 等. 光合作用研究进展与前景[J]. *中国基础科学*, 2016(1): 13-20.
- [44] Zhong L, Zhou W, Wang H, et al. Chloroplast small heat shock protein HSP21 interacts with plastid nucleoid protein pTAC5 and is essential for chloroplast development in *Arabidopsis* under heat stress[J]. *Plant Cell*, 2013, 25: 2925-2943.

Research Progress in Photosynthesis of Garden Plants

XU Qian^{1,2}, ZHAO Yan¹, JI Lu-sha³, LI Mei-fang³, GUO Shang-jing¹

(1. College of Agriculture, Liaocheng University, Liaocheng 252059, China; 2. Agricultural Committee of Liaocheng City, Liaocheng 252000, China; 3. College of Life Sciences, Liaocheng University, Liaocheng 252059, China)



马延华,孙德全,李绥艳,等. 高产玉米新品种龙育 12 的选育及栽培技术[J]. 黑龙江农业科学,2020(2):146-148.

高产玉米新品种龙育 12 的选育及栽培技术

马延华,孙德全,李绥艳,林 红,潘丽艳,吴建忠,李东林,杨国伟

(黑龙江省农业科学院 草业研究所,黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:龙育 12 是由黑龙江省农业科学院草业研究所于 2006 年,以自交系 MP3 为母本、自交系 T018 为父本杂交选育的玉米新品种。2011 年参加黑龙江省区域试验,平均产量 $9\,706.6\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,比对照品种丰单 1 号增产 12.8%;2012 年区域试验平均产量 $10\,634.0\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,比对照品种兴垦 3 号增产 9.7%;2013 年生产试验平均产量 $10\,547.9\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,较对照兴垦 3 号增产 17.7%。2014 年由黑龙江省农作物品种审定委员会予以审定。该品种具有高产、抗逆性强、生态适应性广等特点。

关键词:玉米;龙育 12;选育;栽培技术

黑龙江省是我国最大的玉米商品粮生产基地^[1]。玉米是黑龙江省第一大粮食作物,2018 年种植面积 641.3 万 hm^2 ,总产量 $3\,982.0\text{ 万 t}$,占全省粮食总产量的 53.0%,种植面积仍有继续扩大的趋势。近年来各单位育成玉米品种数量逐年增多,而在生产上应用面积较大的品种数量很少,缺少优良突破性品种,尤其是缺少耐密性好、抗倒伏、综合抗性好及商品品质好的品种^[2]。黑龙江省第一积温带玉米年种植面积约 167 万 hm^2 ,约占全省玉米总面积的 26.0%,是重要的玉米主产区。开展第一积温带高产、优质、多抗玉米新品种的选育研究对黑龙江省玉米产业发展具有重大意义^[3]。本文系统地介绍了玉米新品种龙育 12 亲本及其自身选育过程及特征特性,在产量表现上予以分析,并阐述了主要栽培技术。

1 龙育 12 亲本选育过程及特征特性

1.1 母本 MP3 的选育及特征特性

MP3 是 2001 年用自交系 T422(4112×7922)

和乌克兰杂交种 ZYM300 杂交组配基础材料,在黑龙江哈尔滨和海南三亚做一年两季 8 代连续自交,于 2005 年选育而成。该自交系生育期 125~129 d,需有效活动积温 $2\,600\sim2\,700\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。幼苗第一叶鞘绿色,幼苗健壮,株高 235 cm,穗位高 80 cm,株型收敛。雄花序主枝明显,分支 1~3 个,花药绿色,花粉量中等。雌穗花柱粉色。果穗柱型,穗长 18.6 cm,穗粗 4.7 cm,穗行数 14~16 行,行粒数 38 粒,籽粒橙黄色,百粒重 31.5 g,出籽率 87.2%左右。

1.2 父本 T018 的选育及特征特性

T018 是 2000 年用自交系 Mo17 和 T418(495×988)杂交组配基础材料,在黑龙江哈尔滨和海南三亚做一年两季 8 代连续自交,于 2004 年选育而成。该自交系生育期 123~127 d,需有效活动积温 $2\,530\sim2\,630\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。幼苗第一叶鞘紫色,株高 225 cm,穗位高 70 cm,株型平展。叶片绿色,茎绿色,雄花序分枝 2~4 个,花药绿色,花粉量大。雌穗花柱绿色。果穗筒型,穗长 17.5 cm,穗粗 4.6 cm,穗行数 14 行,行粒数 35 粒,籽粒黄色,百粒重 28.0 g,出籽率 83.2%左右。

收稿日期:2019-09-27

基金项目:国家重点研发计划项目(2017YFD0300501);黑龙江省应用技术与开发计划重大项目(GA18B101)。

第一作者:马延华(1977-),男,博士,副研究员,从事玉米遗传育种研究。E-mail:mayanhua1234@163.com。

Abstract: Garden plants can not only effectively improve the environment, but also bring great social and ecological benefits. Photosynthesis is the key factor of the growth of garden plants, which has important guiding significance for the configuration of garden plant community. Based on the analysis of a large number of domestic and foreign literatures, this paper summarized the research progress of photosynthesis of garden plants from the aspects of the basic characteristics of photosynthesis of garden plants, the main means and methods of photosynthesis research, the main factors affecting photosynthesis of garden plants and the molecular mechanism of photosynthesis, and emphatically introduced the research on the molecular mechanism of photosynthesis, so as to change it in the future good or cultivate more adaptable and better quality garden plant varieties to provide reference.

Keywords: photosynthesis; garden plants; molecular mechanisms