

浅谈吉林省向日葵育种历程及未来育种方向

李 洋, 朱统国, 李晓伟, 王 丽, 王曙文, 李玉发, 何中国*, 王佰众*

(吉林省农业科学院花生研究所, 吉林 公主岭 136100)

摘 要: 本文基于吉林省在向日葵育种方面所取得的成果, 分三个阶段回顾了过去近五十年的向日葵选育历程, 分别于20世纪70年代填补了我国无向日葵杂交种的空白, 80年代加强籽实产量和含油率提升的育种工作, 90年代至今在新品种选育和“二比空”栽培模式等方面取得较大进展, 并抗性育种和栽培制度不合理等问题进行简要整理、分析; 在此基础上笔者建议未来吉林省向日葵育种方向应重视种质资源的保护、创制及利用工作, 尤其是针对目前菌核病危害严重的问题, 尝试在野生近缘种中寻找相关抗性资源, 并对其进行发掘和利用, 结合“三系”杂种优势模式, 借鉴国外育种公司繁育及营销的成功经验, 推动我省向日葵育种工作乃至产业的健康发展。希望对吉林省向日葵的育种工作提供一些帮助。

关键词: 向日葵; 育种历程; 种质资源; 育种方向

中图分类号: S565.5

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2019)01-0007-05

Brief Discussion on History and Future Direction of Sunflower Breeding in Jilin Province

LI Yang, ZHU Tongguo, LI Xiaowei, WANG Li, WANG Shuwen, LI Yufa, HE Zhongguo*, WANG Baizhong*

(Institute of Peanut Research, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhuling 136100, China)

Abstract: Based on achievements of sunflower breeding in Jilin Province, the past nearly fifty years of sunflower breeding process was reviewed in the paper by dividing into three phases, i.e., filling the gaps in our country without the sunflower hybrids in the 1970 s, strengthening the grain yield and oil content in the 80 s, making great progress in the breeding work of ascension since the 90 s in new variety breeding and empty every two rows solid permeation cultivation. Resistance breeding and cultivation system was briefly analyzed. On this basis, the author suggested that great importance should be attached to the protection, creation and utilization of germplasm resources of sunflower in the future in Jilin Province. Especially in view of the present problems of sclerotium disease, try to find resistant resources in the wild relatives, and carries on the excavation and utilization. In combination with "three lines" heterosis model, and drawing the successful experience of foreign breeding and marketing, we promote a healthy development of sunflower breeding work in our province and even the industry. We hope to provide some help to the breeding of sunflowers in Jilin province.

Key words: Sunflower; Breeding history; Germplasm resources; Breeding direction

向日葵是我国五大油料作物之一, 同时食用型向日葵也是重要的经济作物, 随着社会经济的

发展和人民生活的改善, 人们对高品质油脂的需求急剧上升, 对休闲食品的质量也提出更高的要求, 2015年, 中央农村工作会议强调, 要着力加强农业供给侧结构性改革, 下力气解决农业经济运行中总量平衡问题, 促进吉林省产业结构的优化和升级, 也促进我省向日葵生产和加工业的发展。

新中国成立伊始, 我国并没有具有自主知识产权的向日葵品种, 生产上零星种植, 多为自食, 农民多以自留种为主, 品种混杂。食用型向日葵以农家品种“黑老鸹嘴”和“三道眉”为主, 油用型向日葵以国外引进的“苏联3号”和“匈牙利1号”

收稿日期: 2018-08-25

基金项目: 吉林省农业科技创新工程(CXGC2017TD017、CXGC2017JC001); 吉林省科技厅市县推进与扶贫项目(20170412039XH); 国家特色油料产业技术体系(CARS-14-2-12); 吉林省科技厅重点科技研发项目(20180201070NY)

作者简介: 李 洋(1990-), 男, 研究实习员, 硕士, 主要从事向日葵育种研究工作。

通讯作者: 何中国, 男, 研究员, E-mail: zg_h@163.com

王佰众, 男, 副研究员, E-mail: Wbz.1975@163.com

为主。吉林省率先实现向日葵“三系”杂交种的选育,填补了我国无向日葵杂交种的空白^[1]。随着吉林省科研机构不断完善,科研实力显著增强,目前,吉林省已有油用型向日葵主栽白葵杂系列品种,食用型向日葵主栽JK系列和吉食葵系列品种,全省每年平均播种面积9.8万hm²,产量23.5万t,公顷产量2344.5kg,育种的成果和水平也得到了长足的发展和进步,对吉林省向日葵产业的发展起到了重要的促进和保障作用。

1 吉林省向日葵的育种历程

向日葵原产地系北美洲,16世纪初向日葵种子被带到欧洲,到1779年匈牙利人首先从向日葵籽实中提出油脂,1915年前苏联是世界上播种向日葵面积最大的国家,推广面积达90万hm²。吉林省农业科学院在20世纪50年代中期首先从前苏联、匈牙利等国引进一批油用向日葵品种,通过示范试验及育种工作,在东北地区推广“苏联3号(夫尼姆克1646)”和“匈牙利1号(依列基)”。1962年吉林省白城市农业科学研究所“匈牙利1号”为基础材料,用系统选育方法育成了向日葵新品种“白葵3号”,在吉林省和山东省等地进行推广,1973年我国又从阿尔巴尼亚引进前苏联油用向日葵品种“派列多维克”(先进工作者),在东北三省等地进行全区推广^[2-3]。

吉林省向日葵杂交育种工作始于20世纪70年代。白城市农业科学院率先在我国开展向日葵杂种优势利用工作,1977年,利用中国农业科学院从加拿大引进的法国(Leclercq, 1969)核质互作型雄性不育系“1366A”及其同型保持系“1366B”为基础,选育出新的核质互作型雄性不育系“74102-4A”、同型保持系“74102-4B”及恢复系“矮113”,通过不育系“74102-4A”和恢复系“矮113”组配育成我国第一个油用型向日葵杂交种,“白葵杂1号”,籽实产量为1994.8kg/hm²,比对照“派列多维克”增产31.9%,其籽实含油率平均为33.9%。“白葵杂1号”的成功选育,在我国率先实现向日葵“三系”配套,结束了我国没有向日葵“三系”的历史,填补了国内向日葵无杂交种的空白,为我国向日葵杂种优势利用研究的深入开展奠定了基础^[4]。

20世纪80年代,吉林省继续加强向日葵杂种籽实产量和含油率的提升工作,先后育成配合力好、籽实含油率较高的核质互作型雄性不育系和恢复系,其中较优良的不育系有7718A、75-

33A、76202A;恢复系有7602-1-5、1049、恢5、3893、索82及7838-3;育成的杂交种有“白葵杂2号”和“白葵杂3号”,于1990年通过省级审定,确定推广,“白葵杂3号”于1990年12月通过全国农作物品种审定委员会的审定^[5]。

自20世纪90年代至今,吉林省在向日葵育种及栽培的应用研究方面取得较大的进展。白城市农业科学院先后育成向日葵新品种有“白葵杂4号”、“白葵6号”、“白葵杂8号”、“白葵杂9号”、“JK105”等,其中“白葵杂4号”是我国首个能够适应吉林、内蒙古、山西、宁夏4个省,并得以大面积推广的自育油用型向日葵杂交种。该成果于1999年获农业部科学技术进步三等奖^[6]。吉林农业大学对向日葵的播种期、叶片的空间分布、叶片的光合特性、营养及施肥等方面开展研究,同时对株高、花盘直径、单盘籽实数、单盘籽实重、百粒重、皮壳率、子仁率、籽实含油率等农艺性状的遗传规律进行相关研究^[7-17];吉林省农业科学院开创的“二比空”栽培模式,是向日葵栽培技术上的重大革新,该技术在保证种植密度的前提下,通过改变向日葵植株的田间分布,解决了密植和通风透光的矛盾,较常规栽培模式增产6%左右,黄萎病指数具有一定程度的降低^[18-19]。

目前,吉林省向日葵育种及栽培方面的研究工作仍存在一些问题,主要有品种的多抗性不足、品种的抗性与优质性状不能同步提高,改良效果不明显等问题,在育种工作中往往只以单一抗性作为主要的育种目标,缺乏优质、多抗病虫害的食用型杂交种,单一抗性品种的使用,加大了次要危害可能性的上升,很难保证防害、稳产的效果,并且经常对抗性、产量水平提出更高的要求,对品质、外观、商品性不够重视,这也是现阶段向日葵育种工作的难度所在;在向日葵栽培方面,农民多数种植在瘠薄的土地上,管理粗放,对品种更新意识淡薄,不遵照合理的轮作制度,使得病害加重。向日葵属于非主要农作物,科研单位经费不足,加之与推广体系相对脱节,成果转化较慢,使得伪劣种子充斥市场,都限制了吉林省向日葵产业的健康发展^[20-26]。

2 吉林省向日葵的未来育种方向

2.1 向日葵种质资源的保护、创制及利用

向日葵种质资源的保护对向日葵育种具有重要的作用。向日葵育种成效的大小,很大程度上取决于所拥有的种质资源的数量 and 对其农艺性状

表现及遗传规律的研究深度。向日葵育种的实质工作就是按照育种目标对多种多样的种质资源进行各种形式的改良和利用,随着向日葵育种工作不断向前发展,种质资源的重要性会越来越明显^[27]。

地方品种是向日葵育种重要的种质资源。这类资源不仅对当地土壤环境和气候条件具有较强的适应性,也对当地的病害有较高的抗性,稳产性较好,不足之处是丰产性和品质性不能满足现阶段较好的生产条件和产业发展的要求,作为育种的基础和中间材料都具有重要的利用价值。1977年,吉林省开展向日葵杂交育种工作,主要是油用型向日葵选育工作,食用型向日葵选育工作起步较晚,重视不够,同时野生种生长的原生环境也受到严重破坏,面积和类型急剧减少^[28-29]。同早期农家品种相比,现代品种基因的等位性变异越来越少,遗传基础日益狭窄,导致食葵的选育工作始终落后于油葵,不仅使新品种的培育遇到瓶颈,也使得遗传上的病害存在着突发性的隐患,尤其是在一些特异资源上,如抗菌核病、抗黄萎病、抗列当资源等^[30-32]。

开展向日葵育种工作,必须要有大量育种材料为基础,鉴定、筛选可利用的基础材料及中间材料,应用到品种的选育工作中去,在作物的主栽地区一般都蕴藏着丰富的种质类型,这些资源是向日葵育种的宝贵材料,同时也应重视本地和外地的地方品种的保护和引进工作^[33-36]。

现代向日葵育种要取得重大突破取决于关键性优异种质资源的创制和利用。向日葵的育种目标不是始终不变的,随着社会物质生活水平的不断提高,对作物的育种也不断提出新的目标。在现有遗传资源中,任何品种和类型都不可能具备与社会发展完全相适应的优良基因,需要对种质资源通过鉴定和杂交改良等方法,将所需要的目标基因有效地加以综合^[37]。研究表明,食用向日葵在多种农艺性状上,例如,产量、株高、盘径等都表现出较强的杂种优势,超过亲本及一般常规品种^[38]。目前食葵市场前景和潜力较油葵好,应以此为契机加强食葵“三系”杂交种的选育研究工作,以油葵育种基础理论为基础,摸索出更适合食葵杂交育种的基础理论和方法。随着向日葵生产和学科的发展,现在和将来都会继续不断地从现有的种质资源中创制出更多的优异亲本系,以满足生产和生活日益增长的需要^[39-40]。

2.2 向日葵抗病资源的发掘与利用

在抗病性的遗传机制方面,应加强对病原物

与寄主的互作、系统发育和遗传多样性方面的研究,例如,向日葵菌核病抗性的遗传能力较强,广义遗传力为77.17%,在选育抗菌核病的品种时应重视亲本一般配合力的选择;不同基因型的向日葵,菌核病的扩散速度有所不同,向日葵花盘对菌核病的抗性与花盘的形态特征有密切关系,花盘平展紧实的材料,抗性较强。到目前为止在栽培向日葵和已发现的野生向日葵中还未发现免疫的种质资源,在今后的研究工作中还需要进一步寻找抗性基因。

抗病育种可以尝试从野生近缘向日葵种质资源中筛选对某种病害的抗性基因,例如,水稻的NBS类抗病基因,抗稻瘟病基因,葡萄的抗白粉病基因都是从野生稻、野生葡萄中找到的。利用栽培种与野生种远缘杂交,会出现杂交不亲和的特点,可以结合生物技术的方法,克服杂交后代不育不结实的情况,采取远缘杂交方法提高向日葵栽培品种的抗病性的同时,野生种中不良的野生性状基因会与所需要的抗性基因存在基因连锁的关系,克服基因连锁所带来的育种困难,在今后向日葵育种工作中将成为一个重要的方向^[41-44]。

2.3 向日葵“三系”杂种优势的利用

通过 F_1 杂交种的优越性状来获取更大效益的方式,被称之为杂种优势利用。向日葵亲本系中多数的优良性状由显性基因控制,显性基因可对某些隐性基因的负作用产生抑制,研究表明,单盘粒重、株高、百粒重对产量的显性抑制率较高,分别为99.69%、96.23%、96.01%,当 F_1 杂合体中的显性基因组合较亲本越多时,一个亲本的大部分不利基因会被另一个亲本的正常基因所掩盖,杂交种的生长较亲本就更有优势,相反,当杂交种自交或近交时,导致不利的隐性基因重组、纯合,造成杂种优势的减弱^[45-48]。利用杂种优势是实现向日葵高产、优质、抗逆的有效途径,了解并选择正确的亲本是选育杂交种的关键。

利用CMS雄性不育系配制的杂交种,被称为“三系”杂交种。目前,生产中的向日葵品种主要是“三系”杂交种,由于杂交种的品种权易得到保护,因此在种子市场大面积推广,受到企业和育种家的青睐。随着国际上向日葵产业的蓬勃发展,国外种子企业陆续抢驻中国市场,例如,美国Flower种子企业利用向日葵品种LD5009与北京凯福瑞农业科技发展有限公司建立商业合作关系,采取就地繁育、生产、销售一体化营销模式。与国外相比,我省优良品种较少,品种的经济性

状较差,今后同国外种子竞争会日益增强,我省向日葵研究工作的重点应仍然围绕抗性遗传、鉴定方法、加速育种进程、降低皮壳率和提高产量等方面展开深入研究,对向日葵的抗病性、耐盐碱性、抗列当的遗传规律进行积极探索,培育出高抗品种^[49-54]。

3 结 语

向日葵育种的关键是种质资源,向日葵种质资源是经过自然界长期演化或人工创造而形成的自然资源,是亲代传给子代的遗传物质,控制生物体本身遗传和变异的内在因子。向日葵种质资源不但是选育向日葵新品种的基础,也是开展向日葵生理和遗传研究必不可少的重要材料,深入研究不同向日葵种质资源的起源、演变、分类、生理和遗传等问题,可以有效提高育种成效,降低育种工作的盲目性,同时也能够充实向日葵的基础理论研究成果^[55-57]。

吉林省是我国向日葵种植第三大省,向日葵作为重要的轻工业原料作物,是发展吉林省现代农业的重要资源,对全国向日葵产业的发展有着直接的影响。吉林省桦甸市眼镜小猫食品企业的创立,不但提高了食用向日葵产品的附加值,同时拉动了当地的经济,推动了向日葵产业的发展,而且对农产品销售和价格的提高都起到了积极的作用。依靠吉林省农业优势,促进现代向日葵产业升级,必将增加劳动力就业岗位数量和促进相关服务行业的发展,发挥经济效益最大化^[58-59]。

参考文献:

- [1] 曾 芸. 向日葵在中国的传播[J]. 农业考古, 2006(3): 21-23.
- [2] 张晓洁, 李 浩, 张桂芝, 等. 山东省向日葵发展状况与前景分析[J]. 中国种业, 2017(8): 20-22.
- [3] 曾 芸, 王思明. 向日葵在中国的传播及其动因分析[J]. 农业考古, 2006(4): 191-201, 203.
- [4] 王广仿. 白葵杂一号繁殖和制种技术[J]. 农业科技通讯, 1984(2): 10-11.
- [5] 王广仿, 马晓峰, 郑然泽, 等. 我国向日葵杂种优势利用研究工作十五年[J]. 吉林农业科学, 1989(4): 64-67.
- [6] 丰产多抗优质白葵杂4号(吉向1号)[J]. 农村实用技术与信息, 2000(11): 17.
- [7] 王庆钰, 乔春贵, 孙云德, 等. 油用向日葵(*Helianthus annuus* L.)皮壳率的遗传研究[J]. 中国农业科学, 1993(5): 38-44.
- [8] 徐惠风, 徐克章, 刘兴土. 向日葵光合特性及其对不同生态条件的响应[J]. 农村生态环境, 2004(1): 20-23.
- [9] 徐惠风, 马岩松, 徐克章, 等. 向日葵叶片在空间分布特性的初步研究[J]. 吉林农业大学学报, 2001(3): 15-18.
- [10] 王庆钰, 乔春贵, 孙云德, 等. 油用向日葵皮壳率与其他性状的相关和通径分析[J]. 吉林农业大学学报, 1992(4): 13-15, 113.
- [11] 乔春贵, 王庆钰, 宫万明, 等. 因子分析在向日葵农艺性状相关研究中的应用[J]. 吉林农业大学学报, 1993(1): 1-5, 98.
- [12] 徐惠风, 徐克章, 刘兴土, 等. 向日葵花期叶片蒸腾特性时空变化及其与环境因子的相关性研究[J]. 中国油料作物学报, 2003(2): 40-43, 48.
- [13] 于 莉, 李 赤, 宋桂茹. 向日葵黑斑病研究进展[J]. 吉林农业大学学报, 1998(1): 94-97.
- [14] 徐惠风, 金研铭, 张春祥, 等. 向日葵叶片可溶性糖含量的研究[J]. 吉林农业大学学报, 2000(1): 23-25.
- [15] 夏玉春, 张喜印, 秦文艳, 等. 向日葵中微量元素肥效试验研究[J]. 吉林农业大学学报, 2010, 32(S1): 11-13.
- [16] 朱学文, 佟淑华, 李树强, 等. 向日葵钾肥施用效果探讨[J]. 吉林农业大学学报, 1994(S1): 113-116.
- [17] 孙广芝, 乔春贵, 王庆钰, 等. 向日葵杂交种“吉葵杂一号”选育研究[J]. 吉林农业大学学报, 1993(3): 92-94.
- [18] 王 晶, 杨克军, 孙为民. 二比空新型栽培技术对向日葵产量的影响[J]. 现代园艺, 2016(23): 17-18.
- [19] 朱统国, 王佰众, 李玉发, 等. 向日葵二比空立体通透栽培模式的应用研究[J]. 宁夏农林科技, 2015, 56(7): 19-21.
- [20] 杨大权. 提升产业化发展水平 推动向日葵产业腾飞——以白城市向日葵产业发展现状为例[J]. 吉林农业, 2017(20): 77.
- [21] 李玉发, 王佰众, 栾天浩, 等. 我国向日葵产业发展与科研工作的策略[J]. 山东农业科学, 2010(11): 122-124.
- [22] 何中国, 李玉发, 王佰众, 等. 向日葵产业技术体系技术需求调研报告[J]. 杂粮作物, 2010, 30(5): 369-370.
- [23] 沈光霞. 黑龙江省向日葵产业存在的问题及发展建议[J]. 种子科技, 2017, 35(3): 54, 58.
- [24] 胡莹莹. 黑龙江省向日葵生产发展对策研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2014.
- [25] 妥德宝, 安 昊, 张 君, 等. 国内外向日葵施肥栽培技术发展现状与发展趋势[J]. 内蒙古农业科技, 2010(6): 1-2.
- [26] 刘文俊, 郑洪源, 王文浩, 等. 山西省食用向日葵育种存在的问题及种质资源创新探析[J]. 现代农业科技, 2014(1): 134-135, 142.
- [27] 向理军, 雷中华, 石必显, 等. 向日葵种质资源的初步研究[J]. 黑龙江农业科学, 2010(9): 23-25, 58.
- [28] 金梦阳, 危文亮, 严新初. 我国向日葵育种研究现状及发展对策[J]. 内蒙古农业大学学报(自然科学版), 2008, 29(3): 232-236.
- [29] 奉 斌, 魏忠芬, 伍林涛, 等. 向日葵种质资源研究现状及类型[J]. 北京农业, 2015(17): 12.
- [30] 王鹏冬, 杨新元, 贾爱红, 等. 我国油用型向日葵研究发展概述[J]. 杂粮作物, 2005, 25(4): 241-245.
- [31] 张 义. 向日葵抗列当遗传研究[J]. 中国油料作物学报, 2006(2): 125-128.
- [32] 于海燕, 薛丽静, 乔亚民, 等. 吉林省向日葵新引资源对列

- 当抗性鉴定[J]. 植物遗传资源科学, 2000, 1(2): 65-67.
- [33] 包海柱. 向日葵农家种种质资源评价[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2010.
- [34] 马 荣. 内蒙古河套灌区向日葵耐盐性种质资源筛选与评价[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2016.
- [35] 胡小荣, 张明军, 陶 梅, 等. 阿根廷作物种质资源考察[J]. 植物遗传资源学报, 2009, 10(4): 599-601.
- [36] 孙长君, 吴 琼, 邵文玲. 辽宁省食用向日葵优良种质资源评价及利用[J]. 辽宁农业科学, 2001(2): 38-39.
- [37] 董贵俊. 向日葵(*Helianthus annuus* L.)种质资源相关的基础研究[D]. 北京: 中国科学院研究生院(植物研究所), 2006.
- [38] 李素萍. 食用向日葵杂种优势及配合力研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2006.
- [39] 牛庆杰, 于学鹏, 张 雷. 向日葵种质资源多样性图谱[J]. 黑龙江农业科学, 2010(9): 97-98.
- [40] 郭树春, 张艳芳, 孙瑞芬, 等. 向日葵核心种质资源基础类群划分研究[J]. 华北农学报, 2017, 32(4): 107-113.
- [41] 张向明, 韦靖鸾, 张 丹, 等. 野生稻NBS类抗病基因同源序列的分离与序列分析[J]. 植物遗传资源学报, 2010, 11(6): 741-748.
- [42] 王西平. 中国葡萄属野生种抗白粉病基因克隆与序列分析[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2004.
- [43] 蒋琬如, 王久林, 庞汉华, 等. 野生稻抗瘟性鉴定抗病基因推断及抗性导入[J]. 中国农业科学, 1996(6): 22-29.
- [44] 范丽娟. 向日葵杂种优势利用及其存在问题与对策[J]. 中国种业, 2014(8): 24-25.
- [45] 雷中华, 向理军, 石必显. 向日葵9个主要性状之间的相互关系分析[J]. 新疆农业科学, 2006, 43(S1): 31-33.
- [46] 向理军, 雷中华, 石必显, 等. 油用向日葵数量性状的遗传变异和相关分析及育种选择[J]. 黑龙江农业科学, 2010(9): 35-38.
- [47] 雷中华, 向理军, 石必显, 等. 向日葵亲本和杂交后代的相互关系研究[J]. 新疆农业科学, 2010, 47(3): 534-539.
- [48] 崔良基, 王德兴. 油用型向日葵杂种主要性状及与产量关系研究[J]. 杂粮作物, 2003, 23(2): 89-92.
- [49] 梁秀丽. 食用向日葵群体改良方法[J]. 作物杂志, 2007(6): 88-89.
- [50] 谢宗铭, 李万云, 陈寅初, 等. 油葵自交系籽实含油率性状配合力的鉴定[J]. 新疆农业科学, 2003, 40(3): 145-147.
- [51] 季 静, 王军军, 王 萍, 等. 油用向日葵含油量的遗传分析[J]. 作物杂志, 2000(4): 10-11.
- [52] 范丽娟. 向日葵商品杂种选育“三系”材料的利用及其杂种选育方法[J]. 农业科技通讯, 2014(9): 227-228.
- [53] 郭 园, 张玉霞, 杜晓艳, 等. 盐碱胁迫对油用向日葵幼苗生长及含水量的影响[J]. 东北农业科学, 2016, 41(2): 20-24.
- [54] 范丽娟. 黑龙江省食用向日葵区域试验分析[J]. 东北农业科学, 2017, 42(2): 10-13.
- [55] 周振亚, 李建平, 张 晴, 等. 中国植物油产业发展现状、问题及对策研究[J]. 中国农学通报, 2011, 27(32): 92-97.
- [56] 章胜勇. 中国油料作物比较优势及生产布局研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2005.
- [57] 崔良基, 刘 悦, 王德兴. 我国发展向日葵生产潜力及对策[J]. 杂粮作物, 2008(5): 336-338.
- [58] 汪家灼. 我国植物油料及油用向日葵发展近况[J]. 内蒙古农业科技, 2006(6): 11-14.
- [59] 魏良民. 从中美向日葵产品价格差异看美国对农业的保护[J]. 农业科技通讯, 2008(8): 9-12.