我国向日葵列当发生危害现状调查

吴文龙[1]， 姜翠兰[1]， 黄兆峰[1]， 张朝贤[1]， 白全江[2]，
云晓鹏[2]， 魏守辉[1*]， 黄红娟[1*]

（1. 中国农业科学院植物保护研究所，北京 100193；2. 内蒙古农牧业科学院植物保护研究所，呼和浩特 010031）

摘要 向日葵列当是危害我国向日葵最严重的杂草。为明确我国向日葵田列当的发生危害情况及防治现状，采用对角线5点取样法对新疆、内蒙古、吉林和河北等主要向日葵种植区进行调查，对向日葵列当的寄生率和寄生强度等数据进行分析。结果表明，向日葵列当在向日葵产区广泛分布，严重危害向日葵的生产，其对食葵的寄生率高于油葵，对抗性品种的寄生率较低。在所有调查地区中内蒙古地区向日葵列当发生最严重，寄生率高达100%，寄生强度达到38.5，单株寄生数量最高，达118株；新疆地区的向日葵列当寄生率居中，吉林、河北向日葵列当发生相对较轻。通过实地调研结合文献报道，对目前国内外向日葵列当的研究进展进行了综述，研究结果为指导向日葵列当防治提供参考。

关键词 向日葵列当； 寄生杂草； 向日葵； 防控技术

中图分类号： S 453 **文献标识码：** A **DOI：** 10.16688/j.zwbh.2019150

Investigation of present occurrence and infestation of *Orobanche cumana* Wallr. in China

WU Wenlong[1], JIANG Cuilan[1], HUANG Zhaofeng[1], ZHANG Chaoxian[1], BAI Quanjiang[2],
YUN Xiaopeng[2], WEI Shouhui[1*], HUANG Hongjuan[1*]

(1. *Institute of Plant Protection*, *Chinese Academy of Agricultural Sciences*, *Beijing* 100193, *China*; 2. *Institute of Plant Protection*, *Inner Mongolia Academy of Agriculture and Animal Husbandry Sciences*, *Hohhot* 010031, *China*)

Abstract Sunflower broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) is a serious threat to sunflower production in China. The occurrence and management of sunflower broomrape in Xinjiang, Inner Mongolia, Jilin and Hebei were surveyed using five point diagonal sampling method. The parasitic rate and intensity of *O. cumana* were analyzed to understand the current situation of its infestation in China. The results indicated that sunflower broomrape occurred widely in the main sunflower producing area, particularly in confectionery sunflower, with higher infestation rate than in oilseed sunflower. The parasitic rate of *O. cumana* to susceptible varieties was higher than that to the resistant ones. In terms of the parasitic rate and intensity of *O. cumana*, the occurrence of sunflower broomrape in Inner Mongolia was more serious than that in Xinjiang, Jilin and Hebei, with the highest infestation rate of 100% and the maximum broomrape shoot number per plant was 118, and the average shoots per plant of sunflower reached 38.5. The investigation of the occurrence and control technology of sunflower broomrape in major sunflower production areas in China might provide guidance for the scientific management of this weed in sunflower.

Key words *Orobanche cumana*; parasitic weed; sunflower; control technique

向日葵列当 *Orobanche cumana* Wallr. 属于列当科 Orobanchaceae 列当属 *Orobanche*，是一种根寄生杂草，其野生寄主是菊科 Compositae 蒿属 *Artemisia* spp. 植物，主要寄主作物为向日葵 *Helianthus annuus* L.。该杂草在全世界向日葵产区普遍发生，主要集中在西班牙、土耳其、俄罗斯、乌克兰、哈萨克斯坦和中国等50多个国家[1]，近年来随着向日葵种植面积不断增加，向日葵列当已经蔓延扩散至新的

收稿日期： 2019－03－26 **修订日期：** 2019－05－15
基金项目： 中国农业科学院基本科研业务费专项(Y2018PT73)；国家特色油料产业技术体系建设专项(CARS-14-1-21)；科技部科技基础性工作专项(2013FY113200)
* 通信作者 E-mail：魏守辉 shwei@ippcaas.cn；黄红娟 hjhuang@ippcaas.cn

区域[2-5]，成为向日葵田最难防治的杂草，对向日葵生产造成严重威胁。

自向日葵成为全世界主要油用作物以来，其种植面积和范围日益扩大，同时也导致了向日葵列当的大暴发。据报道在西班牙有 4 万 hm^2 向日葵因向日葵列当的危害而绝产撂荒，在希腊和土耳其向日葵列当造成向日葵减产高达 50%以上[1]。北非地区自 2010 年开始报道有向日葵列当危害以来发展迅速，短短两三年时间对突尼斯和摩洛哥向日葵造成减产达 80%以上[2,5]。近年来向日葵列当对我国向日葵产业也造成极大的危害，仅在内蒙古巴彦淖尔其危害面积达 1.33 万 hm^2，几千公顷向日葵绝收，严重阻碍了当地经济发展[6]。

自 20 世纪 50 年代我国就有向日葵田列当危害的报道，1957 年其在河北省怀来县严重危害向日葵，并于次年被确定为国内检疫对象[7]；随着我国从前苏联、东欧等向日葵列当发生区域引种开始，关于其危害的报道逐渐增多。向日葵列当主要发生在吉林、黑龙江、新疆和内蒙古局部向日葵种植区，一直到本世纪初还属于点片发生，危害较轻[8-14]。而近十几年来，随着向日葵种植面积的不断扩大，向日葵列当的发生危害也随之严重起来，由点片发生发展为广泛发生，在局部地区已造成毁灭性灾害，严重影响我国向日葵产业的发展[6,15-20]。由于向日葵列当的危害，导致这些地区不能继续种植向日葵，而只能种植经济价值不高的作物，严重影响当地农民收入。

向日葵列当为全寄生植物，自身缺乏叶绿素，不能进行光合作用，完全依靠寄主提供营养。该杂草有着极其复杂的生活史，大致分为两个阶段，第一个阶段是成熟的种子在一定的温湿度条件下吸胀，之后在寄主释放的萌发刺激物诱导下萌发形成发芽管；第二个阶段为寄生阶段，已萌发的种子接触到寄主根部会发育成吸器与寄主建立连接，通过吸器从寄主吸取营养和水分，发育成茎出土后开花结实，完成整个生活史[21-22]。其种子极其微小，长约0.3 mm，单株种子量多达百万粒。该杂草在向日葵现蕾期开始出土，向日葵盛花期为大量出土时期，其在地下寄生阶段是危害向日葵生长最为严重的阶段，导致向日葵植株矮小，花盘小，秕粒增多，含油量降低，品质变差，产量下降，直接造成向日葵减产甚至绝收。据报道，每株向日葵寄生向日葵列当 10～20 株，向日葵减产 70%左右，寄生 30 株以上，减产 80%以上，品质下降[23-25]。由于其特殊的生活史，造成危害的时期隐蔽不易被发现，一旦出土其危害已经无法挽回，给防除带来极大困难。

向日葵列当防治技术是当前全世界面临的难题，由于其特殊的生活史，传统的除草剂对它很难奏效；而人工拔除也因为向日葵种植面积不断扩大、劳动力短缺而难以实现。国内外科学家开展了生物防除、化学防除、诱导萌发，选育抗列当品种等多种防治手段的研究[26-34]，但至今没有一种理想的田间防治技术能完全有效防治向日葵列当，防治技术相对滞后，导致向日葵列当的发生越来越严重，部分地区已经因为向日葵列当的危害而不能继续种植向日葵，只能改种价值较低的其他作物。

近年来，各向日葵产区均有向日葵列当危害的报道，但各区域向日葵列当的发生频率、寄生率、寄生强度等情况不明，且都是针对局部地区的报道，为更全面了解我国向日葵列当发生危害情况，我们团队于 2018 年 6 月到 9 月分别赴新疆、内蒙古、吉林和河北等地对向日葵主产区向日葵列当发生情况进行了调查，并对向日葵列当防治措施进行了现场调研，为向日葵种植及向日葵列当的防治提供一定的参考。

1　材料与方法

1.1　调查方法和地点

采取随机抽样方法在新疆、内蒙古、吉林省和河北省(区)各县市(表 1～3)向日葵田中随机选取 78 个样田，用对角线 5 点取样法进行调查。每点均取向日葵 30 株，每个样田共调查 150 株，记录每株向日葵上出土的向日葵列当数量(寄生数量)，目测向日葵生长状况，危害程度，并向当地种植户或植保工作人员调研防治技术。

1.2　数据统计方法

在每个田块调查向日葵列当寄生数量，被寄生向日葵株数，根据公式分别计算寄生率、寄生强度等。寄生率(P)＝列当寄生的向日葵株数/向日葵总株数×100%；寄生强度(I)＝向日葵列当总株数/列当寄生的向日葵株数；发生频率(F)＝列当发生的地块/总调查地块×100%。

表 1 新疆向日葵列当调查样点分布1)

Table 1 Details of sunflower fields surveyed in Xinjiang

样田 Sample plot	地点 Location	经度 Longitude	纬度 Latitude	寄主 Host	发生情况 Occurrence
X1	伊宁萨木于孜乡	81°50′20″E	43°39′04″N	油葵	—
X2	巩留塔斯托别乡	82°10′42″E	43°29′20″N	油葵	—
X3	巩留前进牧场	82°23′32″E	43°32′17″N	油葵	+
X4	巩留吉尔格郎乡	82°35′27″E	43°14′52″N	油葵	—
X5	新源草原改良大队	82°33′18″E	43°32′22″N	油葵	—
X6	新源肖尔布拉克	82°56′20″E	43°26′08″N	油葵	+
X7	新源阿勒玛勒镇	83°34′27″E	43°24′52″N	油葵	+
X8	新源坎苏镇	83°50′38″E	43°23′10″N	油葵	—
X9	特克斯县乔拉克热克镇	81°52′46″E	43°09′51″N	油葵	—
X10	特克斯县特克斯镇	81°47′45″E	43°09′34″N	食葵	—
X11	特克斯县左营乡	81°44′11″E	43°03′14″N	油葵	—
X12	昭苏军马场	81°02′14″E	43°05′59″N	食葵	—
X13	农十师 183 团	88°11′19″E	47°11′27″N	食葵	+
X14	农十师 183 团	88°05′17″E	47°14′09″N	食葵	+
X15	农十师 188 团	87°39′01″E	47°20′35″N	食葵	+
X16	农十师 187 团	87°58′20″E	47°16′25″N	食葵	+
X17	农十师 187 团	87°58′20″E	47°16′25″N	食葵	+
X18	农十师 182 团	87°53′11″E	46°41′32″N	食葵	+
X19	阿勒泰喀拉布别依村	87°15′32″E	47°31′42″N	食葵	+
X20	布尔津阔斯特克乡	87°15′32″E	47°31′42″N	食葵	+
X21	布尔津五彩滩	86°39′43″E	47°51′06″N	食葵	+
X22	哈巴河萨尔塔木乡	86°29′5″E	48°02′01″N	油葵	+
X23	农十师 185 团	86°18′22″E	48°04′10″N	油葵	+
X24	农十师 185 团	85°41′24″E	48°17′24″N	食葵	+
X25	吉木乃吉木乃镇	85°51′54″E	47°32′53″N	食葵	+
X26	吉木乃托普铁热克	85°51′09″E	47°30′07″N	食葵	+
X27	吉木乃托普铁热克	85°54′41″E	47°28′31″N	油葵	—
X28	吉木乃托普铁热克	85°54′41″E	47°28′31″N	食葵	+
X29	博乐青得里乡	81°56′40″E	44°56′09″N	食葵	+
X30	阿热托海牧场配种站	81°47′18″E	44°58′41″N	食葵	+
X31	农五师 87 团	81°40′58″E	45°01′07″N	食葵	+
X32	温泉塔秀乡奎屯村	81°35′39″E	44°59′38″N	食葵	+

1) + 为调查田块中发现向日葵列当，— 为未发现向日葵列当，下表同。
+ *Orobanche cumana* present, —*O. cumana* absent. The same below.

表 2 内蒙古向日葵列当调查样点分布

Table 2 Details of sunflower fields surveyed in Inner Mongolia

样田 Sample plot	地点 Location	经度 Longitude	纬度 Latitude	寄主 Host	发生情况 Occurrence
N1	武川县可镇	111°32′15″E	41°08′14″N	食葵	+
N2	武川县可镇	111°26′36″E	41°11′18″N	食葵	+
N3	武川县壕赖山乡	111°31′46″E	41°18′30″N	食葵	+
N4	四子王旗大黑河乡	111°46′07″E	41°37′22″N	食葵	+
N5	四子王旗忽鸡图乡	111°45′56″E	41°35′26″N	食葵	+
N6	察右中旗华山子乡	112°14′15″E	41°38′21″N	食葵	+
N7	察右中旗华山子乡	112°22′26″E	41°37′11″N	食葵	+
N8	察右中旗库仑苏木	112°38′37″E	40°42′38″N	食葵	+
N9	四子王旗乌兰花	111°40′54″E	41°33′45″N	食葵	+
N10	达茂旗石宝镇	110°52′19″E	41°25′29″N	食葵	+
N11	固阳县怀朔镇	110°18′39″E	41°17′10″N	食葵	+
N12	固阳县兴顺西镇	110°59′28″E	41°16′38″N	油葵	+
N13	固阳县金山镇	110°11′59″E	41°02′26″N	食葵	+

续表 2　Table 2(Continued)

样田 Sample plot	地点 Location	经度 Longitude	纬度 Latitude	寄主 Host	发生情况 Occurrence
N14	乌拉特前旗明安镇	109°46′54″E	40°52′39″N	食葵	+
N15	乌拉特前旗查固线	109°31′48″E	40°55′24″N	食葵	+
N16	乌拉特前旗登布拉格苏木	108°58′30″E	40°51′50″N	食葵	+
N17	乌拉特前旗新安镇	108°36′59″E	40°51′41″N	食葵	+
N18	乌拉特前旗西小召镇	108°20′57″E	40°52′00″N	食葵	+
N19	五原县隆兴昌镇	108°14′40″E	41°02′22″N	食葵	+
N20	临河区干召庙镇	107°16′56″E	40°47′52″N	食葵	+
N21	临河区干召庙镇	107°16′56″E	40°47′52″N	食葵	−
N22	临河区八一乡	101°36′04″E	40°50′16″N	食葵	+
N23	临河区京复兴乡	107°55′19″E	40°55′50″N	食葵	+
N24	科右中旗安兴路	121°30′10″E	45°01′32″N	食葵	−
N25	开鲁县建华镇	121°19′52″E	43°45′52″N	食葵	−
N26	开鲁县小街基镇	121°24′32″E	43°50′27″N	食葵	−
N27	开鲁县东风镇	121°31′57″E	43°41′45″N	食葵	+

表 3　吉林、河北向日葵列当调查样点分布

Table 3　Details of sunflower fields surveyed in Jilin and Hebei provinces

样田 Sample plot	地点 Location	经度 Longitude	纬度 Latitude	寄主 Host	发生情况 Occurrence
J1	农安县哈拉海镇	124°44′06″E	44°09′45″N	食葵	+
J2	长岭县光明乡	124°23′14″E	44°15′49″N	食葵	+
J3	长岭县长岭镇	124°01′57″E	44°17′20″N	油葵	−
J4	长岭县长岭镇	123°55′52″E	44°17′31″N	食葵	+
J5	长岭县三团乡	123°40′44″E	44°25′43″N	食葵	+
J6	长岭县前七号	123°46′35″E	44°13′60″N	食葵	+
J7	长岭县东五十八号	123°19′53″E	44°19′53″N	食葵	+
J8	长岭县太平川	123°08′21″E	44°29′04″N	食葵	+
J9	通榆县新华镇	122°54′14″E	44°36′12″N	食葵	+
J10	通榆县新兴乡	122°53′29″E	44°44′44″N	食葵	+
J11	洮南市向阳乡	122°52′58″E	45°19′27″N	食葵	+
J12	洮南市二龙乡	123°03′50″E	45°21′09″N	食葵	+
J13	洮南市龙母镇	122°20′09″E	45°22′21″N	食葵	+
H1	涿鹿县卧佛寺镇	115°18′52″E	40°09′16″N	食葵	+
H2	涿鹿县桃花镇	115°03′17″E	40°04′23″N	食葵	+
H3	蔚县暖泉镇	114°30′34″E	39°49′29″N	食葵	+
H4	怀来县土木村	115°36′17″E	40°23′03″N	食葵	−
H5	怀来县阎家房村	115°20′18″E	40°25′23″N	食葵	−
H6	丰宁县土城镇	116°36′26″E	41°18′40″N	食葵	−

2　结果与分析

2.1　向日葵列当发生危害

2.1.1　新疆地区向日葵列当发生危害情况

在新疆伊犁地区调查了伊宁市、巩留县、新源县、特克斯县和昭苏县等 12 个乡镇的 12 个样田(X1～X12)(表 1)。该地区以种植油葵为主,其中 3 个油葵田中发现向日葵列当,主要发生在巩留县和新源县,发生频率 25%;食葵为零星种植,未发现向日葵列当。新源县肖尔布拉克(X6)和阿勒玛勒镇(X7)向日葵列当发生较多,单株向日葵寄生的列当数量最高为 23 株(图 1),寄生率最高为 59.3%(图 2),寄生强度最高为 2.17(图 3)。总体上伊犁地区向日葵列当发生较轻,向日葵重茬地列当寄生率比较高。根据文献记录[16],特克斯县向日葵列当发生较严重,单株寄生数量多达 38 株,但此次我们前往该地区进行调查发现,玉米已成为该地区主要种植作物,仅有农户庭院里零星种植的向日葵,其中未发现有列当寄生。

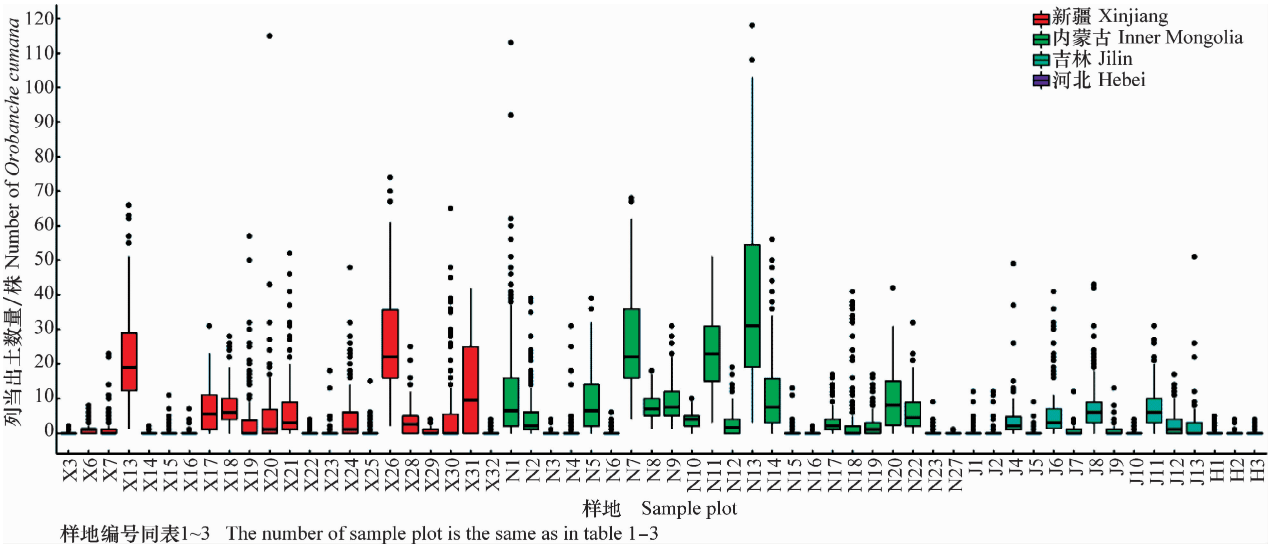

图 1　列当发生的样田中单株向日葵寄生的列当数量

Fig. 1　The number of broomrape shoots per sunflower plant in infected field

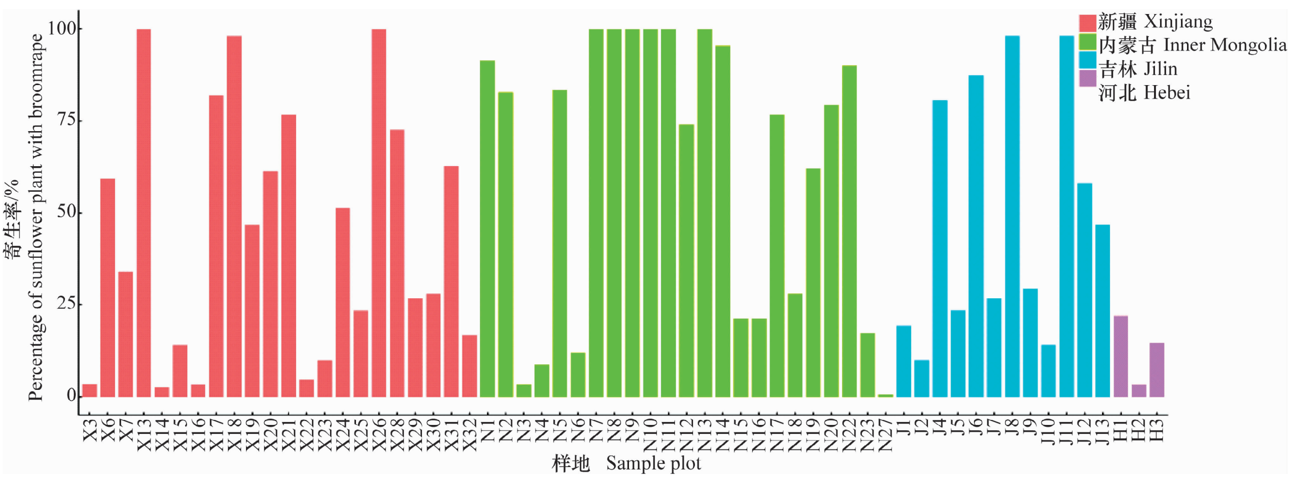

图 2　向日葵列当寄生率

Fig. 2　Percentage of sunflower plants with broomrape

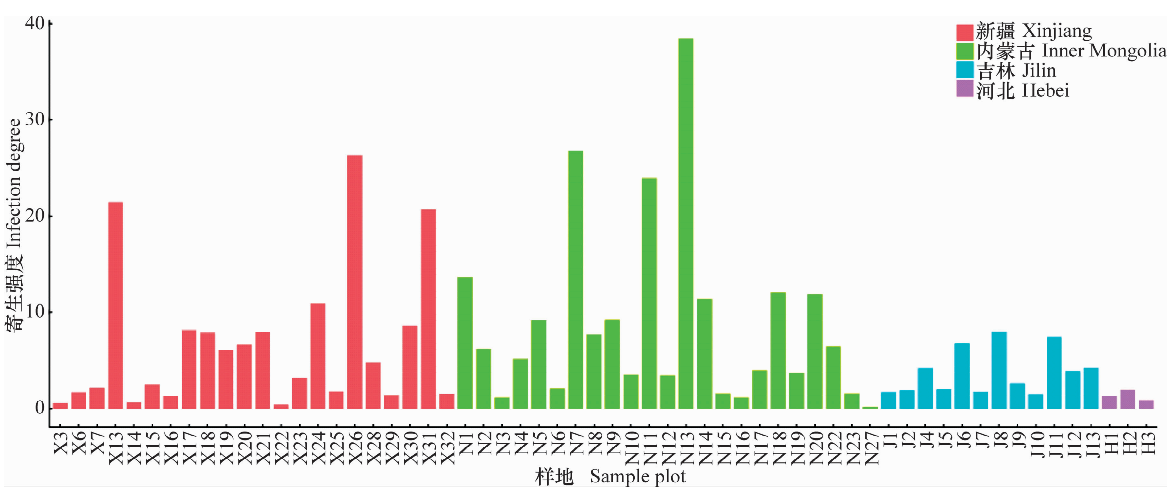

图 3　向日葵列当寄生强度

Fig. 3　Infection degree per one sunflower plant with broomrape

新疆阿勒泰地区以种植食葵为主，种植面积约 3 万 hm^2。本次调查了北屯市、阿勒泰市、布尔津县、吉木乃县、哈巴河县及农十师 182、185、187 团等地的 16 个样田（X13～X28），其中包括 3 个油葵样地和 1 个抗列当食葵样地（X16）。结果发现仅有 1 块油葵样地未被寄生，发生频率高达 93.8%（表 1）。该地区向日葵列当造成的危害相当严重，被寄生的向日葵植株矮小，叶片萎蔫，花盘瘦小，部分田块向日葵绝产。

该地区 60%以上的样田列当寄生率超过 50%，30%以上的样田列当寄生率在 75%以上（图 2）。单株向日葵上寄生的列当数量多达 115 株（图 1），寄生强度高达 26.3（图 3）。其中受害最严重的是北屯市和吉木乃县，其次是布尔津县和哈巴河县。调查结果显示，抗列当向日葵品种的列当寄生率较低，样地 X16 和 X17 在同一个地块，但种植品种不同，X16 为抗列当品种，列当寄生率为 3.3%，寄生强度 3.375；X17 种植的是不抗列当品种，列当寄生率高达 82.0%，寄生强度 8.15。油葵上列当寄生率较食葵低，同样都在 185 团的 X23 和 X24 两个样地，油葵的列当寄生率 10%，食葵则高达 51.3%；X27 和 X28 为相邻的两个样地，种植油葵的 X27 未发现列当寄生，而种植食葵 X28 的列当寄生率 72.7%。合理轮作能极大减轻向日葵列当的寄生，X13 和 X14 是同一个地方的样地，其中 X14 为经过 8 年轮作的地块，列当寄生率仅为 2.7%，寄生强度为 1.7；而 X13 为重茬种植，列当寄生率 100%，寄生强度 21.5（图 1～3）。

新疆博州向日葵主要种植在温泉县，调查的 4 个样地（X29～X32）均有不同程度的列当发生，寄生率 16.7%～62.7%，寄生强度为 1.42～20.74，属于中度发生。该地区是许多向日葵种植大户青睐的“生地”，但根据调查情况来看，向日葵列当已经中度发生，重茬向日葵的风险值仍然很高，应该引起重视（图 1～3）。

2.1.2　内蒙古地区向日葵列当发生危害情况

内蒙古地区调查了巴彦淖尔、呼和浩特、包头、乌兰察布、通辽和兴安盟的 10 个县（旗），24 个乡镇的 27 个（N1～N27）样田（表 2），该地区以种植食葵为主，仅有 1 个油葵样田。所调查地块中仅有 4 个样田没有列当发生，发生频率高达 85.19%。巴彦淖尔、呼和浩特、包头和乌兰察布地区向日葵田（N1～N23）列当的危害严重影响了向日葵产量，所调查 23 个地块中仅有 1 个种植抗性品种的样地（N21）未发现列当寄生，向日葵列当发生频率高达 95.6%（表 2），单株向日葵上寄生的列当的数量更是高达 118 株；察右中旗（N6～N8）、四子王旗（N4、N5、N9）、达茂旗（N10）、固阳县（N11～N13）向日葵列当寄生率高，危害严重，多数田块寄生率达到 100%，其中，固阳县金山镇的食葵田（N13）发生最严重，该样田为第一年种植向日葵，但寄生率已达到 100%，寄生强度高达 38.5，单株寄生数量高达 118 株（图 1），向日葵几乎绝产。巴彦淖尔地区（N14～N23）是内蒙古种植向日葵面积最大的地区，向日葵列当寄生率在 17.3%～95.3%之间（图 2），寄生强度为 1.6～12.1（图 3）。种植抗列当向日葵品种的样地（N21，N23）寄生率和寄生强度较低，寄生率最高 20%，寄生强度最高为 2.0（图 1～3）。通辽市和兴安盟向日葵种植面积小，向日葵列当发生率也较低，在调查的 4 个食葵田（N24～N27）中仅发现 1 个样田中有 1 株向日葵列当发生。

2.1.3　吉林地区向日葵列当发生危害情况

吉林省向日葵主要集中在西北部，本次共调查了农安县，长岭县，通榆和洮南市的 12 个乡镇的 13 个田块（J1～J13）。该地区相对内蒙古和新疆向日葵种植面积较小，以食葵为主，油葵较少（表 3）。所调查的油葵田中没有发现向日葵列当，而食葵田向日葵列当发生频率高达 100%，但整体发生危害较轻，单株向日葵上寄生的列当数量最多 51 株（图 1），寄生率为 10%～98%（图 2），寄生强度 1.0～7.9（图 3）。发生危害较严重的地区为长岭县和洮南区的 6 个乡镇，寄生率为 40%～98%（图 2），寄生强度为 3.9～7.9（图 3），分别为洮南区龙母镇（J13：40%，3.9），二龙乡（J12：58.7%，3.87），向阳乡（J11）（98%，7.49），长岭县太平川镇（J8：98%，7.95），前七号（J6：87.3%，6.79），长岭镇（J4：80.7%，4.17）；农安县（J1）和通榆县（J9、J10）发生较轻，寄生率为 10%～29%，寄生强度 1.0～2.7（图 1～3）。

2.1.4　河北省向日葵列当发生危害情况

河北省主要调查了张家口怀来县、蔚县、涿鹿县和承德丰宁满族自治县的 6 个向日葵地（H1～H6）

(表 3)。调查地区为丘陵地带,向日葵种植面积较小,很少连片种植。向日葵列当发生较轻,危害不重。其中涿鹿县(H1、H2)和蔚县(H3)发现向日葵列当,涿鹿县卧佛寺镇(H1)单株向日葵寄生列当数量最多,为 20 株(图 1),平均寄生强度为 1.3(图 2),寄生率 22.0%(图 3),其他样地未发现向日葵列当寄生。

2.2 向日葵列当防治现状

结合实地调查以及对当地种植户和植保科研人员调研结果,目前田间主要应用的防控列当的技术有两种,一种是种植抗列当向日葵品种,抗列当向日葵品种在内蒙古和新疆地区有小范围推广应用,这种控制技术已经开始被越来越多的种植户所接受。另外一种方式是通过栽培措施来防控,主要包括作物轮作,套种等方式,在新疆和内蒙古地区采用向日葵-玉米,向日葵-水稻,向日葵-棉花等轮作或套种模式,其中旱-旱轮作方式需要较长时间,至少需要 8 年以上才能将向日葵列当防控到较低的水平,而水-旱轮作方式能够较快实现隔年种植向日葵。至今没有合适的化学药剂防治技术在田间大面积应用。

3 讨论

根据在新疆、内蒙古、吉林和河北 78 个向日葵样田的调查结果,发生列当的样田有 60 个,发生频率高达 76.9%,表明该杂草在我国已经大面积发生,部分地区已经造成向日葵绝收,成为我国向日葵稳产、高产最大的隐患之一。调查发现食葵田向日葵列当发生率较高,油葵田相对较低,而种植抗向日葵列当品种的田块的发生率最低。我国向日葵种植以食用型为主,是造成向日葵列当发生严重的因素之一,应重视多样化种植,避免单一作物多年重茬。

新疆和内蒙古地区是我国向日葵的主产区,播种面积占全国 70%以上,在所调查的样地中向日葵列当发生率高,寄生强度高,甚至新开垦的生地第一年种植向日葵的样地寄生率也很高,表明向日葵列当的种子已经遍布各地,只要遇到合适的寄主就会萌发,若不加以控制,会对向日葵产业造成毁灭性的影响。

向日葵列当一旦发生很难根除,给向日葵生产带来毁灭性灾难。因此,开展向日葵列当的防控技术研究刻不容缓。国内外开展了多年的向日葵列当的防治技术研究,但至今没有较好的防治手段在田间大面积推广应用。目前主要应用的技术包括化学防除、农艺措施、生物防治等。

向日葵列当首先应从源头上加以控制,因此必须加强列当植物检疫,防止其种子随向日葵种子传播;农艺措施方面应重视轮作倒茬,例如向日葵和玉米、棉花等非寄主作物经过 8~10 年的轮作倒茬会减少危害。选育抗列当向日葵品种是防治向日葵列当最有效的方法之一[35]。此次调查发现,抗性品种在列当发生严重的地区寄生强度只有 2 左右,对向日葵不会造成影响,选育抗更高级别生理小种的向日葵品种是目前的重点[36]。此外开发适宜的化学防除技术,如土壤熏蒸、茎叶或土壤处理剂、抗除草剂转基因作物等,并加快田间应用推广,研究因地制宜的综合防控体系是今后研究的重点方向。

虽然我国向日葵列当发生严重,但至今仍没有系统的监测预报,有的地区甚至许多种植户并不知道向日葵列当的危害,没有引起足够的重视,以至于重茬种植向日葵,加剧了向日葵列当的危害,增加了防治难度。

向日葵列当对我国向日葵的影响日益加重,已成为严重影响我国向日葵安全生产的问题,应加强开展向日葵列当综合防控技术研究,控制向日葵列当的危害和蔓延已经刻不容缓。

参考文献

[1] PARKER C. Observations on the current status of *Orobanche* and *Striga* problems worldwide [J]. Pest Management Science, 2009, 65: 453-459.

[2] AMRI M, ABBES Z, YOUSSEF S B, et al. Detection of the parasitic plant, *Orobanche cumana* on sunflower (*Helianthus annuus* L.) in Tunisia [J]. African Journal of Biotechnology, 2012, 11(18): 4163-4167.

[3] KAYA Y. Current situation of sunflower broomrape around the world [C]// Proceedings on 3rd international symposium on broomrape (*Orobanche* spp.) in sunflower. Córdoba, Spain: 2014: 9-18.

[4] MARTIN-SANZ A, MALEK J, FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ J M, et al. Increased virulence in sunflower broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) populations from southern Spain is associated with greater genetic diversity [J]. Frontiers in Plant Science, 2016, 7: 1-9.

[5] NABLOUSSI A, VELASCO L, ASSISSEL N. First report of

sunflower broomrape, *Orobanche cumana* Wallr., in Morocco [J]. Plant Disease, 2018, 102(2):457-458.
[6] 白全江，云晓鹏，高占明，等. 内蒙古向日葵列当发生危害及其防治技术措施[J]. 内蒙古农业科技，2013(1)：75-76.
[7] 辽宁省农科院情报资料室. 向日葵资料汇集[J]. 辽宁农业科学,1975(5)：9-43.
[8] 李扬汉. 向日葵列当[M]//浙江农业大学. 植物检疫. 上海：上海科学技术出版社,1979.
[9] 周宗璜，张志澄，李玉. 吉林省发现向日葵列当初报[J]. 吉林农业大学学报，1980(2)：75-76.
[10] 李作富，纪守祥，李庆祥,等. 黑龙江省发现向日葵列当初报[J]. 植物检疫,1982(5)：28-30.
[11] 沈金和，张自堂. 凉城县农业杂草情况调查[J]. 内蒙古农业科技，1985(2)：31-33.
[12] 刘淑杰，李淑荣. 乌兰浩特市向日葵列当的防治[J]. 植物检疫，1999，13(2):127.
[13] 王鹏冬，杨新元，张学武，等. 陕西省向日葵列当初报[J]. 山西农业科学，2003，31(2):75-77.
[14] 胡建芳，马红红. 隰县向日葵列当发生成因及其防治技术初探[J]. 运城学院学报，2004，22(5)：32-33.
[15] 陈秀芳. 定边县向日葵列当发生原因及综合防治措施[J]. 现代农业科技，2010(15)：215-217.
[16] 张映合，陈卫民. 伊犁地区向日葵列当的危害调查与调查与防治技术研究[J]. 现代农业科技，2011，12:184-185.
[17] 王亚娇，纪莉景，栗秋生，等. 寄生性杂草列当的种类调查及鉴定[J]. 杂草科学，2015，33(3):6-10.
[18] 李欢欢. 布尔津县向日葵列当发生规律与预防措施[J]. 新疆农业科技，2017(3):48.
[19] 孙昌. 巴彦淖尔市向日葵列当综合防控技术研究[J]. 现代农业，2017(1):28-29.
[20] 高燕平，高有才，梁亚芳. 向日葵列当在吕梁的发生危害及综合防治措施[J]. 植物检疫，2018，32(3):81-83.
[21] LOSNER-GOSHEN D, PORTNOY V, MAYER A M, et al. Pectolytic activity by the haustorium of the parasitic plant *Orobanche* L. (Orobanchaceae) in host roots [J]. Annals of Botany,1998,81：319-326.
[22] HATCHER P E, FROUD-WILLIAMS R J. Weed research: expanding horizons [M]. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons Ltd, 2017：313-346.
[23] 关洪江. 黑龙江省向日葵列当发生危害与初报[J]. 作物杂志，2007(4):86-87.
[24] 崔超，王靖，王海伟，等. 不同列当寄生严重度对向日葵产量形成及生理特性的影响[J]. 中国油料作物学报，2016，38(4)：518-523.
[25] ŞUMĂLAN R M, SUMALAN R L, COPOLOVICI L, et al. Research on sunflower oil quality in the case of *Orobanche cumana* attack [J]. Research Journal of Agricultural Science, 2016, 48(3):34-38.
[26] CASTEJÓN-MUÑOZ M, ROMERO-MUNOZ F, GARCIA-TORRES L. Control of broomrape (*Orobanche cernua*) in sunflower (*Helianthus annuus* L.) with glyphosate [J]. Crop Protection,1990, 9:332-336.
[27] ALY R, GOLDWASSER Y, EIZENBERG H, et al. Broomrape (*Orobanche cumana*) control in sunflower (*Helianthus annuus*) with imazapic [J]. Weed Technology, 2001(5):306-309.
[28] KLEIN O, KROSCHEL J. Biological control of *Orobanche* spp. with *Phytomyza orobanchia*, a review [J]. Biocontrol, 2002, 47:245-277.
[29] GRESSEL J. Crops with target-site herbicide resistance for *Orobanche* and *Striga* control [J]. Pest Management Science, 2009, 65:560-565.
[30] 孔令晓,王连生,赵聚莹,等. 烟草及向日葵上列当 *Orobanche cumana* 的发生及其生物防治[J]. 植物生理学报，2006，36(5):466-469.
[31] 段永辉，张新建，陈卫民. 48%仲丁灵乳油防除向日葵列当效果研究[J]. 现代农业科技，2010(11)：154-155.
[32] 冷廷瑞，姚德军，李秀华，等. 吉林省向日葵列当防治药剂筛选[J]. 黑龙江农业科学，2014(11):63-65.
[33] 傅丽铭，张文凤，程凯，等. 防治向日葵列当[J]. 植物保护，1987,13(4)：36.
[34] 白全江，云晓鹏，杜磊，等. 抗除草剂新品种防除向日葵列当用药技术研究[J]. 北方农业学报，2018，46(4)：77-81.
[35] 苏雅杰，王喜春，云晓鹏，等. 抗向日葵列当新品种新农 177 的选育及栽培技术[J]. 北方农业学报，2018，46(3)：22-25.
[36] 石必显，雷中华，吴伟，等. 不同向日葵品种资源室内抗列当水平鉴定[J]. 新疆农业科学,2016，53(1)：108-113.

（责任编辑：杨明丽）

（上接 246 页）

[25] 何莉梅，葛世帅，陈玉超，等. 草地贪夜蛾的发育起点温度、有效积温和发育历期预测模型[J]. 植物保护，2019，45(5)：18-26.
[26] 鲁智慧，和淑琪，严乃胜，等. 温度对草地贪夜蛾生长发育及繁殖的影响[J]. 植物保护，2019，45(5)：27-31.
[27] SCHLEMMER M. Effect of temperature on development and reproduction of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) [D]. Evanston: North-West University, 2018.
[28] 谢殿杰，张蕾，程云霞，等. 温度对草地贪夜蛾飞行能力的影响[J]. 植物保护，2019，45(5)：13-17.
[29] 张智，郑乔，张云慧，等. 草地贪夜蛾室内种群抗寒能力测定[J]. 植物保护，2019，45(6)：43-49.

（责任编辑：杨明丽）