向日葵新品种抗列当水平的田间鉴定

李荣德[1#]， 段 锐[2#]， 刘志达[2]， 于海峰[3]， 云晓鹏[3]，
乔永成[4]， 张 键[2]， 杜 磊[3]， 赵 君[2]， 张之为[2*]

（1. 全国农业技术推广服务中心，北京 100125；2. 内蒙古农业大学园艺与植物保护学院，呼和浩特 010018；
3. 内蒙古自治区农牧业科学院，呼和浩特 010031；4. 内蒙古自治区农业技术推广站，呼和浩特 010010）

摘要 向日葵列当是一种寄生性杂草，严重危害向日葵产业的发展。为有效鉴定向日葵登记品种列当抗性、加快优良品种推广应用，本研究选取国内具有代表性的36个食用向日葵登记品种，在内蒙古向日葵主产区乌拉特前旗芦管壕村和四子王旗高油房村进行了品种列当抗性田间鉴定。结果表明，乌拉特前旗芦管壕村试验点列当生理小种为F小种，‘同欣2号’‘诚牌C93’等20份品种在该点表现为免疫水平；‘三瑞3号’‘天葵16’等11份品种呈现出高抗水平；其余5份品种田间表现为易感或者高感水平。四子王旗高油房村试验点列当生理小种为G小种，‘同欣2号’‘圣地壹号’等14份品种在该点表现为免疫；‘诚牌C93’‘三瑞3号’等16份品种表现为高抗；‘龙食葵5号’表现为中抗；其余5份品种表现为易感或者高感。其中，在两个地区均表现为免疫的品种共有13份，分别是‘同欣2号’‘圣地壹号’‘龙葵27’‘圣地777’‘启源6号’‘JR5511’‘益民931’‘益民303’‘益民966’‘益民969’‘金谷葵33’‘S2009’‘新农101’；呈现高抗列当的品种有9份，分别是‘三瑞3号’‘天葵16’‘正博鼎盛’‘双星6号’‘中食葵90’‘益民968’‘诚牌K7’‘诚牌K9’‘三瑞11号’。这些品种对列当抗性好，在我国向日葵主产区具有较好的市场推广前景。

关键词 向日葵； 登记品种； 列当； 田间鉴定； 抗性水平

中图分类号： S435.655 **文献标识码：** A **DOI：** 10.16688/j.zwbh.2021185

Identification of new sunflower varieties resistant to *Orobanche cumana* in field

LI Rongde[1#]， DUAN Rui[2#]， LIU Zhida[2]， YU Haifeng[3]， YUN Xiaopeng[3]，
QIAO Yongcheng[4]， ZHANG Jian[2]， DU Lei[3]， ZHAO Jun[2]， ZHANG Zhiwei[2*]

（1. *National Agricultural Technology Extension Service Center*，*Beijing* 100125，*China*；2. *College of Horticulture and Plant Protection*，*Inner Mongolia Agricultural University*，*Hohhot* 010018，*China*；
3. *Inner Mongolia Academy of Agriculture and Animal Husbandry Sciences*，*Hohhot* 010031，*China*；
4. *Inner Mongolia Agricultural Technology Extension Station*，*Hohhot* 010010，*China*）

Abstract *Orobanche* is a kind of parasitic weed, seriously endangering the development of sunflower industry. In order to effectively identify the resistance of registered sunflower varieties to *Orobanche cumana* and speed up the popularization and application of excellent varieties, 36 domestic representative registered varieties of edible sunflower were selected, and identified the resistance to *O. cumana* in Luguanhao village of Wulateqianqi and Gaoyoufang village of Siziwangqi in the main sunflower producing areas of Inner Mongolia. The results showed that physiological species F was in Luguanhao village of Wulatqianqi. Among them, 20 varieties such as ‘Tongxin 2’ and ‘Chengpai C93’ showed immune level, 11 varieties such as ‘Sanrui 3’ and ‘Tiankui 16’ showed high resistance level and the other five varieties showed susceptible or highly susceptible in the field. The physiological species G was in Gaoyoufang village of Siziwangqi, of which 14 varieties such as ‘Tongxin 2’ and ‘Shengdiyihao’

收稿日期： 2021－03－27 **修订日期：** 2021－05－11
基金项目： 国家特色油料产业技术体系(CARS-14)；内蒙古自治区科技计划(201803048)
* 通信作者 E-mail：zzw_217@163.com
# 为并列第一作者

were immune, 16 varieties such as 'Chengpai C93' and 'Sanrui 3' were highly resistant, 'Longshikui 5' was moderately resistant, and the other five varieties were susceptible or highly susceptible. Among them, 13 varieties showed immunity in both regions, including 'Tongxin 2' 'Shengdiyihao' 'Longkui 27' 'Shengdi 777' 'Qiyuan 6' 'JR5511' 'Yimin 931' 'Yimin 303' 'Yimin 966' 'Yimin 969' 'Jingukui 33' 'S2009' and 'Xinnong 101', and nine varieties showed high resistance to *Orobanche cumana*, including 'Sanrui 3' 'Tiankui 16' 'Zhengbodingsheng' 'Shuangxing 6' 'Zhongshikui 90' 'Yimin 968' 'Chengpai K7' 'Chengpai K9' and 'Sanrui 11'. These varieties have good resistance and have good market prospects in the main sunflower producing areas in China.

Key words sunflower; registered variety; *Orobanche cumana*; field identification; resistance level

向日葵列当 *Orobanche cumana* Wallr. 是一种一年生寄生性草本植物，植株缺少根系，叶片退化，不能自主进行光合作用，只能从寄主的根部吸取养分和水分而生存[1-2]。从世界范围来看，向日葵列当广泛分布于除南北美洲之外的世界各大向日葵产区，是世界向日葵种植中遇到的最为棘手的问题。由于其危害严重，半数以上东欧国家将其列入进出境检疫性有害生物名录中[3-5]。内蒙古是我国最大的向日葵生产区，种植面积占全国总面积的一半以上。近年来，向日葵种植效益好，其播种面积不断扩大，导致了向日葵种子调运频繁。由于引种混乱以及种子调运过程中植物检疫工作的滞后，使得向日葵列当的发生范围不断扩大、危害程度不断增加[6-7]。据调查，2012 年仅在内蒙古自治区巴彦淖尔市向日葵列当发生面积就超过 1.33 万 hm^2，向日葵列当平均寄生率达 72%以上，向日葵减产 30%～45%，严重地块列当寄生率达 90%以上，单株向日葵列当寄生量最多达 345 株[8]。除内蒙古外，我国新疆、河北、山西、吉林等地也有向日葵列当的危害[9]。目前，向日葵列当已经成为限制我国向日葵产业发展的主要因素。

向日葵列当主要的寄主植物是向日葵，还可以寄生番茄、烟草和瓜类等农作物[10-11]。向日葵被列当寄生后，导致植株矮小，不能形成花盘，秕粒增多，籽仁含油率降低，品质变劣，产量下降，严重时直接造成向日葵的绝收[12-14]。由于向日葵列当的种子极小，数量极大，一株可产生 10 万粒左右种子，可借土壤、风、雨、种子、农事操作和农机具进行传播。另外，向日葵列当种子的休眠期很长，在土壤中可存活 10 年左右，只要有寄主植物根分泌物的刺激就能萌发，向日葵生产中急需有效的列当防控技术[15-16]。目前，向日葵列当的防治方法主要有抗性品种选育、化学防治、物理防治、生物防治、种植诱捕作物等[1,17-22]，其中抗性品种选育是最经济、有效的方法，而筛选和鉴定抗列当材料是向日葵抗列当育种的前提。

2017 年 5 月，我国正式实施非主要农作物品种登记制度，包括向日葵在内的 29 种作物列入登记管理[23]。实施 3 年多以来，全国共登记向日葵品种 1 800 余个[24]，迫切需要加强登记品种的鉴定评价，加快优良品种的推广应用。应对向日葵列当危害问题，本研究面向全国筛选征集了具有代表性的 36 个食用向日葵品种材料，分别在列当发生严重的河套灌区乌拉特前旗和阴山北麓四子王旗两个地点进行抗列当水平的田间鉴定，明确当地列当生理小种级别，以期筛选出适合向日葵主产区种植的抗列当向日葵品种。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试的向日葵品种为已经登记的具备向日葵列当抗性(耐性)的品种，面向全国公开征集，种子由品种登记申请者自愿提供，经过品种选育种质来源(即相同种质资源的不重复)、适宜种植区域等情况，选出 36 份材料进行抗性鉴定(表 1)。

1.2 试验方法

1.2.1 供试地点列当生理小种的室内鉴定

1.2.1.1 接种营养钵的准备

将基质、蛭石、沙子按体积比 2∶1∶1的比例充分混匀配成培养土，然后在高 23 cm 直径 19 cm 营养钵中装入 1/3 的培养土；再装入 1/3 接种土(约 1 000 g 培养土与 0.50 g 列当种子混匀)，列当种子分别采自于芦管壕村和高油房村进行抗列当鉴定的田块中；最后再装上 1/3 的培养土，

用水浇透,备用。

1.2.1.2　接种向日葵的准备

将列当鉴别寄主的种子浸泡 2 h 后点播在上面准备好的营养钵中(3 粒/钵),并用保鲜膜覆盖营养钵,列当鉴别寄主种子由罗马尼亚农科院向日葵研究所 Maria Pacureanu 研究员惠赠(表 2)。待向日葵出苗后,将保鲜膜掀掉,定苗,每钵留 1 株壮苗。将营养钵置于温度 15～28℃,相对湿度 40%～60%,L//D=14 h//10 h 温室中培育,每隔 5 d 浇水一次。每个鉴别寄主设置 3 次重复。

表 1　供试向日葵新品种的信息

Table 1　The information about tested new sunflower varieties

编号 No.	品种名称 Variety name	来源 Source	编号 No.	品种名称 Variety name	来源 Source
1	太食 616	山西省农业科学院作物科学研究所	19	DY27 号	酒泉大元农业有限公司
2	太食 868	山西省农业科学院作物科学研究所	20	双星 6 号	河北双星种业股份有限公司
3	同欣 2 号	酒泉同欣农业发展有限公司	21	S1310	河北双星种业股份有限公司
4	诚牌 C93	内蒙古大诚种子科技有限公司	22	S2009	河北双星种业股份有限公司
5	诚牌 K7	内蒙古大诚种子科技有限公司	23	益民 966	内蒙古杭锦后旗益民种子有限责任公司
6	诚牌 K9	内蒙古大诚种子科技有限公司	24	益民 931	内蒙古杭锦后旗益民种子有限责任公司
7	三瑞 3 号	三瑞农业科技股份有限公司	25	益民 303	内蒙古杭锦后旗益民种子有限责任公司
8	三瑞 11 号	三瑞农业科技股份有限公司	26	益民 963	内蒙古杭锦后旗益民种子有限责任公司
9	正和 15	嘉峪关正和种子有限公司	27	益民 968	内蒙古杭锦后旗益民种子有限责任公司
10	圣地壹号	汾阳市金黄农业发展有限公司	28	益民 969	内蒙古杭锦后旗益民种子有限责任公司
11	天葵 16	北京天葵立德种子科技有限公司	29	JR5511	酒泉嘉瑞种业有限责任公司
12	天葵 5 号	北京天葵立德种子科技有限公司	30	地葵 2 号	内蒙古金太阳农业有限公司
13	中食葵 139	巴彦淖尔市西亚农业科技发展有限公司	31	金科 88	北京中农金科种业科技有限公司
14	中食葵 90	巴彦淖尔市西亚农业科技发展有限公司	32	金谷葵 33	北京金色谷雨种业科技有限公司
15	龙葵 27	酒泉酒粮种业有限责任公司	33	龙食葵 5 号	黑龙江省农业科学院经济作物研究所
16	圣地 777	内蒙古圣地阳光种业科技有限公司	34	关尔十号	昌吉市关尔农业发展有限公司
17	启源 6 号	内蒙古五原县丰收向日葵种业有限责任公司	35	新农 101	内蒙古蓝海新农农业发展有限公司
18	ND180	包头市南德种业有限公司	36	正博鼎盛	酒泉正博农业发展有限公司

表 2　列当鉴别寄主对不同生理小种的抗性反应

Table 2　Resistance responses of different physiological races to the differential hosts of *Orobanche cumana*

鉴别寄主 Differential host		对不同生理小种的抗性反应 Resistance to different races						
品种名称 Variety name	抗性基因 Resistance gene	A	B	C	D	E	F	G
LC-1093A	*Or*6	R	R	R	R	R	R	S
LC-1003B	*Or*5	R	R	R	R	R	S	S
LC-1002B	*Or*4	R	R	R	R	S	S	S
RECORD-12526A	*Or*3	R	R	R	S	S	S	S

1.2.1.3　列当瘤结寄生数量的统计

在向日葵播种 55 d 后,部分列当刚刚出土,此时将向日葵植株从营养钵中轻轻拔出后进行洗根,统计每个植株上寄生的列当和瘤结数量。凡是在鉴别寄主根系上有瘤结或者列当寄生都划定为感列当型(S),没有瘤结或者没有列当寄生的划定为抗列当型(R)。按照表 2 所示的国际通用鉴别寄主的反应型鉴定供试列当样本的生理小种类型。

1.2.2　田间鉴定试验设计

2020 年,选择巴彦淖尔市乌拉特前旗西小召镇芦管壕村(40°51′N,108°32′E)和乌兰察布市四子王旗高油房村(41°31′N,111°40′E)向日葵列当发生严重的地块。采用随机区组排列,每个小区面积 30 m^2,3 次重复,小区区组间设 1 m 宽观测带,试验区周围设 1 m 隔离带。采用大小行播种,小行 40 cm(膜宽),大行 90 cm(膜间距),株距60 cm。芦管壕村采

用覆膜黄灌的栽培模式，每小区 60 株；高油房采用膜下滴灌的栽培模式，每小区 80 株。5 月上旬播种，人工点播，每穴 2 粒。以经过田间鉴定的‘SH363’作为感列当的对照品种。田间栽培管理措施与大田管理相同。

1.2.3 田间调查

在向日葵盛花期，即芦管壕村于 8 月 10 日、高油房村于 8 月 15 日进行田间调查，统计不同小区内所有向日葵株数和出土列当的数量，利用下列公式计算列当的寄生率(F)和寄生程度(AD)[25]。

寄生率(F)＝小区内向日葵被寄生的数量/小区内向日葵植株数量×100%。

寄生程度(AD)＝小区内列当数/小区内向日葵植株数量。

1.2.4 鉴定标准

向日葵抗列当田间鉴定标准如表 3 所示。

表 3 向日葵田间抗列当等级评价标准[25]

Table 3 The evaluation standard of resistance to *Orobanche cumana* in sunflower field

抗性等级 Resistance grade	寄生率(F)/% Parasitism rate	寄生程度(AD) Parasitism degree
免疫 Immune	0	0
高抗 Highly resistant	$0<F\leqslant15$	$0<AD<1$
中抗 Moderately resistant	$15<F\leqslant35$	$0<AD\leqslant5$
易感 Susceptible	$35<F\leqslant100$	$1\leqslant AD\leqslant10$
高感 Highly susceptible	$70<F\leqslant100$	$AD>10$

2 结果与分析

2.1 乌拉特前旗芦管壕村向日葵品种抗列当水平的鉴定结果

在巴彦淖尔市乌拉特前旗芦管壕村进行田间抗列当水平鉴定，结果显示，供试的 36 个向日葵品种中，免疫品种有 20 个，分别为‘同欣 2 号’‘诚牌 C93’‘圣地壹号’‘中食葵 139’‘龙葵 27’‘圣地 777’‘启源 6 号’‘DY27 号’‘益民 963’‘JR5511’‘益民 931’‘益民 303’‘天葵 5 号’‘益民 966’‘益民 969’‘S1310’‘金谷葵 33’‘S2009’‘关尔 10 号’‘新农 101’；高抗品种有 11 个，分别为‘三瑞 3 号’‘天葵 16’‘ND180’‘正博鼎盛’‘双星 6 号’‘龙食葵 5 号’‘中食葵 90’‘益民 968’‘诚牌 K7’‘诚牌 K9’‘三瑞 11 号’；易感品种 4 个，分别为‘太食 616’‘金科 88’‘地葵 2 号’‘太食 868’；高感品种 1 个，为‘正和 15’(表 4)。

2.2 四子王旗高油房村向日葵新品种抗列当水平的鉴定结果

在乌兰察布市四子王旗高油房村进行田间抗列当水平的鉴定结果表明，供试的 36 个向日葵品种中，鉴定为免疫品种有 14 个，分别为‘同欣 2 号’‘圣地壹号’‘龙葵 27’‘圣地 777’‘启源 6 号’‘ND180’‘JR5511’‘益民 931’‘益民 303’‘益民 966’‘益民 969’‘金谷葵 33’‘S2009’‘新农 101’；高抗品种 16 个，分别为‘诚牌 C93’‘三瑞 3 号’‘天葵 16’‘中食葵 139’‘正博鼎盛’‘DY27 号’‘双星 6 号’‘益民 963’‘中食葵 90’‘益民 968’‘天葵 5 号’‘诚牌 K7’‘S1310’‘诚牌 K9’‘三瑞 11 号’‘关尔 10 号’；中抗性品种 1 个，为‘龙食葵 5 号’；易感品种 2 个，分别为‘太食 616’‘太食 868’；高感品种 3 个，分别为‘正和 15’‘金科 88’‘地葵 2 号’(表 4)。

2.3 相同向日葵品种在不同地点抗列当水平鉴定结果的比较

从供试 36 个向日葵品种中，筛选出在巴彦淖尔市乌拉特前旗芦管壕村和乌兰察布市四子王旗高油房村两个地区都表现为免疫列当的向日葵品种 13 个，分别为‘同欣 2 号’‘圣地壹号’‘龙葵 27’‘圣地 777’‘启源 6 号’‘JR5511’‘益民 931’‘益民 303’‘益民 966’‘益民 969’‘金谷葵 33’‘S2009’‘新农 101’；两个地区都表现为高抗列当的向日葵品种 9 个，分别为‘三瑞 3 号’‘天葵 16’‘正博鼎盛’‘双星 6 号’‘中食葵 90’‘益民 968’‘诚牌 K7’‘诚牌 K9’‘三瑞 11 号’(表 4)。

2.4 不同供试地点列当生理小种的鉴定

为了进一步明确巴彦淖尔市乌拉特前旗芦管壕村和乌兰察布市四子王旗高油房村列当抗性鉴定地点列当生理小种的类型，在室内条件下对供试地点所采集的列当样本在国际通用鉴别寄主上的反应进行了观察，结果如表 5 所示。乌拉特前旗芦管壕村采集的列当样本在鉴别寄主 RECORD-12526A($Or3$)，LC-1002B ($Or4$)和 LC-1003B($Or5$)的根系上均观察到瘤结形成，在含有抗性基因 $Or6$ 的 LC-1093A 鉴别寄主上未见有瘤结的形成，因此，生理小种鉴定为 F；而高油房采集的列当样本在 RECORD-12526A($Or3$)，LC-1002B($Or4$)，LC-1003B($Or5$)和 LC-1093A($Or6$)鉴别寄主的根系上均观察到瘤结形成，因此，生理小种鉴定为 G。

表 4　供试向日葵品种在不同供试地点抗列当鉴定的结果比较

Table 4　Resistance identification of tested sunflower varieties to *Orobanche cumana* in different test sites

品种名称 Variety name	芦管壕村 Luguanhao village		抗性水平 Resistance level	高油房村 Gaoyoufang village		抗性水平 Resistance level	两个地点抗性水平汇总 Summary of resistance level in two sites
	寄生率/% Parasitism rate	寄生程度 Parasitism degree		寄生率/% Parasitism rate	寄生程度 Parasitism degree		
SH363(对照)　SH363(CK)	85.37	7.83	高感	94.62	11.44	高感	高感
同欣 2 号　Tongxin 2	0	0	免疫	0	0	免疫	免疫
诚牌 C93　Chengpai C93	0	0	免疫	0.85	0.13	高抗	高抗
圣地壹号　Shengdiyihao	0	0	免疫	0	0	免疫	免疫
中食葵 139　Zhongshikui 139	0	0	免疫	0.48	0.03	高抗	高抗
龙葵 27　Longkui 27	0	0	免疫	0	0	免疫	免疫
圣地 777　Shengdi 777	0	0	免疫	0	0	免疫	免疫
启源 6 号　Qiyuan 6	0	0	免疫	0	0	免疫	免疫
DY27 号　DY27	0	0	免疫	1.29	0.14	高抗	高抗
益民 963　Yimin 963	0	0	免疫	2.82	0.11	高抗	高抗
JR5511　JR5511	0	0	免疫	0	0	免疫	免疫
益民 931　Yimin 931	0	0	免疫	0	0	免疫	免疫
益民 303　Yimin 303	0	0	免疫	0	0	免疫	免疫
天葵 5 号　Tiankui 5	0	0	免疫	1.12	0.06	高抗	高抗
益民 966　Yimin 966	0	0	免疫	0	0	免疫	免疫
益民 969　Yimin 969	0	0	免疫	0	0	免疫	免疫
S1310　S1310	0	0	免疫	0.43	0	高抗	高抗
金谷葵 33　Jingukui 33	0	0	免疫	0	0	免疫	免疫
S2009　S2009	0	0	免疫	0	0	免疫	免疫
关尔 10 号　Guan'er 10	0	0	免疫	0.56	0.09	高抗	高抗
新农 101　Xinnong 101	0	0	免疫	0	0	免疫	免疫
三瑞 3 号　Sanrui 3	2.55	0.05	高抗	8.89	0.47	高抗	高抗
天葵 16　Tiankui 16	1.55	0.02	高抗	2.4	0.32	高抗	高抗
ND180　ND180	1.48	0.01	高抗	0	0	免疫	高抗
正博鼎盛　Zhengbodingsheng	0.69	0.01	高抗	1.61	0.08	高抗	高抗
双星 6 号　Shuangxing 6	2.33	0.2	高抗	11.62	0.67	高抗	高抗
龙食葵 5 号　Longshikui 5	7.71	0.26	高抗	27.26	1.35	中抗	中抗
中食葵 90　Zhongshikui 90	0.62	0.07	高抗	0.73	0.05	高抗	高抗
益民 968　Yimin 968	2.82	0.04	高抗	10.38	0.46	高抗	高抗
诚牌 K7　Chengpai K7	0.79	0.02	高抗	0.79	0.02	高抗	高抗
诚牌 K9　Chengpai K9	4.44	0.21	高抗	5.29	0.2	高抗	高抗
三瑞 11 号　Sanrui 3	2.96	0.19	高抗	5.72	0.11	高抗	高抗
太食 616　Taishi 616	81.33	8.44	易感	96.04	5.82	易感	易感
金科 88　Jinke 88	75.51	6.53	易感	98.08	12.07	高感	高感
地葵 2 号　Dikui 2	89.56	8.64	易感	98.41	10.88	高感	高感
太食 868　Taishi 868	84.29	8.33	易感	83.46	7.01	易感	易感
正和 15　Zhenghe 15	87.33	12.46	高感	96.63	21.2	高感	高感

表 5　采用国际通用鉴别寄主对抗性鉴定试验地列当样本进行生理小种鉴定的结果

Table 5　Physiological race identification of *Orobanche cumana* samples from resistance test site by using international common differential hosts

鉴别寄主 Differential host	抗性基因 Resistant gene	抗感性　Resistance and susceptible	
		芦管壕村 Luguanhao village	高油房村 Gaoyoufang village
RECORD-12526A	*Or*3	S	S
LC-1002B	*Or*4	S	S
LC-1003B	*Or*5	S	S
LC-1093A	*Or*6	R	S
生理小种类型　Physiological species type		F	G

3 讨论

向日葵列当是一种极易发生变异的寄生杂草，存在很多生理小种分化现象，由于生理小种的不同，导致其对向日葵的寄生能力存在差异。现有的研究结果显示，向日葵列当的生理小种共有 8 种，分为 A，B，C，D，E，F，G 和 H 8 个等级，列当小种等级越高，其寄生能力越强[5,26-27]。本研究通过比较在巴彦淖尔市乌拉特前旗芦管壕村和乌兰察布市四子王旗高油坊村田间抗性鉴定结果，发现部分向日葵新品种在不同地区存在抗性水平的差异，如‘诚牌 C93’‘中食葵 139’‘DY27 号’‘益民 963’‘天葵 5 号’‘S1310’‘关尔 10 号’在乌拉特前旗芦管壕村鉴定为免疫品种，在四子王旗高油坊村鉴定为高抗品种；‘龙食葵 5 号’在乌拉特前旗芦管壕村鉴定为高抗品种，而在四子王旗高油坊村鉴定为中抗品种；‘金科 88’‘地葵 2 号’在乌拉特前旗芦管壕村鉴定为易感品种，而在四子王旗高油坊村鉴定为高感品种，说明四子王旗高油坊村列当生理小种的级别高于乌拉特前旗芦管壕村样本的小种级别，而这一推测也在后续的供试地点列当生理小种室内鉴定结果中得到了证实，即四子王旗高油坊村列当生理小种的级别鉴定为 G，而乌拉特前旗芦管壕村样本小种的级别为 F。由此可见，在生产实际中进行品种推广布局前，明确当地列当优势生理小种十分必要。此外，向日葵品种列当抗性级别应当明确所对应的列当生理小种，其他病害亦是如此。

在本试验中还发现个别品种如‘ND180’在乌拉特前旗供试地点（小种 F）表现为高抗，然而在小种级别高的四子王旗高油房（G 小种）表现为免疫，其中的原因可能是‘ND180’的种子混杂有其他种子所致；或者是四子王旗高油房地块中也可能存在小种级别低于 G 的其他生理小种类型。

通过田间鉴定，从供试 36 个向日葵品种中，筛选出在巴彦淖尔市乌拉特前旗和乌兰察布市四子王旗两个地区都表现为免疫列当的向日葵品种 13 个，即‘同欣 2 号’‘圣地壹号’‘龙葵 27’‘圣地 777’‘启源 6 号’‘JR5511’‘益民 931’‘益民 303’‘益民 966’‘益民 969’‘金谷葵 33’‘S2009’‘新农 101’；两地均表现高抗列当的向日葵品种 9 个，包括‘三瑞 3 号’‘天葵 16’‘正博鼎盛’‘双星 6 号’‘中食葵 90’‘益民 968’‘诚牌 K7’‘诚牌 K9’‘三瑞 11 号’。上述鉴定出的免疫或高抗的品种，可以在列当发生严重的地区进行种植。

参考文献

[1] 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]. 植物病理学报，2006，36(5)：466－469.

[2] 王静，崔超，李亚珍，等. 全寄生杂草向日葵列当研究现状与展望[J]. 江苏农业科学，2015，43(5)：144－147.

[3] PARKER C. Observations on the current status of *Orobanche* and *Striga* problems worldwide [J]. Pest Management Science，2009，65(5)：453－459.

[4] 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，2014，11(18)：4163－4167.

[5] NABLOUSSI A，VELASCO L，ASSISSEL N. First report of sunflower broomrape，*Orobanche cumana* Wallr，in Morocco [J]. Plant Disease，2017，102(2)：457.

[6] 邸娜，郑娜，韩海军，等. 不同向日葵品种根系分泌物对向日葵列当萌发的刺激作用[J]. 作物杂志，2020 (6)：203－207.

[7] 吴海荣，强胜. 检疫杂草列当(*Orobanche* L.) [J]. 杂草科学，2006(2)：58－60.

[8] 赵秀红. 巴彦淖尔市向日葵列当发生及防治技术[J]. 中国农业信息，2014(3)：102.

[9] 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.

[10] 王丽，王佰众，朱统国，等. 向日葵列当生物学特性及防除研究[J]. 农业科技与信息，2017(15)：61－64.

[11] SHI Bixian，ZHAO Jun. Recent progress on sunflower broomrape research in China [J/OL]. OCL，2020，27：30. DOI：10.1051/ocl/020023.

[12] 吴文龙，姜翠兰，黄兆峰，等. 我国向日葵列当发生危害现状调查[J]. 植物保护，2020，46 (3)：272－279.

[13] 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.

[14] 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.

[15] 郎明，马永清，董淑奇，等. 苗期棉花对向日葵列当种子萌发诱导作用初探[J]. 生态环境学报，2011，20(1)：79－83.

[16] 君睿红，陈贵林，李美佳，等. 不同列当抗性的向日葵品种根系分泌物对向日葵列当种子萌发的影响[J]. 西北植物学报，2014，34(7)：1397－1403.

[17] EIZENBERG H，HERSHENHORN J，EPHRATH J E. Factors affecting the efficacy of *Orobanche cumana* chemical control in sunflower [J]. Weed Research，2009，49 (3)：308－315.

（下转 298 页）

对较少。从交尾次数来看，2016 年、2018 年和 2019 年三代劳氏黏虫交尾一次的比例分别占 70.70%，55.59%和 57.34%，说明在劳氏黏虫中交尾 2 次以上所占比例较高，交尾多次的现象比较普遍，且远高于东方黏虫。

从对信阳地区黏虫成虫的高空探照灯的监测结果及田间调查可以推测，东方黏虫和劳氏黏虫在信阳地区均可以越冬，其中东方黏虫主要以蛹越冬，而劳氏黏虫以幼虫越冬为主，也可能存在少量的以蛹越冬。近些年来，在我国北方地区对黏虫的关注还主要集中在对东方黏虫的监测、调查研究和防治上，而对劳氏黏虫开展的相关工作却较少，由其造成的危害也往往被忽视。实际上从对劳氏黏虫成虫监测及田间调查来看，近几年来该害虫在我国北方许多地区的发生为害有上升的趋势[16-17]，因此今后应加强对其的监测、田间调查及相关研究工作，及时了解该虫的发生动态和为害情况，更深入地了解其生物学习性，为今后的预测预报和科学防控提供参考。

参考文献

[1] 张云慧，张智，姜玉英，等. 2012 年三代黏虫大发生原因初步分析[J]. 植物保护，2012，38(5)：1－8.

[2] 江幸福，张蕾，程云霞，等. 我国黏虫研究现状及发展趋势[J]，应用昆虫学报，2014，51(4)：881－889.

[3] 段云，李慧玲，陈琦，等. 粘虫田间种群的室内饲养研究[J]. 应用昆虫学报，2018，5(5)：870－874.

[4] 中国农业科学院植物保护研究所. 中国农作物病虫害(上册)[M]. 北京：中国农业出版社，1979：697－720.

[5] JIANG Xingfu，LUO Lizhi，ZHANG Lei，et al. Regulation of migration in the oriental armyworm，*Mythimna separata*（Walker）in China：A review integrating environmental，physiological，hormonal，genetic and molecular factors [J]. Environmental Entomology，2011，40(3)：516－533.

[6] 程登发，赵中华. 我国部分地区黏虫暴发原因分析与对策建议[J]. 种子科技，2016，34(10)：89－90.

[7] 姜玉英，刘杰，曾娟. 高空测报灯监测粘虫区域性发生动态规律探索[J]. 应用昆虫学报，2016，53(1)：191－199.

[8] 陈琦，沈海龙，陈莉，等. 两种灯光诱测工具对粘虫种群的监测效果[J]. 应用昆虫学报，2018，55(5)：843－848.

[9] 郭松景，李世民，马林平，等. 劳氏粘虫幼虫在玉米田的空间分布及抽样技术研究[J]. 河南农业大学学报，2001，35(3)：245－247.

[10] 孙嵬，程志加，赫思聪，等. 吉林省粘虫种群发生规律研究[J]. 环境昆虫学报，2019，41(6)：1260－1267.

[11] 马丽，高丽娜，黄建荣，等. 黏虫和劳氏黏虫形态特征比较[J]. 植物保护，2016，42(4)：142－146.

[12] 陈琦，段云，侯艳红，等. 草地贪夜蛾与玉米灌浆期 3 种常见夜蛾科害虫的形态特征比较[J]. 植物保护，2020，46(1)：34－41.

[13] 段云，郭培，陈琦，等. 2015 年—2019 年河南原阳黏虫和劳氏黏虫的种群动态[J]. 植物保护，2021，47(4)：234－238.

[14] FENG Hongqiang，WU Kongming，CHENG Dengfa，et al. Radar observations of the autumn migration of the beet armyworm *Spodoptera exigua*（Lepidoptera：Noctuidae）and other moths in northern China [J]. Bulletin of Entomological Research，2003，93(2)：115－124.

[15] 孙金如. 粘虫蛾卵巢发育交配状况与迁飞关系的初步分析[J]. 北京农业科学，1990 (4)：8－10.

[16] 仵均祥，宋梁栋，王太泉，等. 陕西关中玉米田首次发现劳氏粘虫及其在局地危害性调查[J]，陕西农业科学，2018，64(12)：31－34.

[17] 陈立涛，马继芳，王梅娟，等. 河北馆陶首次发现劳氏黏虫为害穗期夏玉米[J]. 中国植保导刊，2020，40(5)：50－51.

（责任编辑：田　喆）

（上接 292 页）

[18] 丁丽丽，张学坤，赵思峰，等. 引起新疆向日葵列当茎基腐病的镰刀菌分离与鉴定[J]. 新疆农业科学，2012，49(6)：1096－1102.

[19] 李志强，刘军，李越，等. 施地佳土壤调理剂与神锄生物菌配合防治列当试验[J]. 农村科技，2015(3)：40－41.

[20] 陈明，薛丽静. 向日葵列当的发生规律及防治措施[J]. 现代农业科技，2009(8)：85－88.

[21] 张映合，陈为民. 伊犁地区向日葵列当的危害调查与防治技术研究[J]. 现代农业科技，2011(12)：184－185.

[22] 陈燕芳，赵君，金玉华，等. 不同播期对列当发生的影响[J]. 现代农业科技，2014(13)：136－140.

[23] 李荣德，郭利磊，史梦雅，等. 我国品种管理制度发展现状、问题与建议[J]. 种子，2018(5)：67－70.

[24] 中国种业大数据平台，品种登记查询[DB/OL]. [2021－03－21]. http://202.127.42.47:6010/index.aspx.

[25] 内蒙古自治区农业标准化技术委员会. 向日葵品种抗列当等级田间鉴定技术规程：DB15/T 1946—2020 [S]. 2020.

[26] 郑喜清，崔超，王靖，等. 向日葵品种抗列当寄生差异性研究[J]. 植物检疫，2019，33(4)：25－29.

[27] SHI B X，CHEN G H，ZHANG Z J，et al. First report of race composition and distribution of sunflower broomrape，*Orobanche cumana* Wallr，in China [J]. Plant Disease，2015，99(2)：291.

（责任编辑：田　喆）