

双雄雀麦传入中国的风险评估

徐 瑛^{1,2*}, 赵 雷^{1,2}, 方亦午^{1,2}, 张吉红^{1,2}, 李修鹏³

¹宁波海关技术中心, 浙江 宁波 315192; ²宁波检验检疫科学技术研究院, 浙江 宁波 315192;

³宁波市林场, 浙江 宁波 315192

摘要:【目的】原产地中海地区的双雄雀麦,已成为入侵地的重要农田杂草,给多国农牧业生产带来重大损失。我国口岸已多次从进境动植物及其产品中截获双雄雀麦,应对其入侵风险进行评估。【方法】参照有害生物风险分析程序对其危害性进行评估,应用多指标综合评估方法确定其入侵我国的风险等级。【结果】通过定性和半定量风险分析,得出双雄雀麦在中国的综合风险值(R)为 2.12。【结论】双雄雀麦在我国属高风险有害生物,建议口岸检疫部门加强入境农产品的检疫监管和监测调查,及时发现并进行防除。
关键词: 双雄雀麦; 入侵风险评估; 有害杂草



开放科学标识码
(OSID 码)

Weed risk assessment for great brome (*Bromus diandrus*) into China

XU Ying^{1,2*}, ZHAO Lei^{1,2}, FANG Yiwu^{1,2}, ZHANG Jihong^{1,2}, LI Xiupeng³

¹Technical Center of Ningbo Customs, Ningbo, Zhejiang 315192, China; ²Ningbo Academy of Inspection and Quarantine, Ningbo, Zhejiang 315192, China; ³Ningbo Forest Farm, Ningbo, Zhejiang 315192, China

Abstract:【Aim】*Bromus diandrus* is indigenous to the Mediterranean region and is an important weed in agricultural ecosystems in many countries. *B. diandrus* is frequently found in imported agricultural products in Chinese ports. Accordingly, it is necessary to conduct a pest risk analysis.【Method】Following the pest risk assessment protocol, qualitative and quantitative analyses of the invasion risk of *B. diandrus* were evaluated, a comprehensive risk value (R) was calculated, and the risk level was determined.【Result】*B. diandrus* is a strong invader and has rapid colonization abilities, with a R of 2.12.【Conclusion】*B. diandrus* is considered a high-risk weed. The port quarantine department should strengthen the inspection and field monitoring of *B. diandrus* in imported agricultural products to ensure timely discovery and eradication.

Key words: *Bromus diandrus*; intrusion risk assessment; noxious weeds

双雄雀麦 *Bromus diandrus* Roth. 属禾本科 Poaceae 雀麦属 *Bromus* L. 窄穗组 *Sect. Genea*, 原产地中海地区, 目前已在欧洲、澳洲、非洲、亚洲、美洲的多个国家和地区定殖, 并在农田和牧场危害, 成为欧洲、澳大利亚 (Borger *et al.*, 2021)、新西兰 (Dastgeib *et al.*, 2003) 等国冬季谷物种植区的重要杂草, 不仅造成重大产量损失, 还能混在收割后的作物种子中传播扩散。中国口岸已多次从进口农产品中截获双雄雀麦, 随着我国谷物、原羊毛等初级农产品进口量的日益增加, 双雄雀麦入侵我国的

风险也在逐渐增大。本研究在收集双雄雀麦地理分布、危害等相关信息的基础上, 采用定性分析和半定量评估法确定其入侵我国的风险级别, 以期相关部门的早期预警及制定应对措施提供参考。

1 材料与方法

收集整理双雄雀麦国内外相关资料, 参照国际植物检疫措施标准 (international standards for phytosanitary measures, ISPM) 第 2 号《有害生物风险分析框架》(ISPM, 2007) 和第 11 号《检疫性有害生物风险分析》(ISPM, 2004), 根据蒋青等 (1995) 建立

收稿日期 (Received): 2022-03-09 接受日期 (Accepted): 2022-11-30

基金项目: 宁波市公益性科技计划项目 (2021S078)

作者简介: 徐瑛, 女, 研究员。研究方向: 杂草鉴定

* 通信作者 (Author for correspondence), 徐瑛, E-mail: nbxuy@163.com

的有害生物风险评估体系,从有害生物分布、潜在经济影响、传播扩散可能性及潜在的经济影响和风险管理等方面进行分析,采用多指标综合评价方法,对双雄雀麦进行量化赋值,赋值标准参考蒋青等(1995)和闫超杰等(2022)的方法进行设置。

2 结果与分析

2.1 双雄雀麦分布现状(P_1)

根据国际农业与生物科学中心(Center for Agriculture and Bioscience International, CABI)数据库(<https://www.cabi.org/>),双雄雀麦目前分布在阿尔及利亚、埃及、肯尼亚、利比亚、坦桑尼亚、摩洛哥、南非、突尼斯、阿塞拜疆、格鲁吉亚、印度、以色列、日本、黎巴嫩、沙特阿拉伯、约旦、韩国、叙利亚、乌兹别克斯坦、比利时、塞浦路斯、法国、希腊、意大利、葡萄牙、马耳他、塞尔维亚和黑山共和国、西班牙、乌克兰、英国、奥地利、爱沙尼亚、爱尔兰、立陶宛、挪威、墨西哥、美国、澳大利亚和新西兰等国家和地区。2002年出版的《中国植物志》第9卷第2分册中记录在西藏有分布(刘亮等,2002),但在2005年出版的《Flora of China》第22卷认为此鉴定有误,只存在它的近似种硬雀麦 *Bromus rigidus* Roth,且分布在江西和台湾(Liu et al.,2006)。按照蒋青等(1995)赋值标准,国内无分布, P_1 赋值为3。

2.2 潜在经济影响(P_2)

双雄雀麦具有较强的繁殖能力,当空间和养分充足时,单株可产50个以上的分蘖(Kon & Blacklow, 1989)。澳大利亚、法国、以色列、新西兰和西班牙的种群单株可产种子1196~2729粒(Borger et al., 2021);澳大利亚西澳和南澳种群,单株可产661~3380粒种子(Kon & Blacklow, 1989)。Mejri et al. (2010)在突尼斯调查发现,当双雄雀麦密度为120株·m⁻²时,会导致小麦减产80%。Garcia et al. (2014)在西班牙大麦、小麦轮作田间的调查表明,当双雄雀麦密度为12~500株·m⁻²时,可导致谷物减产22%~71%。而在新西兰,当双雄雀麦为58株·m⁻²时可使谷物减产25%~30%(Dastgeib et al.,2003)。双雄雀麦在田间与作物争夺氮和磷,西澳珀斯的一项田间试验表明,当双雄雀麦为400株·m⁻²时,71 d后,小麦单株地上部分干物质从1.41 g下降至0.50 g,小麦的分蘖从605个·m⁻²减少到336个·m⁻²,小麦地上部分氮含量从4.05%减少到3.15%,磷含量从0.77%

下降到0.58%,且氮磷浓度的降低明显早于其他干物质的减少(Gill & Blacklow,1984)。除对农业生产造成损失外,双雄雀麦种子尖锐,会伤害动物的皮毛、眼睛、口腔和足,如被动物摄入体内,还可能会刺穿肠道导致动物死亡(Kon & Blacklow,1989)。Eliaison & Allen (1997)报道,双雄雀麦和红雀麦 *Bromus rubens* L.可迅速定殖并抑制本土灌木幼苗。双雄雀麦可造成作物产量损失大于20%, P_{21} 赋值为3。

双雄雀麦是麦角病菌 *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.、麦根腐病菌 *Cochliobolus sativus* (Ito et Kurib.) Drechsler、小麦全蚀病菌 *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* Walker、禾谷布氏白粉菌 *Blumeria graminis* (DC.) Speer、小麦颖枯病菌 *Leptosphaeria nodorum* Muller、禾柄锈菌 *Puccinia graminis* Pers.、隐匿柄锈菌 *P. recodita* Rob. ex Desm.、大麦网斑病菌 *Pyrenophora teres* (Died.) Drechsler、茄丝核菌 *Rhizoctonia solani* Kühn、小麦网腥黑粉菌 *Tilletia caries* (DC.) Tul.、禾谷孢囊线虫 *Heterodera avenae* Wollenweber 和根结线虫属 *Meloidogyne* Goeldi. 等20多种作物病害的寄主。其中根结线虫属(非中国种)为检疫性有害生物, P_{22} 赋值为1。

双雄雀麦是美国内布拉斯加州无分布但具重大风险的一类有害植物,被列入内华达州2个县的有害和入侵杂草名单。目前无国家层面将其列为检疫性有害生物, P_{23} 赋值为0。

2.3 受害作物经济重要性(P_3)

双雄雀麦可在田间和牧场危害,主要集中在小麦 *Triticum aestivum* L.、大麦 *Hordeum vulgare* L.、燕麦 *Avena sativa* L.、豌豆 *Pisum sativum* L.、油菜 *Brassica napus* L.、亚麻芥 *Camelina sativa* (L.) Crantz、羽扇豆 *Lupinus micranthus* Guss. 等多种冬性作物(Borger et al., 2021), P_{31} 赋值为3。

小麦、大麦、油菜等为我国的重要农作物,根据农业农村部网站的数据显示,2019年我国小麦种植面积为2274万hm²。栽培寄主面积超过350万hm², P_{32} 赋值为3。我国是粮食进口大国,因此其对农产品出口创汇方面的影响不作计算。 P_{33} 赋值为0。

2.4 传播扩散的可能性(P_4)

截至2019年9月30日,我国已从进境澳大利亚农产品中截获双雄雀麦108批次(俞蕴鑫等,2020),截获频次较高, P_{41} 赋值为3。其种子发芽率

高,解除休眠后种子发芽率 90%~100% (Kon & Blacklow, 1989),且远洋运输通常不影响植物种子的活性。据报道,澳大利亚羊毛携带的杂草经加工后仍具有较高的发芽能力(徐金祥,2007),笔者曾进行发芽试验,澳大利亚大麦截获的双雄雀麦发芽率很高。按照蒋青等(1995)的赋值标准,发芽率大于 40%, P_{42} 赋值为 3。根据 CABI 数据库,双雄雀麦分布于世界五大洲的 40 个国家,占全球 225 个国家的 17.8%, P_{43} 赋值为 1。

双雄雀麦适生性强,耐受多种气候条件,并能在各种土壤中生长,从酸性到碱性,砂土至壤土,尤其是富含氮和磷的土壤,通常分布在农田、牧场、废弃地、路边、山顶、沿海沙丘等。雀麦属具有很强的定殖能力,从传入到归化的时间可以短到一个生长季节(Kon & Blacklow, 1989)。笔者采用 MaxEnt 生态位模型结合 Arc-GIS 软件预测双雄雀麦在我国的适生区域,结果表明,双雄雀麦在我国的适生区域为 19.41%,其中,高度适生区占 0.13%,中度适生区占 6.98%,低度适生区占 12.30%。国内 25%以下地区适生, P_{44} 赋值为 1。

双雄雀麦成熟种子具粗糙的长芒,可通过风,水,黏附在人类衣服、动物皮毛或农业机械等方式传播。种子随作物收获,通过种用种子、谷物饲料、草料或由动物毛皮等贸易途径远距离传播,这也是其从原产地传入欧洲温带、北非和英国,并随移民和农产品传播到北美、南非和澳大利亚,后又传入新西兰、韩国、日本和俄罗斯东部等地的主要途径。澳大利亚现存最早的双雄雀麦标本为 1875 年采集,推测是由船舶压舱物、作物种子、饲料、羊毛或牲畜附着物传入;英国的双雄雀麦是随作物种子传入(Kon & Blackl,1988);1906 年比利时首次在 Andrimont 采集到双雄雀麦,后仍随进口谷物频繁进入,目前常在港口附近(铁轨、路边、码头、传输带下等)发现(Manual of the Alien Plants of Belgium, 2010)。双雄雀麦较易传播扩散, P_{45} 赋值为 2。

2.5 管理难度 (P_5)

营养生长阶段双雄雀麦与禾本科作物区分困难,其种子与近似种形态非常接近,鉴定难度相对较大。 P_{51} 为 1。在检疫处理方面,目前通常采取下脚料加热、粉碎或焚烧处理。但无法避免在装卸、储运和加工过程中的撒漏,因此无法保证完全杀灭。 P_{52} 赋值为 1。双雄雀麦种子具休眠特性,可在

土壤里存活数年,出苗持续时间长,不利于化学防除。双雄雀麦已广泛分布于澳大利亚南部谷物种植区,成为澳大利亚冬季作物最重要的杂草之一,被当地农民认为是控制成本最高的杂草,每年可造成 2250 万美元的经济损失。2011 年,西班牙发现抗草甘膦的种群(Escorial *et al.*, 2011),同年也在澳大利亚发现,随后在 2 个种群中发现了 EPSPS 抗草甘膦基因(Malone *et al.*, 2015),Davies *et al.* (2020)报道,在英国 *B. diandra* 种群对 ALS 抑制剂具有耐药性。由于存在除草剂抗性的种群,每年还导致额外除草剂花费约 320 万美元(Llewellyn *et al.*, 2016)。 P_{53} 赋值为 2。

2.6 半定量分析结果及风险等级的确定

按照蒋青等(1995)和闫超杰等(2022)的方法,对各参数进行赋值(表 1),计算出双雄雀麦的一级风险指标值 P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4 、 P_5 ,并最终计算双雄雀麦入侵我国的综合风险值 R 。计算过程如下:

$$P_1 = 3$$
$$P_2 = 0.6P_{21} + 0.2P_{22} + 0.2P_{23} = 0.6 \times 3 + 0.2 \times 1 + 0.2 \times 0 = 2$$
$$P_3 = \text{Max}(P_{31}, P_{32}, P_{33}) = 3$$
$$P_4 = \sqrt[5]{P_{41} \times P_{42} \times P_{43} \times P_{44} \times P_{45}} = \sqrt[5]{3 \times 3 \times 1 \times 1 \times 2} = 1.78$$
$$P_5 = (P_{51} + P_{52} + P_{53}) / 3 = (1 + 1 + 2) / 3 = 1.33$$
$$R = \sqrt[5]{P_1 \times P_2 \times P_3 \times P_4 \times P_5} = \sqrt[5]{3 \times 2 \times 3 \times 1.78 \times 1.33} = 2.12$$

根据蒋青等(1995)的风险等级划分:当 $R < 1.0$ 时,为无风险(I 级风险);当 $1.0 \leq R < 1.5$ 时,为低风险(II 级风险);当 $1.5 \leq R < 2.0$ 时,为中风险(III 级风险);当 $2.0 \leq R < 2.5$ 时,为高风险(IV 级风险);当 $2.5 \leq R < 3.0$ 时,为极高风险(V 级风险)。本次风险评估结果表明,双雄雀麦的 R 值为 2.12,属高风险(IV 级风险)物种。

3 结论与讨论

双雄雀麦易混杂在进境农产品进入中国,在装卸、储运、加工等过程中逃逸扩散,在中国部分地区适生并定殖,通过自然扩散和人为传播,一旦定殖扩散,将会对中国的农牧业生产和生态环境等造成严重危害。根据半定量分析,双雄雀麦的 R 值为 2.12,属于高风险(IV 级风险)有害生物。目前资料显示该种尚未在中国发生,但长期的进口使得港区、运输沿线、加工企业等地存在累积风险,建议采取以下风险管理措施。

表 1 双雄雀麦的多指标综合评价体系指标层评
Table 1 The index layer of integrated multi-index evaluation system for *B.diandrus*

评价指标 Evaluation indicator		评判标准 Criteria	赋分值得分 Score
国内分布情况 (P_1) Distribution in China		国内无分布 No distribution in PRA area, $P_1 = 3$; 国内有分布, 面积小于 20%, Less than 20% in the PRA area, $P_1 = 2$; 国内分布面积 20%~50%, Present on 20%~50% of the PRA area, $P_1 = 1$; 国内分布面积大于 50% Present on >50% of PRA area, $P_1 = 0$	3
潜在危害性 Potentially harmful (P_2)	潜在的经济危害性 Potential economic harm (P_{21})	作物减产和(或)严重降低作物品质>20% Yield loss>20%, $P_{21} = 3$; 作物减产和(或)品质损失 5%~20% Yield loss 5%~20%, $P_{21} = 2$; 减产和(或)品质损失在 1%~5%以内, Losses within 1%~5%, $P_{21} = 1$; 减产小于 1%, 且对作物品质无影响 Yield loss <1%, $P_{21} = 0$	3
	是否为其他检疫性有害生物的传播媒介 Ability to carry other quarantine pests (P_{22})	传带 3 种以上有害生物 Capable of carrying more than 3 species of pests, $P_{22} = 3$; 传带 2 种检疫性有害生物 Capable of carrying 2 species of pests, $P_{22} = 2$; 传带 1 种检疫性有害生物 Capable of carrying 1 species of pests, $P_{22} = 1$; 不传带检疫性有害生物 Non transmission capacity, $P_{22} = 0$	1
	国外重视程度 List of quarantine pests in other countries (P_{23})	被 20 个以上国家列为检疫对象 Listed as a quarantine pest ≥ 20 countries, $P_{23} = 3$; 被 10~19 个国家列为检疫对象 Quarantine pest by 10~19 countries, $P_{23} = 2$; 被 1~9 个国家列为检疫对象 Quarantine pest by 1~9 countries, $P_{23} = 1$; 无国家将其列为检疫对象 No nationally listed quarantine pests, $P_{23} = 0$	0
受害作物的经济重要性 The economic importance of the affected crops (P_3)	受害栽培寄主的种类 Number of affected cultivated species (P_{31})	受害作物在 10 种以上 Species of crops affected ≥ 10 , $P_{31} = 3$; 受害作物 5~9 种 Species of crops affected 5~9, $P_{31} = 2$; 受害作物 1~4 种 Species of crops affected 1~4, $P_{31} = 1$; 无受害作物 No affected crops, $P_{31} = 0$	3
	受害作物的面积 Area of affected crops (P_{32})	$>3.5 \times 10^6 \text{ hm}^2$, $P_{32} = 3$; $1.5 \times 10^6 \sim 3.5 \times 10^6 \text{ hm}^2$, $P_{32} = 2$; $<1.5 \times 10^6 \text{ hm}^2$, $P_{32} = 1$; 无种植 None, $P_{32} = 0$	3
	受害作物的出口经济价值 Economic value of export of affected crops (P_{33})	出口创汇丰富 High value of export earnings, $P_{33} = 3$; 出口创汇较丰富 Slightly higher value, $P_{33} = 2$; 出口创汇一般 Fewer exports, $P_{33} = 1$; 不出口 No exports, $P_{33} = 0$	0
传播扩散可能性 Possibility of spread (P_4)	截获频率 Frequency of interception (P_{41})	常被截获 Frequently, $P_{41} = 3$; 偶尔被截获 Occasionally, $P_{41} = 2$; 从未截获或史上仅截获过少数几次 Hardly or a few times, $P_{41} = 1$	3
	运输中有害生物的存活率 The survival rate of pests in transport (P_{42})	存活率>40% Survival rate >40%, $P_{42} = 3$; 存活率 10%~40% Survival rate 10%~40%, $P_{42} = 2$; 存活率 10%以下 Survival rate <10%, $P_{42} = 1$; 存活率为 0 Zero survival, $P_{42} = 0$	3
	国外分布 Distribution abroad (P_{43})	全球 50% 以上国家有分布 Distribution countries of the world >50%, $P_{43} = 3$; 全球 25%~50% 国家有分布 Distribution countries of the world 25%~50%, $P_{43} = 2$; 全球 25% 以下国家有分布 Distribution countries of the world <25%, $P_{43} = 1$	1
	国内的适生范围 The suitable range of China (P_{44})	国内 50% 以上地区适生 The PRA area >50%, $P_{43} = 3$; 国内 25%~50% 地区适生 The PRA area 25%~50%, $P_{43} = 2$; 国内 25% 以下地区适生 The PRA area <25%, $P_{43} = 1$	1
	传播力 Dispersal capacity (P_{45})	气传或自身传播力强 Highly dispersed by airborne or self-transmission, $P_{45} = 3$; 由活动力很强的介体传播 Disseminated by highly active media, $P_{45} = 2$; 土传或自身传播力弱 Soil transmission or weak self-transmission, $P_{45} = 1$	2
风险管理难度 The difficulty of risk management (P_5)	检验鉴定的难度 The difficulty of inspection and identification (P_{51})	鉴定困难且花费时间很长 Difficult and time-consuming to identify, $P_{51} = 3$; 有成熟的鉴定方法, 需花费很长时间 Reliable identification methods exist, but take a long time, $P_{51} = 2$; 用常规方法, 但需花费一定时间 The method is conventional, but it takes some time, $P_{51} = 1$; 检疫方法非常可靠且简便快捷 Very reliable, easy and quick, $P_{51} = 0$	1
	除害处理的难度 The difficulty of pest control (P_{52})	现有的除害处理方法不能完全杀死 Cannot be completely killed, $P_{52} = 3$; 除害率在 50% 以内 Weed control effect below 50%, $P_{52} = 2$; 除害率在 50%~100% 之间 Weed control between 50%~100%, $P_{52} = 1$; 除害率达到 100% Complete elimination, $P_{52} = 0$	1
	根除难度 The difficulty of eradication (P_{53})	无法根除 Impossible to eradicate, $P_{53} = 3$; 根除成本较高, 难度较大 High cost and difficulty of eradication, $P_{53} = 2$; 根除难度较小 Easy to eradicate, $P_{53} = 1$	2

鉴于双雄雀麦潜在入侵风险, 建议将双雄雀麦物种列为预警名录, 为口岸检疫机构采用监管措施增补入植物检疫性有害生物名录, 或作为潜在入侵防范该杂草入侵我国提供政策依据; 同时建议增加

进境检疫要求,控制从高发地区进口相应产品,降低其传入风险;加强口岸查验和检疫监管,对来自分布区的农产品进行针对性查验,除按标准抽采样品用于实验室检测鉴定,还需对储运、加工、存放过程实施监管,督促企业落实防疫措施;根据双雄雀麦的物候期,在港区、运输沿线、加工仓储及周边区域进行监测,发现后及时防除,防止其蔓延扩散;加强双雄雀麦的鉴定和防除技术研究,制定相应的标准;强化口岸现场和实验室人员的技术能力,同时加强企业的宣传科普,早发现早防除。

参考文献

- 蒋青, 梁忆冰, 王乃杨, 姚文国, 1995. 有害生物危险性评价的定量分析方法研究. 植物检疫, 9(4): 208-211.
- 刘亮, 朱太平, 陈文俐, 吴珍兰, 卢生莲, 2002. 中国植物志; 第9卷第2分册. 北京: 科学出版社.
- 徐金祥, 2007. 进境羊毛加工工艺和消毒防疫措施对杂草杀灭作用的研究, 硕士学位论文. 南京: 南京农业大学.
- 闫超杰, 付海滨, 胡姝, 2022. 树莓疫霉根腐病入侵我国的风险分析. 生物安全学报, 31(1): 41-45.
- 俞蕴馨, 伏建国, 李井干, 徐海滨, 2020. 全球抗草甘膦杂草的发生概况与检疫思考. 植物检疫, 34(5): 21-27.
- BORGER C P D, TORRA J, ROYO-ESNAL A, DAVIES L, NEWCOMBE G, 2021. *Biology and management of problematic crop weed species*. London: Elsevier Inc.
- DASTGEIB F, ROLSTON M P, ARCHIE W J, 2003. Chemical control of brome grasses (*Bromus* spp.) in cereals. *New Zealand Plant Protection*, 56(8): 227-232.
- DAVIES L R, ONKOKESUNGN N, BRAZIER-HICKS M, EDWARDS R, MOSS S, 2020. Detection and characterization of resistance to acetolactate synthase inhibiting herbicides in *Anisantha* and *Bromus* species in the United Kingdom. *Pest Management Science*, 76: 2473-2482.
- ELIASON S A, ALLEN E, 1997. Exotic grass competition in suppressing native shrubland reestablishment. *Restoration Ecology*, 5: 245-255
- ESCORIAL C, LONUREIRO I, RODRIGUEZ-GARCIA E, CHUECA C, 2011. Population variability in the response of ripgut brome (*Bromus diandrus*) to sulfosulfuron and glyphosate herbicides. *Weed Science*, 59: 107-112.
- GARCIA A L, ROYO-ESNAL A, TORRA J, CANTERO-MARTINEZ C, RECASENS J, 2014. Integrated management of *Bromus diandrus* in dryland cereal fields under no-till. *Weed Research*, 54(4): 408-417.
- GILL G S, BLACKLOW W M, 1984. Effect of great brome (*Bromus diandrus* Roth) on the growth of wheat and great brome and their uptake of nitrogen and phosphorus. *Australian Journal of Agricultural Research*, 35(1): 1-8.
- KON K F, BLACKLOW W M, 1988. Identification, distribution and population variability of great brome (*Bromus diandrus* Roth) and rigid brome (*Bromus rigidus* Roth). *Australian Journal of Agricultural Research*, 39(6): 1039-1050.
- KON K F, BLACKLOW W M, 1989. The biology of Australian weeds 19. *Bromus diandrus* Roth and *B. rigidus* Roth. *Plant Protection Quarterly*, 4(2): 51-60.
- LIU L, ZHU G H, KLAUS H A, 2006. *Flora of China*, Vol. 22. Beijing: Science Press.
- LLEWELLYN R S, RONNING D, OUZMAN J, WALKER S, MAYFIELD A, CLARKE M, 2016. Impact of weeds on Australian grain production: the cost of weeds to Australian grain growers and the adoption of weed management and tillage practices. Report for GRDC. CSIRO, Australia. (2016-03-09) [2022-02-10]. https://grdc.com.au/~media/documents/resources/publications/reports/grdc_weeds_review_r8.pdf.
- MALONE J M, MORRAN S, SHIRLEY N, BOUTSALIS P, PRESTON C, 2015. EPSPS gene amplification in glyphosate-resistant *Bromus diandrus*. *Pest Management Science*, 72: 81-88.
- Mannual of The Alien Plants of Belgium. *Bromus diandrus*. (2012-02-27) [2022-02-13]. <https://alienplantsbelgium.myspecies.info/content/bromus-diandrus>.
- MEJRI D, GAMALERO E, TOMBOLINI R, MUSSO C, MASSA N, BERTA G, SOUISSI T, 2010. Biological control of great brome (*Bromus diandrus*) in durum wheat (*Triticum durum*): specificity, physiological traits and impact on plant growth and root architecture of the fluorescent pseudomonad strain X33d. *BioControl*, 55(4): 561-572.
- ISPM, 2007. *International standards for phytosanitary measures No 2: framework for pest risk analysis*. Rome: Secretariat of the International Plant Protection Convention, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- ISPM, 2004. *International standards for phytosanitary measures No 11: pest risk analysis for quarantine pests including analysis of environmental risks and living modified organisms*. Rome: Secretariat of the International Plant Protection Convention, Food and Agriculture Organization of the United Nations.