

青稞根腐病防治药剂筛选研究

许世洋^{1,2}, 李雪萍^{1,2}, 刘梅金³, 胡再青³, 杨荣杰⁴, 郭建炜³, 桑安平³, 李敏权^{1,4}

(1. 甘肃省农业科学院植物保护研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃农业大学草业学院, 甘肃 兰州 730070; 3. 甘南州农业科学研究所, 甘肃 合作 747000; 4. 甘肃农业大学植物保护学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 青稞根腐病在藏区发生日趋频繁、严重, 不仅导致青稞大量减产, 且对其品质影响颇大。为筛出安全高效的藏区青稞根腐病防治药剂, 以藏青 2000 为指示品种, 选取 11 种常用根腐病防治药剂对其种子拌种或浸种处理进行田间防效试验, 田间调查各处理物候期、成株根腐病发病率、防效、农艺性状和折合产量, 并基于青稞根腐病发病率、千粒重与折合产量进行 Topsis 综合评价。结果发现, 采用 31.9% 戊唑·吡虫啉悬浮种衣剂拌种处理(4.8 mL 加水 200 mL 拌种 1.6 kg, 堆闷 24 h)后播种, 综合评价最优(Topsis 统计量最大, 为 0.872 726), 且植株综合农艺性状优良, 根腐病发病率仅 4.23%, 防效达 39.10%, 青稞折合产量为 2 165 kg/hm², 可考虑在藏区青稞生产中田间防治青稞根腐病时推广使用。

关键词: 青稞根腐病; 防治药剂; 筛选; 田间防效; 产量; Topsis 综合评价

中图分类号: S512.3

文献标志码: A

文章编号: 2097-2172(2023)05-0458-06

doi: 10.3969/j.issn.2097-2172.2023.05.013

Study on the Screening of Disease Prevention Pesticides for Naked Barley Root Rot

XU Shiyang^{1,2}, LI Xueping^{1,2}, LIU Meijin³, HU Zaiqing³, YANG Rongjie⁴, GUO Jianwei³, SANG Anping³, LI Minquan^{1,4}

(1. Institute of Plant Protection, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Pratacultural College, Gansu Agricultural University, Lanzhou Gansu 730070, China; 3. Gannan Prefecture Agricultural Science Research Institute, Hezuo Gansu 747000, China; 4. College of Plant Protection, Gansu Agricultural University, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: Naked barley root rot occurs much more frequently and seriously in Tibetan areas, leading to the heavy reduction of naked barley yield and quality. To screen out safe and efficient pesticides to control naked barley root rot, naked barley variety Zangqing 2000 was used, and 11 pesticides were selected for seed dressing or soaking treatment to conduct field control effect experiment, and phenology, root rot incidence in the adult stage, control efficiency, agronomic traits and average yield were investigated. Eventually, Topsis comprehensive evaluation was conducted based on the incidence of root rot, 1000-grain weight and average yield. The results showed that the optimal treatment through comprehensive evaluation (with the largest Topsis statistic of 0.872 726) was 31.9% tezontle imidacloprid suspended seed coating agent (4.8 mL with 200 mL water to mix 1.6 kg of seeds for 24 h). The comprehensive agronomic characteristics of naked barley were excellent, the incidence of root rot was only 4.23%, and the control efficiency reached 39.10%. In addition, average yield was up to 2 165 kg/ha in this treatment. This pesticide along with the above treatment method could be popularized in the field prevention of naked barley root rot.

Key words: Naked barley root rot; Disease prevention pesticide; Screening; Field control effect; Yield; Topsis comprehensive evaluation

青稞(*Hordeum vulgare* L. var. *nudum* Hook.f.)是藏区主产优势作物之一, 属抗寒、抗旱、早熟高产的一种优质大麦, 对藏区农牧民生活、生产等具有重要意义^[1-3]。随着青稞种植面积不断扩大, 连

收稿日期: 2022-11-28; 修订日期: 2023-02-08

基金项目: 甘肃省科技计划(20YF3NA021); 甘肃省重大科技专项(182D2NA008); 国家现代农业产业技术体系专项资金(CARS-05)。

作者简介: 许世洋(2000—), 男, 河南方城人, 本科在读, 专业方向为草业科学。Email: xushiyang715@163.com。

通信作者: 李雪萍(1989—), 女, 甘肃镇原人, 副研究员, 主要从事植物病害防治研究工作。Email: lixueping@gsagr.ac.cn。

作、重茬、防治不及时等原因, 导致根腐病害发生日益频繁且严重, 青藏高原地区发病率普遍在 5%~15%。青稞植株感染根腐病后, 其品质、产量及综合农艺性状表现都会受到极大的负面影响, 严重时甚至导致全田植株死亡, 制约着藏区经济发展和粮食安全。此外, 青稞根腐病病原菌种类众多, 且发病初期多表现为根部腐烂坏死, 晚期地上部发生病变时再进行防治效果不明显^[4]。

根腐病作为土传病害, 于播前使用化学药剂拌种或浸种是防治其为害最为快速有效的方法, 操作简便、成本低廉, 且病原菌不易产生抗药性, 田间生产应用广泛^[5-6]。娄天成等^[7]研究发现 25 g/L 咯菌腈悬浮种衣剂能有效防治大豆根腐病和花生根腐病。莫娟等^[8]通过大田试验确定 98%棉隆微粒剂对芹菜根腐病防效突出, 达 68.03%, 且比对照增产 35.19%。因此, 筛选安全、高效的化学药剂, 并采用合理和施用方法, 对青稞根腐病防治及提升青稞品质、产量意义重大^[9]。

目前, 我国有关青稞根腐病防效优良药剂筛选, 并通过药剂拌种或浸种处理以预防、防治青稞根腐病的研究鲜有报道, 仅甘肃省农业科学院植物保护研究所经济作物病害研究课题组前期通过选取 12 种根腐病防治常用药剂进行该方面药剂筛选试验^[10]。在前期研究基础上, 通过查阅文献资料, 我们继续选取常用作物根腐病防治低毒药剂 11 种, 对藏区常播青稞品种藏青 2000 进行拌种或浸种处理, 开展田间药效试验, 以明确其对

青稞根腐病的防治及保产促产效果, 为青稞根腐病化学预防及防治提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验在合作市卡加曼乡新集村的甘南州农业科学研究所综合试验站进行。试验区海拔 2 737 m, 年平均气温 3.0 ℃, 年均降水量 639.8 mm, 无霜期 101 d 左右。耕地土壤类型为亚高山草甸草原土, 旱川地, 肥力中等, 前茬为油菜^[11]。2017 年秋季结合犁地施有机肥 3 000 kg/hm²、中微量元素肥料 600 kg/hm²。

1.2 试验材料

1.2.1 供试药剂 选择 11 种价格适中、低毒高效药剂, 分别为 80%多菌灵可湿性粉剂(成都科利隆生化有限公司生产并提供), 80%代森锰锌可湿性粉剂(湖南农大海特农化有限公司生产并提供), 1 亿芽孢/g 枯草芽孢杆菌可湿性粉剂、6%寡糖·链蛋白可湿性粉剂、3%甲霜·噁霉灵水剂、25%吡唑醚菌酯悬浮剂(中国农业科学院植物保护研究所廊坊农药中试厂生产并提供), 31.9%戊唑·吡虫啉悬浮种衣剂[拜耳作物科学(中国)有限公司生产并提供]; 高肥颗粒剂(湖北省农业科学院自制试验产品); 生物菌肥 OAT1、生物菌肥 OAT2(甘肃省农业科学院植物保护研究所自制试验产品); 3%苯醚甲环唑悬浮种衣剂[先正达(苏州)作物保护有限公司生产并提供]。

1.2.2 供试品种 指示青稞品种为藏青 2000, 由

表 1 各供试药剂及处理种子方法

处理	供试药剂	处理种子方法
T1	80%多菌灵可湿性粉剂	3.6 g加水200 mL拌种1.6 kg种子,堆闷24 h
T2	80%代森锰锌可湿性粉剂	3.6 g加水200 mL拌种1.6 kg种子,堆闷24 h
T3	1亿芽孢/g枯草芽孢杆菌可湿性粉剂	500倍稀释液浸种24 h
T4	6%寡糖·链蛋白可湿性粉剂	500倍稀释液浸种24 h
T5	3%甲霜·噁霉灵水剂	1 000倍稀释液浸种24 h
T6	25%吡唑醚菌酯悬浮剂	1 000倍稀释液浸种24 h
T7	31.9%戊唑·吡虫啉种衣悬浮剂	4.8 mL加水200 mL拌种1.6 kg种子,堆闷24 h
T8	高肥颗粒剂	750 kg/hm ² 地表撒施
T9	生物菌肥OAT1	1.8 g加水200 mL拌种1.6 kg种子,堆闷24 h
T10	生物菌肥OAT2	1.8 g加水200 mL拌种1.6 kg种子,堆闷24 h
T11	3%苯醚甲环唑种衣悬浮剂	1.6 mL加水200 mL拌种1.6 kg种子,堆闷24 h
T12(CK)	空白对照(清水)	清水200 mL拌种1.6 kg种子,堆闷24 h

西藏自治区农牧科学院提供。

1.3 试验设计

试验共设 12 个处理，具体处理见表 1。播种前按试验设计对青稞种子进行处理，待种子晾干后播种。播前基施磷酸二铵 225 kg/hm²、尿素 150 kg/hm²。采用随机区组排列，重复 3 次，小区面积 20 m² (5 m × 4 m)，16 行区。2018 年 4 月 8 日按行距 0.25 m 条播，播种深度 3 ~ 5 cm，播种量 450 万粒 /hm²，各小区下籽量均为 9 000 粒。并将数次拔草贯穿青稞整个生育期间，精细管理^[10]。

1.4 调查项目及方法

1.4.1 物候期、根腐病发病情况及防效 参照《大麦种质资源描述规范和数据标准》统一调查记载各处理的青稞出苗、分蘖、拔节、抽穗、成熟日期，并计算生育日数^[12]。青稞抽穗后每小区采用对角线 5 点取样法，各点选取 3 株，统计发病株数并计算根腐病发病率，进而计算不同药剂处理的防效^[13]。

根腐病发病率=(发病株数/调查总株数) × 100%

防效=[(空白对照发病率-药剂处理发病率)/空白对照发病率] × 100%

1.4.2 综合农艺性状及产量 待青稞全苗后，于各小区按对角线法选取 5 个样点，每样点 0.25 m²，根据样点平均苗数及小区平均基本苗数来计算基本苗。蜡熟期调查有效穗数，调查方法及计算方

法同基本苗。收获期每小区随机取样 10 株进行考种，测定株高、穗长、单株粒数、单株粒重、穗粒数、穗粒重、千粒重等指标。按小区收获后折算产量。

1.5 数据处理

采用 Excel 2007 进行数据整理，用 DPS v15.10 数据分析软件进行差异显著性分析。选取青稞根腐病发病率、产量和千粒重等指标进行 Topsis 综合评价。

2 结果与分析

2.1 物候期

从表 2 可以看出，出苗期以处理 T1、T3 最早，均为 4 月 26 日，均较 CK 提前 1 d；处理 T6、T7 最迟，均为 4 月 30 日，均较 CK 推迟 3 d。分蘖期以 CK 最早，为 5 月 16 日；处理 T3、T5、T8 最迟，均为 5 月 19 日，均较 CK 推迟 3 d。拔节期以处理 T3、T11 最早，均为 6 月 9 日，均较 CK 提前 1 d；处理 T6、T7、T8 最迟，均为 6 月 13 日，均较 CK 推迟 3 d。抽穗期以处理 T3、T4 最早，均为 6 月 26 日，均较 CK 提前 2 d；处理 T9 最迟，为 7 月 4 日，较 CK 推迟 6 d。成熟期以处理 T8、T9、T11 最早，均为 8 月 16 日，均较 CK 提前 1 d；处理 T3、T6、T7 最迟，均为 8 月 19 日，均较 CK 推迟 2 d。各药剂处理的青稞生育期为 111 ~ 116 d，其中以处理 T8 生育期最短，为 111 d，较 CK 缩短 2 d；处理 T3 最长，为 116 d，较 CK 延

表 2 不同处理的青稞物候期和根腐病发病率及防效

处理	物候期/(日/月)						生育期 /d	根腐病%	
	播种期	出苗期	分蘖期	拔节期	抽穗期	成熟期		发病率	防效
T1	8/4	26/4	18/5	12/6	2/7	18/8	115	4.23±0.26 i	39.10
T2	8/4	27/4	18/5	11/6	2/7	18/8	114	5.57±0.53 e	19.74
T3	8/4	26/4	19/5	9/6	26/6	19/8	116	4.55±1.05 h	34.44
T4	8/4	27/4	17/5	11/6	26/6	17/8	113	6.43±0.65 b	7.35
T5	8/4	28/4	19/5	10/6	28/6	18/8	113	5.28±0.92 g	23.92
T6	8/4	30/4	18/5	13/6	2/7	19/8	112	5.71±1.14 d	17.72
T7	8/4	30/4	18/5	13/6	2/7	19/8	112	4.47±0.82 h	35.59
T8	8/4	28/4	19/5	13/6	3/7	16/8	111	6.29±1.25 c	9.37
T9	8/4	27/4	18/5	12/6	4/7	16/8	112	5.46±0.74 f	21.33
T10	8/4	29/4	18/5	11/6	1/7	18/8	112	6.87±0.69 a	1.01
T11	8/4	27/4	17/5	9/6	30/6	16/8	112	5.64±1.16 de	18.73
T12(CK)	8/4	27/4	16/5	10/6	28/6	17/8	113	6.94±0.94 a	

长 3 d。

2.2 根腐病发病率及防效

从表 2 还可以看出, 以处理 T1 根腐病发病率最低, 为 4.23%, 较 CK 降低 2.71 个百分点, 防效为 39.10%; 处理 T7 次之, 根腐病发病率为 4.47%, 较 CK 降低 2.47 个百分点, 防效为 35.59%; 处理 T3 居第 3 位, 根腐病发病率为 4.55%, 较 CK 降低 2.39 个百分点, 防效为 34.44%; 其余药剂处理根腐病发病率为 5.28% ~ 6.87%, 较 CK 降低 0.07 ~ 1.66 个百分点, 防效为 1.01% ~ 23.92%。根腐病发病率除处理 T10 与 CK 差异不显著外, 其余处理均与 CK 差异显著。

2.3 农艺性状

从表 3 可以看出, 基本苗以处理 T1 最多, 为 346.65 万株 /hm², 较 CK 增加 35.55 万株 /hm²; 处理 T9 最少, 为 265.50 万株 /hm², 较 CK 减少 45.60 万株 /hm²。有效穗数以处理 T2 最多, 为 16.98 万穗 /hm², 较 CK 增加 4.56 万穗 /hm²; 处理 T10 最少, 为 8.17 万穗 /hm², 较 CK 减少 4.25 万穗 /hm²。株高以处理 T3 最高, 为 118.40 cm, 较 CK 高 5.32 cm; 处理 T10 最矮, 为 103.59 cm, 较 CK 矮 9.49 cm。处理 T4、T8、T9、T10 株高均显著低于 CK ($P < 0.05$)。穗长以处理 T5 最长, 为 7.72 cm, 较 CK 长 0.88 cm, 且显著长于其他各处理 ($P < 0.05$);

处理 T8 最短, 为 6.24 cm, 较 CK 短 0.60 cm。单株粒数以处理 T9 最多, 为 58.33 粒, 较 CK 多 23.03 粒; 处理 T11 最少, 为 24.34 粒, 较 CK 少 10.96 粒。单株粒重以处理 T2 最重, 为 2.69 g, 较 CK 增加 1.00 g; 处理 T11 最轻, 为 1.19 g, 较 CK 减少 0.50 g。穗粒数以处理 T3 最多, 为 50.15 粒, 较 CK 多 17.02 粒; 处理 T11 最少, 为 24.34 粒, 较 CK 少 8.79 粒。穗粒重以处理 T8 最重, 为 2.34 g, 较 CK 增加 0.74 g; 处理 T11 最轻, 为 1.19 g, 较 CK 减少 0.41 g。千粒重以处理 T3 最重, 为 51.38 g, 较 CK 增加 7.31 g; 处理 T4 最轻, 为 42.33 g, 较 CK 减少 1.74 g。

2.4 产量及 Topsis 综合评价

从表 4 可以看出, 各处理的折合产量以处理 T3 最高, 为 2 310 kg/hm², 较 CK 增产 6.70%; 处理 T1 次之, 为 2 195 kg/hm², 较 CK 增产 1.39%; 处理 T5 居第 3 位, 为 2 190 kg/hm², 较 CK 增产 1.15%; 其余处理折合产量为 1 565 ~ 2 170 kg/hm², 较 CK 增产 -27.71% ~ 0.23%。处理 T3、T1、T5 之间无显著差异, 但均与处理 T8 差异显著, 均与其余处理差异不显著; 其余处理间差异均不显著。基于青稞根腐病的发病率、折合产量和千粒重进行 Topsis 综合分析, 计算统计量 (CI) 并得出名次, 发现除处理 T8 综合评价名次落后于 CK 外, 其余处

表 3 不同处理的青稞农艺性状

处理	基本苗 (/万株/hm ²)	有效穗 (/万穗/hm ²)	株高 (/cm)	穗长 (/cm)	单株粒数 (/粒)	单株粒重 (/g)	穗粒数 (/粒)	穗粒重 (/g)	千粒重 (/g)
T1	346.65±1.65 a	12.56±0.19 cd	115.31±0.22 c	7.17±0.13 c	42.35±1.21 f	2.26±0.11 c	42.30±2.10 c	2.26±0.16 a	45.69±0.13 e
T2	282.30±0.45 e	16.98±0.53 a	114.24±0.31 d	7.16±0.11 e	53.21±3.22 b	2.69±0.32 a	40.94±1.37 cd	2.07±0.08 bc	44.87±0.24 f
T3	315.90±0.60 b	15.26±0.43 b	118.40±0.26 a	7.13±0.07 cd	52.44±1.24 b	2.23±0.21 c	50.15±1.52 a	2.11±0.24 b	51.38±0.12 a
T4	322.20±1.05 h	16.06±0.03 ab	107.44±0.21 h	7.03±0.11 e	34.28±1.36 h	1.41±0.13 g	34.28±1.41 f	1.41±0.14 f	42.33±0.15 h
T5	316.95±0.30 c	16.32±0.09 a	116.25±0.14 b	7.72±0.21 a	48.17±2.24 d	2.26±0.20 c	38.16±1.50 e	1.80±0.11 d	44.74±0.17 f
T6	304.35±1.35 f	11.97±0.31 de	113.71±0.24 e	6.48±0.24 g	49.42±1.85 c	1.54±0.17 f	41.44±2.18 cd	1.30±0.13 fg	45.21±0.26 de
T7	309.60±0.75 b	13.22±0.33 c	115.43±0.28 c	7.54±0.17 b	45.30±0.98 e	2.24±0.25 c	41.32±3.12 cd	1.78±0.30 d	46.64±0.12 b
T8	331.05±1.20 g	11.32±0.35 ef	106.11±0.33 i	6.24±0.13 h	48.27±1.53 d	2.45±0.31 b	46.20±2.04 b	2.34±0.28 a	45.10±0.14 c
T9	265.50±1.05 d	10.46±0.09 f	110.87±0.17 g	7.57±0.09 b	58.33±2.11 a	2.56±0.18 b	45.18±3.02 b	2.10±0.27 b	45.32±0.28 d
T10	293.70±0.60 i	8.17±0.28 g	103.59±0.12 j	7.06±0.15 de	40.24±1.54 g	1.96±0.10 d	39.86±2.55 d	1.96±0.10 c	45.08±0.16 e
T11	316.80±1.65 ef	11.28±0.42 ef	114.04±0.09 de	6.51±0.21 g	24.34±2.10 i	1.19±0.16 h	24.34±1.18 g	1.19±0.13 g	44.86±0.08 f
T12(CK)	311.10±1.50 h	12.42±0.30 cd	113.08±0.13 f	6.84±0.18 f	35.30±1.35 h	1.69±0.12 e	33.13±3.16 f	1.60±0.15 e	44.07±0.23 g

表 4 不同处理的青稞产量及 Topsis 综合评价

处理	小区平均产量 (kg/20 m ²)	折合产量 (kg/hm ²)	增产率 /%	Topsis综合评价	
				统计量(CI)	名次
T1	4.39±0.17	2 195 a	1.38	0.577 035	3
T2	3.94±0.38	1 970 ab	-9.01	0.376 793	9
T3	4.62±0.29	2 310 a	6.70	0.584 599	2
T4	3.64±0.74	1 820 ab	-15.94	0.412 904	7
T5	4.38±1.29	2 190 a	1.15	0.380 215	8
T6	4.34±1.19	2 170 ab	0.23	0.457 107	5
T7	4.33±0.85	2 165 ab	0	0.872 726	1
T8	3.13±1.29	1 565 b	-27.71	0.208 302	12
T9	4.15±0.99	2 075 ab	-4.16	0.556 055	4
T10	4.16±1.65	2 080 ab	-3.93	0.310 748	10
T11	4.14±1.10	2 070 ab	-4.39	0.423 138	6
T12(CK)	4.33±1.04	2 165 ab		0.240 641	11

理均优于 CK。其中以处理 T7(31.9%戊唑·吡虫啉悬浮种衣剂)统计量(CI)最大,为 0.872 726;处理 T3(1 亿芽孢/g 枯草芽孢杆菌)次之,为 0.584 599;处理 T1(80%多菌灵可湿性粉剂)居第 3 位,为 0.577 035。由此可知,以 31.9%戊唑·吡虫啉悬浮种衣剂处理青稞种子效果最优,其次是 1 亿芽孢/g 枯草芽孢杆菌可湿性粉剂、80%多菌灵可湿性粉剂处理青稞种子。

3 讨论与结论

引发青稞根腐病的病原菌种类众多,目前报道有麦根腐平脐蠕孢(*Bipolaris sorokiniana*)、链格孢(*Alternaria alternata*)、燕麦镰孢(*Fusarium avenaceum*)、锐顶镰孢(*F. acuminatum*)、木贼镰孢(*F. equiseti*)、微座孢(*M. bolleyi*)、粉红粘帚霉(*Clonostachys rosea*)等,在青稞苗期、成株期等生长发育时期都危害极大,并严重影响青稞品质及产量^[5, 14-16]。本研究中,生物菌肥 OAT2 拌种处理后青稞根腐病发病率较清水对照仍居高不下,这可能是受试验区根腐病病原种类、菌肥中拮抗微生物定殖速度等影响。其他各处理中根腐病发生率均显著降低,说明药剂的施用对青稞根腐病具有良好的防治效果,但其效应不一,可能与药剂剂型、适用性有关,且种植区的气候、土壤等自然因子对药效发挥也存有一定影响^[17]。此外,各药剂处理后的青稞综合农艺性状也存有较大差异。以上差异也可能与藏青 2000 的品种特性相关,进一步验证

试验应选取抗性较弱的品种且应在发病严重区域开展^[18]。

31.9%戊唑·吡虫啉悬浮种衣剂对作物生长安全,对小麦根腐病、纹枯病、条锈病有较好防效^[19],而其对青稞根腐病有防治效果属首次报道。采用 31.9%戊唑·吡虫啉悬浮种衣剂拌种处理(4.8 mL 加水 200 mL 拌种 1.6 kg 种子,堆闷 24 h),青稞根腐病发生率降至 4.47%,防效达 39.10%,折合产量为 2 165 kg/hm²,较空白对照持平,对青稞根腐病抗性、产量稳定性仍待进一步观察。1 亿芽孢/g 枯草芽孢杆菌可湿性粉剂和 80%多菌灵可湿性粉剂同属低毒、高效病害防治药剂^[20-21]。本研究中,80%多菌灵可湿性粉剂拌种处理(3.6 g 加水 200 mL 拌种 1.6 kg 种子,堆闷 24 h)对青稞根腐病防治效果为 39.10%;1 亿芽孢/g 枯草芽孢杆菌可湿性粉剂浸种处理(500 倍稀释液浸种 24 h)后青稞折合产量 2 310 kg/hm²,较清水对照增产 6.70%,其单方面效应均优于 31.9%戊唑·吡虫啉悬浮种衣剂拌种处理。但实际生产中往往需同时考虑发病率、产量和千粒重等多方面综合因子,因此采用 Topsis 模型对各药剂处理进行评定,符合实际生产需求且具有较强的科学性、准确性^[22]。郭宁等^[13]研究发现不同药剂配合使用对作物病害防治效果突出,而本研究尚未涉及,具体亟须进一步探究。基于青稞根腐病的发病率、折合产量和千粒重进行 Topsis 综合分析,计算统

计量(CI)并得出名次,发现以31.9%戊唑·吡虫啉悬浮种衣剂拌种处理(4.8 mL加水200 mL拌种1.6 kg种子,堆闷24 h)统计量(CI)最大,为0.872 726,且青稞植株综合性状优良,根腐病发病率仅4.23%,防效达39.10%,折合产量为2 165 kg/hm²。可见以31.9%戊唑·吡虫啉悬浮种衣剂拌种处理青稞种子效果最优。综上所述认为,采用31.9%戊唑·吡虫啉悬浮种衣剂拌种处理对青稞根腐病防治及增产丰收效应优良,可在藏区青稞生产中田间防治青稞根腐病时推广使用。

参考文献:

- [1] 赵雪雁,王伟军,王文玉,等.近50年气候变化对青藏高原青稞气候生产潜力的影响[J].中国生态农业学报,2015,23(10):1329-1338.
- [2] 邓晓青,姚晓华,吴昆仑,等.青稞LTP蛋白基因blt14.2的克隆及其在低温下的表达[J].中国农业大学学报,2012,17(2):18-24.
- [3] 王兴荣,李玥,张彦军,等.青稞种质资源成株期抗旱性鉴定及抗旱指标筛选[J].作物学报,2022,48(5):1279-1287.
- [4] 李雪萍,李敏权,许世洋,等.青稞镰孢根腐病病原鉴定及致病性分析[J].麦类作物学报,2022,42(9):1149-1161.
- [5] 李雪萍,刘梅金,许世洋,等.青稞普通根腐病的调查与病原鉴定[J].草业学报,2021,30(7):190-198.
- [6] 束放,李永平,魏启文.2018年种植业农药使用情况及2019年需求分析[J].中国植保导刊,2019,39(4):73-76.
- [7] 娄天成,左杨,张心宁,等.杀菌剂咯菌腈对根腐病的室内毒力测定和田间防治效果[J].江苏农业科学,2021,49(11):80-84.
- [8] 莫娟,刘小娟,王文慧,等.3种土壤消毒剂对芹菜根腐病的田间防效[J].中国蔬菜,2018(9):51-53.
- [9] 李雪萍,刘梅金,郭建炜,等.青稞根腐类病害综合防治技术规程[J].甘肃农业科技,2020(2~3):91-94.
- [10] 许世洋,刘梅金,李敏权,等.不同药剂对青稞根腐病的田间防效评价[J].甘肃农业科技,2022,53(4):78-83.
- [11] 许世洋,李敏权,刘梅金,等.青稞根腐病抗性品种筛选[J].甘肃农业科技,2022,53(3):25-30.
- [12] 张京,刘旭.大麦种质资源描述规范和数据标准[M].北京:中国农业出版社,2005.
- [13] 郭宁,于淑晶,孙华,等.不同配方吡唑醚菌酯包衣对玉米茎腐病的防治试验[J/OL].农药:1-3(2023-01-30)[2023-02-06].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/21.1210.TQ.20230130.0941.005.html>.
- [14] 李雪萍,许世洋,汪学苗,等.青海省青稞根腐病调查及病原菌鉴定[J].植物保护学报,2021,48(4):757-765.
- [15] 李雪萍,漆永红,郭成,等.青稞微座孢根腐病病原鉴定[J].植物病理学报,2019,49(5):705-710.
- [16] 李雪萍,许世洋,李建军,等.一种由粉红粘帚霉引起的青稞根腐病(英文)[J].微生物学通报,2022,49(2):598-605.
- [17] 刘西莉,苗建强,张灿.植物病原菌抗药性及其抗性治理策略[J].农药学报,2022,24(5):921-936.
- [18] 韦泽秀,卓玛,曲航,等.藏青2000在西藏及周边青稞产区适宜性研究[J].西藏农业科技,2018,40(S1):16-19.
- [19] 张同庆,石卫东,訾帅朋,等.几种不同小麦种衣剂防效试验示范[J].河南农业,2019(34):40-42.
- [20] 宋益民,丛国林,陈怀谷.多菌灵及其复配制剂防治小麦赤霉病的应用效果[J].植物保护学报,2018,45(2):352-358.
- [21] 张忠宝,刘丽华,魏淑琴.不同生物制剂对人参苗期主要病害的防治效果[J].中国植保导刊,2018,38(1):65-67.
- [22] 马天翔,顾志荣,许爱霞,等.基于OPLS结合熵权TOPSIS法对不同产地锁阳的鉴别与综合质量评价[J].中草药,2020,51(12):3284-3291.