

黄河中游地区节节麦抗穗发芽的鉴定与分析

苏亚蕊¹, 刘新浩², 张大乐¹, 李锁平¹

(¹河南大学生命科学学院, 开封 475004; ²开封市农林科学研究院, 开封 475141)

摘要:小麦穗发芽是小麦生产中的主要灾害和重要问题, 在普通小麦中缺乏抗穗发芽的品种资源。本试验通过对 35 份黄河中游地区节节麦、14 份国外节节麦及部分小麦品种的发芽率的测定及抗性多样性分析, 综合评价了黄河中游地区节节麦的穗发芽抗性状况。结果表明, 节节麦穗发芽抗性普遍高于小麦品种, 黄河中游地区节节麦的抗穗发芽能力优于国外材料, 其中以 T005、T007、T008、T016、T030、T062、T065、T068、T069、T072 和 T085 等 11 个材料的抗穗发芽能力最强, 是小麦穗发芽改良优异的抗源材料。

关键词:节节麦; 黄河中游; 穗发芽; 抗性

Screening and Analysis of Pre-harvest Sprouting Resistant Germplasm from *Aegilops tauschii* in the Middle Reaches of the Yellow River

SU Ya-rui¹, LIU Xin-hao², ZHANG Da-le¹, LI Suo-ping¹

(¹ College of Life Sciences, Henan University, Kaifeng 475004;

² The Municipal Agricultural and Forest Institute of Kaifeng, Kaifeng 475141)

Abstract: Pre-harvest sprouting is the devastating disaster of wheat, but varieties resistant to the disaster is rare in common wheat. Germination rate of 35 *Ae. tauschii* accessions from the middle reaches of the Yellow River, 14 *Ae. tauschii* accessions from abroad, and two wheat cultivars were tested. Meanwhile, diversification analysis classified the materials into several categories. The results indicated that all *Ae. tauschii* accessions have stronger pre-harvest sprouting resistance than common wheat, and those from the middle reaches of the Yellow River have stronger pre-harvest sprouting resistance than those from abroad. Among those *Ae. tauschii* accessions from the middle reaches of the Yellow River, T005, T007, T008, T016, T030, T062, T065, T068, T069, T072 and T085 were identified to have strongest resistance to pre-harvest sprouting, and could be applied in wheat breeding.

Key words: *Aegilops tauschii*; The middle reaches of yellow river; Pre-harvest sprouting; Resistance

节节麦 (*Aegilops tauschii* Cosson, DD) 是六倍体普通小麦 (*Triticum aestivum* L., AABBDD) D 基因组的供体种, 蕴含着丰富的抗性资源。目前已从节节麦中筛选出大量有益性状, 如高产、抗虫、抗病、耐寒、优质等, 并在小麦的改良育种中得到广泛利用^[1-2]。

小麦收获前穗发芽是严重影响我国小麦生产的一个重要问题, 严重制约了小麦的品质及产业化生产^[3]。但穗发芽问题在我国重视度不够高,

生产上种植的小麦品种抗性水平普遍较低, 抗性品种资源较为贫乏。闫长生等^[4]对我国小麦主产区的 781 个推广品种的穗发芽抗性鉴定中, 发现仅有极少部分品种表现抗穗发芽。为了解决小麦穗发芽问题, 除了从小麦地方品种中寻找穗发芽抗源, 人们把目标放在小麦野生外源物种的抗源上。经田间观察发现, 节节麦成熟后脱落于田间, 能在潮湿的土壤中越冬, 秋季正常出苗, 表现强抗穗发芽特性^[2]。Liu 等^[5]在对不同地理环境来源

收稿日期: 2010-12-19 修回日期: 2011-03-06

基金项目: 国家自然科学基金 (30971774); 河南大学自然科学基金 (2009YBZR023)

作者简介: 苏亚蕊, 博士, 讲师, 研究方向: 小麦种质资源研究。E-mail: suyarui@henu.edu.cn

通讯作者: 李锁平, 博士, 教授, 研究方向: 植物遗传育种。E-mail: LISP369@163.com

的 46 份节节麦进行室内测试时发现,不同节节麦居群存在抗穗发芽多态性。因此,鉴定与评价不同居群节节麦穗发芽抗性对于小麦抗穗发芽改良工作具有重要的意义。

在我国,节节麦只分布于新疆西部的伊犁河谷和黄河中游地区的陕西、河南等黄河中游地区^[6]。而对于黄河中游地区自然分布的节节麦,虽然兰秀锦等^[7]利用该资源与四倍体小麦合成了具有穗发芽抗性的新六倍体小麦,但尚无对该地区节节麦资源进行过大规模的穗发芽抗性评价与筛选的研究。

表 1 材料名称及产地

Table 1 Materials and their origin

材料 Material	产地 Origin	材料 Material	产地 Origin	材料 Material	产地 Origin
T002	河南灵宝	T043	河南孟州	T107	河南台前
T004	河南陕县	T048	河南孟州	Y95	新疆
T005	河南三门峡	T052	河南温县	Y189	美国
T006	河南澠池	T060	河南温县	Y194	美国
T007	河南澠池	T062	河南温县	Y192	美国
T008	河南澠池	T065	河南温县	Y176	阿富汗
T014	河南卢氏	T066	河南温县	Y201	墨西哥
T016	河南卢氏	T067	河南温县	Y121	前苏联
T017	河南栾川	T068	河南温县	Y172	巴基斯坦
T021	河南洛宁	T069	河南温县	Y185	荷兰
T023	河南洛阳	T070	河南温县	Ae38	伊朗
T026	河南济源	T071	河南温县	Y126	伊朗
T029	河南沁阳	T072	河南温县	Y170	伊朗
T030	河南沁阳	T078	河南延津	Y173	伊朗
T032	河南沁阳	T085	河南长垣	Y169	伊朗
T033	河南武陟	T087	河南长垣	观 35	河北省
T042	河南孟州	T100	河南濮阳	临优 145	山西省

1.2 穗发芽鉴定

参考前人^[6,8-9]的方法,在穗发芽敏感期取样,每份节节麦材料剥粒 150 粒,0.1% 升汞溶液中消毒处理,均匀置于垫有滤纸的培养皿中,腹沟朝下,胚向上,加蒸馏水,在 20℃ 恒温下发芽。2d 后开始统计发芽粒数,统计到第 21 天,计算子粒 7d、14d、21d 发芽率;种子发芽率以第 7、14、21 天发芽总数占总粒数的百分数表示。3 次重复,将 3 次重复发芽数值加和进行计算。具体发芽率计算如下:7d 发芽率 = 7d 发芽总数/150,14d 发芽率 = (14d 发芽总数 - 7d 发芽总数)/(150 - 7d 发芽总数),21d 发芽率 = (21d 发芽总数 - 14d 发芽总数)/(150 - 14d 发芽总

本研究系统地调查与评价了分布于黄河中游地区节节麦的抗穗发芽特性,以期发现与利用对育种有价值的节节麦资源。

1 材料与方法

1.1 材料

穗发芽测定材料包括:2006 年 7 月在黄河中游地区采集的 35 份节节麦材料,中国科学院遗传与发育生物学研究所赠送的 14 份国外节节麦材料及小麦抗穗发芽品种观 35、临优 145(表 1)。

数),总发芽率 = 21d 发芽总数/150;计算穗发芽指数 = 第 7 天发芽率 × 3 + 第 14 天发芽率 × 2 + 第 21 天发芽率 × 1。抗性评价以总发芽率和穗发芽指数为主要依据。

利用 SPSS 软件,对来自黄河中游地区的节节麦、国外的节节麦材料及小麦品种的总发芽率和发芽指数进行 ONE-Way ANOVA 分析,并采用 LSD 法进行多重比较。

1.3 抗性多样性分析

聚类分析以总发芽率和发芽指数为指标,聚类方法采用离差平方和法,距离采用卡方距离,在 DPS 统计软件中,对抗性指标进行标准化处理后聚类

分析。

2 结果与分析

2.1 穗发芽鉴定结果与分析

子粒播种在培养皿 2d 后,节节麦的子粒发芽情况与对照小麦相比,表现出显著差异,即小麦子粒发芽率明显高于节节麦。同时,不同来源节节麦材料子粒发芽情况也表现出差异,来自黄河中游地区的节节麦子粒发芽率均低于国外材料。统计参试材料的发芽率并计算发芽指数(表 2)。7d 时,所有小麦品种及国外节节麦材料均出现萌发现象,其中来自巴基斯坦的 Y172 发芽率达到 86.00%,表现强穗发芽敏感性;而黄河中游节节麦 T005、T008、T016、

T065、T068、T069 仍没有出现萌发迹象。14d 时,小麦品种观 35 子粒已萌发 144 颗,Y172 萌发 150 颗;而 T008 仍未出现萌发现象,表现出了强抗穗发芽特性。21d 时,观 35、Y172 已全部萌发,来自美国的节节麦 Y189 子粒萌发 147 颗;而 T008、T016、T030、T065、T068 发芽子粒数均少于 5 颗。统计结果显示,国外节节麦总发芽率变幅为 14.00%~100%,而黄河中游地区的节节麦总发芽率变幅为 1.33%~24.00%;国外节节麦材料总发芽率平均值及抗穗发芽指数分别为 68.43% 和 201.24%,而黄河中游的节节麦为 8.04% 和 15.78%,前者显著高于后者,表明黄河中游的节节麦居群抗穗发芽能力要优于国外材料。

表 2 节节麦子粒发芽率及发芽指数

Table 2 Germination percentage and index (GI) of all accessions

材料 Material	萌发数量及发芽率 (%) No. and percentage of seed germination			总发芽率 (%) Whole seed germination percentage	发芽指数 (%) GI
	7d	14d	21d		
观 35	93(62)	144(89.47)	150(100)	100	464.94
临优 145	33(22)	78(62.50)	112(89.47)	62.67	280.47
T002	2(1.33)	6(2.7)	15(6.25)	10	15.65
T004	8(5.33)	11(2.11)	15(2.88)	10	23.10
T005	0(0)	4(2.67)	7(2.05)	4.67	7.39
T006	3(2)	8(3.40)	12(2.82)	8	15.62
T007	2(1.33)	3(0.68)	6(2.04)	4	7.39
T008	0(0)	0(0)	3(2)	2	2
T014	5(3.33)	6(0.69)	14(5.56)	9.33	16.93
T021	3(2)	7(2.72)	9(1.40)	6	12.84
T016	0(0)	1(0.67)	2(0.67)	1.33	2
T017	1(0.66)	6(3.36)	9(2.08)	6	10.79
T023	3(2)	6(2.04)	12(4.17)	8	14.25
T026	3(2)	15(8.16)	21(4.44)	14	26.77
T029	4(2.66)	9(3.42)	12(2.13)	8	16.98
T030	3(2)	3(0)	3(0)	2	6
T032	4(2.66)	5(0.68)	9(2.76)	6	12.13
T033	9(6)	13(2.84)	18(3.65)	12	27.32
T042	5(3.33)	9(2.76)	17(5.67)	11.33	21.19
T043	3(2)	5(1.36)	8(2.07)	5.33	10.79
T052	3(2)	9(4.08)	11(1.42)	7.33	15.58
T048	6(4)	9(2.08)	14(3.55)	9.33	19.71
T060	3(2)	9(4.08)	13(2.84)	8.67	17
T062	3(2)	4(0.68)	6(1.37)	4	8.73
T065	0(0)	3(2)	4(0.68)	2.67	4.68
T066	12(8)	12(0)	12(0)	8	24

续表

材料 Material	萌发数量及发芽率(%) No. and percentage of seed germination			总发芽率(%) Whole seed germination percentage	发芽指数(%) GI
	7d	14d	21d		
T067	1(0.67)	6(3.36)	30(16.67)	20	25.38
T068	0(0)	1(0.67)	3(1.34)	2	2.68
T069	0(0)	6(4)	6(0)	4	8
T070	9(6)	10(0.70)	11(0.71)	7.33	20.13
T071	12(8)	15(2.17)	33(13.33)	22	41.68
T072	3(2)	6(2.04)	6(0)	4	10.08
T078	4(2.67)	9(3.42)	9(0)	6	14.85
T085	3(2)	6(2.04)	6(0)	4	10.08
T087	3(2)	12(6.12)	36(17.39)	24	35.64
T100	3(2)	9(4.08)	12(2.13)	8	16.29
T107	9(6)	15(4.26)	18(2.22)	12	28.73
Y95	22(14.67)	51(22.66)	87(36.36)	58	125.68
Y194	63(42)	135(82.76)	138(20)	92	311.52
Y173	34(22.67)	81(40.52)	114(47.83)	76	196.86
Y176	51(34)	78(27.27)	87(12.50)	58	169.05
Y201	42(28)	96(50)	114(33.33)	76	217.33
Y189	60(40)	141(90)	147(66.67)	98	366.67
Y121	6(4)	87(56.25)	108(33.33)	72	157.83
Y170	3(2)	21(12.24)	21(0)	14	30.49
Y192	5(3.33)	63(40)	90(31.03)	60	121.03
Ae38	75(50)	81(8)	93(17.39)	62	183.39
Y185	6(4)	66(41.67)	93(32.14)	62	127.48
Y126	54(36)	75(21.88)	81(8)	54	159.75
Y172	129(86)	150(100)	150(0)	100	458
Y169	21(14)	105(65.12)	114(20)	76	192.23

分别对不同材料组的总发芽率和发芽指数两个参数进行 ONE-Way ANOVA 方差分析,并进行 3 个材料组的多重比较(表 3)。方差分析显示,无论是对于总发芽率还是发芽指数,均为 $P < 0.001$,表明黄河中游的节节麦、国外节节麦及普通小麦 3 组材料的抗穗发芽能力差异显著。3 组材料多重比较显示,黄河中游地区的节节麦与国外节节麦的总发芽率和发芽指数差异极显著($P < 0.001$),同时黄河中游地区的节节麦与小麦品种的总发芽率和发芽指数差异也极显著($P < 0.001$),表明黄河中游地区节节麦穗发芽抗性显著高于国外节节麦材料和普通小麦;而国外节节麦材料与小麦品种的总发芽率差异不显著($P = 0.320$),表明国外节节麦穗发芽抗性与普通小麦差异相对较小。分析结果进一步表明黄河中游地区节节麦居群是优于其他节节麦及小麦的抗穗发芽优势群体。

表 3 3 组供试材料 Post Hoc 多重分析

Table 3 Post Hoc Multiple Comparisons (LSD) of three groups of materials

参数 Parameter	材料组 1 Group 1	材料组 2 Group 2	标准误 S	P 值 P value
总发芽率(%) Whole seed germination percentage	黄河中游节节麦	国外节节麦	4.1716	0
	黄河中游节节麦	普通小麦	9.5908	0
	国外节节麦	普通小麦	9.9721	0.320
发芽指数(%) GI	黄河中游节节麦	国外节节麦	22.2003	0
	黄河中游节节麦	普通小麦	51.0401	0
	国外节节麦	普通小麦	53.0690	0.002

2.2 聚类分析

为了更科学、直观地遴选出抗穗发芽优异材料,本试验根据发芽率和发芽指数为指标,采用卡方距离离平方和法对参试材料进行聚类分析(图 1)。聚类结果表明,在阈值 D_{ij} 取 $3.0 < D_{ij} < 14.2$,所有材

料可分为 I、II 两大类。第 I 大类材料包括所有小麦品种和除 Y170 外的所有国外节节麦材料,第 II 类包括黄河中游地区节节麦居群所有材料和 Y170。I、II 两类卡方距离较远,进一步证明了黄河中游节节麦居群穗发芽抗性与国外节节麦居群及普通小麦的穗发芽抗性差异较大,分属不同的穗发芽类型群。同时在阈值 D_{ij} 取 $1.0 < D_{ij} < 3.0$,第 I 大类又可分为 a、b 两类,a 类发芽指数最高,包括两个小麦品种及来自美国的 Y194、Y189 和巴基斯坦的 Y172,发芽指数变幅为 280.47% ~ 464.94%,平均发芽指数为 376.32%,总发芽率变幅是 62.67% ~ 100%,平均发芽率为 90.53%;b 类所包含的全部是国外的节节麦材料,共 10 份材料,发芽指数变幅为 121.03% ~ 217.33%,平均发芽指数为 165.06%,总发芽率变幅是 54.00% ~ 76.00%,平均发芽率为 65.40%。在阈值 D_{ij} 取 $0.3 < D_{ij} < 0.7$ 时,第 II 大类又可分为 c、d 和 e 3 类,c 类包括来自伊朗的 Y170 及黄河中游地区节节麦居群的 6 个材料,发芽指数变幅为 25.38% ~

41.68%,平均发芽指数为 30.86%,总发芽率变幅是 12.00% ~ 24.00%,平均发芽率为 16.86%;d 类全部为黄河中游节节麦材料,共 18 份,发芽指数变幅为 10.79% ~ 24.00%,平均发芽指数为 16.55%,总发芽率变幅是 5.33% ~ 11.33%,平均发芽率为 7.93%;e 类全部为黄河中游节节麦材料,共 11 份,发芽指数变幅为 2.00% ~ 10.08%,平均发芽指数为 6.28%,总发芽率变幅是 1.33% ~ 4.67%,平均发芽率为 3.15%。所有材料共被分成 a、b、c、d、e 5 组,它们的总发芽率和发芽指数均依次递减,且 a、b 与 c、d、e 完全分开成 I、II 两大类,因此认为 a、b 类为低抗穗发芽材料,其中 a 类为穗发芽抗性最低材料;c、d、e 类为高抗穗发芽材料,其中以 e 类为最高抗穗发芽材料,分别是黄河中游地区的 T005、T007、T008、T016、T030、T062、T065、T068、T069、T072 和 T085,表现为种子休眠期较长,发芽率及发芽指数最低,是抗穗发芽能力较高的优异材料。

3 讨论

育种亲本的遗传基础狭窄是阻碍育种取得突破性进展的主要原因之一。节节麦作为小麦 D 染色体组的供体种,其遗传变异类型远比普通小麦 D 染色体组变异丰富,且优良性状可通过直接与小麦杂交、回交进行转移,对于发展小麦生产有重要的实际意义。目前节节麦基因资源中大量的优良基因尚未被挖掘利用,因此,研究节节麦的优良遗传变异特性并加以利用,拓宽小麦 D 染色体组的遗传多样性,已成为改良现代小麦栽培品种遗传基础的有效途径。

由于节节麦普遍具有抗穗发芽特性,兰秀锦等^[7]将其与四倍体小麦杂交,秋水仙素加倍得到一抗穗发芽的小麦新种质资源,确定其穗发芽抗性基因来源于节节麦,主效基因为隐性表达,位于 2D 染色体上。而不同节节麦居群存在抗穗发芽多态性^[5],因此可寻找更为抗穗发芽的节节麦材料,以期小麦抗穗发芽育种提供更多更好的抗源材料。

本试验在穗发芽敏感期取样,采用培养皿种子发芽法进行穗发芽测定,统计发芽率和发芽指数,并结合抗性多样性分析进行穗发芽抗性的综合评价,发现来自黄河中游地区的 T005、T007、T008、T016、T030、T062、T065、T068、T069、T072 和 T085 等材料在室内子粒发芽率及发芽指数最低,是穗发芽抗性较高的材料;而来自美国的 Y194、Y189 和巴基斯坦的 Y172 种子休眠期较短,发芽率最高,为节节麦材料中穗发芽抗性较弱的材料。因此在今后的小麦抗穗发芽育种中可重点采用黄河中游地区的节节麦作

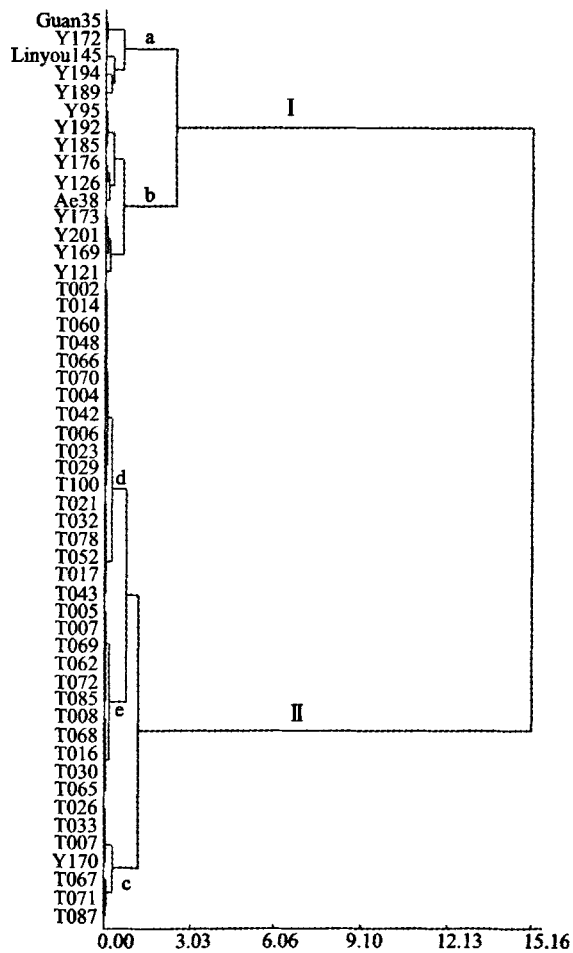


图 1 供试材料的抗穗发芽多态性聚类图
Fig. 1 Dendrogram generated by cluster analysis of resistance to pre-harvest sprouting of *Ae. tauschii* accessions

为抗源,同时可以利用鉴定出的高抗和低抗材料进行杂交构建 F_2 分离群体,进行相关抗性遗传的研究,以期找到更多与穗发芽抗性连锁的分子标记。

参考文献

- [1] Martin-Sanchez J A, Gomez-Colmenarejo M, Del-Moral J, et al. A new Hessian fly resistance gene (H30) transferred from the wild grass *Aegilops tauschii* to hexaploid wheat [J]. *Theor Appl Genet*, 2003, 106: 1248-1255
- [2] Yan Y M, Hasm S L K, Yu J Z, et al. Allelic variation of the HMW glutenin subunits in *Aegilops tauschii* accessions detected by sodium dodecyl sulphate (SDS-PAGE), acid polyacrylamide gel (A-PAGE) and capillary electrophoresis [J]. *Euphytica*, 2003, 130: 377-385
- [3] 杨燕,张春利,何中虎,等. 小麦抗穗发芽研究进展[J]. *植物遗传资源学报*;2007,8(4):503-509
- [4] 闫长生,张海洋,海林,等. 中国小麦品种穗发芽抗性差异的研究[J]. *作物学报*,2006,32(4):580-587
- [5] Liu D C, Lan X J, Wang Z R, et al. Evaluation of *Aegilops tauschii* Cosson for preharvest sprouting tolerance [J]. *Genet Res Crop Evol*, 1998, 45: 495-498
- [6] 刘登才,房洪. 中国节节麦在中国特有小麦系统演化中的作用[J]. *西南农业学报*,2003,16(1):32-35
- [7] 兰秀锦,郑有良,刘登才,等. 节节麦抗穗发芽基因的染色体定位及其抗性机理[J]. *中国农业科学*,2002,35(1):12-15
- [8] 金善宝. 中国小麦学[M]. 北京:中国农业出版社,1996
- [9] Hagemna M G, Ciha A J. Evaluation of methods used in testing winter wheat susceptibility to preharvest sprouting [J]. *Crop Sci*, 1984, 24: 249-254

欢迎订阅 2012 年《作物研究》

《作物研究》系湖南省作物学会等单位主办的有关作物科技的刊物,中国科技核心期刊。主要刊登作物遗传育种、耕作栽培、生理生态、产品加工利用等方面的研究报告、试验简报、专题论述、国内外研究动态、基础知识讲座、学术活动内容。

双月刊,定价 10.00 元,全年 60 元。

地址:(410128)长沙市芙蓉区湖南农业大学内;电话:0731-84618573;

E-mail: zwyj@chinajournal.net.cn; 网址: http://zwyj.chinajournal.net.cn

欢迎订阅 2012 年《中国稻米》

《中国稻米》是由农业部主管,中国水稻研究所主办,全国农业技术推广服务中心等单位协办的全国性水稻科学技术期刊。设有“专论与研究”、“品种与技术”、“各地稻米”、“综合信息”等栏目,兼具学术性、技术性、知识性、信息性等特点。

双月刊,定价 10.00 元,全年 60.00 元,邮发代码:32-31,也可直接到本刊编辑部订阅。

地址:(310006)杭州市体育场路 359 号;电话(传真): 0571-63370271,63370368;

E-mail: zgdm@163.com; 网址: www.zgdm.net

欢迎订阅 2012 年《大豆科技》

《大豆科技》原刊名《大豆通报》,1993 年创刊,为《中国学术期刊综合评价数据库》统计刊源期刊和《中国期刊全文数据库》全文收录期刊,2006 年被《中国核心期刊(遴选)数据库》收录。

双月刊,国内邮发代号 14-228,国外发行代号 BM 4836。纸质期刊每期定价 8 元,全年 48 元;电子版期刊(pdf 格式)每期 6 元,全年 36 元。编辑部另存有少量合订本,每本收藏价 97 元,有需要者可直接与编辑部联系。

E-mail: soytb@163.com; 电话: 0451-55190426; 地址: (150030)哈尔滨市香坊区木材街 59 号东北农业大学出版中心

欢迎订阅 2012 年《草业科学》

《草业科学》1984 年创刊,是由中国草学会和兰州大学草地农业科技学院共同主办,面向国内外公开发行的综合性科技期刊。主要报道草业科学领域最新基础研究与技术研究成果和国内外草业科技政策动态,刊登院士、高层专家、草业政策制定者和执行者对热点问题的分析。另外,本刊广告服务项目范围为畜牧机械、草种、化学药剂、仪器设备以及科研机构、重点实验室、高科技农业企业的形象广告等。

月刊,邮发代号 54-51,定价 12 元,全年 144 元。

地址:(730020)兰州市城关区嘉峪关西路 768 号《草业科学》编辑部;网址: http://cykx.lzu.edu.cn;

电话: 0931-8912486; E-mail: cykx@lzu.edu.cn

欢迎订阅 2012 年《作物杂志》

《作物杂志》是中国作物学会和中国农业科学院作物科学研究所主办的农作物实用性技术类期刊。

双月刊,定价 15 元,全年 90 元,全国各地邮局均可订阅。漏订者请寄款至编辑部。

地址:(100081)北京中关村南大街 12 号中国农科院作物所内。电话: 010-82108790;

在线投稿地址: www.zwzz.cb.cnki.net; E-mail: zwzz304@mail.caas.net.cn

黄河中游地区节节麦抗穗发芽的鉴定与分析

作者: 苏亚蕊, 刘新浩, 张大乐, 李锁平, SU Ya-ruì, LIU Xin-hao, ZHANG Da-le, LI Suo-ping
作者单位: 苏亚蕊, 张大乐, 李锁平, SU Ya-ruì, ZHANG Da-le, LI Suo-ping(河南大学生命科学学院, 开封, 475004), 刘新浩, LIU Xin-hao(开封市农林科学研究院, 开封, 475141)
刊名: 植物遗传资源学报 ISTIC PKU
英文刊名: Journal of Plant Genetic Resources
年, 卷(期): 2011, 12(6)

参考文献(9条)

1. Hagemma M G; Ciha A J Evaluation of methods used in testing winter wheat susceptibility to preharvest sprouting 1984
2. 兰秀锦; 郑有良; 刘登才 节节麦抗穗发芽基因的染色体定位及其抗性机理 [期刊论文] - 中国农业科学 2002(01)
3. 刘登才; 房洪 中国节节麦在中国特有小麦系统演化中的作用 [期刊论文] - 西南农业学报 2003(01)
4. Liu D C; Lan X J; Wang Z R Evaluation of Aegilops tauschii Cosson for preharvest sprouting tolerance 1998
5. 闫长生; 张海萍; 海林 中国小麦品种穗发芽抗性差异的研究 [期刊论文] - 作物学报 2006(04)
6. 杨燕; 张春利; 何中虎 小麦抗穗发芽研究进展 [期刊论文] - 植物遗传资源学报 2007(04)
7. Yan Y M; Hasm S L K; Yu J Z Allelic variation of the HMW glutenin subunits in Aegilops tauschii accessions detected by sodium dodecyl sulphate (SDS-PAGE), acid polyacrylamide gel (APAGE) and capillary electrophoresis [外文期刊] 2003
8. 金善宝 中国小麦学 1996
9. Martin-Sanchez J A; Gomez-Colmenarejo M; Del-Moral J A new Hessian fly resistance gene(H30) transferred from the wild grass Aegilops tauschii to hexaploid wheat 2003

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zwyczyxb201106027.aspx