

王 丹,吕小红,付立东,等. 不同收获期对水稻茎秆抗倒伏性状的影响[J]. 江苏农业科学,2014,42(9):61-63.

不同收获期对水稻茎秆抗倒伏性状的影响

王 丹,吕小红,付立东,王 宇,隋 鑫,任 海

(辽宁省盐碱地利用研究所,辽宁盘锦 124010)

摘要:在不同收获时期测定了水稻不同品种的茎秆倒伏性状。结果表明,不同收获期内 5 个水稻品种均在 10 月 10 日倒伏指数最小,10 月 10 日前为最佳收获期,此时机械收割损失最小。分析结果表明,与其他指标比较,茎基宽、茎壁厚是影响倒伏指数的重要因素,植株茎越粗,抗倒性越强;基部茎秆厚度增大,抗倒伏能力显著增强。

关键词:收获时期;茎秆;倒伏指数

中图分类号: S511.04 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)09-0061-03

目前,水稻生产仍采用劳动密集型高强度传统耕作方式,传统耕作方式已不能适应农村经济发展和农民生活观念、生产行为变化的形势,制约了水稻生产的发展。水稻机械收获对提高劳动生产率、土地产出率和资源利用率,增强农业综合生产能力、抗风险能力和市场竞争力,保障粮食安全具有十分重要的作用。然而随着超级稻的推广,穗部重量增加,倒伏风险增大,影响水稻优质、稳产和高产,也影响了机械收割。我国北方水稻倒伏方式以茎秆倒伏为主,倒伏发生除与品种自身特性有关外,栽培措施和气候条件也是重要影响因素^[1-6]。本试验测定不同收获时期对水稻茎秆抗倒伏性状的影响,以期探索水稻品种获得最优产量与品质的最佳收获时间,旨在把倒伏引起的机械收割产量损失降到最低,对提高水稻收获机械化水平,确保丰产、丰收具有重要的现实意义。

1 材料与方法

收稿日期:2014-07-01

基金项目:国家科技支撑计划(编号:2013BAD05B07);中央财政农技推广项目(编号:GCNT-LN-16)。

作者简介:王 丹(1979—),女,助理研究员,从事水稻抗逆性研究。

E-mail:aronben@sina.com。

通信作者:吕小红,助理研究员,从事水稻抗逆性研究。

1.1 试验设计

试验于 2013 年在辽宁省盐碱地利用研究所试验基地进行。试验水稻品种为盐丰 47、盐粳 218、盐粳 377、盐粳 456、盐粳 1001 共 5 个,设 10 月 3 日、10 月 10 日、10 月 17 日 3 个收获期,小区长 8.0 m,宽 3.0 m,面积 24.0 m²。随机区组排列,3 次重复。试验于 4 月 22 日播种,5 月 27 日移栽,机械插秧,插秧规格行距为 30.0 cm,株距为 16.5 cm。其他生产措施按常规栽培管理进行。

1.2 测定指标与方法

各处理取 5 穴,每穴选取代表性茎 2 个,每个处理共取 10 个单茎,保持不失水。测定株高、穗长、节间长、穗颈节以下第 1、2、3、4、5 节间抗折力及各节基部至穗顶的长度和鲜质量、茎基宽及茎壁的厚度。

按赖古秀生的方法^[6]计算各品种各节间的弯曲力矩、抗折力和倒伏指数。自田间取回茎秆,保留叶鞘、叶片和穗,保持不失水,将测定仪放在台式电子秤上后,再将待测节间(保留叶鞘)置于测定仪上,该节间中点与测定仪支架中点(支点对应,将电子秤归零后,在节间中点悬挂一个体积适当的容器,加入一定质量的砝码(此时容器与砝码重量应小于抗折力),再往容器中逐渐加入沙子,直至茎秆折断,此时电子秤显示的重量即为该节间的抗折力(g)。

[19] Li J, Chen S, Evans D H. Typing and subtyping influenza virus using DNA microarrays and multiplex reverse transcriptase PCR[J]. Journal of Clinical Microbiology, 2001, 39(2): 696-704.

[20] 陈红军,侯义宏,白 华,等. 猪流感病毒分型基因芯片的建立和初步应用[J]. 畜牧兽医学报,2007,38(7):708-712.

[21] 杨 林,马世春,苏增华,等. 猪流感病毒基因芯片检测技术的研究[J]. 中国兽医杂志,2008,44(7):3-5.

[22] 高淑霞,王文志,张 伟. 猪流感病毒低密度分型芯片的试验研究[J]. 西南农业学报,2011,24(6):2385-2388.

[23] 王慧煜,梅 琳,侯义宏,等. H1N1 和 H3N2 亚型流感病毒基因芯片检测方法的建立[J]. 中国兽医科学,2011,41(12):1234-1241.

[24] 陈君彦,李海燕,申之义,等. H1N1 亚型猪流感病毒中国分离株血凝素基因分子演化的研究[J]. 中国预防兽医学报,2005,27(1):13-17.

[25] 李海燕,于康震,辛晓光,等. 部分省市猪群猪流感的血清学调查及猪流感病毒的分离与鉴定[J]. 动物医学进展,2003,24(3):67-72.

[26] 辛晓光,霍庆贵,秦运安,等. 黑龙江省猪流感疫病的血清学及病原学调查[J]. 黑龙江畜牧兽医,2002(12):22-23.

[27] 王隆柏,魏 宏,陈少莺,等. 福建省猪流感流行病学调查与分析[J]. 养猪,2006(5):47-48.

[28] 康文彪,宋建国,赵春玲,等. 甘肃省猪流感(H3N2)抗体的血清学调查研究[J]. 畜牧兽医学报,2008(1):14-15,17.

[29] 朱善德,鲍伟华,卢黎明,等. 宁波地区猪流感(H3N2)抗体的血清学调查研究[J]. 兽医导刊,2009(5):39-40.

[30] 姚敬明,樊振华,杨 裕,等. 山西猪流感分子流行病学调研[J]. 养猪,2012(2):115-116.

[31] 禹思宇,易征璇,孟 芳,等. 湖南省规模化猪场 H1N1 猪流感流行病学调查[J]. 湖南农业科学,2011(5):126-128.

1.3 数据分析

采用 DPS 和 Excel 处理数据。

2 结果与分析

2.1 不同收获时期水稻茎秆倒伏指数比较

由表 1 可知,不同收获期内各水稻品种茎秆倒 1(S1)、倒 2(S2)、倒 3(S3)、倒 4(S4)、倒 5(S5) 节间的倒伏指数普遍表现为 S4 > S3 > S5 > S2 > S1,倒伏指数越大,越容易发生倒伏,说明产生倒伏的薄弱环节并不是最基部和最顶部,而是在倒 3、4 节间,距地面 20~40 cm 处,与李红娇等人的研究结果^[7]一致。

比较不同收获时期倒伏指数,5 个水稻品种的倒伏指数均以 10 月 17 日收割的最大,10 月 3 日的次之,10 月 10 日的最小。表明不同水稻品种最佳收获期为 10 月 10 日。以倒伏指数最大的 S4 为例,10 月 10 日盐丰 47、盐梗 218、盐梗 377、盐梗 456、盐梗 1001 的倒伏指数较 10 月 3 日下降了 12%~15%,10 月 17 日盐丰 47、盐梗 218、盐梗 377、盐梗 456、盐梗 1001 的倒伏指数较 10 月 10 日增加了 16%~27%。如果不能按最佳收获期进行收获,建议适当提前收获。

2.2 不同收获期水稻株高和各节间长度比较

不同水稻品种的平均株高在不同收获期间略有差异,但差异不显著,均保持品种原有生育特性。构成株高各节间长

表 1 不同收获时期不同水稻品种茎秆的倒伏指数比较

收获时间 (月-日)	水稻品种	倒伏指数				
		S1	S2	S3	S4	S5
10-03	盐丰 47	77.33	101.53	127.75	137.07	107.02
	盐梗 218	88.70	105.75	128.33	142.79	111.04
	盐梗 377	110.59	118.13	135.57	148.41	140.14
	盐梗 456	76.62	92.01	125.08	132.32	117.20
	盐梗 1001	105.01	116.28	126.13	131.95	119.36
10-10	盐丰 47	61.67	83.95	99.96	120.21	96.48
	盐梗 218	82.07	98.18	110.81	125.93	102.43
	盐梗 377	80.22	91.32	116.45	127.72	109.76
	盐梗 456	67.04	74.89	96.64	116.16	91.37
	盐梗 1001	99.13	107.70	108.34	112.09	110.99
10-17	盐丰 47	109.97	116.49	131.01	142.61	118.29
	盐梗 218	91.67	121.86	130.56	146.40	127.15
	盐梗 377	120.72	120.27	129.27	157.68	126.49
	盐梗 456	96.49	101.76	137.37	135.07	128.96
	盐梗 1001	116.84	125.85	135.54	142.13	121.82

度与穗长,水稻品种的穗长、倒 1、倒 2 节间长度在不同收获时期内无明显差异,倒 3、倒 4、倒 5 节间长度在不同收获时期略有差异,倒 5 节间突出。说明不同收获时期水稻的基部节间长度差异较大,越是上部节间差异越不明显,第 4、5 节间长度无明显差异(图 1)。

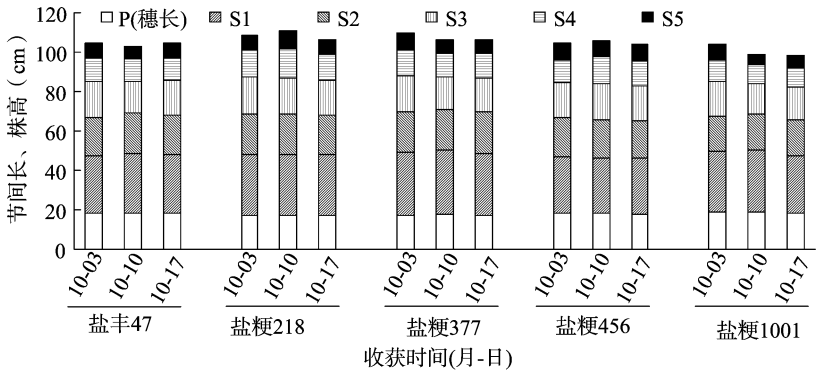


图1 不同收获期不同水稻品种节间长与株高比较

2.3 不同收获期水稻节间茎基宽比较

茎秆的粗度是影响水稻倒伏的重要因素,本试验以茎基宽(基部茎秆截面椭圆长轴)表示茎秆基部的粗度。从表 2 可以看出,不同收获期内水稻品种茎秆茎基宽普遍表现为 S5 > S4 > S3 > S2 > S1,越靠近植株基部,各节间的茎基宽越大。盐梗 218 茎基宽显著小于其他品种,其他品种间茎粗差异不显著。在壮苗稀植的基础上,于第 1 和第 2 节间伸长形成和发展期,应采用适当的水肥控制方法,如烤田或晾田以及减少施肥等方法,尽可能使基部茎秆长粗。杨守仁指出,高产水稻群体应有一个较长的长粗时期,以促进大穗的形成,并增强抗倒性^[8]。比较不同收获时期不同水稻品种茎秆的茎基宽发现,随着收获时期的延迟,茎基宽不断减少。

2.4 不同收获期水稻节间基部壁厚比较

水稻茎秆的力学性能主要由茎粗、茎壁厚、大小维管束数目所决定^[9]。从表 3 可以看出,不同收获期内不同水稻品种茎秆茎壁厚表现出 S5 > S4 > S3 > S2 > S1 的趋势,越靠近植株基部,各节间的茎壁厚越大。但不同品种间茎秆茎壁厚差异

表 2 不同收获时期不同水稻品种茎秆茎基宽比较

收获时间 (月-日)	水稻品种	茎基宽 (cm)				
		S1	S2	S3	S4	S5
10-03	盐丰 47	0.434	0.548	0.638	0.769	0.820
	盐梗 218	0.428	0.533	0.616	0.713	0.730
	盐梗 377	0.473	0.589	0.704	0.762	0.799
	盐梗 456	0.460	0.537	0.652	0.752	0.822
	盐梗 1001	0.442	0.584	0.645	0.747	0.813
10-10	盐丰 47	0.410	0.481	0.596	0.653	0.687
	盐梗 218	0.403	0.513	0.597	0.696	0.717
	盐梗 377	0.451	0.575	0.692	0.745	0.782
	盐梗 456	0.429	0.516	0.629	0.750	0.808
	盐梗 1001	0.415	0.549	0.639	0.726	0.774
10-17	盐丰 47	0.366	0.403	0.519	0.610	0.639
	盐梗 218	0.386	0.506	0.565	0.667	0.713
	盐梗 377	0.406	0.567	0.676	0.720	0.767
	盐梗 456	0.371	0.480	0.580	0.685	0.701
	盐梗 1001	0.400	0.517	0.633	0.715	0.734

不显著。不同收获时期不同水稻品种茎秆的茎壁厚随着收获时期的延迟呈不断下降的趋势。

表 3 不同收获时期水稻品种茎秆基部壁厚比较

收获时间 (月-日)	水稻品种	茎秆基部壁厚 (cm)				
		S1	S2	S3	S4	S5
10-03	盐丰 47	0.215	0.271	0.336	0.422	0.490
	盐粳 218	0.184	0.257	0.335	0.394	0.399
	盐粳 377	0.227	0.289	0.355	0.418	0.409
	盐粳 456	0.251	0.301	0.386	0.439	0.475
	盐粳 1001	0.216	0.296	0.352	0.413	0.432
10-10	盐丰 47	0.180	0.218	0.268	0.295	0.341
	盐粳 218	0.179	0.222	0.266	0.318	0.357
	盐粳 377	0.222	0.259	0.318	0.365	0.392
	盐粳 456	0.195	0.237	0.276	0.325	0.360
	盐粳 1001	0.212	0.273	0.334	0.388	0.394
10-17	盐丰 47	0.163	0.203	0.226	0.233	0.312
	盐粳 218	0.171	0.213	0.245	0.273	0.307
	盐粳 377	0.203	0.233	0.303	0.327	0.357
	盐粳 456	0.174	0.232	0.281	0.344	0.366
	盐粳 1001	0.190	0.257	0.318	0.378	0.384

2.5 不同收获时期水稻茎秆倒伏指数与茎秆其他性状的相关性

从表 4 可以看出,不同品种株高与节间倒伏指数均呈正相关,表明随着株高的增加,植株倒伏风险增大,以 10 月 3 日 S3、S4 节间最为显著。节间长、穗长与茎秆倒伏指数的相关性未呈现规律性变化,但相关性仍以 S4 节间最为显著。在一定程度上说明,株高并不是影响倒伏的唯一因素。有些品种虽然植株偏高,但茎秆基部节间短,物理性状发达,仍具有较好的抗倒性。有些水稻品种虽然植株并不高,但由于茎秆物理性状不发达,仍然会发生倒伏。

表 4 不同收获时期水稻茎秆倒伏指数与茎秆其他性状的相关性

收获时间 (月-日)	性状	相关系数(r)				
		S1	S2	S3	S4	S5
10-03	节间长	0.91 *	-0.19	0.46	0.88 *	0.62
	株高	0.45	0.42	0.82 *	0.96 **	0.53
	穗长	-0.32	-0.31	-0.74	-0.93 **	-0.39
	茎基宽	-0.40	-0.86 *	-0.75	-0.10	-0.13
	茎壁厚	0.14	0.20	-0.24	-0.45	-0.48
10-10	节间长	0.54	-0.40	-0.26	0.51	-0.44
	株高	0.29	0.26	0.24	0.78	0.25
	穗长	0.32	0.13	-0.37	-0.92 **	0.10
	茎基宽	-0.04	-0.43	-0.57	-0.11	-0.11
	茎壁厚	0.53	0.52	-0.53	-0.27	-0.83 *
10-17	节间长	0.19	0.14	-0.15	0.12	0.57
	株高	0.32	0.21	0.69	0.47	0.36
	穗长	0.36	0.22	0.36	-0.46	-0.84 *
	茎基宽	-0.58	-0.34	-0.06	-0.34	-0.55
	茎壁厚	0.69	0.20	-0.37	-0.10	-0.20

各节间茎基宽均与倒伏指数呈负相关,10 月 3 日 S2 节间达显著负相关。S3、S4 及 S5 这 3 节的壁厚与其倒伏指数呈负相关,10 月 10 日 S5 节间达到显著水平;S1、S2 节间壁厚与倒伏指数呈正相关,可能由于壁厚导致其穗颈节重量增加,致使倒伏指数增大,但差异不显著。与其他指标相比,茎基

宽、茎壁厚是影响倒伏指数的重要因素,植株茎越粗,抗倒性越强;基部茎秆厚度增大,抗倒伏能力显著增强。植株抗倒伏能力是基部茎秆各物理性状相互作用的结果,任何一个物理性状的变化,都会影响到抗倒性。

3 讨论与结论

不同收获期内 5 个水稻品种均在 10 月 10 日倒伏指数最小,表明 10 月 10 日为水稻最佳收获期,此时机械收割损失最小。水稻最佳收获期主要取决于品种的生育期,播种期的早晚及其生长发育期间的光照、积温条件也会对其产生较大的影响。若将最佳收获期与生育进程挂钩,必须将年份间气候不同的影响降至最低,才能得出辽宁盘锦滨海稻区适合机械收割的最佳收获期。

张忠旭等提出基部 1、2 节间长度越短,植株抗倒伏能力越强^[10-11]。本试验通过对不同水稻品种抗倒伏能力的测定,得出相似的结论,与其他指标相比,茎基宽、茎壁厚是影响倒伏指数的重要因素,植株茎越粗,抗倒性越强;基部茎秆厚度增大,抗倒伏能力显著增强,以 S4 节最为显著,本结论与李旭等人的结果^[12]一致。

影响水稻茎秆抗倒性的因素是多方面的,应从全方位来综合研究,本试验所分析的物理化学结构特征具有一定代表性,但还需要从水稻茎秆解剖结构、木质素含量、硅、钾含量等方面继续研究,以期更深入了解茎秆倒伏发生机理,提高水稻收获机械化水平,确保水稻优质高产稳产。

参考文献:

[1] 马 均,马文波,田彦华,等. 重穗型水稻植株抗倒伏能力的研究[J]. 作物学报,2004,30(2):143-148.

[2] 张秋英,欧阳由男,戴伟民,等. 水稻基部伸长节间性状与倒伏相关性分析及 QTL 定位[J]. 作物学报,2005,31(6):712-717.

[3] 郭玉华,朱四光,张龙步. 不同栽培条件对水稻茎秆生化成分的影响[J]. 沈阳农业大学学报,2003,34(2):89-91.

[4] 肖应辉,罗丽华,闫晓燕,等. 水稻品种倒伏指数 QTL 分析[J]. 作物学报,2005,31(3):348-354.

[5] 邹德堂,秋太权,赵宏伟,等. 水稻倒伏指数与其它性状的相关和通径分析[J]. 东北农业大学学报,1997,28(2):8-14.

[6] 濑古秀生. 水稻的倒伏に关する研究[J]. 九州农芸学报,1962(7):419-495.

[7] 李红娇,张喜娟,李伟娟,等. 不同穗型粳稻品种抗倒伏性的比较[J]. 中国水稻科学,2009,23(2):191-196.

[8] 杨守仁. 水稻高产栽培及高产育种论丛[M]. 北京:农业出版社,1990:71-73.

[9] Xu Z J, Chen W F, Zhang L B, et al. Differences and inheritance of neck vascular bundles between different rice types[J]. Acta Agonomica Sinica, 1996, 22(2):167-172.

[10] 张忠旭,陈温福,杨振玉,等. 水稻抗倒伏能力与茎秆物理性状的关系及其对产量的影响[J]. 沈阳农业大学学报,1999,30(2):81-85.

[11] 张忠旭,隋国民,华泽田,等. 中高秆弯曲穗型杂交粳稻抗倒伏能力分析[J]. 杂交水稻,2008,23(4):65-68.

[12] 李 旭,毛 艇,付立东,等. 滨海稻区水稻不同收获期茎秆抗倒伏能力及其影响因素研究[J]. 中国农学通报,2011,27(27):50-54.