

辽宁省花生剥壳时间对种子发芽出苗及产量的影响

蒋春姬¹, 于海秋¹, 王晓光^{1*}, 刘娜¹, 赵凯能¹, 王婧¹, 殷冬梅², 党现什¹, 曲胜男¹

(1. 沈阳农业大学, 沈阳 110866; 2. 河南农业大学, 郑州 450046)

摘要:为了探究在辽宁省花生过早剥壳是否会影响种子发芽率、出苗率及产量, 本研究于2017年、2018年以农花5号、农花13和花育22为试材, 研究了不同剥壳时间对花生发芽率、出苗率及产量的影响。结果表明, 不同处理间种子含水量均较低, 2017年T₁处理种子含水量变幅为4.25%~4.29%, T₃处理变幅为3.52%~3.59%, 同一年份同一品种不同处理的种子含水量差异均未达到显著水平; 不同剥壳时间对花生发芽势、发芽率、发芽指数和活力指数均无显著影响, 对出苗率、产量构成因素及产量的影响差异均未达到显著水平。因此, 在辽宁省无论是几月份剥壳, 均不影响花生的发芽率、出苗率及产量, 证明辽宁省花生在春节过后即可剥壳, 可避免花生播种前集中剥壳而造成人力、机械紧张的问题。

关键词:花生; 剥壳时间; 发芽率; 出苗率; 产量

中图分类号: S562.2

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2021)05-0007-05

Effects of Different Shelling Time on Seed Germination and Yield of Peanut in Liaoning Province

JIANG Chunji¹, YU Haiqiu¹, WANG Xiaoguang^{1*}, LIU Na¹, ZHAO Kaineng¹, WANG Jing¹, YIN Dongmei², DANG Xianshi¹, QU Shengnan¹

(1. Shenyang Agricultural University, Shenyang 110866; 2. Henan Agricultural University, Zhengzhou 450046, China)

Abstract: In order to investigate the effects of early shelling peanut on seed germination rate, emergence rate and yield, NH5, NH13 and HY22 were used as experimental materials to perform the effects on seed germination rate, emergence rate and yield on different shelling time in Shenyang Agricultural University (2017~2018). The results showed that the water content of seeds in different treatments was low. For example, in 2017, the water content of seeds in T₁ treatment varied from 4.25% to 4.29%, and that in T₃ treatment varied from 3.52% to 3.59%. However, the water content of seeds in different treatments of the same variety in the same year did not reach a significant level. Shelling at different time had no significant effect on germination potential, germination rate, germination index and vigor index of peanut, and had no significant effect on emergence rate, yield components and yield. Therefore, in Liaoning Province, no matter how many months of shelling, it does not affect the germination rate, emergence rate and yield of peanut, which proves that peanut can be shelled after the Spring Festival in Liaoning Province, which can avoid the problem of manpower and machinery shortage caused by centralized shelling before sowing.

Key words: Peanut; Shelling time; Germination rate; Emergence rate; Yield

辽宁省花生产业发展迅速, 种植面积逐年增加, 目前花生已是辽宁省仅次于玉米和水稻的第

三大作物, 但是辽宁省花生平均单产水平较低, 低于主产省山东省近1500 kg/hm²[1]。出苗不齐是影响产量的主要因素之一。影响出苗率的原因众多: 王虎[2]提出, 花生种子若提前剥壳易受潮霉变, 呼吸作用会明显加快, 种子内储存的营养物质加剧消耗, 导致生命力减弱, 影响发芽率和发芽势, 因而易发生缺苗、断垄、苗弱、苗黄等现象, 影响花生产量; 刘宣传[3]、边新年等[4]也先后提出, 花生种子不宜早剥壳; 辽宁省地方标准针对高产

收稿日期: 2019-06-19

基金项目: 国家重点研发计划项目(2020YFD1000905); 辽宁省教育厅自然科学类地方服务项目(LSNFW201907); 沈阳农业大学教学研究立项(880818142)

作者简介: 蒋春姬(1974-), 女, 副教授, 博士, 从事作物栽培生理研究。

通讯作者: 王晓光, 女, 博士, 教授, E-mail: wxg@syau.edu.cn

栽培的花生种子剥壳时间也做出规定,播种前10~15 d内剥壳^[5-8]。然而,根据多年多点调查发现,大多农户为了避免在播种前现剥壳造成备种不充分,通常选择春节过后即开始花生剥壳。为了探究如此过早剥壳在辽宁省是否会影响花生发芽率、出苗率及产量,本研究于2017年、2018年在沈阳农业大学进行了不同剥壳时间对花生发芽率、出苗率及产量影响的试验,以期对辽宁省大面积花生生产备种提供技术指导。

1 材料与方 法

1.1 试验地及气温概况

试验于2017年、2018年在沈阳农业大学农学院实验室及试验基地进行。试验田土壤类型为沙壤土,碱解氮含量96.7 mg/kg,速效磷25.1 mg/kg,速效钾127.9 mg/kg,0~30 cm土层有机质含量为15.37 g/kg,pH 6.5。2017年2月、3月、4月沈阳平均最高气温为1.2℃、9.9℃、19.6℃,平均最低气温为-10.9℃、-4.3℃、5.2℃;2018年2月、3月、4月沈阳平均最高气温为-1.9℃、9.3℃、18.1℃,平均最低气温为-14.1℃、-3.4℃、6.4℃。

1.2 供试材料

供试花生品种为农花5号、农花13、花育22,前2个品种由沈阳农业大学花生研究所选育,花育22由山东省花生研究所选育,3个品种均为辽宁省大面积推广品种。

1.3 试验设计

试验设3个剥壳时间处理,在前一年秋季将3个品种花生荚果收获、风干,贮于不取暖的种子贮藏库中,分别于试验当年2月24日(T₁)、3月24日(T₂)、4月24日(T₃)剥壳,每次剥壳后种子装在沙网袋中,继续贮于不取暖的种子贮藏库。

1.3.1 发芽试验

于每年的5月11日挑选大小一致的不同品种花生种子,于20℃水中浸泡4 h,浸种后置于铺有细沙的塑料盒(30 cm×25 cm×12 cm)内,每处理3盒,每盒30粒,表面覆盖滤纸,喷淋蒸馏水,于30℃的恒温生物培养箱中培养,每天定时喷水,记录发芽数,以胚根长至3 mm视为发芽标准,发芽后5天测幼苗鲜重(g/粒),计算发芽势(G_p)、发芽率(G_r)、发芽指数(G_i)和活力指数(V_i)^[9-10]。

发芽势(G_p)=2天内供试种子的发芽数/供试种子数

发芽率(G_r)=5天内正常发芽种子数/供试种子数

发芽指数(G_i)= $\sum G_t/D_t$,式中G_t为种子在第1~5天的发芽数,D_t为发芽天数,G_i越大,表明发芽速度越快。

活力指数(V_i)=G_i×S,式中G_i为发芽指数,S为发芽后5天的幼苗鲜重(g/粒),V_i越大,表明发芽快,长势好。

1.3.2 大田试验

采用完全随机设计,行长5 m,行距0.6 m,5行区,小区面积15 m²,3次重复。两年均于5月10日播种,出苗后每2天调查1次出苗数,直至不再出苗(以2次田间调查的出苗率结果一致为标准),计算出苗率。收获时,每小区连续选取有代表性植株10株,调查单株饱果数、百果重、百仁重、出仁率,测定单株生产力。每个小区除去两边行和两地头,取中间3行×4 m植株,风干后测产。

1.4 数据统计分析

采用Excel 2003、DPS v7.05软件进行数据统计分析和方差分析。

2 结果与分析

2.1 剥壳时间对花生种子含水量的影响

由表1可知,同一处理年际间各花生品种种子含水量差异均达到显著水平(农花13和花育22 T₃处理除外),2018年含水量均高于2017年;不同处理间剥壳时间越晚,种子含水量越低,2017年T₁处理种子含水量变幅为4.25%~4.29%,T₃处理变幅为3.52%~3.59%,但同一年份同一品种不同处理种子含水量差异均未达到显著水平。

表1 剥壳时间对花生种子含水量的影响 %

年份	品种	处理		
		T ₁	T ₂	T ₃
2017	农花5号	4.28b	3.67b	3.54b
	农花13	4.29b	3.68b	3.59ab
	花育22	4.25b	3.63b	3.52b
2018	农花5号	4.63a	3.89a	3.68a
	农花13	4.65a	3.92a	3.76a
	花育22	4.56a	3.79a	3.64ab

注:不同小写或大写字母分别表示在5%或1%水平上差异显著,下同

2.2 剥壳时间对花生种子发芽及活力的影响

从表2可以看出,虽然3个品种中农花13种子发芽能力和种子活力较强,农花5号次之,花育22较弱,但同一品种表现出随着剥壳时间的延后,发芽势、发芽率、发芽指数和活力指数有所增

表2 剥壳时间对花生种子发芽及活力的影响

年份	品种	处理	发芽势(%)	发芽率(%)	发芽指数	活力指数
2017	农花5号	T ₁	86.67ab	90.00ab	56.22ab	114.12c
		T ₂	90.00ab	96.67ab	56.22ab	115.24c
		T ₃	90.00ab	96.67ab	56.82ab	115.34c
	农花13	T ₁	96.67ab	96.67ab	64.22ab	138.07ab
		T ₂	96.67ab	96.67ab	65.22ab	139.56a
		T ₃	100.00a	100.00a	67.50a	146.48a
	花育22	T ₁	80.00b	83.33b	51.37b	129.87b
		T ₂	83.33ab	86.67ab	52.93ab	133.39ab
		T ₃	80.00b	93.33ab	52.87ab	133.22ab
2018	农花5号	T ₁	83.95bcd	89.83abcd	52.05def	109.63c
		T ₂	87.87abc	93.87abc	55.14cde	115.75c
		T ₃	92.03ab	99.88a	58.15bcd	131.03bc
	农花13	T ₁	93.87ab	93.87abc	61.99ab	161.89a
		T ₂	95.83ab	97.92ab	65.03a	166.36a
		T ₃	97.92a	97.92ab	65.93abc	172.54a
	花育22	T ₁	69.85e	79.78d	44.40g	124.96bc
		T ₂	73.77de	81.86cd	47.37fg	134.21b
		T ₃	77.82cde	85.78bcd	49.96efg	147.20b

加的趋势。农花13的T₁处理发芽势和发芽率相对略低,但2017年均达到96.67%、2018年均达到93.87%,发芽指数和活力指数两年分别达64.22、138.07和61.99、161.89;T₂处理各指标居中;T₃处理的发芽势和发芽率较高,2017年均达到100%、2018年均达到97.92%,发芽指数和活力指数两年分别达67.50、146.48和65.93、172.54。农花5号和花育22种子3个处理的发芽能力亦表现相同趋势。但同一品种不同处理间各发芽指标差异均未达到显著水平,说明在辽宁省不同剥壳时间对花生种子发芽能力的影响不大。

2.3 剥壳时间对花生种子出苗率的影响

从表3可以看出,2017年农花5号和花育22

每天的出苗率(除5月23日外)不同处理间差异均未达到显著水平,农花13除5月23、26、27日外,不同处理间出苗率差异均未达到显著水平,后者之所以在个别天出苗率差异达到显著水平,可能由于种子发芽势不同所致;但从5月28日开始,各品种不同处理间出苗率差异均未达到显著水平。从表4可以看出,2018年农花5号和农花13每天的出苗率在不同处理间差异均未达到显著水平,花育22除5月25、27、29日T₂处理显著低于T₁和T₃外,其他时间不同处理间出苗率差异均未达到显著水平。两年的试验结果说明辽宁省花生种子出苗率未受剥壳时间的影响。

表3 剥壳时间对花生种子出苗率的影响(2017年)

%

品种	处理	出苗率									
		5.23	5.24	5.25	5.26	5.27	5.28	5.29	5.30	5.31	6.2
农花5号	T ₁	24.7bc	37.8bc	47.1b	49.4c	58.1bc	62.8c	67.8b	69.4b	71.1b	71.1b
	T ₂	28.9ab	42.5b	50.8ab	56.7bc	63.1b	65.3bc	68.3b	70.3b	71.4b	71.4b
	T ₃	23.1bc	36.1bc	41.3bc	49.7c	57.5bc	62.2c	65.8bc	69.2b	70.8b	70.8b
农花13	T ₁	18.8c	43.3ab	51.3ab	55.4bc	62.5b	71.3ab	76.3ab	81.7a	82.1a	82.1a
	T ₂	35.0a	47.1a	54.6a	60.8ab	69.2ab	75.8a	81.3a	84.6a	87.1a	87.1a
	T ₃	22.9bc	47.5a	56.3a	67.5a	74.6a	80.0a	85.0a	85.8a	88.8a	88.8a
花育22	T ₁	13.9d	28.3c	35.8c	39.2d	45.6d	49.7d	53.6c	57.5c	59.2c	59.2c
	T ₂	19.4c	29.4c	34.2c	36.7d	42.8d	47.2d	52.5c	55.3c	57.2c	57.2c
	T ₃	21.9bc	34.2bc	37.5c	43.3d	49.7d	53.4d	58.2c	60.3c	61.4c	61.4c

表4 剥壳时间对花生种子出苗率的影响(2018年)

%

品种	处理	出苗率									
		5.23	5.25	5.27	5.29	5.31	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5
农花5号	T ₁	24.0ab	49.3bcd	67.6ab	71.6ab	76.4bc	80.0b	82.6b	83.5b	85.8c	85.88c
	T ₂	24.0ab	51.1bcd	68.0ab	71.6ab	74.7bc	78.7b	80.8b	81.7b	87.5bc	87.5bc
	T ₃	26.7a	51.6abc	69.8ab	74.2ab	79.1ab	82.2ab	83.6b	85.3ab	88.0bc	88.0bc
农花13	T ₁	30.7a	63.6ab	76.0a	77.3a	83.6ab	85.3ab	87.1ab	88.0ab	89.8abc	89.8abc
	T ₂	32.0a	58.7abc	80.0a	81.3a	83.1ab	84.4ab	88.0ab	89.3ab	91.1ab	91.1ab
	T ₃	30.2a	67.1a	80.9a	84.00a	88.4a	90.2a	92.4a	92.4a	93.7a	93.7a
花育22	T ₁	17.8ab	35.5de	48.0c	52.0c	55.1c	56.9c	60.0c	60.4c	66.7d	66.7d
	T ₂	17.1b	25.8e	39.1d	45.3d	52.4c	54.7c	56.4c	59.1c	62.7d	62.7d
	T ₃	22.7ab	44.0cd	50.4c	53.6c	56.2c	58.0c	61.1c	63.3c	64.6d	64.6d

2.4 剥壳时间对花生产量及其构成因素的影响

2.4.1 剥壳时间对花生产量的影响

从图1可以看出,2017年农花5号3月和4月剥壳处理的产量略高于2月处理;农花13花生4月剥壳处理的产量略高于3月处理,3月剥壳处理略高于2月处理;花育22花生3月剥壳处理的产

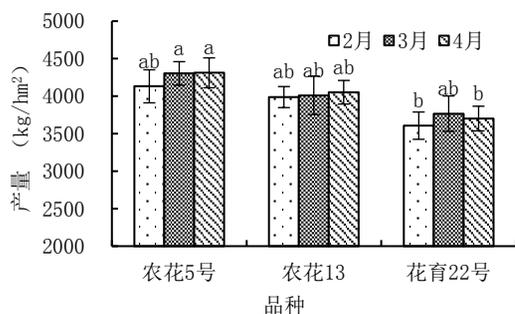


图1 不同剥壳时间对花生产量的影响(2017年)

2.4.2 剥壳时间对花生产量构成因素的影响

由表5可以看出,两年中有效株数、单株果数、单株饱果数和百果重在同一品种不同处理间

量较高,其次为4月处理,2月剥壳处理的产量略低。但每个品种不同处理间差异均未达到显著水平。从图2可知,2018年每个花生品种在不同处理间产量差异未达到显著水平。两年的试验数据说明不同时间剥壳对花生产量没有显著影响。

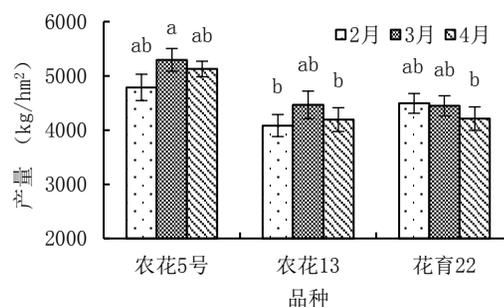


图2 不同剥壳时间对花生产量的影响(2018年)

差异均未达到显著水平。说明无论是几月份剥壳,对花生产量构成的各因素均无显著影响。

表5 剥壳时间对花生产量构成因素的影响

年份	品种	处理	有效株数($\times 10^3$ 株/hm ²)	单株果数	单株饱果数	百果重(g)
2017	农花5号	T ₁	13.39b	30.67a	24.17a	226.40a
		T ₂	13.42b	29.67a	24.18a	228.12a
		T ₃	14.22ab	30.00a	22.76a	222.79a
	农花13	T ₁	15.00ab	30.00a	24.55a	232.45a
		T ₂	14.83ab	32.50a	26.45a	230.28a
		T ₃	16.50a	27.50a	22.90a	221.29a
	花育22	T ₁	14.33ab	30.33a	24.38a	221.73a
		T ₂	14.83ab	28.67a	21.32a	212.87a
		T ₃	13.67b	28.67a	21.41a	216.59a
2018	农花5号	T ₁	13.79a	27.25a	20.33a	219.94b
		T ₂	14.22a	25.93a	21.85a	234.23ab

续表 5

年份	品种	处理	有效株数($\times 10^3$ 株/hm ²)	单株果数	单株饱果数	百果重(g)
2018	农花 13	T ₃	14.22a	28.56a	21.37a	216.59b
		T ₁	13.47a	33.22a	23.85a	232.97ab
		T ₂	14.22a	29.75a	22.39a	263.43a
	花育 22	T ₃	14.22a	27.98a	22.08a	231.32ab
		T ₁	11.54b	34.95a	27.74a	236.98ab
		T ₂	11.97b	26.38a	20.76a	217.10b
		T ₃	11.12b	34.01a	26.89a	203.27b

3 结论与讨论

种子的发芽势、发芽率、发芽指数和活力指数是反映种子活力的重要指标,种子活力大小除了受种子本身遗传因素影响外,还受环境因素的影响^[11-13],在贮藏期间种子含水量和贮藏温度是决定种子活力保持的关键因素^[14]。Harrington 早在 1973 年就概括出了种子寿命与种子含水量及贮藏温度间的规则,即 Harrington 通则:种子在 5%~14% 含水量范围内,每降低 1 个百分点,种子寿命就会延长一倍,贮藏温度在 0℃~50℃ 之间每降低 5℃,种子寿命也会延长一倍^[15]。含水量相同时,贮藏温度越高,种子活力降低越快,种子寿命也越短^[16]。吕秀华等^[17]研究表明,种子于高温高湿环境条件下长期贮藏时,细胞内贮藏的脂肪会受环境影响,发生过氧化作用,磷脂会遭到降解。但播种后遇低温也会影响花生的出苗,陈小妹等^[18]通过对花生发芽至苗期耐低温性研究得出,相对发芽率(RGP)和出苗能力(EA)可分别作为发芽期和苗期耐低温性的评价指标。在种子贮藏过程中,随着种子含水量或贮藏环境湿度的提高,种子的呼吸强度显著增高,种子内可溶性糖含量呈明显的下降趋势^[19-20]。当种子贮藏在高温、高湿等不良环境条件时,极容易遭到病原微生物的侵害,微生物自身生长繁殖的代谢过程中会产生并释放出水分与热量,在一定程度上促进种子呼吸代谢,从而加速种子劣变和老化进程^[21]。

花生种子脂肪含量高^[22-23],贮藏期间在高温、高湿条件下极易发生酸败变质,降低种子的发芽率。另外由于花生后熟期长,在后熟作用中酶的活性很强,在呼吸过程中释放出较多的水汽和热,易造成种子的发热霉变^[24-26];在常温干燥贮藏过程中,花生籽粒会发生一系列品质成分及生理生化变化,如酶的活性、贮藏物质含量等,影响物质变化进程的主要是温度和湿度,并最终通过贮

藏时间表现出活力的变化^[27]。因此,前人提出花生不宜早剥壳^[3-4]。但本试验研究得出,在辽宁省不同时间剥壳对花生的发芽势、发芽率、发芽指数和活力指数均无显著影响,对出苗率、产量构成因素及产量的影响均未达到差异显著水平。分析其原因主要是:第一,在种子贮藏期间种子含水量较低,如 2017 年 T₁ 处理种子含水量变幅为 4.25%~4.29%,T₃ 处理变幅为 3.52%~3.59%,且同一年份同一品种不同处理的种子含水量差异均未达到显著水平;第二,辽宁省地处北方,冬季气温较低,由于种子自身含水量低,又贮藏 in 低温环境下,呼吸作用微弱,代谢作用限制在较低水平,保证了种子正常的营养供给,使种子活力得以保持、寿命得以延长。与温湿度较高的黄淮海地区和南方地区相比,辽宁省花生无论是几月份剥壳,其发芽率、出苗率及产量受影响均较低。因此,辽宁省花生生产的种子准备上,在春节过后即可剥壳,这样避免了花生播种前集中剥壳而造成人力、机械紧张的问题。

参考文献:

- [1] 孙 延. 辽宁省花生可持续生产对策探析[J]. 农业经济, 2013(3): 56-57.
- [2] 王 虎. 花生种子剥壳有讲究[J]. 农村新技术, 2014(2): 8.
- [3] 刘宣传. 花生种不宜早剥壳[J]. 江西农业科技, 1989(1): 13.
- [4] 边新年, 张兰芝. 花生种子不易早剥壳[J]. 河南农业, 2003(5): 14.
- [5] 辽宁省质量技术监督局. DB21/T 2055-2012 花生种子生产技术规程[S].
- [6] 辽宁省质量技术监督局. DB21/T 2655-2016 花生节本增效栽培技术规程[S].
- [7] 辽宁省质量技术监督局. DB21/T 2531-2015 有机花生生产技术规程[S].
- [8] 辽宁省质量技术监督局. DB21/T 1976-2012 花生高产栽培技术规程[S].
- [9] 顾增辉, 宋剑陶. 大豆抗冷性生理生化指标的筛选[J]. 中国农业科学, 1992, 25(4): 15-23.

(下转第 50 页)

现,东北春玉米区主栽品种对玉米大斑病整体抗性水平较高,其中0.37%为高感材料^[18];王春明等在甘肃省天水市筛选到对玉米大斑病和丝黑穗病表现中抗及以上材料22份^[19];薛春生等在19份骨干自交系中鉴定获得抗瘤黑粉病材料8份、抗丝黑穗病材料3份^[20]。本研究调查了71份自交系材料对东北地区4种主要病害的抗性,发现69%的材料同时对4种病害表现为中抗及以上水平,为选育兼抗多种病害的种质资源提供了抗性材料。

参考文献:

- [1] 王振营,王晓鸣.我国玉米病虫害发生现状、趋势及防控对策[J].植物保护,2019,45(1):1-11.
- [2] 李红,晋齐鸣,孟玲敏,等.东北春玉米区主推玉米品种抗玉米叶斑病鉴定与评价[J].吉林农业科学,2012,37(6):39-41.
- [3] 任金平.吉林省玉米病害发生情况及建议[J].吉林农业科学,1992(4):51-53.
- [4] 苏前富,贾娇,李红,等.玉米大斑病暴发流行对玉米产量和性状表征的影响[J].玉米科学,2013,21(6):145-147.
- [5] 吴纪昌,马丽君,孙义,等.玉米一种新病害—尾孢菌叶斑病(*Cercospora zea-maydis*)大发生[J].玉米科学,1992(00):67-68.
- [6] 王晓鸣,晋齐鸣,王作英,等.2002年东北玉米丝黑穗病爆发原因与防治建议[J].植保技术与推广,2003,23(3):12-14.
- [7] 晋齐鸣,王晓鸣,王作英,等.东北春玉米区玉米丝黑穗病大发生原因及对策[J].玉米科学,2003,11(1):86-87.
- [8] 贾娇,苏前富,任智慧,等.吉林省玉米灰斑病菌的致病
- (上接第11页)
- [9] 刘俊,许苗苗,王平安,等.玉米品种对鞘腐病的抗性评价及产量损失研究[J].玉米科学,2018,26(1):29-36.
- [10] 王良发,徐国举,张守林,等.对25个玉米品种的茎腐病抗性分析和产量损失评估[J].玉米科学,2015,23(6):12-17.
- [11] 段灿星,朱振东,武小菲,等.玉米种质资源对六种重要病虫害的抗性鉴定与评价[J].植物遗传资源学报,2012,13(2):169-174.
- [12] 王燕,石秀清,王建军,等.玉米自交系抗丝黑穗病鉴定与评价[J].山西农业科学,2009,37(7):17-19,25.
- [13] 刘可杰,董怀玉,姜钰,等.300份玉米种质对两种灰斑病菌的抗性评价[J].玉米科学,2018,26(4):162-165.
- [14] 王晓鸣,石洁,晋齐鸣,等.玉米病虫害田间手册[M].北京:中国农业科学技术出版社,2010:250-259.
- [15] 王晓鸣,晋齐鸣,石洁,等.玉米病害发生现状与推广自交系抗性对未来病害发展的影响[J].植物病理学报,2006,36(1):1-11.
- [16] 晋齐鸣,李建平,张秀文.松辽平原玉米主要病虫害综合治理体系的研究[J].玉米科学,2000,8(2):84-88.
- [17] 郭成,赵瑞丽,王春明,等.玉米种质对丝黑穗病的抗性分析及发病条件研究[J].草地学报,2018,26(5):1198-1207.
- [18] 苏前富,闫守荣,王巍巍,等.东北春玉米区玉米栽培品种对大斑病抗性水平研究[J].玉米科学,2012,20(5):135-138.
- [19] 王春明,郭满库,郭成,等.玉米杂交种抗大斑病和丝黑穗病鉴定与评价[J].西北农业学报,2019,28(2):183-190.
- [20] 薛春生,姜晓颖,高颖,等.19份骨干自交系对5种玉米主要病害的抗性鉴定研究初报[J].玉米科学,2009,17(3):124-126.
- (责任编辑:刘洪霞)
- [18] 陈小姝,刘海龙,王绍伦,等.花生发芽至苗期耐低温性的鉴定及评价[J].东北农业科学,2019,44(1):12-17.
- [19] 徐亮,包维楷,何永华.种子贮藏物质变化及其贮藏生理[J].种子,2003(5):61-64.
- [20] 廖文燕,高捍东.金钱松种子贮藏过程中的生理生化特征研究[J].南京林业大学学报(自然科学版),2012(2):52-58.
- [21] Twiddy D R, Phillips S L. The application in developing countries of immunoassay and rapid chemical methods for detecting post harvest spoilage fungi in stored cereal grains[J]. Tropical Science, 1995, 35: 1986-1991.
- [22] 刘海龙,周玉萍,王绍伦,等.高油花生新品种吉花20选育报告[J].东北农业科学,2018,43(5):11-12.
- [23] 于艳红,王瑛霞,刘涛,等.花生新品种白院花3号选育报告[J].吉林农业科学,2011,36(2):24-25.
- [24] 汤菊香,李广领,彩改玲,等.花生种子活力与生理生化性状关系的研究[J].河南农业大学学报,2005,39(3):300-303.
- [25] 刘永福,段志龙,张胜利,等.浅谈在贮藏过程中如何保持和延长花生种子寿命的问题[J].中国种业,2003(11):30-31.
- [26] 李春娟,单世华,万书波,等.贮藏时间对花生品质成分和种子活力的影响[J].山东农业科学,2008(1):94-96.
- [27] 范国强,秦文静,刘玉礼.花生种子人工老化过程中发芽率和蛋白质的变化[J].河南农业大学学报,1995,29(4):337-340.
- (责任编辑:刘洪霞)