

NaOH对梨种子萌发及生长的影响

王 玮, 李红旭, 赵明新, 曹素芳, 刘 芬, 杨 瑞

(甘肃省农业科学院林果花卉研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 对早熟梨品种早酥和中熟梨品种黄冠种子进行不同质量浓度的NaOH和时间处理结果表明, NaOH浸种+5℃沙藏层积60d处理的梨种子发芽率、发芽势、发芽指数较蒸馏水浸种及NaOH浸种处理明显高, 能促进种子的正常生长, 且早酥梨种子要比黄冠梨种子对NaOH敏感, 说明梨种子的休眠为复合休眠, 不同品种对NaOH质量浓度及处理时间的响应不同。经NaOH浸种+60d低温沙藏层积处理, 明显能提高种子发芽率, 以早酥梨4g/L NaOH浸种1h和黄冠梨4g/L NaOH浸种6h为佳。随NaOH质量浓度和浸种时间的增加, 梨种子生长呈先增强后减弱的趋势, 且早酥梨快于黄冠梨。

关键词: 梨品种; NaOH; 休眠; 发芽

中图分类号: S661.2 **文献标志码:** A

文章编号: 1001-1463(2018)03-0017-09

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2018.03.006](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2018.03.006)

梨(*Pyrus L.*)是我国栽培历史悠久的果树之一, 其种子普遍存在休眠现象^[1-2]。种子休眠是适应复杂环境条件形成的一种生理生态特性, 可确保种子生命力的有效延续^[3-4]。在自然条件下, 较难打破梨种子休眠, 即使在合适的外界条件下打破休眠, 种子的萌芽率较低, 发芽整齐度不高, 损失大, 极大制约了杂交育种的高效开展。近年国内外在种子休眠机理及休眠解除方法方面进行了大量研究。种子的休眠类型有生理休眠、形态休眠、形态生理休眠、物理休眠、复合休眠, 其中物理休眠可通过机械或者化学损伤释放^[5]。我们选择NaOH为处理药剂, 以早熟品种早酥梨和中熟品种黄冠梨种子为试材, 以期探寻打破梨种子休眠适宜NaOH质量浓度, 并观察测定了发芽种子生长状况, 现报道如下。

1 材料与方法

1.1 试验材料

早酥梨、黄冠梨种子分别于2013年10月20日、2014年10月18日和2015年10月24日采于甘肃省白银市景泰县条山集团林果公司梨园, 淘洗、剔除瘪种、坏种并晾干后, 避光贮藏于冰箱冷藏室中(4℃)备用。

1.2 试验方法

将试验用种子经活力测定后, 用质量浓度为

2、4、6 g/L的NaOH溶液浸泡1、3、6、12、24 h, 浸泡温度为25℃, 浸泡后用蒸馏水冲洗3遍, 5℃恒温培养箱中(黑暗条件)分别沙藏层积0 d和60 d, 随后将各处理种子放入垫有一层湿润滤纸的培养皿中, 置于恒温培养箱中催芽(25℃, 12 h黑暗, 12 h光照), 每隔2 d冲洗1次, 第7天调查发芽势, 并调查12 d后的萌芽数, 选代表性种子20粒测定胚、子叶的长宽, 计算胚种比(E:S)、叶种比(L:S), 取平均值。以蒸馏水1、3、6、12和24 h处理且5℃恒温培养箱中(黑暗条件)沙藏层积60 d为对照, 各处理100粒种子, 取3个年份所采种子的平均值。

发芽率=(发芽种子数/供试种子数)×100%

发芽势=(7 d内发芽种子数/供试种子数)×100%

发芽指数(GI)= $\sum Gt/Dt$, 其中Gt是指在t天时发芽种子数, Dt是指相应的发芽天数。

胚种比A=胚长(mm)/种子纵径(mm)

胚种比B=胚径(mm)/种子横径(mm)

胚种比C=胚根长(mm)/种子纵径(mm)

叶种比A=假子叶长(mm)/种子纵径(mm)

叶种比B=假子叶宽(mm)/种子横径(mm)

1.3 统计分析

采用Excel 2007统计并作图, 用DPS v3.01数

收稿日期: 2018-01-22

基金项目: 甘肃省农业科学院农业科技创新专项(2013GAAS34)、现代农业产业技术体系建设专项资金资助(CARS-28-46)、农业部西北地区果树科学观测实验站(10218020)。

作者简介: 王 玮(1982—), 男, 甘肃环县人, 助理研究员, 主要从事果树新品种选育及栽培方面的工作。联系电话: (0)15193155170。E-mail: 312290705@qq.com。

据处理软件进行标准差计算和 Duncan 法多重比较。

2 结果与分析

2.1 NaOH 处理对梨种子生活力及发芽率的影响

2.1.1 种子生活力测定 对 2 个梨品种种子生活力的测定结果(表 1)表明, 供试早熟品种早酥梨及中熟品种黄冠梨种子的生活力均在 98%以上, 黄冠梨比早酥梨生活力高 1.3 百分点, 但差异不显著。表明供试梨品种的种子生活力强弱稍有差异, 不影响发芽试验正常进行。

表 1 2 个梨品种种子生活力

品种	种子生活力 /%
早酥	99.3 aA
黄冠	98.0 aA

2.1.2 NaOH 处理对梨种子发芽率的影响 从图 1 可以看出, NaOH 浸种 +60 d 沙藏层积处理的梨种子发芽率明显高于 NaOH 浸种 +0 d 沙藏层积处理和对照, 沙藏层积对提高早酥和黄冠梨种子发芽率的效果不同。结合表 2 可见, 在 NaOH 不同质量浓度和浸种时间处理中, 以 2 g/L NaOH 浸种 3 h +60 d 沙藏层积处理的早酥梨种子和 2 g/L NaOH 浸种 1 h +60 d 沙藏层积处理的黄冠梨种子发芽率最高, 经 12 d 催芽, 发芽率分别可达 85.0%和 83.0%, 两者间差异不显著, 且与沙藏层积早酥 2 g/L NaOH 浸种(1 h、12 h)、4 g/L NaOH 浸种(1 h、3 h)、6 g/L NaOH 浸种 3 h 及沙藏层积黄冠 2 g/L NaOH 浸种 12 h、4 g/L NaOH 浸种 6 h、6 g/L NaOH 浸种(3 h、12 h)处理亦无显著差异, 与其余

处理间差异均达到显著水平($P < 0.05$)。经 NaOH 处理但未经沙藏层积的早酥梨、黄冠梨种子, 最高发芽率仅为 1.33%和 0.67%。表明 NaOH 浸种 +60 d 沙藏层积处理能提高梨种子发芽率, 与其相应的对照处理差异极显著; 对未经沙藏层积处理的梨种子发芽效果有限或无效。

2.1.3 NaOH 处理对梨种子发芽势的影响 NaOH 浸种 +60 d 沙藏层积处理对梨种子发芽势有明显影响。从图 2 和表 2 看出, NaOH 浸种 +60 d 沙藏层积处理的梨种子发芽势与 NaOH 浸种 +0 d 沙藏层积和对照的比较结果同发芽率。在 NaOH 不同质量浓度和浸种时间处理中, 以 4 g/L NaOH 浸种 1 h +60 d 沙藏层积处理的早酥梨种子和 4 g/L NaOH 浸种 6 h +60 d 沙藏层积处理的黄冠梨种子发芽势最高, 分别可达 78.3%和 65.3%, 两者间差异极显著($P < 0.01$); 且 4 g/L NaOH 浸种 1 h +60 d 沙藏层积处理的早酥梨种子与其余各处理差异极显著; 4 g/L NaOH 浸种 6 h +60 d 沙藏层积处理的黄冠梨种子与 2 g/L NaOH 浸种(3 h、6 h) +60 d 沙藏层积处理的黄冠梨种子和 2 g/L NaOH 浸种(1 h、3 h、6 h、12 h、24 h)、4 g/L NaOH 浸种 6 h、6 g/L NaOH 浸种 3 h +60 d 沙藏层积处理的早酥梨种子差异不显著, 与 4 g/L NaOH 浸种 24 h +60 d 沙藏层积、6 g/L NaOH 浸种(6 h、12 h) +60 d 沙藏层积处理的黄冠梨种子差异显著。由以上结果可知, 早酥梨种子经 4 g/L NaOH 浸种 1 h +60 d 沙藏层积处理的发芽整齐度高, 而黄冠梨种子较早酥梨种子对 NaOH 浸种对提高种子发芽势的敏感度低。

2.1.4 NaOH 处理对梨种子发芽指数的影响 NaOH

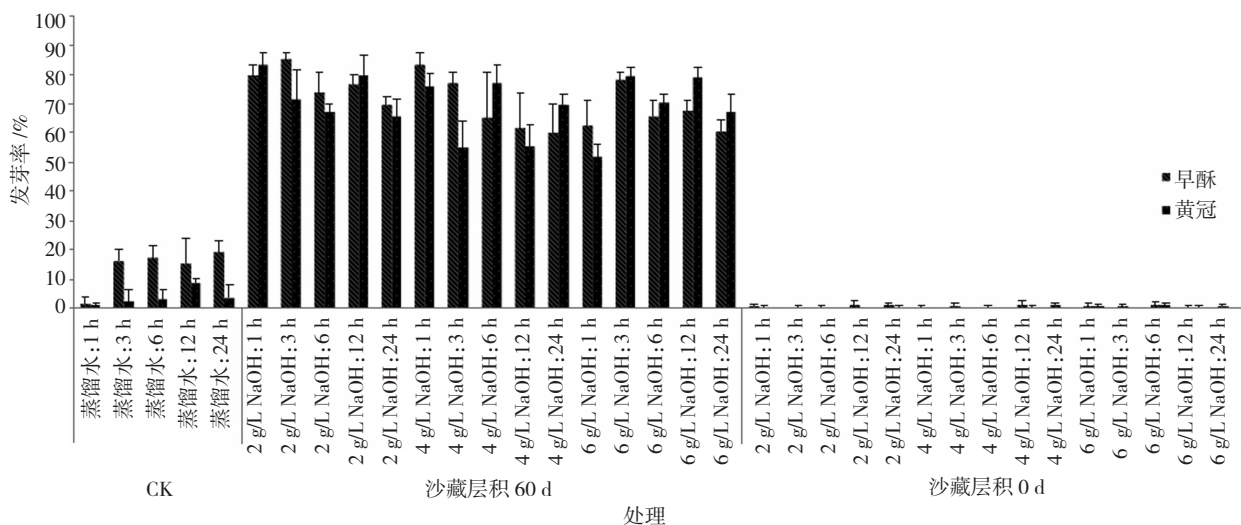


图 1 NaOH 对梨种子发芽率的影响

表2 2个梨品种种子发芽率、发芽势、发芽指数的差异显著性

处理	发芽率		发芽势		发芽指数		
	早酥	黄冠	早酥	黄冠	早酥	黄冠	
CK	蒸馏水:1 h	n N	n N	n M	n M	m N	m N
	蒸馏水:3 h	lm LM	n N	lm L	n M	l L	m N
	蒸馏水:6 h	l LM	n N	l L	n M	l L	m N
	蒸馏水:12 h	lm LM	mn MN	lm L	mn LM	l LM	m MN
	蒸馏水:24 h	l L	n N	l L	n M	l LM	m N
沙藏层积60 d	2 g/L NaOH:1 h	abc AB	ab A	bcde BCDEF	gh FGHI	cde CD	k K
	2 g/L NaOH:3 h	a A	cdefg BCDEFGHI	bc BCDE	bcdef BCDEFG	b AB	efg DEFG
	2 g/L NaOH:6 h	cdefg ABCDEFGH	ghi DEFGHI	b BC	bcdefg BCDEFGH	cde CD	j I J
	2 g/L NaOH:12 h	abcde ABCDEFG	abc AB	bcd BCDE	gh EFGH	de CDE	hij GHIJ
	2 g/L NaOH:24 h	efgh BCDEFGHI	ghi FGHIJ	b B	fgh EFGH	de CDE	hij HIJ
	4 g/L NaOH:1 h	ab A	bcdef ABCDEFG	a A	ijl JK	a A	hij HIJ
	4 g/L NaOH:3 h	abcde ABCDE	jk JK	defgh CDEFGH	k K	bcd BCD	k K
	4 g/L NaOH:6 h	ghi GHIJ	abcde ABCDEF	b BCD	b BC	gh FGHI	fgh EFGH
	4 g/L NaOH:12 h	hij IJK	jk JK	hi HIJ	gh HIJ	hij HIJ	ijl J
	4 g/L NaOH:24 h	ij IJK	efgh BCDEFGHI	ijl JK	cdefgh BCDEFGH	lj HIJ	j J
	6 g/L NaOH:1 h	hij HIJK	k K	ijkl JK	hij HIJ	hi FGHIJ	hij HIJ
	6 g/L NaOH:3 h	abcde ABCD	abc AB	bcde BCDEF	ijl JK	bc BC	hij HIJ
	6 g/L NaOH:6 h	ghi EFGHIJ	defgh BCDEFGHI	cdefgh BCDEFGH	cdefgh BCDEFGH	ef DEF	fgh FGHI
	6 g/L NaOH:12 h	fghi CDEFGHI	abcd ABC	efgh DEFGH	cdefgh BCDEFGH	cde CD	gh FGHI
	6 g/L NaOH:24 h	ij IJK	ghi DEFGHI	Jk JK	gh GHIJ	ij HIJ	ij HIJ
沙藏层积0 d	2 g/L NaOH:1 h	n N	n N	n M	n M	m N	m N
	2 g/L NaOH:3 h	n N	n N	n M	n M	m N	m N
	2 g/L NaOH:6 h	n N	n N	n M	n M	m N	m N
	2 g/L NaOH:12 h	n N	n N	n M	n M	m N	m N
	2 g/L NaOH:24 h	n N	n N	n M	n M	m N	m N
	4 g/L NaOH:1 h	n N	n N	n M	n M	m N	m N
	4 g/L NaOH:3 h	n N	n N	n M	n M	m N	m N
	4 g/L NaOH:6 h	n N	n N	n M	n M	m N	m N
	4 g/L NaOH:12 h	n N	n N	n M	n M	m N	m N
	4 g/L NaOH:24 h	n N	n N	n M	n M	m N	m N
	6 g/L NaOH:1 h	n N	n N	n M	n M	m N	m N
	6 g/L NaOH:3 h	n N	n N	n M	n M	m N	m N
	6 g/L NaOH:6 h	n N	n N	n M	n M	m N	m N
	6 g/L NaOH:12 h	n N	n N	n M	n M	m N	m N
	6 g/L NaOH:24 h	n N	n N	n M	n M	m N	m N

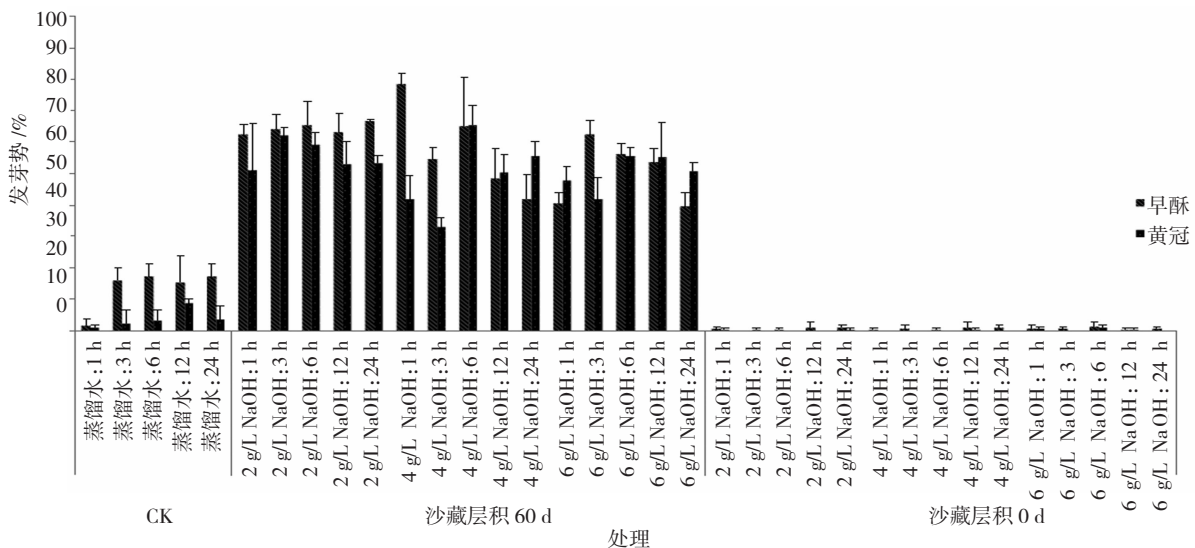


图2 NaOH对梨种子发芽势的影响

浸种 +60 d 沙藏层积处理的梨种子发芽指数与 NaOH 浸种 +0 d 沙藏层积和对照的比较结果同发芽率、发芽势。由图 3 和表 2 可见, 在 NaOH 不同质量浓度和浸种时间处理中, 分别以 4 g/L NaOH 浸种 1 h +60 d 沙藏层积处理的早酥梨种子和 2 g/L NaOH 浸种 3 h +60 d 沙藏层积处理的黄冠梨种子发芽指数均为最高, 分别可达 35.1 和 26.0, 两者间差异极显著($P < 0.01$), 且 4 g/L NaOH 浸种 1 h +60 d 沙藏层积处理的早酥梨种子与其余各处理差异极显著; 2 g/L NaOH 浸种 3 h +60 d 沙藏层积处理的黄冠梨种子与 2 g/L NaOH 浸种 12 h +60 d 沙藏层积处理的黄冠梨种子和 4 g/L NaOH 浸种 3 h、6 g/L NaOH 浸种 12 h +60 d 沙藏层积处理的早酥梨种子差异显著, 但未达极显著水平; 与 4 g/L NaOH 浸种 6 h、6 g/L NaOH 浸种(6 h、12 h)+60 d 沙藏层积处理的黄冠梨种子及 2 g/L NaOH 浸种(1 h、6 h、12 h、24 h)、4 g/L NaOH 浸种 6 h、6 g/L NaOH 浸

种(1 h、6 h)+60 d 沙藏层积处理的早酥梨种子差异不显著。由以上结果可知, 早酥梨种子经 4 g/L NaOH 浸种 1 h +60 d 沙藏层积处理的种子活力高, 而黄冠梨较早酥梨对 NaOH 浸种响应迟钝。

2.2 NaOH 处理对发芽梨种子生长的影响

2.2.1 NaOH 处理对梨种子胚种比 A 的影响 从图 4 可以看出, NaOH 浸种+60 d 沙藏层积处理的梨种子胚种比 A 高于 NaOH 浸种+0 d 沙藏层积和对照, 且 NaOH 浸种+60 d 沙藏层积处理的早酥梨种子胚种比 A 高于黄冠梨种子, 而 NaOH 浸种+0 d 沙藏层积处理的梨种子胚种比 A 最小。从表 3 可见, 在 NaOH 不同质量浓度和浸种时间处理中, 以 6 g/L NaOH 浸种 12 h +60 d 沙藏层积处理的早酥梨种子和 4 g/L NaOH 浸种 12 h +60 d 沙藏层积处理的黄冠梨种子胚种比 A 最高, 经 12 d 催芽分别可达 3.63 和 1.79, 两者间及与对照差异极显著($P < 0.01$)。6 g/L NaOH 浸种 12 h +60 d 沙藏层积

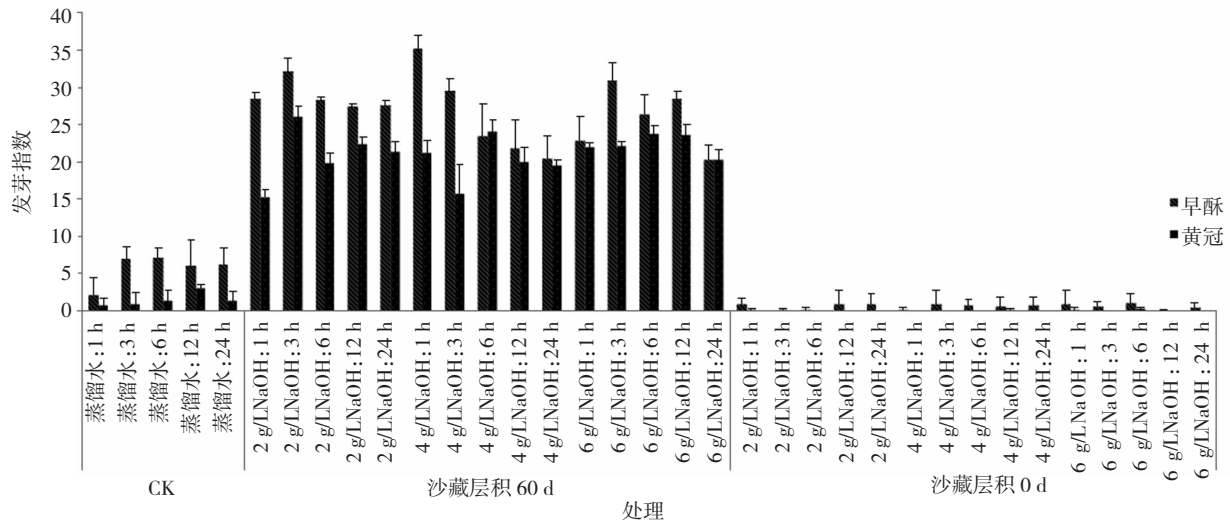


图 3 NaOH 对梨种子发芽指数的影响

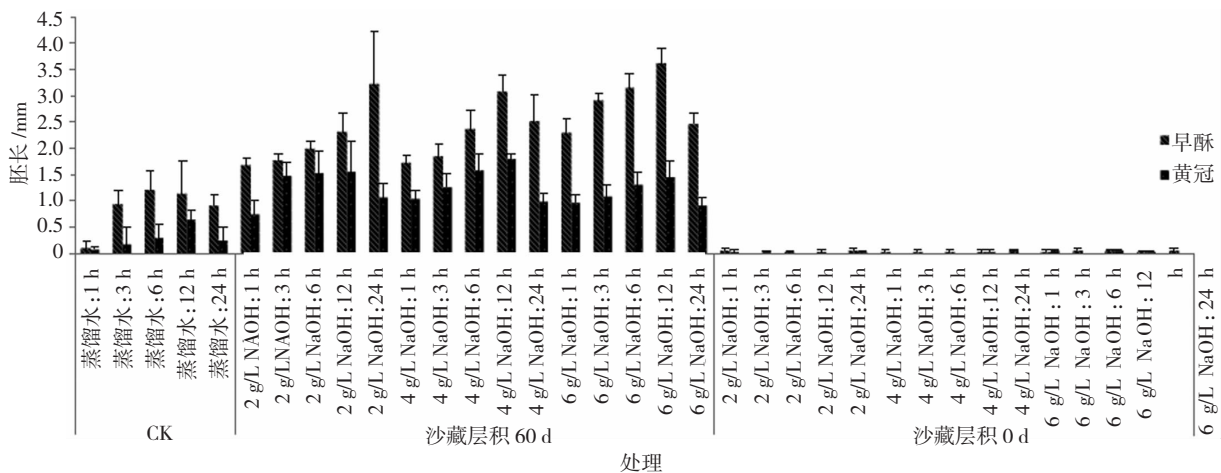


图 4 NaOH 对梨发芽种子胚种比 A 的影响

表3 2个梨品种种子胚种比、叶种比的差异显著性

处理	胚种比A		胚种比B		胚种比C		叶种比A		叶种比B		
	早酥	黄冠	早酥	黄冠	早酥	黄冠	早酥	黄冠	早酥	黄冠	
CK	蒸馏水:1 h	pQ	pQ	noJ	oJ	nop JKL	pL	il	il	jJ	jJ
	蒸馏水:3 h	lmnL MNO	pPQ	lmHI	noJ	abAB	nopKL	fg DEFG	il	ef DEFG	ijJ
	蒸馏水:6 h	ijklm HIJKLMNO	opPQ	ijklm GHI	noJ	ijklm GHIJK	opL	bcB	il	bcB	jJ
	蒸馏水:12 h	ijklm IJKLMNO	no OPQ	mI	nJ	bc BC	nop JKL	aA	iHI	aA	ij HIJ
	蒸馏水:24 h	lmn MNO	op PQ	cdefghijk ABCDEFGH	noJ	cBCDE	pL	efg DEF	il	ef DEF	jJ
沙藏层 积60 d	2 g/L NaOH: 1 h	efgh FGHIJ	mn NOP	abcdefghi ABCDEFGF	klm GHI	ghij FGHI	mnop JKL	iHI	il	ij HIJ	jJ
	2 g/L NaOH: 3 h	efg EFGH	fghijk FGHIJKLM	bedefghij ABCDEFGF	ijklm GHI	fghi FGH	ijklm GHIJK	iHI	il	hij HIJ	jJ
	2 g/L NaOH: 6 h	de DEF	fghij FGHIJKLM	abcde ABCDEF	ghijklm FGHI	ef gEF	hijkl GHIJ	fgh EFG	il	efg EFG	jJ
	2 g/L NaOH: 12 h	cd DE	efghi FGHIJKL	abcd ABCDE	fghijklm EFGHI	bc BC	hijkl GHIJ	def CDE	il	de CDE	ijJ
	2 g/L NaOH: 24 h	ab AB	ijklm JKLMNO	abcde ABCDEF	ijklm GHI	aA	klmno HIJKL	bB	il	bB	jJ
	4 g/L NaOH: 1 h	efgh FGHI	klmn KLMNO	bedefghij ABCDEFGF	klm GHI	hijk FGHI	lmnop JKL	il	il	ijJ	jJ
	4 g/L NaOH: 3 h	ef EFG	hijkl GHIJKLMN	abcdefg ABCDEFGF	ghijklm FGHI	ghij FGHI	klmno HIJKL	iHI	il	hij HIJ	jJ
	4 g/L NaOH: 6 h	cd CDE	efghi FGHIJK	abc ABCD	efghijkl CDEFGHI	def DEF	ijklm HIJKL	fg DEFG	iHI	ef DEFG	ij HIJ
	4 g/L NaOH: 12 h	bB	ef EFGH	abc ABC	defghijk BCDEFGHI	cBCD	ghij FGHI	cde BCD	hi FGHI	cd BCD	ghi FGHIJ
	4 g/L NaOH: 24 h	cCD	lmn KLMNO	abcdef ABCDEFGF	ghijklm FGHI	cde CDE	lmnop IJKL	gh EFGH	il	fgh EFGHI	jJ
	6 g/L NaOH: 1 h	cd DE	lmn KLMNO	abcdefghi ABCDEFGF	fghijklm EFGHI	fgh FG	lmnop JKL	hi GHI	il	ghij GHIJ	jJ
	6 g/L NaOH: 3 h	bBC	ijklm JKLMNO	ab AB	fghijkl DEFGHI	cd CDE	lmnop JKL	bc BC	il	bc BC	jJ
	6 g/L NaOH: 6 h	bAB	ghijkl GHIJKLMN	aA	fghijklm EFGHI	cBCDE	ijklm HIJKL	bB	iHI	bcB	ijHIJ
	6 g/L NaOH: 12 h	aA	fghijk FGHIJKLM	ab AB	ghijklm FGHI	aA	ijklm GHIJK	cd BCD	hi GHI	cd BCD	ghij GHIJ
	6 g/L NaOH: 24 h	cCD	lmn MNO	abcdefgh ABCDEFGF	ijklm GHI	bc BC	ijklm HIJKL	gh EFGH	il	efg EFGH	jJ
	沙藏层 积0 d	2 g/L NaOH: 1 h	pQ	pQ	noJ	noJ	pL	pL	il	il	jJ
2 g/L NaOH: 3 h		pQ	pQ	oJ	oJ	pL	pL	il	il	jJ	jJ
2 g/L NaOH: 6 h		pQ	pQ	noJ	oJ	pL	pL	il	il	jJ	jJ
2 g/L NaOH: 12 h		pQ	pQ	noJ	oJ	pL	pL	il	il	jJ	jJ
2 g/L NaOH: 24 h		pQ	pQ	noJ	noJ	pL	pL	il	il	jJ	jJ

续表 3

处理	胚种比 A		胚种比 B		胚种比 C		叶种比 A		叶种比 B	
	早酥	黄冠	早酥	黄冠	早酥	黄冠	早酥	黄冠	早酥	黄冠
4 g/L NaOH: 1 h	pQ	pQ	oJ	oJ	pL	pL	il	il	jJ	jJ
4 g/L NaOH: 3 h	pQ	pQ	oJ	oJ	pL	pL	il	il	jJ	jJ
4 g/L NaOH: 6 h	pQ	pQ	oJ	oJ	pL	pL	il	il	jJ	jJ
4 g/L NaOH: 12 h	pQ	pQ	noJ	noJ	pL	pL	il	il	jJ	jJ
4 g/L NaOH: 24 h	pQ	pQ	noJ	oJ	pL	pL	il	il	jJ	jJ
6 g/L NaOH: 1 h	pQ	pQ	oJ	noJ	pL	pL	il	il	jJ	jJ
6 g/L NaOH: 3 h	pQ	pQ	noJ	oJ	pL	pL	il	il	jJ	jJ
6 g/L NaOH: 6 h	pQ	pQ	noJ	noJ	pL	pL	il	il	jJ	jJ
6 g/L NaOH: 12 h	pQ	pQ	oJ	noJ	pL	pL	il	il	jJ	jJ
6 g/L NaOH: 24 h	pQ	pQ	noJ	oJ	pL	pL	il	il	jJ	jJ

处理的早酥梨种子与 60 d 沙藏层积早酥 2 g/L NaOH 浸种 24 h、6 g/L NaOH 浸种 6 h 差异不显著, 4 g/L NaOH 浸种 12 h +60 d 沙藏层积处理的黄冠梨种子与 60 d 沙藏层积黄冠 2 g/L NaOH 浸种 (3 h、6 h、12 h)、4 g/L NaOH 浸种 (6 h)、6 g/L NaOH 浸种 (12 h) 差异极显著 ($P < 0.01$), 与 6 g/L NaOH 浸种 6 h、4 g/L NaOH 浸种 3 h 差异显著 ($P < 0.05$)。可见, NaOH 浸种+60 d 沙藏层积处理可明显增加梨种子胚的长度, 胚长随 NaOH 质量浓度和浸种时间的增加呈先增加后减小的趋势变化, 且早酥梨种子胚的纵向生长速度大于黄冠梨种子。

2.2.2 NaOH 处理对梨种子胚种比 B 的影响 从图 5 可以看出, NaOH 浸种+60 d 沙藏层积处理的梨种子胚种比 B 高于相应 NaOH 浸种+0 d 沙藏层积和对照, 且 NaOH 浸种+60 d 沙藏层积处理的早酥梨种子胚种比 B 普遍高于黄冠梨种子。从表 3 可见, 在 NaOH 不同质量浓度和浸种时间处理中, 以 6 g/L NaOH 浸种 6 h+60 d 沙藏层积处理的早酥梨种子和 4 g/L NaOH 浸种 12 h+60 d 沙藏层积处理的黄冠梨种子胚种比 B 最高, 经 12 d 催芽分别达 0.44 和 0.34, 两者间及与对照差异极显著 ($P < 0.01$)。6 g/L NaOH 浸种 6 h+60 d 沙藏层积处理的早酥梨种子除与 60 d 沙藏层积早酥 2 g/L NaOH 浸

种 3 h、4 g/L NaOH 浸种 1 h 差异显著 ($P < 0.05$) 外, 与 NaOH 浸种+60 d 沙藏层积处理的早酥梨种子的其它处理差异不显著, 与黄冠梨处理差异极显著 ($P < 0.01$)。4 g/L NaOH 浸种 12 h+60 d 沙藏层积处理的黄冠梨种子与其它 NaOH 浸种+60 d 沙藏层积处理的黄冠梨种子差异不显著, 与 60 d 沙藏层积早酥 4 g/L NaOH 浸种 (6 h、12 h)、6 g/L NaOH 浸种 (3 h、12 h) 差异显著 ($P < 0.05$)。表明 NaOH 浸种+60 d 沙藏层积处理可明显增加梨种子胚的粗度, 早酥梨种子胚的横向生长速度要大于黄冠梨种子, 但在各品种处理间差异不显著。

2.2.3 NaOH 处理对梨种子胚种比 C 的影响 从图 6 可以看出, NaOH 浸种+60 d 沙藏层积处理和对照的早酥梨种子胚种比 C 高于相应处理的黄冠梨种子, 而 NaOH 浸种+0 d 沙藏层积的梨种子胚种比 C 均为 0。结合表 3 可见, 在 NaOH 不同质量浓度和浸种时间处理中, 分别以 6 g/L NaOH 浸种 12 h+60 d 沙藏层积处理的早酥梨种子和 4 g/L NaOH 浸种 12 h+60 d 沙藏层积处理的黄冠梨种子胚种比 C 最高, 经 12 d 催芽分别可达 2.08 和 0.77, 两者间及与相应对照处理差异极显著 ($P < 0.01$)。6 g/L NaOH 浸种 12 h+60 d 沙藏层积处理的早酥梨种子与 60 d 沙藏层积早酥 2 g/L NaOH 浸种 24 h、对照 3 h 处理差异不显著, 与其它早酥

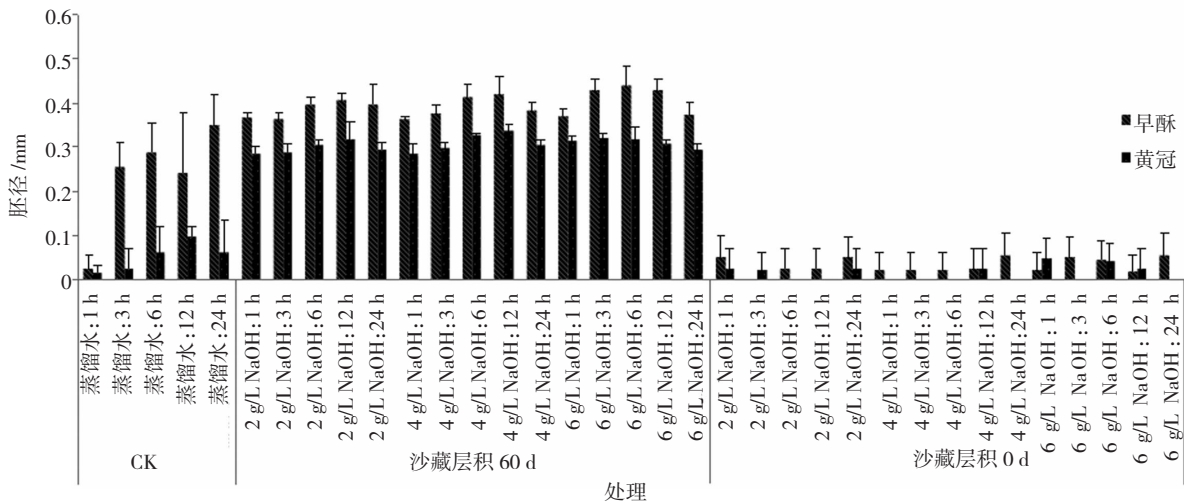


图 5 NaOH 对发芽梨种子胚种比 B 的影响

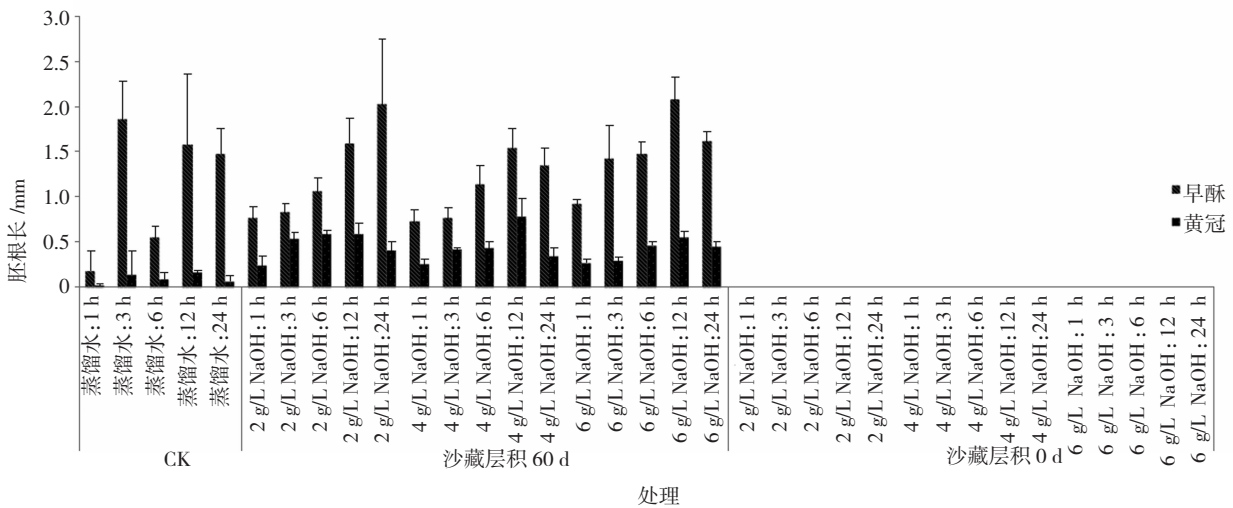


图 6 NaOH 对发芽梨种子胚种比 C 的影响

梨及黄冠梨种子处理差异极显著 ($P < 0.01$); 4 g/L NaOH 浸种 12 h+60 d 沙藏层积处理的黄冠梨种子除与 60 d 沙藏层积黄冠梨 2 g/L NaOH 浸种 1 h、4 g/L NaOH 浸种 1 h、6 g/L NaOH 浸种(1 h、3 h)差异极显著, 与 2 g/L NaOH 浸种 24 h、4 g/L NaOH 浸种(3 h、24 h)差异显著外, 与其它 NaOH 浸种+60 d 沙藏层积处理黄冠梨种子差异不显著, 与 60 d 沙藏层积早酥梨种子 2 g/L NaOH 浸种(1 h、3 h、6 h)、4 g/L NaOH 浸种(1 h、3 h)、6 g/L NaOH 浸种 1 h、对照 6 h 无显著差异, 但与 4 g/L NaOH 浸种 6 h 有显著差异 ($P < 0.05$)。可见, 胚根长度随 NaOH 质量浓度和浸种时间的增加的变化趋势同胚长, 且早酥梨种子胚根的生长速度快于黄冠梨种子。

2.2.4 NaOH 处理对梨种子叶种比 A 的影响

从图 7 可以看出, NaOH 浸种+60 d 沙藏层积处理和对照的早酥梨种子叶种比 A 高于相应的黄冠梨种子, 而 NaOH+0 d 沙藏层积的梨种子叶种比 A 均为 0。由表 3 可见, 在 NaOH 不同质量浓度和浸种时间处理及对照中, 分别以浸种 12 h +60 d 沙藏层积处理的早酥梨种子和 2 g/L NaOH 浸种 24 h +60 d 沙藏层积处理的早酥梨种子、4 g/L NaOH 浸种 12 h+60 d 沙藏层积处理的黄冠梨种子叶种比 A 最高, 经 12 d 催芽分别可达 1.10、0.76 和 0.18, 三者间差异极显著 ($P < 0.01$)。浸种 12 h+60 d 沙藏层积早酥梨对照处理种子与早酥梨、黄冠梨各处理差异极显著 ($P < 0.01$)。2 g/L NaOH 浸种 24 h+60 d 沙藏层积处理的早酥梨种子与 4 g/L NaOH 浸种 12 h、6 g/L NaOH 浸种(12 h)差异不显著, 但与 60 d 沙藏层积早酥对照 6h、6g/L NaOH 浸种

(3 h、6 h) 差异显著 ($P < 0.05$)。4 g/L NaOH 浸种 12 h+60 d 沙藏层积处理的黄冠梨种子与其它黄冠梨种子处理及早酥未沙藏层积处理差异不显著 ($P < 0.01$)，与 60 d 沙藏层积早酥对照(1 h)、2 g/L NaOH 浸种(1 h、3 h、6 h)、4 g/L NaOH 浸种(1 h、3 h、24 h)、6 g/L NaOH 浸种(1 h、24 h)处理差异不显著，与沙藏层积早酥 4 g/L NaOH 浸种 6 h 差异显著 ($P < 0.05$)。可见假子叶长度随 NaOH 质量浓度和浸种时间的增加趋势同胚长，且早酥梨种子的假子叶纵向生长速度大于黄冠梨种子。

2.2.4 NaOH 处理对梨种子叶种比 B 的影响 从图 8 可见，NaOH 浸种+60 d 沙藏层积处理和对照的早酥梨种子叶种比 B 高于相应的黄冠梨种子，而 NaOH 浸种+0 d 沙藏层积的梨种子叶种比 B 均为 0。结合表 3 可见，在 NaOH 不同质量浓度和浸

种时间处理及对照处理中，分别以 12 h 浸种+60 d 沙藏层积早酥梨对照处理种子和 2 g/L NaOH 24 h 浸种+60 d 沙藏层积处理的早酥梨种子、4 g/L NaOH 12 h 浸种+60 d 沙藏层积处理的黄冠梨种子叶种比 B 最高，经 12 d 催芽分别可达 1.12、0.81 和 0.20，三者间差异极显著 ($P < 0.01$)。12 h 浸种+60 d 沙藏层积早酥梨对照处理种子与早酥梨、黄冠梨各处理差异极显著 ($P < 0.01$)。2 g/L NaOH 24 h 浸种+60 d 沙藏层积处理的早酥梨种子与早酥对照 6 h、6 g/L NaOH 浸种(3 h、6 h)处理差异不显著；与早酥 4 g/L NaOH 浸种 12 h、6 g/L NaOH 浸种 12 h 处理差异显著 ($P < 0.05$)。4 g/L NaOH 12 h 浸种+60 d 沙藏层积处理的黄冠梨种子与其它黄冠梨种子处理及早酥未沙藏层积处理差异极不显著 ($P < 0.01$)，与黄冠对照 12 h、2 g/L NaOH 浸

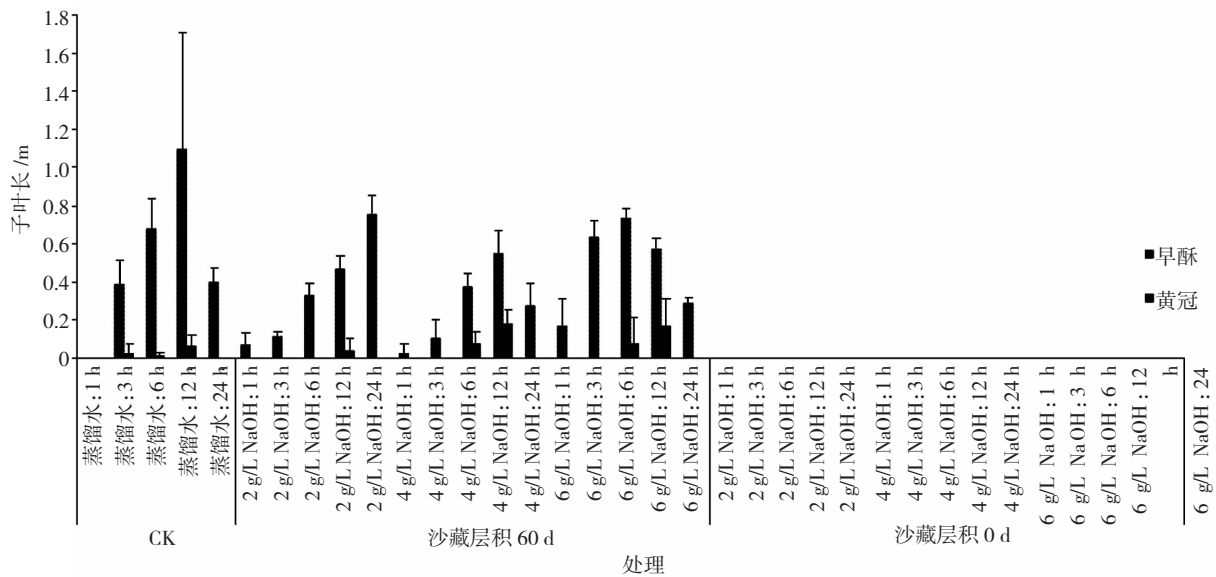


图 7 NaOH 对发芽梨种子叶种比 A 的影响

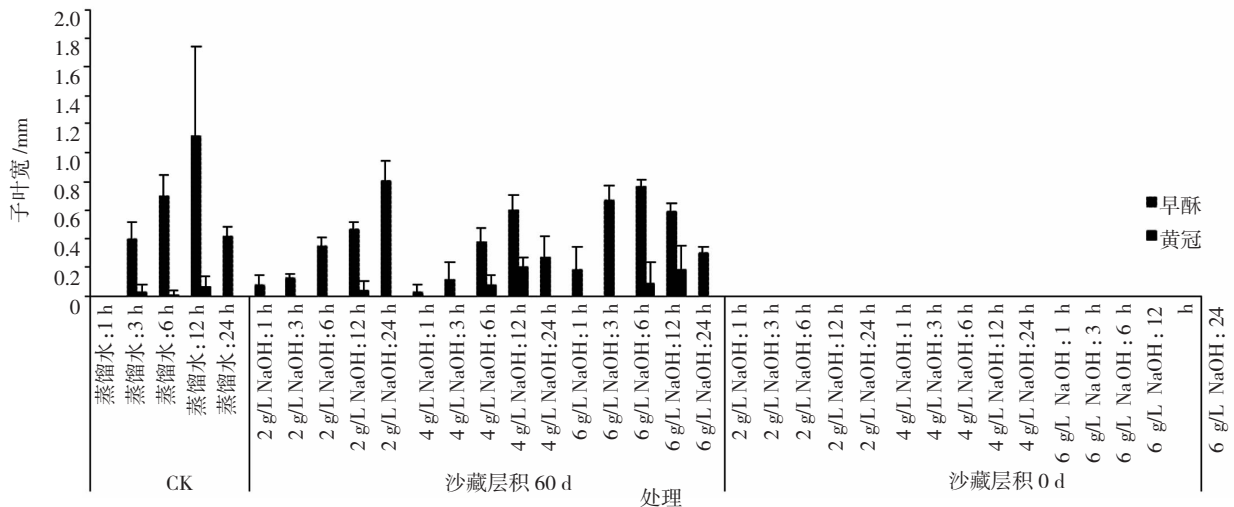


图 8 NaOH 对发芽梨种子叶种比 B 的影响

种 12 h、4 g/L NaOH 浸种 6 h、6 g/L NaOH(6 h、12 h)处理差异不显著,与早酥沙藏层积 2 g/L NaOH 浸种(1 h、3 h、6 h)、4 g/L NaOH 浸种(1 h、3 h、24 h)、6 g/L NaOH(1 h、24 h)处理差异不显著,与早酥对照(6 h、12 h)、2 g/L NaOH(12 h、24 h)、4 g/L NaOH 浸种 12 h、6 g/L NaOH 浸种(3 h、6 h、12 h)处理差异极显著($P < 0.01$)。可见,假子叶宽度随 NaOH 质量浓度和浸种时间的增加趋势同胚长,早酥梨种子的假子叶横向生长速度大于黄冠梨种子。

3 小结与讨论

通过对 NaOH 处理的 2 个梨品种种子的发芽及生长指标的测定和分析,梨种子经 NaOH 处理,并经 60 d 低温沙藏层积处理,可明显能提高种子发芽率。以早酥梨种子用 4 g/L NaOH 浸种 1 h 和黄冠梨种子用 4 g/L NaOH 浸种 6 h 为佳。不同梨品种种子对 NaOH 的质量浓度响应效果不同。梨种子经 NaOH 处理,而不经低温沙藏层积,不能解除休眠而萌发。随 NaOH 质量浓度和浸种时间的增加,梨种子的萌发生长呈先增强后减弱的趋势变化,且早酥梨种子的生长速度快于黄冠梨。梨种子休眠是胚的生理休眠和种皮阻碍的复合休眠类型。

通过对 NaOH 不同浓度及时间处理的 2 个梨品种种子发芽率、发芽势、发芽指数的分析,发现 NaOH 浸种+60 d 低温沙藏层积可有效提高梨种子的发芽率、发芽整齐度及发芽活力,而常规低温沙藏层积或 NaOH 浸种的梨种子发芽率偏低或萌发极少,可见梨种子存在生理和物理的复合休眠现象^[6]。

低温沙藏层积能一定程度上解除植物种子生理休眠^[7-10]。植物种子胚的生理休眠主要是因为抑制剂(主要是 ABA)质量浓度过高,而促进剂赤霉素(GA)、细胞分裂素(CTK)和生长素(IAA)等质量浓度过低所致^[11],低温沙藏层积的作用可能是降低种子内 ABA 含量^[12]。本试验中,经 NaOH 浸种处理但未经低温沙藏层积的梨种子,即使种胚不受种皮阻碍也不萌发,而经低温沙藏层积的种子要比未经该处理的种子发芽率明显高,说明低温沙藏层积可以调整种子内源激素的含量,解除种子的生理休眠。

植物种子种皮对种子胚的萌发有阻碍^[11]。种皮的机械阻碍可通过物理、化学的方法解除^[5,11]。采用一定质量浓度的 NaOH 溶液浸种,对种皮强

迫休眠的种子有促发作用,可使种子的发芽率接近其潜在的发芽能力^[13-16]。本试验中,经 NaOH 溶液浸种+60 d 低温沙藏层积的梨种子大部分都打破休眠,种子的发芽率较对照处理明显提高,这与前人的研究结果一致。说明 NaOH 可以解除梨种子种皮对胚的阻碍,增加水、气透性,从而提高种子发芽率。

参考文献:

- [1] 王月志,戴美松,张树军,等.早熟砂梨种子萌发的影响因素分析[J].浙江农业科学,2012(8):1130-1133.
- [2] 王海,李小军,田凤娟,等.外源赤霉素对杜梨种子萌发及幼苗生长的影响[J].甘肃农业科技,2012(3):18-20.
- [3] 蔺经,杨青松,李小刚,等.砂梨种子休眠原因与解除休眠方法的研究[J].江西农业大学学报,2006(4):525-528.
- [4] 张鹏.种子休眠相关概念及分类研究进展[J].种子,2012(7):54-57;61.
- [5] 付婷婷,程红焱,宋松泉.种子休眠的研究进展[J].植物学报,2009(5):629-641.
- [6] BASKIN J M, BASKIN C C. A classification system for seed dormancy[J]. Seed Sci. Res., 2004, 14(1): 1-16.
- [7] LARSON R A. Introduction to Floriculture[M]. New York: Academic Press, 1989: 81-105.
- [8] EILLS R H, T D HONG, E H ROBERTS. Handbook of seed technology for genebanks[J]. International Board for Plant Genetic Resources. 1985: 221-256.
- [9] GIBSON M. Growing roses[M]. London: Groonhelm Ltd., 1984: 201-204.
- [10] 许杜意,邓光华,葛红,等.蔷薇属植物种子休眠原因及催芽方法研究进展[J].江西林业科技,2008(1):44-46.
- [11] 杨期如,叶万辉,宋松泉,等.植物种子休眠的原因及休眠的多样性[J].西北植物学报,2003(5):837-843.
- [12] 孙宪芝.北林月季杂交育种技术体系初探[D].北京:北京林业大学,2004.
- [13] 韩建国,倪小琴,毛培胜,等.结缕草种子打破休眠方法的研究[J].草地学报,1996(4):246-251.
- [14] 王继朋,王贺,张福锁,等.打破结缕草种子休眠的方法研究[J].草业科学,2004(2):25-29.
- [15] 王彦荣,曾彦军.浸种对提高兰引Ⅲ号结缕草种子发芽的影响[J].草业学报,1997(2):42-47.
- [16] 赵昕,李玉霖.结缕草种子打破休眠的研究[J].种子,2002(1):22-25.

(本文责编:陈珩)