

TRATAMENTOS PARA SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA EM SEMENTES DE MAMÃO¹

DAÍ TOKUHISA², DENISE CUNHA FERNANDES DOS SANTOS DIAS³, EVELINE MANTOVANI ALVARENGA³,
LUIZ ANTÔNIO DOS SANTOS DIAS⁴, SÉRGIO LÚCIO DAVID MARIN⁵

RESUMO - O trabalho teve como objetivo definir tratamentos adequados para a superação da dormência em sementes de mamão. Foram utilizadas sementes com e sem sarcotesta, extraídas de frutos do grupo Formosa, híbrido Tainung 01. Nas sementes sem sarcotesta, foram aplicados os seguintes tratamentos: lavagem em água corrente por 2 e 4 h, pré-secagem a 40°C/96h, pré-esfriamento a 10°C/14 dias, envelhecimento acelerado a 41°C por 36, 48 e 72h, imersão em NaOCl 0,5% por 1, 2, 3, 4 e 5h, imersão em KNO₃ 1M por 30, 60, 90 e 120 min., imersão em GA₃ 400, 600 e 800 ppm por 24 h, umedecimento do substrato com GA₃ 400, 600 e 800 ppm, armazenamento por 3, 6 e 9 meses e choque térmico a 15-35°C. Após cada tratamento, avaliou-se a germinação aos 15 e 30 dias após a semeadura. A presença da sarcotesta na semente diminui a velocidade e a porcentagem de germinação. Os tratamentos mais eficientes para a superação da dormência em sementes de mamão são o umedecimento do substrato com GA₃ 600 ppm ou a imersão das sementes em solução de GA₃ 600 ppm por 24 horas e a imersão das sementes em KNO₃ 1M por 30, 60 e 90 minutos. A dormência foi superada após o armazenamento das sementes por 3 a 6 meses.

Termos para indexação: *Carica papaya*, germinação, quebra de dormência.

DORMANCY OVERCOMING IN PAPAYA SEEDS

ABSTRACT - The objective of this study was to define appropriate treatments to overcome dormancy in papaya seeds. Seeds with and without sarcotesta extracted from papaya fruits of the Formosa group, hybrid Tainung 01, were used. The following treatments to overcome dormancy were applied on seeds without sarcotesta: leaching for 2 and 4h, drying at 40°C/96h, pre-chilling at 10°C/14 days, accelerated aging at 41°C for 36, 48 e 72h, soaking in NaOCl 0,5% for 1, 2, 3, 4 and 5h, soaking in KNO₃ 1M for 30, 60, 90 and 120 min., soaking in GA₃ 400, 600 and 800 ppm for 24h, substratum moistened with GA₃ 400, 600 and 800 ppm, storage for 3, 6 and 9 months and heat-shock at 15-35°C. After each treatment, germination at 15 and 30 days was evaluated. Seeds with sarcotesta had lower germination speed and percentage. The best treatments to overcome dormancy in papaya seeds were the use of substratum moistened with GA₃ 600 ppm or the immersion of the seeds GA₃ 600 ppm for 24 hours and immersion of the seeds in KNO₃ 1M for 30, 60 and 90 minutes. Seed dormancy was broken after storage for 3 and 6 months.

Index terms: *Carica papaya*, germination, overcome dormancy.

¹ Submetido em 03/04/2006. Aceito para publicação em 12/09/2006.

² Eng. Agr., M.S., Depto. de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, 36570-000 – Viçosa – MG. daitokuhisa2004@yahoo.com.br;

³ Prof. Adjunto, Depto. de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa,

36570-000 – Viçosa – MG. dcdias@ufv.br; eveline@ufv.br

⁴ Pesquisador, D.S., Depto. de Biologia Geral/BIOAGRO, Universidade Federal de Viçosa, 36570-000 – Viçosa – MG. lasdias@ufv.br

⁵ Pesquisador, D.S., Empresa de Sementes Hera, 29000-060. Linhares – ES.

INTRODUÇÃO

O mamoeiro pode ser propagado vegetativamente, por meio de enxertia ou estaquia, porém, nos plantios comerciais, a propagação é essencialmente seminífera, feita por mudas oriundas de sementes, já que este é um método prático e econômico. Neste contexto, a utilização de sementes de alta qualidade é fundamental para o estabelecimento de mudas vigorosas e sadias.

A germinação das sementes de mamão é lenta e irregular (Chacko e Singh, 1966; Yahiro, 1979), podendo levar de 4 a 8 semanas para o processo se completar, o que tem sido atribuído tanto à presença da sarcotesta, um envelope mucilaginoso que envolve externamente a semente, como à ocorrência de dormência pós-colheita. Para alguns autores (Gherardi e Valio, 1976; Reyes et al., 1980; Chow e Lin, 1991; Schmildt et al., 1993), a presença da sarcotesta pode resultar em germinação lenta e desuniforme que, segundo Reyes et al. (1980) e Chow e Lin (1991), deve-se à presença de inibidores neste envelope mucilaginoso. Viggiano et al. (2000a) observaram, entretanto, dormência em sementes desprovidas de sarcotesta.

Existem controvérsias quanto à ocorrência de dormência pós-colheita em sementes de mamão. Singh e Singh (1981) e Santos et al. (1999) constataram germinação máxima em sementes de mamão recém-colhidas. Por outro lado, Yahiro e Oryoji (1980) e Viggiano et al. (2000a) verificaram baixa porcentagem de germinação em sementes de mamão recém-colhidas, o que foi atribuído à dormência pós-colheita, o que também foi confirmado por Aroucha et al. (2004), em sementes da cv. Golden e do híbrido Tainung 01, sendo necessário um período de 8 a 16 meses de armazenamento, respectivamente, para se obter cerca de 80% de germinação.

A falta de sincronismo na germinação das sementes de mamão pode, realmente, ser atribuída à presença de inibidores, principalmente compostos fenólicos, presentes na sarcotesta e esclerotesta (Gherardi e Valio, 1976; Reyes et al., 1980; Chow e Lin, 1991). Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), estes inibidores podem restringir a entrada de oxigênio no interior da semente, impedindo, portanto, a germinação.

Em sementes de diversas espécies, a dormência é ocasionada por um balanço hormonal desfavorável entre promotores, como as giberelinas (GA), e inibidores da germinação, como o ácido abscísico (ABA) (Bewley e Black, 1994). Desta forma, alguns autores têm utilizado giberelina para promover a germinação das sementes de mamão. Chacko e Singh (1966) observaram que o uso de giberelina a 50, 100, 250, 500 e 1000 ppm não aumentou a porcentagem de

germinação, embora a concentração de 500 ppm tenha aumentado a velocidade de germinação. Resultados semelhantes foram obtidos por Paz e Vazquez-Yanes (1988), Andreoli e Khan (1993), Bertocci et al. (1997), Salomão e Mundin (2000) e Bhattacharya e Khuspe (2001). Sementes com sarcotesta semeadas logo após a sua extração do fruto exigiram elevadas concentrações de GA (1000 ppm) para alcançar 60% de germinação aos 30 dias (Yahiro e Oryoji, 1980); no entanto, para sementes sem sarcotesta submetidas às concentrações de 100 e 500 ppm de GA₃ obteve-se germinação de 80%, contrastando com a germinação nula da testemunha.

O nitrato de potássio (KNO₃) é outra substância que tem sido utilizada para a superação da dormência de sementes (Brasil, 1992). Em mamão, a pré-embebição das sementes em solução de KNO₃ 1M acelerou a germinação (Nagao e Furutani, 1986; Furutani e Nagao, 1987). Viggiano et al. (2000a) verificaram aumento na germinação à medida em que aumentou o tempo de imersão das sementes em solução de KNO₃ 1M de zero para 60 minutos. Estes autores também utilizaram solução de NaOCl 0,5%, constatando germinação crescente à medida que o tempo de imersão na solução aumentou de zero até 120 minutos.

Outro fator que interfere na germinação das sementes de mamão e que pode atuar na superação da dormência é a temperatura. Lange (1961b) verificaram que temperaturas noturnas de 23°C e diurnas de 40°C foram benéficas à germinação. Também Viggiano et al. (2000b) obtiveram germinação máxima ao utilizarem temperaturas alternadas de 20/35°C.

O armazenamento das sementes de mamão por determinado período de tempo também contribui para a superação da dormência (Yahiro, 1979; Aroucha et al., 2005). Segundo Viggiano et al. (2000a), a dormência das sementes foi superada pelo armazenamento por dois meses, independente do ambiente, embalagem e grau de umidade das sementes.

Verifica-se, portanto, que as informações relacionadas à ocorrência de dormência em sementes de mamão ainda não são conclusivas, não havendo consenso quanto aos tratamentos mais eficientes para a sua superação. Desta forma, o trabalho teve como objetivo definir tratamentos adequados para a superação da dormência das sementes de mamão.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Sementes do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de

Viçosa, utilizando-se frutos de mamão do grupo Formosa (híbrido Tainung 01), produzidos pela empresa “Hidra e Hera Sementes”, em Linhares, ES.

Foram utilizados três lotes de sementes, que constituíram três ensaios. As sementes utilizadas em cada um dos ensaios foram extraídas de frutos hermafroditas, no estágio 5 de maturação (casca com mais de 75% da superfície externa com coloração amarela), conforme Aroucha et al. (2005). Após a extração dos frutos, parte das sementes (cerca de 500 sementes) foi colocada para secar em ambiente de laboratório, até atingir grau de umidade de, aproximadamente, 12%, obtendo-se, assim, uma amostra de sementes com a sarcotesta. O restante das sementes foi submetido à fricção em peneira de arame com auxílio de uma escova de cerdas plásticas, sob jato de água corrente, para a remoção da sarcotesta, sendo, em seguida, colocadas para secar sobre papel toalha em ambiente de laboratório. Foram obtidas, então, sementes com e sem sarcotesta.

Ensaio 1- As sementes sem sarcotesta do lote 1 foram submetidas aos tratamentos para superação da dormência, discriminados a seguir.

Lavagem em água corrente: as sementes foram colocadas em peneiras plásticas sob água corrente por períodos de 2 e 4 horas; **pré-secagem:** as sementes foram acondicionadas em sacos de papel e mantidas em estufa com circulação de ar, a 40°C, por 96 horas; **pré-esfriamento:** as sementes foram distribuídas sobre papel toalha umedecido com água na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco; foram confeccionados rolos que foram acondicionados em saco de plástico, mantidos em geladeira a 10°C por 14 dias; **choque térmico:** as sementes foram distribuídas em papel-toalha umedecido com água na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco; confeccionaram-se rolos que foram mantidos em germinador regulado com temperatura alternada 15-35°C, por 16 e 8 horas, respectivamente; **umedecimento do substrato com solução de giberelina (GA₃):** as sementes foram semeadas em papel-toalha umedecido com solução de GA₃ 600 ppm, utilizando-se volume de solução equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco; **armazenamento em condição ambiente:** as sementes foram armazenadas, em sacos plásticos, durante 6 meses, em condição de ambiente de laboratório.

Ensaio 2 – A partir dos resultados obtidos no primeiro ensaio verificou-se a necessidade de promover alterações nos tratamentos aplicados às sementes. Assim, optou-se por conduzir um segundo ensaio, onde alguns tratamentos que não se mostraram eficientes foram eliminados e outros tratamentos também recomendados para a superação da

dormência foram acrescentados. Assim, neste ensaio, as sementes sem sarcotesta do lote 2 foram submetidas aos tratamentos para superação da dormência, discriminados a seguir.

Envelhecimento acelerado: adotou-se o método do gerbox adaptado (Marcos Filho, 1999), onde uma camada de sementes foi distribuída sobre bandeja de tela acoplada a caixa gerbox contendo, ao fundo, 40mL de água; os gerbox tampados foram mantidos em BOD, a 41°C, por 48 e 72 horas; **imersão em solução de hipoclorito de sódio (NaOCl):** as sementes foram imersas em solução de NaOCl a 0,5% (v/v), por 1, 2, 3, 4 e 5 horas, em condição ambiente de laboratório; **imersão em solução de nitrato de potássio (KNO₃):** as sementes foram imersas em solução aquosa de KNO₃ 1M (1mol.L⁻¹), por 30, 60 e 90 minutos, em condição ambiente de laboratório; **imersão em solução de giberelina (GA₃):** as sementes foram imersas em solução de GA₃ a 400, 600 e 800 ppm, por 24 horas, em condição ambiente de laboratório; **umedecimento do substrato com solução de giberelina (GA₃):** adotou-se o procedimento descrito no ensaio 1, utilizando-se soluções de GA₃ 400, 600 e 800 ppm; **pré-esfriamento:** adotou-se o procedimento descrito no ensaio 1; **choque térmico:** adotou-se o procedimento descrito no ensaio 1; **armazenamento em condição ambiente:** adotou-se o procedimento descrito no ensaio 1, sendo as sementes armazenadas por 6 e 9 meses.

Ensaio 3 - Os tratamentos mais promissores do ensaio 2 foram então aplicados às sementes de um terceiro lote, que se constituiu no ensaio 3. As sementes sem sarcotesta deste lote foram submetidas aos tratamentos para superação da dormência, discriminados a seguir.

Envelhecimento acelerado: adotou-se o procedimento descrito no ensaio 2, empregando-se o tempo de envelhecimento de 48 horas; **imersão em solução de hipoclorito de sódio (NaOCl):** adotou-se o procedimento descrito no ensaio 2, utilizando-se os períodos de embebição de 3, 4 e 5 horas; **imersão em solução de nitrato de potássio (KNO₃):** adotou-se o procedimento descrito no ensaio 2; **imersão em solução de giberelina (GA₃):** adotou-se o procedimento descrito no ensaio 2, utilizando-se solução de GA₃ 600 ppm; **umedecimento do substrato com solução de giberelina (GA₃):** adotou-se o procedimento descrito no ensaio 2, utilizando-se solução de GA₃ 600 ppm; **armazenamento em condição ambiente:** adotou-se o procedimento descrito no ensaio 1, sendo as sementes armazenadas por 3 e 6 meses.

Em cada ensaio, após a aplicação de cada tratamento, com exceção dos tratamentos choque térmico e

umedecimento do substrato com solução de giberelina, as sementes foram colocadas para germinar, conforme Brasil (1992). Foram utilizadas 4 repetições de 50 sementes, semeadas em papel germitest, umedecido com volume de água equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco. Foram confeccionados rolos mantidos em germinador sob temperatura alternada de 20-30°C (16h/8h, respectivamente); as avaliações foram realizadas aos 15 e 30 dias após a semeadura, sendo os resultados expressos em porcentagem média de plântulas normais. Como testemunhas, foram utilizadas sementes com e sem sarcotesta, que foram avaliadas quanto à germinação conforme descrito acima (Brasil, 1992).

Procedimento estatístico: o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições e parcelas de 50 sementes. Os dados para cada ensaio foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas entre si, aos pares, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, e com as testemunhas (com e sem sarcotesta), pelo teste de Dunnett, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ensaio 1

Verifica-se pela Tabela 1 que a germinação das sementes com sarcotesta foi extremamente baixa, tanto no 15º dia (1%) quanto no 30º dia (5%), não diferindo dos valores obtidos nos tratamentos de lavagem em água corrente e secagem a 40°C. Observa-se, ainda, que quando se avaliou a germinação no 15º dia, também o tratamento de pré-esfriamento a 10°C/14 dias não diferiu da testemunha com sarcotesta. Comparando estes tratamentos (pré-esfriamento, pré-secagem

e lavagem em água corrente) com a testemunha sem sarcotesta, verifica-se que aqueles reduziram a germinação das sementes. Tratamentos como remoção da sarcotesta, lavagem em água corrente, pré-embebição em água, pré-esfriamento e pré-secagem (Lange, 1961a; Chacko e Singh, 1966; Yahiro, 1979; Pérez et al., 1980; Chow e Lin, 1991) têm sido testados para superar a dormência em sementes de mamão. Pérez et al. (1980) e Martins et al. (2005) verificaram aumento na germinação das sementes de mamão imersas em água por 24 horas. Por sua vez, Martins et al. (2005) obtiveram germinação de 81%, 82% e 84% utilizando o pré-esfriamento a 10°C por 24, 48 e 72 horas respectivamente, enquanto a testemunha apresentou germinação de 38%. A ação de baixas temperaturas aliadas à alta umidade está relacionada com alterações no equilíbrio entre hormônios promotores e inibidores da germinação (Carvalho e Nakagawa, 2000). Já a lavagem em água corrente é recomendada para sementes que possuem substâncias inibidoras solúveis em água que possam ser lixiviadas (Zaidan e Barbedo, 2004).

Os valores de germinação para as sementes sem sarcotesta também foram baixos, 18% no 15º dia e 27% no 30º dia, embora superiores aos verificados para as sementes com sarcotesta, indicando que a presença da sarcotesta contribui para reduzir a germinação das sementes de mamão (Tabela 1). Diversos autores relataram que a germinação das sementes de mamão é afetada quando a sarcotesta não é removida (Lange, 1961a; Vazquez, 1969; Ghrerardi e Valio, 1976; Yahiro, 1979; Yahiro e Oryoji, 1980). Contudo, a baixa germinação também tem sido verificada para sementes sem sarcotesta, indicando presença de dormência pós-colheita (Lange, 1961a; Yahiro, 1979; Yahiro e Oryoji, 1980; Viggiano

TABELA 1. Médias da porcentagem de germinação, no 15º e 30º dia após a semeadura, de sementes extraídas de frutos de mamão, híbrido Tainung 01, submetidas a tratamentos para a superação da dormência.

Tratamentos	Germinação (%)	
	15º dia	30º dia
Com sarcotesta (testemunha)	1 d*	5 c
Sem sarcotesta (testemunha)	18 c	27 b
Lavagem em água corrente/2 horas	7 d	11 bc
Lavagem em água corrente/4 horas	7 d	9 c
Pré-secagem a 40°C/96 horas	0 d	7 c
Pré-esfriamento a 10°C/14 dias	7 d	66 a**
Choque térmico a 15-35°C por (16/8 horas)	19 bc	79 a**
Umedecimento do substrato com GA ₃ (600ppm)	56 a**	69 a**
Armazenamento das sementes por 6 meses	29 b	72 a**
C.V.(%)	28,00	19,70

* Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

** Médias que diferem da testemunha (sem sarcotesta) pelo teste Dunnett, a 5% de probabilidade.

et al., 2000a) localizada em outra estrutura da semente, provavelmente, no embrião.

Observa-se, ainda na Tabela 1, que o armazenamento das sementes por seis meses e o umedecimento do substrato com solução de GA₃ 600 ppm contribuíram para elevar a germinação no 15º dia em relação às testemunhas (sementes com e sem sarcotesta). Pelo teste de Dunnett, verifica-se que apenas o tratamento de GA₃ foi significativamente (P<0,05) superior à testemunha sem sarcotesta.

A germinação no 30º dia foi superior para as sementes submetidas aos seguintes tratamentos: pré-esfriamento a 10°C/14 dias, choque térmico a 15-35°C, GA₃ 600 ppm e armazenamento por seis meses. Estes tratamentos foram superiores à testemunha tanto pelo teste de Tukey quanto pelo de Dunnett (P<0,05). Verifica-se, portanto, que tais tratamentos foram eficientes para promover a superação da dormência das sementes de mamão. É importante destacar que, quando se avaliou a germinação no 15º dia, apenas os tratamentos GA₃ 600 ppm e o armazenamento por seis meses foram eficientes para acelerar a germinação das sementes, com destaque para o uso de GA₃, onde se obteve 56% de

germinação aos 15 dias (Tabela 1).

Os tratamentos que não se mostraram eficientes neste ensaio foram excluídos dos ensaios seguintes, sendo substituídos por outros tratamentos também indicados na literatura para a superação da dormência de sementes.

Ensaio 2

Pela Tabela 2, verifica-se que houve efeito benéfico dos tratamentos em relação à testemunha sem sarcotesta apenas quando se avaliou a germinação no 15º dia, ou seja, na velocidade de germinação. Os menores valores de germinação foram obtidos para as sementes com sarcotesta tanto aos 15 dias (23%) como aos 30 dias (67%), sendo que, aos 15 dias, não houve diferença entre a germinação das sementes com sarcotesta e a das sementes submetidas ao choque térmico (15-35°C) e ao armazenamento por 6 e 9 meses (Tabela 2). Nos demais tratamentos, a germinação das sementes no 15º dia foi superior à das sementes com sarcotesta. No 15º dia, a germinação das sementes sem sarcotesta foi de 67%; observa-se que apenas os tratamentos de umedecimento do substrato com GA₃ a 400, 600 e 800 ppm contribuíram para aumentar

TABELA 2. Médias da porcentagem de germinação, no 15º e 30º dia após a semeadura, de sementes extraídas de frutos de mamão, híbrido Tainung 01, submetidas a tratamentos para a superação da dormência.

Tratamentos	Germinação (%)	
	15º dia	30º dia
Com sarcotesta (testemunha)	23 i*	67 cd
Sem sarcotesta (testemunha)	67 cde**	86 ab
Pré-esfriamento a 10°C /14 dias	82 abc**	84 ab
Envelhecimento acelerado a 41°C /48horas	44 gh**	81 abc
Envelhecimento acelerado a 41°C /72horas	49 fg**	87 ab
Imersão em NaOCl (0,5%)/3horas	63 def**	80 abcd
Imersão em NaOCl (0,5%)/4horas	68 cde	80 abcd
Imersão em NaOCl (0,5%)/5horas	61 ef**	67 cd
Imersão em KNO ₃ (1M)/30 minutos	84 abc**	88 ab
Imersão em KNO ₃ (1M)/60 minutos	76 bcde**	84 ab
Imersão em KNO ₃ (1M)/90 minutos	79 abcd**	82 ac
Imersão em GA ₃ (400 ppm)/24 horas	63 def**	63 e
Imersão em GA ₃ (600 ppm)/24 horas	75 bcde**	75 bd
Imersão em GA ₃ (800 ppm)/24 horas	73 bcde**	73 bd
Umedecimento do substrato com GA ₃ (400 ppm)	88 ab**	89 a
Umedecimento do substrato com GA ₃ (600 ppm)	93 a**	95 a
Umedecimento do substrato com GA ₃ (800 ppm)	87 ab**	87 ab
Choque térmico 15º-35°C por (16 /8horas)	18 i**	75 bcd
Armazenamento das sementes por 6 meses	30 hi**	63 e
Armazenamento das sementes por 9 meses	30 hi**	62 e
C.V.(%)	10,10	8,40

* Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

** Médias que diferem da testemunha (sem sarcotesta) pelo teste Dunnett, a 5% de probabilidade.

a germinação no 15º dia em relação à testemunha sem sarcotesta, obtendo-se valores relativamente altos (88 a 93%). É importante destacar que, estes tratamentos com GA₃ não diferiram do pré-esfriamento a 10°C/14 dias e da imersão em KNO₃ 1M por 30 minutos, sendo que estes dois últimos foram semelhantes à testemunha sem sarcotesta (Tabela 2).

Ao avaliar a germinação no 30º dia (Tabela 2) verifica-se que as sementes sem sarcotesta apresentaram alta germinação (86%), superior ao valor obtido para as sementes com sarcotesta (67%), indicando que a remoção desta estrutura contribuiu para elevar a germinação. Assim, não foi constatada dormência nas sementes sem sarcotesta no 30º dia de germinação. Em função disto, os tratamentos aplicados não foram efetivos, não contribuindo para o aumento da porcentagem de germinação.

Portanto, para as sementes utilizadas neste ensaio (Tabela 2) só houve efeito positivo dos tratamentos de pré-esfriamento e umedecimento do substrato com GA₃ sobre a germinação no 15º dia, ou seja, aumentando a velocidade de germinação, não contribuindo para elevar a porcentagem final de germinação (30º dia).

Ensaio 3

Verifica-se que a germinação das sementes com sarcotesta foi praticamente nula (Tabela 3), não diferindo das sementes sem sarcotesta que apresentaram 18% de germinação (aos 15 e aos 30 dias), indicando a presença de

dormência pós-colheita. Em geral, todos os tratamentos empregados promoveram acréscimos na germinação das sementes, exceto os tratamentos de imersão em NaOCl a 0,5% por 3 e 4 horas, que não diferiram da testemunha sem sarcotesta.

Verifica-se, ainda, na Tabela 3, que maior velocidade de germinação (15º dia) foi obtida quando as sementes permaneceram armazenadas por três meses e quando imersas em GA₃ 600 ppm por 24 horas. Estes resultados indicam que este período de armazenamento é suficiente para que a dormência destas sementes seja totalmente superada, já que se obteve, após o armazenamento, 90% de germinação no 15º dia.

A germinação no 30º dia (Tabela 3) foi maior, em relação à testemunha sem sarcotesta, nos tratamentos de envelhecimento acelerado a 41°C por 48 horas, imersão em NaOCl a 0,5% por 5 horas, imersão em KNO₃ a 1M por 30, 60 e 90 minutos, imersão em GA₃ 600 ppm por 24 horas, umedecimento do substrato com GA₃ 600 ppm e armazenamento das sementes por 3 e 6 meses, com destaque para os quatro últimos que foram superiores aos demais. As giberelinas promovem a síntese de enzimas envolvidas no enfraquecimento dos tegumentos e endosperma (endo- α -mananases, expansinas) e/ou na hidrólise de reservas (α -amilase), eventos relacionados principalmente à protrusão da raiz primária (Bewley e Black, 1994). Existem diversos relatos na literatura referentes ao efeito positivo das giberelinas na

TABELA 3. Médias da porcentagem de germinação, no 15º e 30º dia após a semeadura, de sementes extraídas de frutos de mamão, híbrido Tainung 01, submetidas a tratamentos para a superação da dormência.

Tratamentos	Germinação (%)	
	15º dia	30º dia
Com sarcotesta (testemunha)	0 g*	2 g
Sem sarcotesta (testemunha)	18 fg	18 fg
Envelhecimento acelerado a 41°C /48horas	49 bcd	49 cd**
Imersão em NaOCl (0,5%)/3horas	31 def	31 ef**
Imersão em NaOCl (0,5%)/4horas	25 ef	26 f
Imersão em NaOCl (0,5%)/5horas	42 cde	42 de**
Imersão em KNO ₃ (1M)/30 minutos	61 bc	65 bc**
Imersão em KNO ₃ (1M)/60 minutos	66 b**	69 b**
Imersão em KNO ₃ (1M)/90 minutos	58 bc	60 bc**
Imersão em GA ₃ (600 ppm)/24 horas	70 ab**	87 a**
Umedecimento do substrato com GA ₃ (600 ppm)	54 bc	94 a**
Armazenamento das sementes por 3 meses	90 a**	94 a**
Armazenamento das sementes por 6 meses	61 bc	90 a**
C.V.(%)	29,70	18,40

* Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

** Médias que diferem da testemunha (sem sarcotesta) pelo teste Dunnett, a 5% de probabilidade.

germinação de sementes de mamão (Lange, 1961a; Chacko e Singh, 1966; Yahiro, 1979; Yahiro e Oryoji, 1980; Nagao e Furutani, 1986; Andreoli e Khan, 1993; Bertocci et al. 1997; Salomão e Mundim, 2000). Contudo, Chacko e Singh (1966), testando a imersão das sementes em solução de GA_3 a 50, 100, 250, 500 e 1000 ppm obtiveram aumento na velocidade de germinação, mas não constataram efeito sobre a porcentagem de germinação. A imersão das sementes de mamão em de solução GA_3 200ppm por 24 horas, aumentou a germinação das sementes dos diferentes genótipos estudados (Bhattacharya e Khuspe, 2001). Por outro lado, Ramirez (1961) não observaram efeito da GA_3 tanto na velocidade como na porcentagem de germinação de sementes de mamão.

As condições de alta temperatura e umidade relativa do ar a que são submetidas as sementes no teste de envelhecimento acelerado podem atuar na superação da dormência, conforme relatos de Viggiano et al. (2000a) e Martins et al. (2005). Estes autores constataram aumento na germinação de sementes de mamão após o envelhecimento acelerado por 24h e 48h; já o período de 72h de envelhecimento não foi benéfico para a germinação.

Efeitos positivos do KNO_3 na germinação de sementes de mamão têm sido constatados por alguns autores. Nagao e Furutani (1986) verificaram que a porcentagem e a velocidade de germinação das sementes aumentaram após a imersão em solução de KNO_3 1M por 30 minutos, o que também já havia sido constatado por Pérez et al. (1980). Mais recentemente, Viggiano et al. (2000a) obtiveram aumento significativo na germinação, à medida que se aumentou o tempo de imersão das sementes em solução de KNO_3 1M, de zero para 60 minutos. De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000), este sal atuaria ativando a via das pentoses monofosfatadas auxiliando na superação da dormência das sementes. Verifica-se, no presente trabalho, que as sementes imersas em KNO_3 1M por 30, 60 e 90 minutos foram superiores à testemunha.

Tanto o KNO_3 como o NaOCl têm sido recomendados para a superação da dormência de sementes de diversas espécies (Brasil, 1992). Tais substâncias podem atuar em diversos processos metabólicos das sementes, como nos processos oxidativos, no ciclo das pentoses e na respiração, auxiliando na superação de dormência (Zaidan e Barbedo, 2004). Em sementes de mamão, Viggiano et al. (2000a) observaram aumento na germinação com o uso de solução NaOCl 0,5% por períodos entre 5 e 120 minutos. Estes autores ressaltaram o fato de se tratar de um produto barato e de fácil manuseio, resultando em menor risco de acidentes nos laboratórios, como acontece com ácidos fortes e concentrados. Hurly et al. (1989) verificaram, para sementes

de *Parthenium argentatum*, que o uso de NaOCl por períodos superiores a 120 minutos provocou redução na germinação, provavelmente devido ao potente efeito oxidante do NaOCl, o que não foi constatado no presente trabalho com sementes de mamão. Nestas sementes, a ação do NaOCl na superação da dormência pode estar relacionada à remoção ou oxidação de substâncias inibidoras da germinação, conforme sugeriu Viggiano et al. (2000a).

Uma análise geral dos tratamentos para superação da dormência empregados nos três ensaios permite constatar que, para as sementes do primeiro ensaio, o pré-esfriamento 10°C/14 dias, o choque térmico (15-35°C), o umedecimento do substrato com GA_3 600 ppm e o armazenamento das sementes por 6 meses foram eficientes para superar a dormência e aumentar a porcentagem de germinação no 30º dia (Tabela 1).

Estes tratamentos foram então testados também nas sementes utilizadas no ensaio 2 (Tabela 2), acrescidos de outros tratamentos também indicados para a superação da dormência. Neste ensaio, destacaram-se os tratamentos de umedecimento do substrato com GA_3 400, 600 e 800 ppm como os mais eficientes para acelerar a germinação (15º dia), embora não tenham contribuído para aumentar a porcentagem de germinação no 30º dia, já que nas sementes desta época, não foi constatada a presença de dormência pós-colheita. Já nas sementes do ensaio 3, onde foi detectada a presença de dormência (Tabela 3), os tratamentos com GA_3 600 ppm (tanto a imersão das sementes por 24h como o umedecimento do substrato), além do armazenamento por três e seis meses elevaram a porcentagem de germinação. Portanto, quando constatada a presença de dormência pós-colheita nas sementes, os tratamentos que envolveram o uso de GA_3 foram eficientes para promover a germinação.

CONCLUSÕES

A presença da sarcotesta na semente diminui a velocidade e a porcentagem de germinação.

Os tratamentos mais eficientes para a superação da dormência em sementes de mamão são: o umedecimento do substrato ou a imersão das sementes em solução de GA_3 600 ppm e a imersão das sementes em KNO_3 1M por 30, 60 e 90 minutos.

O armazenamento das sementes por um período de três a seis meses é eficiente para superar a dormência das sementes de mamão.

REFERÊNCIAS

- ANDREOLI, C.; KHAN, A.A. Improving papaya seedling emergence by matriconditioning and gibberellin treatment. **HortScience**, Alexandria, v.28, n.7, p.708-709, 1993.
- AROUCHA, E.M.M.; SILVA, R.F.; OLIVEIRA, J.G.; VIANA, A.P.; GONZAGA, M.P. Época de colheita e período de repouso dos frutos de mamão (*Carica papaya* L.) cv. Golden na qualidade fisiológica das sementes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.3, p.537-543, 2005.
- AROUCHA, E.M.M.; SILVA, R.F.; VIEIRA, R.F.; VIANA, A.P.; FREITAS, S.P. Influência do estágio de maturação dos frutos e período de armazenamento das sementes no vigor das sementes de mamão dos grupos Solo e Formosa. In: REUNIÃO DE PESQUISA DO FRUTIMAMÃO, 2, 2004, Campos de Goytacazes, **Anais...** Campos de Goytacazes: UENF, 2004. p.71-75.
- BERTOCCI, F.; VECCHIO, V.; CASINI, P. Effect of seed treatment on germination response of papaya (*Carica papaya* L.). **HortScience**, Alexandria, v.11, p.99-102, 1997.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2. ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p.
- BHATTACHARYA, J.; KHUSPE, S.S. In vitro and in vivo germination of papaya (*Carica papaya* L.) seeds. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.91, p.39-49, 2001.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**, Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Campinas: FUNEP, 2000. 588p.
- CHACKO, E.K.; SINGH, R.N. The effect of gibberellic acid on the germination of papaya seeds and subsequent seedling growth. **Tropical Agricultural**, Trinidad, v.43, p.341-346, 1966.
- CHOW, Y.J.; LIN, C.H. p-Hydroxibenzoic acid the major phenolic germination inhibitor of papaya seed. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.19, n.1, p.167-174, 1991.
- FURUTANI, S.C.; NAGAO, M.A. Influence of temperature, KNO₃, GA₃ and seed drying on emergence of papaya seedlings. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.32, p.67-72, 1987.
- GHERARDI, E.; VALIO, I.F.M. Occurrence of promoting and inhibitory substances in the seed arils of *Carica papaya* L. **Journal of Horticultural Science**, Kent, v.51, p.1-14, 1976.
- HURLY, R.F.; VAN STANDEN, J.; SMITH, M.T. Guayule (*Parthenium argentatum* Gray) seed germination. The effect of water soaks, sodium hypochlorite, gibberellic acid and gibberellin 4/7 applied as seed pre-treatments. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.17, n. 2, p.223-233, 1989.
- LANGE, A.H., Effect of the sarcotesta on germination of *Carica papaya*. **Botanical Gazette**, Chicago, v.122, n.4, p.305-311, 1961a.
- LANGE, A.H., The effect of temperature and photoperiod on the growth of *Carica papaya*. **Ecology**, Durham, v.42, n.3, p.481-486, 1961b.
- MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇANETO, J.B. (Ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.3, p.1-24.
- MARTINS, G.N.; SIILVA, R.F.; OLIVEIRA, A.C.S.; POSSE, S.C.P. Superação da dormência em sementes de mamão. In: PAPAYA BRASIL: MERCADO E INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS PARA O MAMÃO, 1., 2005. **Anais...** Vitória: INCAPER, 2005. p.241-243.
- NAGAO, M.A.; FURUTANI, S.C. Improving germination of papaya seed by density separation potassium nitrate and gibberellic acid. **HortScience**, Alexandria, v.21, p.1439-1440, 1986.
- PAZ, L.; VAZQUEZ-YANES, C. Comparative seed ecophysiology of wild and cultivated *Carica papaya* trees from a tropical rain forest region in México. **Tree Physiology**, Victoria, v.18, p.277-280, 1988.
- PÉREZ, A.; REYES, M.N.; CUEVAS, J. Germination of two papaya varieties: effect of seed aeration, K-treatment, removing of the sarcotesta, high temperature, soaking in distilled water and age of seeds. **Journal Agriculture University of Puerto Rico**, Río Piedras, v.64, n.2, p.173-180, 1980.
- RAMIREZ, O.D. Effect of gibberellic acid on germination of papaya (*Carica papaya* L.) seeds. **Journal Agriculture University of Puerto Rico**, Río Piedras, v.45, p.188-190, 1961.
- REYES, M.N.; PÉREZ, A.; CUEVAS, J. Detecting endogenous growth regulators on the sarcotesta, sclerotesta, endosperm and embryo by paper chromatography on fresh and old seeds of two Papaya's varieties. **Journal Agriculture University of Puerto Rico**, Río Piedras, v.64, n.2, p.167-172, 1980.
- SALOMÃO, A.N.; MUNDIM, R.C. Germination of papaya seed in response to desiccation, exposure to subzero temperatures, and gibberellic acid. **HortScience**, Alexandria, v.35, n.5, p.904-906, 2000.
- SANTOS, R.C.A.; SAMPAIO, L.S.V.; COSTA, J.A. Condição ambiental teor de água e embalagem na viabilidade e no vigor de sementes de mamão. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.21, n. 2, p.194-202, 1999.
- SCHMILDT, E.R.; FRONZA, V.; DIAZ, J.L.S.; UNÊDA, S.H.; ALVARENGA, E.M. Comparação de métodos físicos de remoção da sarcotesta e de métodos de secagem de sementes de mamoeiro (*Carica papaya* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v.15, n.2, p.147-151, 1993.
- SINGH, R.M.; SINGH, I.D. Effects methods and duration of storage on seed germination and seedling vigour in papaya. **Seed Research**, New Delhi, v.9, p.67-72, 1981.
- VAZQUEZ, R.M. Efecto de diversos tratamientos aplicados a la semilla de papaya, sobre su poder germinativo. **Agricultura Técnica**, Mexico, v.2, n.11, p.487-491, 1969.
- VIGGIANO, J.R.; SILVA, R.F.; VIEIRA, H.D. Ocorrência de dormência em sementes de mamão (*Carica papaya* L.). **Sementes Online**, Pelotas, v.1, n.1, p.6-10, 2000a.
- VIGGIANO, J.R.; VIEIRA, H.D.; SILVA, R.F.; ARAUJO, E.F.; VIANA, A.P. Conservação de sementes de mamão (*Carica papaya* L.) em função do grau de umidade, tipo de embalagem e ambiente de armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.22, n.2, p.279-287, 2000b.
- YAHIRO, M. Effects of pre-treatments on the promotion of

germination in papaya, *Carica papaya* L. **Memorial Faculty Agriculture Kagoshima University**, Kagoshima, v.15, n.1, p.49-54, 1979.

YAHIRO, M.; ORYOJI, Y. Effects of gibberellin and cytokinin treatments on the promotion of germination in papaya, *Carica*

papaya L. seeds. **Memorial Faculty Agriculture Kagoshima University**, Kagoshima, v.16, n.1, p.45-51, 1980.

ZAIDAN, L.B.P.; BARBEDO, C.J. Quebra de dormência em sementes. In: FERREIRA, A.G, BORGHETTI, F. (Ed.) **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed. 2004. p.134-146.

