

# EFEITO DA EMBEBIÇÃO-SECAGEM DE SEMENTES DE CENOURA NO VIGOR E POTENCIAL DE ARMAZENAMENTO

BEVILAQUA, Gilberto A. P.<sup>1</sup>; PESKE, Silmar T.<sup>1</sup>;  
FILHO, Benedito G. S.<sup>2</sup> & SANTOS, Dora S.B.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UFPEL/FAEM, Depto de Fitotecnia, Cx. Postal 354, Pelotas, RS - CEP 96001-970.

<sup>2</sup>DBFV/FCAP/PA.

(Recebido para publicação em 24/06/96)

## RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito do processo de embebição-secagem de sementes de cenoura (*Daucus carota* L.), cv. Brasília, com solução de reguladores de crescimento, no vigor das plântulas e potencial de armazenamento das sementes. Foram testados três tratamentos: AG<sub>3</sub>+etrel (100+25mg/l), água e testemunha em três temperaturas de embebição: 15, 20 e 25°C e submetidos a dois métodos de secagem das sementes: natural e artificial à 32°C. As avaliações foram no início e aos 75 dias. No laboratório foram avaliados germinação, primeira contagem de germinação, composição química das sementes, atividade das enzimas a-amilase e redutase do nitrato e teores de clorofila a+b. Em casa de vegetação foram avaliados emergência, velocidade de emergência, peso da matéria seca de raiz e parte aérea. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com três repetições. Os resultados permitem afirmar que: a) o tratamento com AG<sub>3</sub>+etrel aumenta a percentagem e velocidade de emergência das plântulas e aceleram o metabolismo das sementes em maior proporção que o vigor; b) o vigor das sementes não sofre redução até 75 dias após do tratamento; c) a temperatura de 20°C proporciona aumento da percentagem e velocidade de emergência das plântulas e do metabolismo das sementes; d) o método de secagem não afeta o vigor das sementes, embora a secagem natural acelere o metabolismo.

Palavras-chave: AG<sub>3</sub>, etrel, embebição-secagem, *Daucus carota*

## ABSTRACT

EFFECT OF IMBIBITION-DRYING ON THE VIGOR AND STORING POTENCIAL OF CARROT SEEDS. The objectives of this study was to evaluate the effect of etrel and gibberellic acid on the imbibition-drying process of carrot seeds (*Daucus carota* L.), cv. Brasília, in the seedling performance and storing potential of seeds. Were used three treatments:

AG<sub>3</sub>+etrel (100+25 mg/l), water and no treated seeds; three imbibition temperature: 15, 20 and 25°C and two drying method: natural and heated air at 32°C. The evaluations were made in two times: 0 and 75 days after treatment. In laboratory were evaluated the parameters: germination, first count of germination, chemical composition (solubles protein, aminoacid and sugars, starch,), a-amylase and nitrate reductase emzyme activity and chlorophyl a+b. In greenhouse were: emergence and speed emergence, seedling dry matter weight. The results shown that: a) AG<sub>3</sub> and etrel treatment increase the seedling speed emergence and accelerate the seed metabolism in higher proportion than vigor; b) the seed vigor is not reduced at 75 days after the treatment; c) the temperature of 20°C showed increase in the emergence and speed emergence of seedlings and the metabolism of seeds; d) the drying method does not affect the seed vigor, although the natural drying accelerate the seed metabolism.

Key words: AG<sub>3</sub>, etrel, imbibition-drying, seeds, *Daucus carota*

## INTRODUÇÃO

A cultura da cenoura é caracterizada por um período de florescimento muito amplo, trazendo como consequência grande desuniformidade no vigor das sementes. Sementes provenientes de úmbelas primárias e secundárias possuem maior vigor e peso do que aquelas provenientes de úmbelas terciárias e quaternárias (ANDRADE et al., 1993). Os autores sugeriram a poda das umbelas terciárias e quaternárias como método para uniformizar e aumentar o vigor das sementes. Sementes provenientes de umbelas terciárias e/ou quaternárias, formadas mais tardiamente na planta, possuem menor quantidade de compostos como citocininas e giberelinas e menor peso, devido a prioridade na planta no seu carreamento para as sementes das umbelas primárias e secundárias (THOMAS et al., 1978).

HEYDECKER & COOLBEAR (1977) enumeraram vários métodos para solucionar o problema de baixo vigor ou uniformizar o vigor das sementes no campo, podendo-se citar: condicionamento osmótico, hidratação/desidratação, tratamento com nutrientes, tratamento com reguladores de crescimento e tratamentos físicos. Segundo KHAN *et al.* (1978), o uso de compostos químicos biologicamente ativos, como reguladores de crescimento, podem cessar ou reduzir o impacto de fatores adversos na qualidade e performance de sementes, principalmente sob condições ambientais adversas (clima, solo, microorganismos, pragas, etc).

O condicionamento das sementes tem sido usado com o objetivo de obter plântulas mais vigorosas e estandes mais precoces e uniformes no campo. Vários autores colocaram os benefícios do condicionamento das sementes, com várias substâncias osmoticamente ativas, no aumento da percentagem e velocidade de emergência das plântulas (DEARMAN *et al.*, 1987; NIENOW *et al.*, 1991).

O processo de hidratação/desidratação da semente reduz a deterioração fisiológica e aumenta o potencial de armazenamento das sementes (KUNDU & BASU, 1981; DEARMAN *et al.*, 1987). No entanto, na secagem da semente, os tonoplastos e plasmodesmos, que normalmente retêm solutos, perdem a sua integridade, deixando de agir como barreira durante a embebição (BEWLEY & BLACK, 1992). Se esta for muito rápida ou extemporânea não ocorre a reconstituição das mesmas, ocorrendo perda dos solutos e conseqüente queda no vigor da semente.

A baixa temperatura no período de embebição da semente pode causar prejuízos ao vigor da semente. O efeito negativo da baixa temperatura sobre a germinação e desenvolvimento da plântula é chamado de dano por resfriamento e está relacionado, provavelmente, com a danificação da membrana, acarretando perda de vários compostos orgânicos do eixo embrionário, principalmente nucleotídeos (POLLOCK & TOOLE, 1966). Segundo os autores temperaturas inferiores à 15°C, em muitas espécies, causam redução na sobrevivência e crescimento das plântulas e que a embebição prévia pode anular os efeitos negativos do dano por resfriamento.

O presente trabalho teve como objetivos: a) avaliar o efeito da embebição das sementes com soluções de reguladores de crescimento, ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) e etrel, sobre o vigor das sementes; b) verificar o efeito da temperatura da água de embebição e métodos de secagem das sementes sobre o seu desempenho no campo; c) avaliar os efeitos desses fatores no potencial de armazenamento e alterações metabólicas das sementes.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram usadas sementes fiscalizadas de cenoura (*Daucus carota* L.), cv. Brasília, da safra de 91/92, provenientes das empresas Agroceres e Imperial Seeds.

Os testes de laboratório foram conduzidos no Laboratório Didático de Análise de Sementes e Laboratório de Fisiologia Vegetal, da Universidade Federal de Pelotas e os testes de campo, em casa de vegetação, do Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado da EMBRAPA, em Pelotas/RS.

O experimento constituiu-se num fatorial 2x3x2x2, na combinação de reguladores de crescimento, temperatura de embebição, método de secagem e período de armazenamento, com três repetições constituídas de lotes de semente com diferentes níveis de vigor. As sementes foram embebidas em solução com AG<sub>3</sub>+etrel (100+50 mg/l); água e uma testemunha sem tratamento; foram usadas três temperaturas de embebição, 15, 20 e 25°C e dois métodos de secagem das sementes: ar ambiente à sombra por 72 horas e com ar aquecido forçado à 32°C por 36 horas. Foram feitas análises em duas épocas: 0 e 75 dias após armazenamento em condições ambientais.

As sementes foram colocadas em embebição por 15 horas, até atingirem grau de umidade de 45%, atingindo a fase 2 do processo de germinação, conforme Andrade (1993), em sementes de cenoura. Após as sementes foram colocadas sobre papel mata-borrão para retirar o excesso de umidade e secas até aproximadamente 12% de umidade, quando foram acondicionadas em saco de papel Kraft e armazenadas sob condições ambientais de Pelotas/RS por 75 dias, quando foram repetidos os testes.

### Avaliação da qualidade fisiológica das sementes

Para avaliar a qualidade fisiológica das sementes foram usados os seguintes testes: a) *germinação*, realizada conforme as Regras de Análise de Semente - RAS (Brasil, 1992), exceto o número de sementes que foi de 200 sementes e o substrato usado que foi rolo de papel; b) *primeira contagem de germinação*, feita juntamente com o teste de germinação contando-se o número de plântulas normais no sétimo dia do teste de germinação, conforme as RAS (Brasil, 1992); c) *percentagem e velocidade de emergência*, conduzidos em bandejas com solo podzólico vermelho amarelo. Os testes foram realizados em casa de vegetação, em agosto e novembro, para primeira e segunda época. As unidades experimentais foram linhas contendo 50 sementes, onde as plântulas emergidas foram contadas diariamente até 28 dias após semeadura (DAS). A emergência foi expressa em percentagem e a

velocidade de emergência pelo IVE, conforme Maguire (1962); d) *peso da matéria seca (PMS) de raiz e parte aérea*, realizada em casa de vegetação, onde foram colhidas as 20 maiores plântulas de cada parcela que foram cortadas aos 28 DAS, colocadas em estufa à 60°C por 72 horas e o resultado expresso em mg/plântula.

#### Alterações metabólicas das sementes

Para avaliar as mudanças bioquímicas causadas pelos tratamentos, foram determinados nas sementes os teores de proteínas, aminoácidos e açúcares solúveis e amido, seguindo a metodologia descrita por American Association of Cereal Chemists - AACC (1995). Os resultados foram expressos em mg/g de semente.

Os teores de clorofila a+b e a atividade da enzima redutase do nitrato (RN) foram determinados nas folhas, aos 30 dias após a semeadura, quando as plantas encontravam-se em crescimento ativo. Para RN seguiu-se a metodologia descrita pela AACC (1995), e o resultado foi expresso em hMol NO<sub>2</sub>/g matéria fresca/hora, enquanto para os teores de clorofila a+b foi seguida a metodologia de ARNON (1949) e os resultados expressos em mg/g de matéria fresca.

A atividade da  $\alpha$ -amilase foi determinada nas sementes, conforme metodologia da AACC (1995), com parcelas experimentais contendo 0,5g ou aproximadamente 400 sementes. Foram realizadas avaliações aos 0; 2 e 4 dias durante o teste de germinação. Os resultados foram expressos em mg de amido hidrolizado/g de semente/min.

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados com 3 repetições. O efeito do fator temperatura foi analisado por regressão polinomial, enquanto o efeito dos fatores método de secagem, período de armazenamento e tratamento de embebição foram analisados pelo teste de Duncan. As variáveis expressas em percentagem tiveram os dados transformados em arc sen da raiz %/100. Os dados foram analisados pelo Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores - SANEST (ZONTA et al, 1985).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Temperatura de embebição

A temperatura de embebição afetou significativamente o vigor das sementes, sendo que a temperatura de 20°C propiciou maior velocidade de emergência das plântulas do que as temperaturas de 15 e 25°C (Fig. 1). Estes dados são divergentes de

GUEDES & CANTLIFFE (1980), em alface, e BUSSEL & GRAY (1986), em tomate, os quais observaram que a melhor temperatura de embebição foi de 15 e 10°C, respectivamente. Estes resultados indicam que a cenoura, cv. Brasília, é mais sensível a baixas temperatura na embebição do que alface e tomate, provavelmente devido ao dano por resfriamento que ocorre com o uso de temperaturas baixas na embebição, que foi evidenciado por POLLOCK & TOOLE (1966), na temperatura de 15°C.

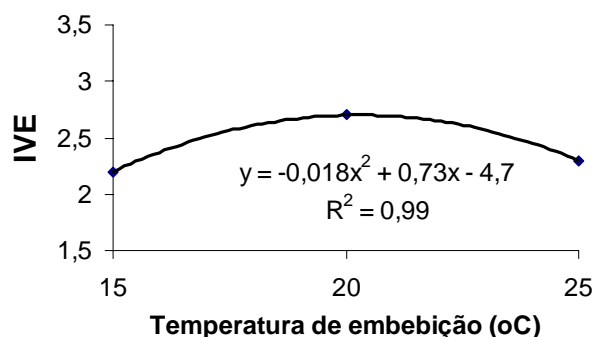


Figura 1 – Valores de velocidade de emergência de plântulas (IVE) em sementes de cenoura, cv. Brasília, embebidas em diferentes temperaturas de embebição

Analisando-se as Fig. 2 e 3 verifica-se que a medida que aumentou a temperatura de embebição aumentaram os teores de proteínas e aminoácidos solúveis, no intervalo de 15 a 25°C, demonstrando a importância da temperatura no metabolismo das proteínas.

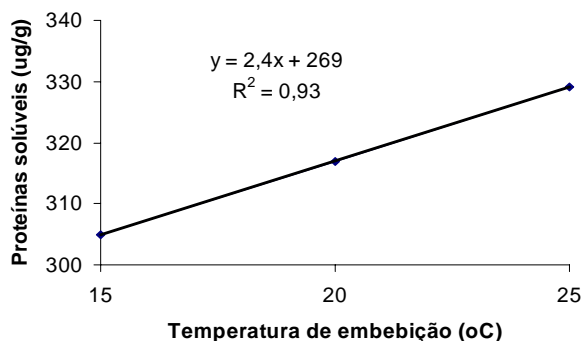


Figura 2 – Teor de proteínas solúveis (mg/g de sementes) em sementes de cenoura, cv. Brasília, em diferentes temperaturas de embebição

Entretanto, a temperatura de embebição de 20°C foi a que proporcionou os valores mais elevados de atividade da enzima  $\alpha$ -amilase (Fig. 4) e conseqüentemente de carboidratos solúveis, comparado às temperaturas de 15 e 25°C. Na temperatura de 20°C, a maior atividade da enzima foi verificada aos 0 dias de germinação, enquanto à 15 e 25°C, a maior atividade foi aos 2 dias de germinação, evidenciando a alta atividade enzimática à 20°C. A temperatura de

15°C foi superior, comparada a temperatura de 25°C, na ativação do metabolismo da  $\alpha$ -amilase, indicando não haver queda acentuada no metabolismo dos carboidratos, quando a temperatura cai para 15°C. Entretanto, WILLIAMS & PETERSON (1973) haviam colocado que a atividade da enzima é bastante influenciada pela baixa temperatura na germinação, e sua atividade decresce, consideravelmente, em arroz, quando a temperatura diminui de 30 para 18°C.

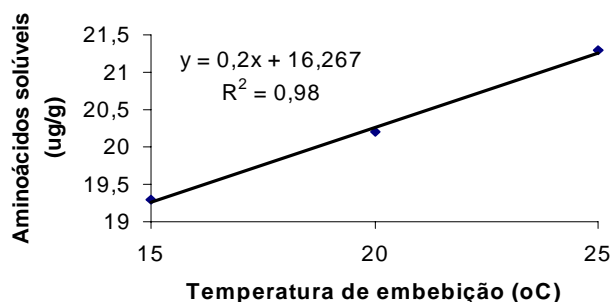


Figura 3 – Teor de aminoácidos solúveis ( $\mu\text{g/g}$  de sementes) em sementes de cenoura, cv. Brasília em diferentes temperaturas de embebição

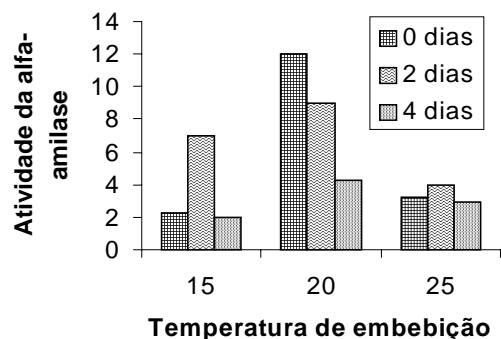


Figura 4 – Atividade total da enzima  $\alpha$ -amilase (mg de amido hidrolizado/g de semente/minuto) aos 0, 2 e 4 dias de germinação de sementes de cenoura, cv. Brasília, em três temperaturas de embebição

Para os teores de clorofila a+b (Fig. 5) e atividade da enzima RN (Fig. 6) os melhores resultados também foram alcançados na temperatura de 20°C, quando comparado com 15 e 25°C, sendo que a atividade da enzima foi bastante afetada por essas duas temperaturas. Estes resultados concordam com CROCOMO (1986), o qual relata que temperaturas iguais ou superiores à 25°C, provocam diminuição da sua atividade e que a mesma é responsável pela redução do nitrato em nitrito. No entanto, SIVASANKAR & OAKS (1995), colocaram que a atividade da RN é dependente da quantidade de N reduzido no tecido e

que a aplicação de aminoácidos como asparagina e glutamina reduzem a atividade da enzima. Neste trabalho, uma maior atividade da enzima não esteve relacionada a menor quantidade de aminoácidos solúveis, discordando dos autores. Os tratamentos que promoveram a síntese de aminoácidos solúveis também parecem ter promovido a atividade da enzima RN.

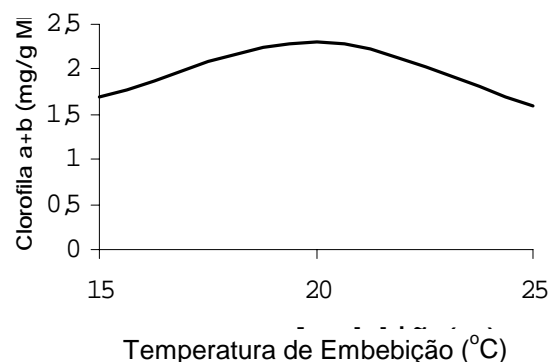


Figura 5 – Teor de clorofila a+b em folhas de cenoura, cv. Brasília, com as sementes embebidas em três diferentes temperaturas

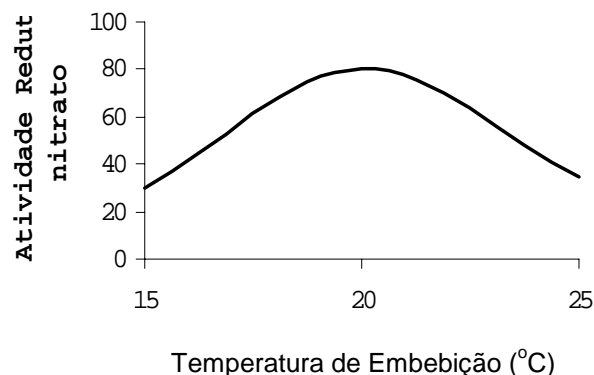


Figura 6- Atividade da enzima redutase do nitrato (RN), em folhas de plantas de cenoura, cv. Brasília, aos 28 dias após semeadura com as sementes em diferentes

A temperatura de embebição não afetou a percentagem e primeira contagem de germinação e o PMS de raiz e parte aérea, assim como as interações entre temperatura de embebição, regulador de crescimento e método de secagem não foram significativas (dados não apresentados).

#### Método de Secagem

O método de secagem das sementes, ar ambiente ou aquecido, não mostrou efeito significativo na

qualidade fisiológica das sementes, conforme é observado na Tabela 1. Os resultados concordam com dados de GUEDES & CANTLIFFE (1980), em alface, e NIENOW *et al.* (1991), em alho porró, que mostraram não haver diferença no vigor com o método secagem

das sementes, natural ou em estufa com ar aquecido. Entretanto, EIRA & MARCOS FILHO (1990), em sementes alface, verificaram um melhor desempenho das sementes secas em ar ambiente em relação à secagem em estufa.

TABELA 1 - Efeito do método de secagem das sementes embebidas na percentagem de emergência, velocidade de emergência (IVE) e primeira contagem de germinação de cenoura, cv. Brasília

Secagem	Emergência %	IVE	Primeira contagem %
Natural	65a	2,72a	54a
Artificial	50a	2,53a	53a
Cv (%)	12,7	15,0	9,1

\* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância.

A secagem com ar ambiente ocasionou um aumento do metabolismo das semente, mostrando valores superiores de proteínas, aminoácidos e açúcares solúveis e valores inferiores de amido em relação a secagem com ar aquecido a 32°C, conforme

pode-se observar na Tabela 2. Esses dados demonstram que a secagem natural deve ser a preferida, pois ocorre aumento no metabolismo da semente, preparando-a melhor para enfrentar fatores adversos na fase de estabelecimento no campo.

TABELA 2- Efeito do método de secagem das sementes tratadas com reguladores de crescimento na composição química de sementes e teores de clorofila a+b em folhas de cenoura, cv. Brasília

Secagem	Proteínas solúveis <sup>1</sup>	Aminoácidos solúveis <sup>1</sup>	Amido <sup>1</sup>	Açúcares solúveis <sup>1</sup>	Clorofila a+b <sup>2</sup>
Natural	399.4a	16.7a	180.5 b	70.5a	1.78a
Artificial	235.3 b	10.9 b	192.8a	65.3 b	1.76a
Cv(%)	5,2	4,7	3,5	7,0	10,1

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância

<sup>1</sup> = mg/g sementes.

<sup>2</sup> = mg/g folhas frescas

#### Período de armazenamento

O processo de embebição das sementes, com AG3+etrel ou água, e sua posterior secagem aos níveis iniciais de umidade (aproximadamente 12%) não mostrou queda no vigor após um período de 75 dias de armazenamento, em condições ambientais de Pelotas. No entanto, o tratamento testemunha mostrou decréscimo na emergência após 75 dias (Tabela 3).

Estes dados confirmam resultados de KUNDU & BASU (1981) e DEARMAN *et al.* (1987) onde o tratamento de hidratação-desidratação das sementes melhora o desempenho das sementes após o envelhecimento precoce. Segundo BASU & PAL (1980) e KUNDU & BASU (1981), o processo de hidratação-desidratação das sementes controla a deterioração, minimizando as reações de peroxidação dos lipídeos e dos radicais livres, que provavelmente são as principais reações que levam a senescência, como a perda da permeabilidade da membrana.

#### Tratamentos de embebição

O tratamento com AG<sub>3</sub>+etrel mostrou-se superior aos tratamentos com água e a testemunha, com relação a percentagem e velocidade de emergência, conforme se observa na Tabela 3 e Fig 7. mostrando que o tratamento com reguladores de crescimento aumenta o vigor das sementes. Os dados confirmam informações de SUGE (1973), em sementes de centeio e arroz, e BEVILAQUA *et al.* (1993), em arroz, onde o uso de reguladores de crescimento na germinação aumenta a velocidade de germinação das plântulas.

Não foi observado aumento do crescimento das plântulas de cenoura com uso do AG<sub>3</sub> em conjunto com o etrel. Tal efeito provavelmente deve-se ao efeito inibidor do etileno sobre o crescimento das plântulas, conforme evidenciaram CHEN & BLEECKER (1995), em plântulas de *Arabidopsis*. Pois, conforme evidenciaram

BEVILAQUA et al (1993), o uso do AG3 causa aumento da altura das plântulas de arroz em relação a testemunha não tratada.

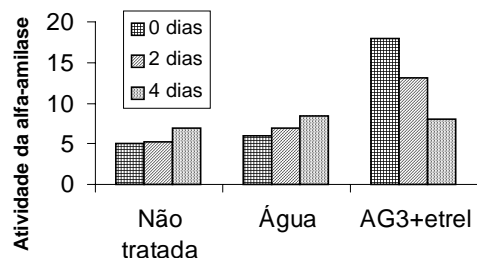


Figura 7- Atividade total da enzima  $\alpha$ -amilase (mg de amido hidrolizado/g de semente/minuto) em sementes de cenoura, cv. Brasília, com diferentes tratamentos de reguladores de crescimento

Os resultados de composição química, mostram que o tratamento com AG3+etrel afetou significativamente o metabolismo das sementes, apresentando resultados superiores de proteínas, aminoácidos e açúcares solúveis e inferiores de amido (Tabela 4). Estes resultados confirmam informações de WILLIAMS & PETERSON (1979) que documentaram, em sementes de arroz, a ação do ácido giberélico em ativar várias enzimas amilolíticas, como a  $\alpha$  e  $\beta$ -amilase aumentando a quantidade de produtos solúveis na semente. Já a função do etrel, segundo CHEN & BLEECKER (1995), é ativar a enzima quitinase, em plântulas de arábido, aumentando a permeabilidade das membranas. Nota-se que os reguladores, juntos, possuem a ação de aumentar a síntese de compostos solúveis e a movimentação dos mesmos na plântula, ocasionando aumento na velocidade de emergência.

TABELA 3- Valores de percentagem de emergência, índice de velocidade de emergência e primeira contagem através do efeito do tratamento com AG<sub>3</sub> e etrel no potencial de armazenamento de sementes de cenoura, cv. Brasília

TRATAMENTO	ARMAZENAMENTO (dias)	Emergência (%)	IVE	1ª Contagem (%)
AG <sub>3</sub> +etrel	0	64a*	3.20a	54a
	75	60a	3.19a	51a
Média		62A**	3.20A	53A
Água	0	49a	2.62a	53a
	75	47a	2,57a	50a
Média		48B	2.60B	52A
Testemunha	0	46a	2.55a	50a
	75	40b	2.44a	48a
Média		43B	2.50B	49A

\* médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância.

\*\* médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Dunnet ao nível de 5% de significância.

TABELA 4- Composição química das sementes e teores de clorofila nas folhas de cenoura, cv. Brasília, após tratamento de embebição-secagem das sementes

Embebição	Proteínas solúveis <sup>1</sup>	Aminoácidos solúveis <sup>1</sup>	Amido <sup>1</sup>	Açúcares solúveis <sup>1</sup>	Clorofila a+b <sup>2</sup>
AG3+etrel	328,5a	28,0a	160,8b	119,1a	2,34a
Água	220,4 b	9,92b	262,0a	61,6 b	2,05ab
Testemunha	141,6 c	9,50b	279,6a	62,5 b	2,44a
cv (%)	3,9	4,6	5,9	7,1	8,2

\* médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância.

<sup>1</sup> = mg/g sementes

<sup>2</sup> = mg/g folhas secas

Os tratamentos com AG<sub>3</sub>+etrel, água e testemunha sem condicionamento não mostraram

diferença nos teores de clorofila a+b, conforme é observado na Tabela 4, demonstrando que o tratamento

com ácido giberélico e etrel não causou aumento da clorofila nas folhas. O etrel e o ácido giberélico, também não mostraram efeito no vigor das plântulas sob condições de baixa temperatura de condicionamento, contrário ao que tinha observado BEVILAQUA *et al.* (1993), usando o AG3 na germinação de sementes de arroz sob temperaturas sub-ótimas.

A ativação precoce do metabolismo da semente, promovida pelo AG<sub>3</sub> e etrel, ocasionou aumento do vigor das plântulas, propiciando estande mais uniforme e precoce. A embebição das sementes em soluções contendo estes reguladores de crescimento também realçou o potencial de armazenamento das sementes e feito o condicionamento não houve decréscimo da sua qualidade até 75 dias após o tratamento. Esta técnica poderia ser indicada para o armazenamento de sementes com baixa qualidade fisiológica por curtos períodos de tempo.

O aumento do metabolismo da semente não está necessariamente relacionado ao aumento do vigor das sementes, pois, embora os métodos de secagem das sementes não tenham mostrado diferenças de vigor, o método natural ocasionou um aumento significativo no metabolismo das sementes. Entretanto, acredita-se que uma retomada antecipada do metabolismo, provavelmente, condiciona a plântula para enfrentar fatores adversos na fase de estabelecimento.

## CONCLUSÕES

O AG3 e o etrel aumentam a percentagem e velocidade de emergência das plântulas e aceleram o metabolismo das sementes em maior proporção que o vigor;

O vigor das sementes não sofre redução até 75 dias após o tratamento;

A temperatura de embebição de 20°C aumenta a velocidade de emergência das plântulas e o metabolismo das sementes;

O método de secagem não afeta o vigor das sementes, embora a secagem natural cause aceleração do metabolismo.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Improved methods**. vol 1 and 2. 9a ed. Saint Paul, MN. 1995.
- ANDRADE, A.P. **Condicionamento osmótico de sementes de cenoura (*Daucus carota*) em diferentes níveis de cloreto de sódio**. Pelotas: UFPel. 1993. 65p. (Dissertação de mestrado).
- ANDRADE, R.N.B.; IWASAKY, K.; ANDRADE, A.P.; SANTOS, D.S.B.; SANTOS FILHO, B.G.; MELLO, V.D.C. Qualidade física e fisiológica de sementes de cenoura, cv. Tiatc-original obtidas através do método com e sem poda. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.15, p.43-48, 1993.
- ARNON, B.I. Cooper-enzyme in isolated chloroplasts and polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**, Bethesda, v.24, p.1-15. 1949.
- BASU, R.N.; PAL, P. Control of rice seed deterioration by hydration-dehydration pretreatments. **Seed Science Technology**, Zurich, v.8, p.151-160. 1980.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Physiology and Biochemistry of seeds**. New York: Spring Verlag, vol. 1, 1992. 390p.
- BEVILAQUA, G.A.P.; PESKE, S.T.; SANTOS FILHO, B.G.; BAUDET, L. Desempenho de sementes de arroz irrigado tratadas com regulador de crescimento. II- Efeito na germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.15, p.75-80. 1993.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. **Regras de Análise de Sementes**. Brasília, 1992. 300p.
- BUSSEL, W.T.; GRAY, D. Effect of pre-sowing seed treatments and temperature and relative humidity. **Hortscience**, Flórida, v. 25, p. 311-18. 1990.
- CHEN, Q.G.; BLEECKER, A.B. Analysis of ethylene signal-transduction kinetics associated seedling-growth response and chitinase induction in wild thpe and mutant *Arabidopsis*. **Plant Physiology**, Bethesda, v.108, p.597-607. 1995
- CROCOMO, O.J. Assimilação do nitrogênio pelas plantas. In: FERRI, M.G. org. **Fisiologia Vegetal**. vol 1. São Paulo: EDUSP, 2a Ed., 1986. 450p.
- DEARMAN, J.; BROCKLEHURST, P.A.; DREW, R.L.K. Effects of osmotic priming and ageing on the germination and emergence of carrot and leek seeds. **Annals of Applied Biology**, v.111, p.717-722. 1987.
- EIRA, M.T.S.; MARCOS FILHO, J. Condicionamento osmótico de sementes de alface. I. Efeito sobre a germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.12, p.9-27. 1990.
- GUEDES, A.C.; CANTLIFFE, D.J. Germination of lettuce seeds at high temperatures after seed priming. **Journal of American Society of Horticultural Science**, v.105, p.777-781. 1980.
- HEYDECKER, M.; COOLBEAR, P. Seed treatment for improved performance-survey and attempted prognosis. **Seed Science Technology**, Zurich, v.5, p.353-425. 1977.
- KHAN, A.A. Incorporation of bioactive chemicals into seeds to alleviate environmental stress. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.83, p.2255-2264. 1978.

- KUNDU, C.; BASU, R.N. Hydration-dehydration treatment of stored carrot seed for maintenance of vigour, viability and productivity. **Scientia Horticulturae**, Wageningen, v.15, p.117-25. 1981.
- NIENOW, A.W.; BUJALSKI, W.; PETCH, G.M.; GRAY, D.; DREW, R.L.K. Bulk priming and drying of leek seeds: the effects of two polymers of polyethylene glycol and fluidised bed drying. **Seed Science Technology**, Zurich, v.19, p.107-116. 1991.
- POLLOCK, B.M.; TOOLE, V.K. Imbibition period as the critical temperature sensitivity stage in germination of lima bean seed. **Plant Physiology**, Bethesda, v.41, p.221-229. 1966.
- SIVASANKAR, S.; OAKS, A. Regulation of nitrate reductase during early seedling growth. **Plant Physiology**, Bethesda, v.107, p.1225-1231. 1995.
- SUGE, H. Stimulation of oat and rice mesocotyl growth by ethylene. **Plant Cell Physiology**, v. 12, p. 831-837. 1973.
- THOMAS, T.H.; GRAY, D.; BIDDINGTON, N.L. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 83, p. 57-66. 1978.
- WILLIAMS, J.F.; PETERSON, M.L. Relations between  $\alpha$ -amilase activity and growth of rice seedlings. **Crop Science**, Madison, v.13, p.612-615. 1973.
- ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A.; SILVEIRA JR. P. **Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores**. Pelotas: IFM/UFPel, 1985. 190p.