

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ALFACE SUBMETIDAS A DIFERENTES TEMPERATURAS NA PRESENÇA E AUSÊNCIA DE LUZ

PHYSIOLOGICAL QUALITY OF LETTUCE SEEDS UNDER DIFFERENT TEMPERATURES, IN PRESENCE AND AUSENCE OF LIGHT

Nilson Lemos de Menezes¹ Osmar Souza dos Santos²
Einar Pasqualli Nunes³ Denise Schmidt⁴

RESUMO

O trabalho foi conduzido no Laboratório Didático e de Pesquisas em Sementes da Universidade Federal de Santa Maria, com o objetivo de avaliar o efeito da temperatura e da luz sobre a germinação e vigor das plântulas de alface. Foram utilizados os cultivares Elisa, Regina e Rainha de Maio e submetidos aos tratamentos de temperatura a 20; 25; 30; 35°C e 20-30°C, estabelecendo um experimento bifatorial (3x5), conduzido na presença e ausência de luz. Utilizou-se o substrato sobre papel em caixas plásticas de germinação, sob o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições de 100 sementes por tratamento. Na presença de luz as sementes foram colocadas em germinador no qual se efetuou o controle fotoperiódico de 8 horas de luz e 16 horas de escuro, para cada dia. Na ausência de luz as sementes foram semeadas e mantidas no escuro, durante todo o teste, cobrindo-se as caixas plásticas de germinação com papel alumínio. As avaliações de tamanho de plântula e primeira contagem de germinação foram efetuadas no quarto dia, e a percentagem final de germinação no sétimo dia. Observou-se que, na ausência de luz, quanto menor a temperatura utilizada maiores foram a germinação e o vigor (determinado pela primeira contagem de germinação). Quando testados com luz, verificou-se, para os cultivares Elisa e Regina, que a germinação e os maiores tamanhos de plântulas não variam com as diferentes temperaturas, exceto para 35°C, que se mostrou desaconselhável para as sementes de alface, por impedir a germinação. Conclui-se que existe influência do genótipo sobre a qualidade fisiológica das sementes. A luz é um fator limitante na germinação. Para os cultivares Elisa, Regina e Rainha de Maio, a melhor temperatura, dentre as estudadas, é de 20°C. Na presença de luz, a germinação e o desenvolvimento inicial ocorrem numa faixa ampla de temperatura (20°C a 30°C). A temperatura de 35°C induz à dormência secundária das sementes de alface.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*, luz, temperatura, germinação.

SUMMARY

The experiment on the different types of lettuce seeds, and the effects of light and temperature occurred in the Didactic Laboratory of Researches in Seeds, of Santa Maria Federal University, Brazil. Elisa, Regina and Rainha de Maio, were selected and tested under the temperatures of 20°C; 25°C; 30°C; 35°C; 20-30°C, for establish a bifactorial experiment separately conducted, with and without light. The substratum was used on paper in gerbox, with four repetitions of 100 seeds for treatment. The selected light conditions were 8 hours of light and 16 hours of darkness, for every day. For the condition without light an aluminum paper was placed over the gerboxes. The evaluations of plant size and first germination were made in the fourth day and the final percentage of germination, in the seventh day. It was observed that without light, the lower the temperature the more plants germinated. When tested with light it was found that with Elisa and Regina, the temperature had no effect except at 35°, in which germination was impeded. In conclusion, exist influence of lettuce genotypes in physiological quality seeds. The light is a limiter factor in germination. Within the tested temperatures, it was found that 20°C was the best for the three cultivars. In presence of light, the plants initial development occurred within a wide strip of temperature (20°C to 30°C). Temperature of 35°C cause secondary dormancy in lettuce seeds.

Key words *Lactuca sativa*, light, temperature, germination.

INTRODUÇÃO

As sementes de alface apresentam alta sensibilidade às condições do ambiente. Tal fato

¹Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor Adjunto, Departamento de Fitotecnia (DF), Centro de Ciência Rurais (CCR), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97105-900, Santa Maria, RS. Pesquisador do CNPq. Autor para correspondência.

²Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor Visitante, DF, CCR, UFSM. Pesquisador do CNPq.

³Aluno do Curso de Graduação em Agronomia, UFSM.

⁴Aluna do Programa de Pós-graduação em Agronomia, UFSM.

ocasiona problemas na germinação ou é responsável pela má qualidade e atraso na produção de mudas.

A germinação das sementes de alface é influenciada por uma interação entre temperatura e luz. Os limites extremos da temperatura de germinação fornecem informações de interesse biológico e ecológico, pois sementes de diferentes cultivares germinam em faixas distintas de temperatura, sendo que a ótima é aquela na qual a mais alta porcentagem ocorre no menor espaço de tempo (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1989).

Sementes de alface germinam em temperaturas próximas a zero grau Celsius, porém as temperaturas na faixa de 18 a 21°C são as mais indicadas (MELO & RIBEIRO, 1988). Acima de 30°C, ocorre inibição da germinação. O mecanismo de ação da germinação de sementes de alface em altas temperaturas parece estar relacionado com o enfraquecimento do endosperma, o qual permite o crescimento do embrião sob altas temperaturas. Esse enfraquecimento do endosperma tem sido associado com a indução da enzima endo- β -mannanase na região micropilar da semente (NASCIMENTO & CANTLIFFE, 1999).

A suspensão da germinação em condições de temperatura elevada pode ocorrer no verão, no entanto, as temperaturas determinantes da dormência secundária variam com o cultivar.

Sementes de alguns cultivares não germinam se não forem expostas à luz. A radiação luminosa atua ativando ou desativando o fitocromo presente no eixo embrionário. A forma ativa desse pigmento, que é convertida pelo comprimento de onda de 660nm (luz vermelha), libera ou induz a formação de citocinina que, agindo de modo antagônico aos inibidores, permite às giberelinas desempenharem várias funções relacionadas ao processo germinativo, como a mobilização de reservas para o embrião (CARVALHO & NAKAGAWA, 1988; BEWLEY & BLACK, 1994). As giberelinas podem ser aplicadas às sementes em substituição ao tratamento para superação da dormência, o qual recomenda presença de luz a 20°C, conforme CUNHA & CASALI (1989).

A interação entre os fatores que afetam a germinação pode determinar estandes desuniformes, que estabelecem variações de 50 a 80% no peso da planta de alface, como observaram CANTLIFFE & PERKINS-VEAZIE (1984).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos da temperatura e da luz sobre o desempenho das sementes de três cultivares de alface.

MATERIAL E MÉTODOS

Sementes de alface dos cultivares Elisa, Regina e Rainha de Maio foram semeadas em substrato papel toalha umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 vezes o peso do substrato, em caixas plásticas de germinação, previamente desinfetadas com solução de hipoclorito de sódio a 2%, para evitar a presença de fungos e colocadas nas temperaturas constantes de 20, 25, 30 e 35°C e nas alternadas de 20-30°C (8/16h), estabelecendo-se um experimento bifatorial que foi conduzido na presença de luz e, em seguida, repetido na ausência de luz.

Na presença de luz, as sementes foram colocadas em câmara de germinação, na qual efetuou-se o controle fotoperiódico de 8h de luz e 16h de escuro, até o final do teste. Na ausência de luz, as sementes foram semeadas em sala iluminada, com luz verde e mantidas no escuro durante todo o teste, cobrindo-se as caixas plásticas de germinação com papel alumínio. A condição com iluminação foi obtida nas câmaras de germinação pela utilização de quatro lâmpadas fluorescentes do tipo luz do dia 20w, com densidade de fluxo radiante na altura das caixas de $15\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$.

Avaliou-se a germinação das sementes dos três cultivares através da contagem das plântulas normais no 4º e 7º dias após a instalação do teste, conforme prescrição das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). A porcentagem da germinação final foi determinada pela média de quatro repetições de 100 sementes. Determinou-se o vigor das sementes, avaliando-se a porcentagem de plântulas normais obtidas por ocasião da primeira contagem do teste de germinação, como também o comprimento das plântulas.

O experimento bifatorial (3 cultivares x 5 temperaturas) foi analisado segundo o modelo de delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Cada unidade experimental foi constituída por 100 sementes. Os dados obtidos em ambos os casos, presença e ausência de luz, foram submetidos, separadamente, à análise da variância e ao teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro, para a comparação entre médias. As porcentagens de germinação foram transformadas em arco seno, para normalização de sua distribuição.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes à porcentagem de germinação dos três cultivares de alface, submetidos a diferentes temperaturas e presença e ausência de luz, estão apresentados na tabela 1, onde, devido à interação significativa entre os tratamentos, que

Tabela 1- Germinação (%) de três cultivares de alface submetidos a diferentes temperaturas na presença e ausência de luz. Santa Maria, RS. 1998.

Temp.	AUSÊNCIA DE LUZ				PRESENÇA DE LUZ			
	Elisa	Regina	R. Maio	Médias	Elisa	Regina	R. Maio	Médias
20°C	89,0 a	97,7 a	94,7 a	93,8	97,7 a	94,0 a	95,5 a	95,7
25°C	67,5 b	93,2 a	32,2 c	64,3	98,5 a	94,0 a	79,2 b	90,6
20 - 30°C	41,7 c	95,7 a	59,2 b	65,5	93,0 a	96,0 a	74,0 b	87,7
30°C	25,0 d	97,0 a	16,5 d	46,2	94,2 a	96,2 a	77,0 b	89,1
35°C	2,2 e	14,0 b	1,7 e	5,9	4,2 b	28,4 b	2,2 c	11,6
Médias	45,1	79,5	40,9		77,5	81,7	65,6	
CV (%)		9,06				6,23		

* Tratamentos com médias não seguidas por mesma letra diferem pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

ocorreu para todas as variáveis, optou-se por mostrar os efeitos das temperaturas sobre os cultivares, conforme os objetivos propostos. Na ausência de luz, verificou-se que a temperatura de 20°C permitiu maior germinação, para os três cultivares estudados. No entanto, para o cultivar Regina, as temperaturas entre 20 e 30°C permitiram a expressão do potencial de germinação, sem qualquer prejuízo. Para os demais cultivares, as temperaturas a partir de 25°C, incluindo a alternância 20-30°C, prejudicaram a germinação.

A temperatura de 35°C, nos três cultivares, induziu a dormência secundária, impedindo a germinação das sementes, como já haviam observado VIDAVER & HSIAO (1975). No entanto, para o cultivar Regina, essa temperatura foi menos drástica, uma vez que permitiu germinações de 14%, na ausência e 28%, na presença de luz (Tabela 1).

A suspensão da germinação das sementes de alface na temperatura mais elevada pode ter sido provocada pela desorganização das membranas celulares, diminuição do suprimento de aminoácidos livres, menor síntese de RNA e de proteínas ou o decréscimo da velocidade de reações metabólicas, como verificaram HENDRICKS & TAYLORSON (1976) e RILEY (1981), ou pelo enfraquecimento do endosperma, como sugeriu NASCIMENTO & CANTLIFFE (1999).

Na presença de luz, utilizando-se o fotoperíodo de 8h de luz e 16h de escuro, verificou-se que, para os cultivares Elisa e Regina, as temperaturas entre 20 e 30°C permitiram germinações elevadas, que não diferiram entre si. Para o cultivar Rainha de Maio, a temperatura que proporcionou maior percentagem de germinação foi de 20°C; as demais temperaturas promoveram a redução da germinação das sementes (Tabela 1).

Para o cultivar Elisa, verificou-se que a sensibilidade à luz aumentou à medida que a temperatura se elevou, pois no escuro a germinação decresceu a partir de 25°C.

O cultivar Regina, desenvolvido para cultivo em regiões quentes, demonstrou maior potencialidade adaptativa, pois com ou sem luz apresentou alta germinação na faixa de 20 a 30°C, e a 35°C apresentou germinação superior às demais. Essa característica proporciona alta capacidade de estabelecimento do cultivar em diferentes condições, aumentando sua chance de sobrevivência, em comparação com o Rainha de Maio, que apresenta estreitos limites de temperatura para germinar.

Os resultados da primeira contagem de germinação dos três cultivares estudados, nas diferentes temperaturas e na condição com e sem luz são mostrados na tabela 2. O teste de primeira contagem de germinação, geralmente, é usado para comparar

Tabela 2 - Primeira contagem de germinação (%) de três cultivares de alface submetidos a diferentes temperaturas na presença e ausência de luz. Santa Maria, RS. 1998.

Temp.	AUSÊNCIA DE LUZ				PRESENÇA DE LUZ			
	Elisa	Regina	R. Maio	Médias	Elisa	Regina	R. Maio	Médias
20°C	87,7 a*	95,5 a	93,2 a	92,1	93,0 a	91,5 a	94,2 a	92,9
25°C	66,5 b	91,7 a	32,0 c	63,4	72,7 bc	91,0 a	74,7 b	79,5
20 - 30°C	41,7 c	94,5 a	54,2 b	63,5	62,5 c	95,0 a	70,7 b	76,1
30°C	24,0 d	95,0 a	16,5 cd	45,2	82,5 ab	93,2 a	71,0 b	82,2
35°C	0,0 e	13,7 b	1,7 e	5,1	0,0 d	13,0 b	0,0 c	4,3
Médias	43,9	78,1	39,5		62,1	76,7	62,1	
CV (%)		14,20				9,28		

* Tratamentos com médias não seguidas por mesma letra diferem pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

vigor entre lotes de sementes, no entanto, aqui, foi usado para verificar o efeito da temperatura e da luz sobre o desempenho inicial das plântulas de alface. Verificou-se, para os três cultivares, que a temperatura de 20°C foi a mais eficiente, sob presença e ausência de luz, permitindo a formação mais rápida das plântulas, enquanto 35°C foi a menos eficiente, por impedir a germinação das sementes. Observou-se, também, que o cultivar Regina foi menos afetado pelas temperaturas altas do que os demais. As diferentes temperaturas e a ausência de luz não reduziram a capacidade das sementes do cultivar Regina em transformar os suprimentos de reserva dos tecidos de armazenamento e de incorporar estes pelo eixo embrionário. Esses resultados anteciparam as percentagens finais obtidas no teste padrão de germinação.

O comprimento das plântulas de alface variou em função das temperaturas e da condição imposta de luminosidade ou escuro (Tabela 3). Na ausência de luz, as plântulas apresentaram-se amareladas e de tamanho superior (estioladas) àquelas submetidas à luz. Para o cultivar Elisa, as temperaturas de 20°C, 25°C e 20-30°C produziram os maiores tamanhos de plântulas, que não diferiram estatisticamente entre si e foram superiores aos demais. Para o cultivar Regina, não houve diferença nos tamanhos de plântulas produzidos pelas temperaturas de 20 a 30°C. Para o Rainha de Maio, a temperatura que produziu o maior tamanho de plântula foi 25°C, na presença e ausência de luz, no entanto, não foi a temperatura que permitiu a maior germinação para esse cultivar. A temperatura que acelerou a germinação pode ter alterado o efluxo de aminoácidos, produzindo desorganização das membranas celulares e menor germinação final, como relataram HENDRICKS & TAYLORSON (1976). Na presença de luz, as temperaturas entre 20 e 30°C produziram tamanho semelhantes entre as plântulas dos cultivares Elisa e Regina.

Para os cultivares de alface de inverno, temperaturas acima da ótima para o total de germinação aceleram a velocidade do processo, desorganizando-o de sorte que o número de sementes que germinam vai caindo rapidamente, como foi verificado em couve-flor por Hepton, apud GULLIVER & HEYDECKER (1973).

Na ausência de luz, a temperatura teve influência decisiva no crescimento das plântulas, pois afeta a absorção de água, as reações bioquímicas que

Tabela 3 - Comprimento de plântula (cm) de três cultivares de alface submetidos a diferentes temperaturas na presença e ausência de luz. Santa Maria, RS. 1998.

Temp.	AUSÊNCIA DE LUZ				PRESENÇA DE LUZ			
	Elisa	Regina	R. Maio	Médias	Elisa	Regina	R. Maio	Médias
20°C	5,0 a	5,2 a	3,9 bc	4,7	2,0 a	4,5 a	3,2 bc	3,2
25°C	4,4 abc	4,8 a	5,0 a	4,7	2,3 a	4,3 a	4,9 a	3,8
20 - 30°C	4,7 ab	4,7 a	4,0 b	4,5	1,4 a	4,0 a	3,8 b	3,1
30°C	3,6 c	5,0 a	3,9 bc	4,2	2,1 a	3,7 a	3,4 bc	3,1
35°C	0,0 d	2,3 b	0,0 d	0,8	0,0 b	2,0 b	0,0 d	0,7
Médias	3,5	4,4	3,4		1,6	3,7	3,1	
CV (%)		17,73				13,22		

* Tratamentos com médias não seguidas por mesma letra diferem pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

determinam o processo de germinação e a velocidade de transporte e acumulação de reservas nas plântulas.

CONCLUSÕES

Em função dos resultados obtidos, pode-se concluir que:

existe influência do genótipo de alface sobre a qualidade fisiológica das sementes;

a luz é um fator limitante na germinação. Na presença de luz, a germinação e o desenvolvimento inicial ocorrem numa faixa ampla de temperatura (20°C a 30°C), com 20°C sendo a melhor. A temperatura de 35°C induz à dormência secundária, em sementes de alface.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEWLEY, L.D., BLACK, M. **Seeds: Physiology of development and germination.** New York : Plenum, 1994. 445p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. **Regras para análise de sementes.** Brasília, 1992. 365p.
- CANTLIFFE, D.J., PERKINS-VEAZIE, P. Need for high-quality seed for effective priming to overcome thermodynamic dormancy in lettuce. **Journal American Horticultural Science**, v.109, n.3, p.368-372, 1984.
- CARVALHO, N.M., NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 3 ed. Campinas : Fundação Cargill, 1988. 424p.
- CUNHA, R., CASALI, V.W.D. Efeito de substâncias reguladoras de crescimento sobre a germinação de sementes de alface. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, São Carlos, v.1, n.2, p.121-132, 1989.

- GULLIVER, R.L., HEYDECKER, W. Establishment of seedling in a changeable environment. In: HEYDECKER, W. (Ed) **Seed ecology**. London : Butterworth, 1973. p.33-462.
- HENDRICKS, S.B., TAYLORSON, R.B. Variation in germination and amino acid leakage of seeds with temperature related to membrane phase change. **Plant Physiology**, v.581, p.7-11, 1976.
- MAYER, A.M., POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. Oxford : Pergamon, 1989. 270p.
- MELO, P.C.T., RIBEIRO, A. Dormência em sementes de alface. **Casa da Agricultura**, ano 10, mar/abr, p.28-30, 1988.
- NASCIMENTO, W.M., CANTLIFFE, D.J. Produção de etileno, atividade de endo- β -mannanase e germinação de sementes de alface em resposta à luz e à temperatura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 11, 1999, Foz do Iguaçu, PR. **Resumos...** Brasília : ABRATES, 1999. 229p. p.36.
- RILEY, G.J.P. Effects of high temperature on protein synthesis during germination of maize (*Zea mays* L.). **Planta**, Berlin, v.151, p.75-80, 1981.
- VIDAVER, W., HSIAO, A.I. Secondary dormancy in light sensitive lettuce seeds incubated anaerobically or at elevated temperature. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v.53, p.2557-2560, 1975.