

JAN KĘPCZYŃSKI

Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa w Skierniewicach

OSMOTYCZNE KONDYCJONOWANIE NASION

Nasiona wielu warzyw i kwiatów wymagają długiego okresu kiełkowania i często kiełkują nierównomiernie. Wiemy natomiast, że szybkie i równomierne wschody determinują wysokość plonu. Przy szybkich wschodach nasiona są w niewielkim stopniu narażone na szkodliwe abiotyczne wpływy środowiska oraz na uszkodzenia przez szkodniki i porażenie przez patogeny. Równomierne wschody decydują o wyrównanym wzroście roślin na plantacji, a więc o jednoczesnym dojrzewaniu, umożliwiając jednorazowy zbiór, co z kolei obniża koszty produkcji.

Badania, mające na celu opracowanie taniej i skuteczniejszej metody przedsewnego traktowania nasion, stanowią ważne zagadnienie w praktyce ogrodniczej. Dotychczas znanych jest kilka metod przedsewnego pobudzania nasion. Między innymi stosowano moczenie nasion w wodzie lub roztworach soli, kilkakrotne zwilżanie i suszenie, traktowanie regulatorami wzrostu.

W latach siedemdziesiątych rozpoczęto badania nad nową metodą pobudzania nasion, osmotycznym kondycjonowaniem, umożliwiającą wcześniejsze i bardziej równomierne kiełkowanie. Metoda ta została po raz pierwszy zastosowana przez Heydeckera i ws. w 1973 roku [5]. Osmotyczne kondycjonowanie można traktować jako ulepszenie metod polegających na moczeniu nasion. Polega ona na regulacji pobierania wody przez nasiona, dzięki zastosowaniu roztworów związków osmotycznie czynnych. Nasiona powinny pobrać ilość wody odpowiednią do rozpoczęcia procesów metabolicznych, jednak nie wystarczającą do wytworzenia kiełka. Warunek ten zostanie spełniony, jeżeli dobierze się odpowiedni związek, ciśnienie osmotyczne, temperaturę i czas traktowania. Dotychczas stosowano roztwory związków nieorganicznych NaNO_3 , KNO_3 , $\text{KNO}_3 + \text{K}_3\text{PO}_4$, MgSO_4 [12] lub organicznego [4, 5, 6] glikolu polietylenowego (PEG) o masie cząsteczkowej 6000.

Ciśnienie osmotyczne wodnego roztworu glikolu polietylenowego można oszacować na podstawie wzoru opracowanego przez Michela i Kaufmana [11]:

$\Psi = - (1,18 \times 10^{-2}) c - (1,18 \times 10^{-4}) c^2 + (2,67 \times 10^{-4}) cT + (8,39 \times 10^{-7}) c^2T$, gdzie Ψ — ciśnienie osmotyczne, c — stężenie PEG g/H₂O, T — temperatura (°C).

Zbyt niskie ciśnienie osmotyczne podczas traktowania jest niepożądane, gdyż umożliwia kiełkowanie nasion. Natomiast jeżeli wartość ciśnienia jest wyższa niż optymalne, wtedy niemożliwe jest pobranie odpowiedniej ilości wody potrzebnej do uruchomienia procesów metabolicznych.

Stężenie roztworu nie powinno ulegać zmianie podczas osmotycznego kondycjonowania. Zmiany w stężeniu mogą być związane z odparowaniem wody lub pobieraniem jej przez nasiona. Są one niewielkie i praktycznie nie mają znaczenia, jeśli stosuje się odpowiedniej wielkości szczelnie zamknięte naczynie oraz niewielką ilość nasion. Podczas kondycjonowania powinno być zapewnione odpowiednie stężenie tlenu niezbędnego dla przebiegu procesów fizjologicznych. Uwzględniając konieczność zabezpieczenia względnie stałego ciśnienia osmotycznego oraz odpowiedniego stężenia tlenu wydaje się, że do kondycjonowania szczególnie nadają się nasiona drobne.

W warunkach laboratoryjnych osmotyczne kondycjonowanie przeprowadza się w szalkach Petriego lub kiuwetach szklanych wyłożonych bibułą wysyconą odpowiednim roztworem [1] albo w specjalnie w tym celu konstruowanym aparacie [2].

Osmotycznemu kondycjonowaniu poddano dotychczas nasiona arbuza [4], cebuli [4], grochu, [9], kukurydzy [9], pietruszki [3], pomidora [1], sałaty, [9], soi [9].

Kondycjonowanie nasion grochu w PEG o stężeniu 25, 35 i 50% w temp. 15°C przez 8 dni redukowało znacznie czas kiełkowania w 10°C lub 15°C., a ponadto podwyższyło procent kiełkowania nasion [9]. Wpływ kondycjonowania (4 dni w 35% PEG w 15°C) zaznaczał się jeszcze po dziesięciu dniach kiełkowania w temp. 10°C; długość korzenia była 2,2-krotnie, a pędu 3,5-krotnie większa niż u roślin kontrolnych.

Gdy nasiona pasternaka kondycjonowano przez 5, 10 lub 20 dni stosując PEG o ciśnieniu osmotycznym — 10 barów czas potrzebny do skiełkowania 50% nasion był krótszy od czterech do sześciu dni w porównaniu z nasionami nietraktowanymi [3]. Czas niezbędny do uzyskania 50% wschodów można było skrócić jedynie o 1,8 dnia.

Dla nasion pomidora zastosowanie 1,5% KNO_3 + 1,5% K_3PO_4 przez 5 dni w temp. 24°C lub PEG — 5 bar przez 20 dni w 15°C skróciło czas od wysiewu do wzejścia 50% siewek w 12,5°C o około 7 dni [1]. Ponadto w obydwu kombinacjach uzyskano wyższy końcowy procent wschodów niż w kontroli.

Badania na nasionach pomidora prowadzili w Polsce Rumpel i Szudyga [13] PEG — 7,5 bara stosowany w temp. 20°C przez 7 dni wywołał skrócenie czasu koniecznego do kiełkowania 50% nasion o 3 dni w temperaturze 8°C, 14 dni w temp. 12°C i 5 dni w temp. 15°C.

Sachs [14] stosował do kondycjonowania nasion arbuza roztwory soli oraz PEG. Okazało się, że w przypadku nasion arbuza najkorzystniejsze wyniki uzyskano po zastosowaniu roztworów związków nieorganicznych. Wiąże się to prawdopodobnie z dodatkowym ubocznym wpływem soli.

Zaobserwowano, że efekt kondycjonowania utrzymywał się do 20 tygodnia przechowywania.

Peterson [12] prowadził badania nad przechowywaniem kondycjonowanych nasion cebuli. Wyniki wykazały, że nasiona cebuli można przechowywać w temperaturze 5—7°C do czterech tygodni w hermetycznie zamkniętych pojemnikach bez zmniejszenia korzystnego wpływu osmotycznego kondycjonowania. Jednak pod koniec okresu przechowywania nasiona zaczęły kiełkować.

Mniej uwagi poświęcono dotychczas osmotycznemu kondycjonowaniu nasion kwiatów. Glikol polietylenowy w stężeniu wywołującym ciśnienie osmotyczne — 8 barów, stosowany w ciągu 5 tygodni w temp. 15°C, wywołał wcześniejsze rozpoczęcie kiełkowania nasion cyklamena odmiany „Cattleya” o 6 dni (temp. 15°C) i 7 dni odmiany „Perle Zehlendorf” [6]. Nasiona kondycjonowane wykiełkowały w ciągu 3 lub 7 dni (licząc dni od rozpoczęcia kiełkowania) w zależności od odmiany, natomiast nasiona nie poddane działaniu ciśnienia osmotycznego skiełkowały w ciągu 18—19 dni. Doświadczenia wykazały, że wysuszenie nasion kondycjonowanych powodowało częściowe zanikanie korzystnego wpływu kondycjonowania, a więc nasiona należałoby wysiewać bezpośrednio po traktowaniu, jedynie po powierzchniowym obsuszeniu.

Kondycjonowano też nasiona frezji ogrodowej i pierwiosnka bezłodygowego [4]. W przypadku frezji traktowanie PEG o ciśnieniu osmotycznym — 5 barów przez 21 dni w temp. 15°C przyspieszyło o około 12 dni skiełkowanie 50% końcowej ilości skiełkowanych nasion. Również skiełkowanie 50% końcowej ilości skiełkowanych nasion **pierwiosnka uzyskano o 5 dni wcześniej** w temp. 20°C, jeśli nasiona kondycjonowano przy ciśnieniu osmotycznym — 8 bar w temperaturze 20°C przez 14 dni.

Nasiona lwiej paszczy kondycjonowane w roztworze siarczanu magnezu o ciśnieniu osmotycznym — 10,6 bar w temp. 20°C przez 14 dni uzyskały 50% końcowej ilości skiełkowania nasion, w temp. 20°C o 3 dni wcześniej niż nasiona nie traktowane [4].

Badania własne wykazały, że kondycjonowanie nasion lwiej paszczy w PEG — 12,5 bar przez 14 dni w temp. 15°C wywołało o 3 dni wcześniejsze rozpoczęcie kiełkowania 50% nasion w temp. 15°C i o 6 dni w temp. 10°C [7, 8].

Kolejnym etapem badań była próba udoskonalenia techniki traktowania nasion roztworem osmotycznie czynnym. Nasiona kondycjonowano

nie w sposób dotychczas stosowany, w warunkach laboratoryjnych na bi-bule wysyconej PEG, lecz użyto wermikulitu wysyconego PEG, który następnie mieszano w odpowiedniej proporcji z nasionami [10]. Technika ta, nastawiona na traktowanie dużych partii nasion, sprawia pewne trudności z oddzieleniem drobnych cząstek wermikulitu od nasion.

Osmotyczne kondycjonowanie nie jest jeszcze stosowane jako metoda przedsięwzięcia traktowania nasion. Wydaje się, że metoda ta jest bardzo interesująca z praktycznego punktu widzenia i powinna być przedmiotem dalszych szczegółowych badań.

Należałoby opracować optymalne warunki kondycjonowania dla nasion poszczególnych gatunków i odmian. Badania powinny dotyczyć zarówno stosowania glikolu polietylenowego, jak i roztworów soli. Sole często wywierają dodatkowy nie zawsze korzystny wpływ, który nie jest związany z oddziaływaniem ciśnienia osmotycznego. W przypadku stosowania PEG mamy do czynienia ze związkami o dużej masie cząsteczkowej, który nie wnika do nasion i nie wpływa na kiełkowanie.

Należałoby opracować optymalne warunki kondycjonowania dla nasłaba rozpuszczalność w nich tlenu [10].

W niektórych przypadkach podczas osmotycznego kondycjonowania istnieje niebezpieczeństwo infekcji nasion przez grzyby i w związku z tym zachodzi konieczność stosowania odpowiednich fungicydów. Zjawisko uzyskania zdolności wcześniejszego i bardziej równomiernego kiełkowania, a niekiedy kiełkowania w wyższym procencie po osmotycznym kondycjonowaniu nasion w ściśle określonych warunkach, jest niezwykle interesujące dla fizjologii nasion.

Badania zmierzające do wyjaśnienia procesów zachodzących podczas osmotycznego kondycjonowania podjęte zostały przez prof. Khana i wsp. w USA [9].

Doświadczenia z nasionami sałaty wykazały, że osmotyczne kondycjonowanie nasion wywołało skrócenie czasu koniecznego do inicjacji biosyntezy RNA i białek. Jednocześnie stwierdzono, że nasiona kondycjonowane charakteryzują się wyższą całkowitą zawartością RNA oraz białka niż nie traktowane. Analizowano też aktywność takich enzymów jak kwaśna fosfataza i esteraza. Wykazano, że aktywność fosfatazy podwyższyła się o 160%, a esterazy o 382% w stosunku do aktywności tych enzymów w nie traktowanych nasionach. Nasiona kondycjonowane charakteryzowały się innym składem jakościowym rozpuszczalnych białek oraz składem izoenzymów kwaśnej fosfatazy i esterazy. Nasiona sałaty poddane kondycjonowaniu nie zawierały endogenego kwasu abscysynowego, w przeciwieństwie do nasion nie kondycjonowanych.

Obserwowane zmiany w aktywności poszczególnych enzymów pozwalają przypuszczać, że wpływ osmotycznego kondycjonowania na kiełkowanie nasion wiąże się, jak można było się spodziewać, z wcześniejszym uruchomieniem materiałów zapasowych w nasionach.

Interesujące byłoby kontynuowanie doświadczeń mających na celu szczegółowe wyjaśnienie procesów zachodzących podczas osmotycznego kondycjonowania.

LITERATURA

1. Bussell W. T., Gray D.: Effects of pre-sowing seed treatments and temperatures on tomato seed germination and seedling emergence. *Scientia Horticulture* V5, No 2 IOI-109, 1976.
2. Darby R. J., Salter P. J.: A technique for osmotically pretreating and germinating quantities of small seeds. *Ann. appl. Biol.* 83, 313—315, 1976.
3. Gray D., Steckel R. A.: Effects of presowing treatments of seeds on the germination and establishment of parsnips. *J. of Hort. Science* V 52, No 4, 524—534, 1977.
4. Heydecker W.: Seed priming—the treatment of the future? *Grower* Sept 27, 1975.
5. Heydecker W., Higgins J., Guliver R. L.: Accelerated germination by osmotic seed treatment. *Nature* 246, 42—44, 1973.
6. Heydecker W., Wainwright: More rapid and uniform germination of *Cyclamen persicum* L. *Scientia Horticulturae* V5, No 2, 183—189, 1976.
7. Kępczyński J.: Osmotic conditioning of *Antirrhinum majus* seeds. *Pr. Inst. Sad. Ser. B*, 1979.
8. Kępczyński J.: The improving of *Antirrhinum majus* seed germination. *Acta Horticulturae* 91, 511—516, 1979.
9. Khan A. A., Karl-Ling Tao, Knypl J. S., Borkowska B. Powell L. E.: Osmoconditioning of seeds: Physiological and biochemical changes. *Acta Horticulturae*. 83, 267—278, 1978.
10. Mexal J., Fisher J. T., Osteryoung J., Reid C. P. P.: Oxygen availability in polyethylene glycol solutions and implications in plant-water relations. *Plant Physiol* 55, 20—24, 1975.

11. Michel B. E., Kaufman M. R.: The osmotic potential of polyethylene glycol 6000 *Plant Physiol.*, 5 I, 914—916, 1973.
12. Peterson J. R.: Osmotic priming of onion seeds—the possibility of a commercial scale treatment. *Scientia Horticulturae* V 5, No 3, 207—214, 1976.
13. Rumpel J., Szczudzyga I.: The influence of pre-sowing seed treatments on germination and emergence of tomato „New Yorker” at low temperatures. *Scientia Horticulturae* 9, 119—125, 1978.
14. Sachs M.: Priming of watermelon seed sfor low-temperature germination. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 102 (2), 175—178, 1977.