

SZYBKA METODA OCENY WIGORU NASION SOI /GLYCINE MAX/  
OPARTA NA POMIARZE ELEKTROPRZEWODNICTWA WÓD NASTOINOWYCH

J. S. Knypl, Krystyna M. Janas

Pracownia Regulatorów Wzrostu Roślin  
Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź

WSTĘP

Wyniki laboratoryjnych oznaczeń zdolności kiełkowania nasion nie zawsze korelują ze wschodami w polu. Większą wartość prognostyczną ma pojęcie tzw. wigoru [8, 22]. Wigor nasion oznacza zespół takich wzajemnie powiązanych cech strukturalnych, genetycznych, biochemicznych i fizjologicznych, dzięki któremu nasienie może kiełkować w środowisku o szerokim zakresie zmienności czynników klimatycznych, fizycznych, chemicznych i biologicznych, dając początek zdrowym roślinom, zdolnym do wydania wysokiego plonu. Jest to więc zespół zdolności adaptacyjno-odpornościowych, umożliwiający nasieniu stawienie skutecznego odporu destrukcyjnym wpływom środowiska jako całości [12].

Wigor można oceniać wieloma metodami [21], zależnie od gatunku rośliny oraz głównych czynników stresogennych, działających w okresie wschodów. Ze względu na złożoność i różnorodność czynników stresogennych, działających w glebie, żadna z metod stosowana pojedynczo nie daje godnego zaufania określenia rzeczywistego wigoru. Stosunkowo najlepszą metodą oznaczeń wigoru nasion - przynajmniej w odniesieniu do takich gatunków z rodz. Papilionaceae jak groch, fasola i bób [2, 6, 17, 18, 22] - jest metoda oparta na pomiarze elektryczności wód nastoinowych [9]. Próby zastosowania tej metody do oceny stopnia odporności nasion soi odm. Warszawska na stres chłodnowodny dały zachęcające wyniki [13]. Celem tej pracy było sprawdzenie, czy metodą tą można oceniać wigor nasion różnych odmian soi.

## MATERIAŁ I METODY

Obiektami doświadczeń były nasiona 9 odmian soi, *Glycine max* /L./ Merr., ze zbioru 1977 r. [20], przechowywane w temp.  $+8^{\circ}\text{C}$ . Analizy wykonano wiosną i latem 1978 r. co najmniej dwukrotnie, z 3-4 powtórzeniami za każdym razem.

Kontrolę stanowiły nasiona nie poddane żadnym wstępnym zabiegom /serie c/. Wigor nasion obniżano przez 5-dniową ekspozycję LRH, tj. w eksykatorze nad niebieskim żelem krzemionkowym /serie d/, bądź podwyższano przez 5-dniową ekspozycję HRH, tj. w atmosferze nasyconej parą wodną w temp.  $25^{\circ}\text{C}$  /serie h/ lub przez 5-dniowe osmokondycjonowanie /CC/ w 25% roztworze glikolu polietylenowego 6000 /PEG; potencjał osmotyczny  $-8,5$  barów w temp.  $10^{\circ}\text{C}$ / [11, 13, 16], /serie p/.

Do oznaczeń elektroprowadnictwa /EP/ partie po 30 nasion umieszczano w 150 ml wody 3-destylowanej, schłodzonej do  $10^{\circ}$ . Po 24 h oznaczano EP, posługując się konduktometrem CK-102/1 /Radelkis, Budapeszt/. W wodach nastoinowych oznaczano również zawartość cukrów metodą fenolową [4] i aminokwasów metodą ninhydrinową [1].

Do kiełkowań partie po 40 nasion umieszczano w 11-centymetrowych szalkach Petriego, zawierających krążek bibuły filtracyjnej Whatman No 1 i 20 ml wody destylowanej. Kiełkowano przy stałej temp.  $10^{\circ}$  z oświetleniem przez 16 h / $4,6 \text{ W m}^{-2}$ / i zaciemnieniem przez 8 h, w komorach fitotronowych KTLK-1250 /VEB Ilka, Nema-Netschkau/. Długość siewek mierzono po 10 dniach. Rozwój mikroorganizmów oceniano wizualnie, podliczając liczbę nasion z dostroczalnymi koloniami pleśniaków, drożdży i bakterii. Temperaturę  $10^{\circ}$  wybrano do doświadczeń dlatego, iż jest ona bliska minimum biologicznego dla soi / $6-7^{\circ}\text{C}$ /, przy czym zdolność siewki do wzrostu w tej temperaturze koreluje ze wschodami w warunkach polowych [5].

#### Zakres pojęciowy stosowanych terminów

Nasienie skiełkowane - nasienie z korzonkiem co najmniej 5 mm długim.

Skiełkowanie żywotne - nasienie, które skiełkowało, przy czym korzonek i hypokotyl pozostają żywe przez 10 dni w  $10^{\circ}$ .

Siewka żywotna - siewka zdolna do wzrostu w  $10^{\circ}$ , nie wykazująca silnych deformacji morfologicznych spowodowanych stresem wodnym w niskiej temperaturze, z korzonkiem co najmniej tak długim jak hypokotyl bądź dłuższym, z hypokotyłem wykazującym tendencję do zieleńienia.

Wigor - wg podanej na wstępie definicji Heydeckera [8, 12] z ograniczeniem czynników stresogennych do niskiej temperatury i nadmiaru wody.

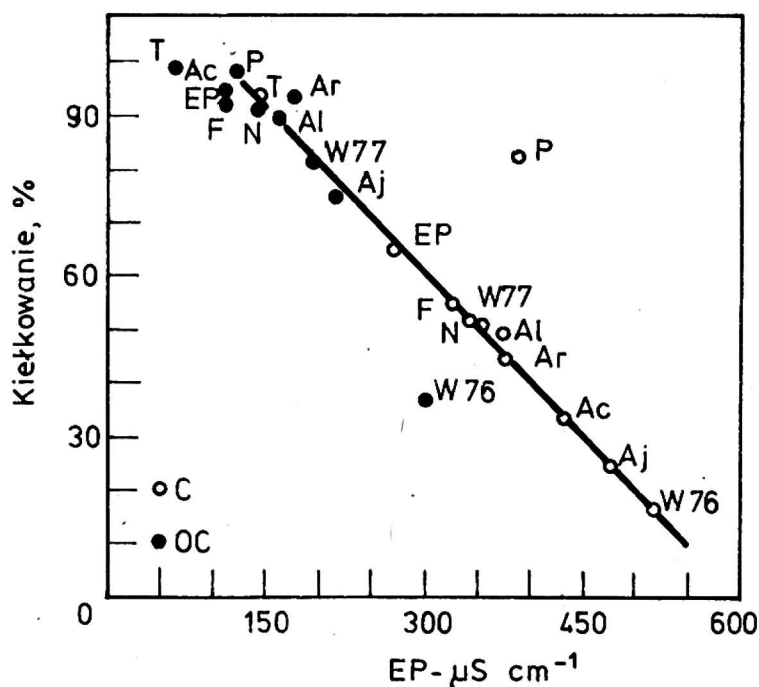
Indeks wigoru -  $VI = [ \% \text{ kiełkowań żywotnych} / x / \text{mm długości siewki} / ]$ , mierzone po 10 dniach w  $10^{\circ}$ .

CAS -  $[ \text{elektroprzewodnictwo} \times / \text{mg aminokwasów nasienie}^{-1} / x / \text{mg cukrów nasienie}^{-1} / ]$  przy założeniu iż wymienione parametry mierzy się po 24 h moczenia 30 nasion w 150 ml wody 3-krotnie destylowanej, schłodzonej do  $10^{\circ}\text{C}$ . EP wyraża się w  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , gdy 1 nasienie moczone w 3 ml wody, a EP mierzono w  $10^{\circ}$ .

Stres chłodnowodny - zdefiniowano w poprzedniej pracy [15].

## WYNIKI

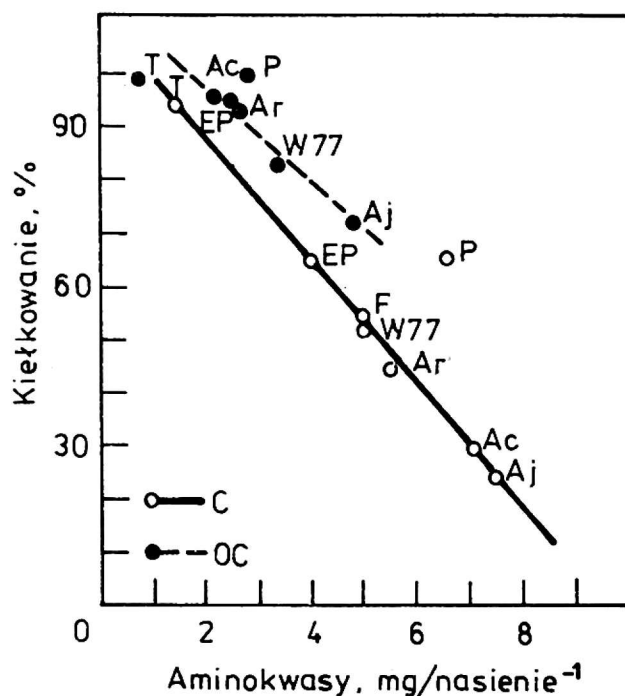
Elektroprzewodnictwo wód nastoinowych koreluje odwrotnie proporcjonalnie z odsetkiem kiełkowania nasion w  $10^{\circ}\text{C}$ , przy czym zależność ta dotyczy zarówno nasion kontrolnych, jak i nasion poddanych OC lub ekspozycjom HRH i LRH. Od zależności tej odbiegały kontrolne nasiona odm. Portage, które kiełkowały dobrze, pomimo wydzielania stosunkowo dużej ilości elektrolitów /rys. 1/.



Rys. 1. Kiełkowanie nasion w  $10^{\circ}\text{C}$  koreluje odwrotnie proporcjonalnie z przewodnością wód nastoinowych. Odmiany soi: Ac - Acme, Aj - Ajme, Al - Altona, Ar - Aretic, EP - Early Prolific, F - Fiskeby V, N - Nordia, P - Portage, T - Traverse, W76 i W77 - Warszawska ze zbiorów 1976 i 1977, C - kontrola, OC - nasiona osmokondycjonowane

Fig. 1. A plot of germination percentage vs. conductivity of seed leachates of different soybean cultivars. Germination was recorded for 10 days at  $10^{\circ}\text{C}$ . Conductivity measured after 24 h at  $10^{\circ}\text{C}$  /30 seeds per 150 ml of triple distilled water/. Soybean cultivars: Ac - Acme, Aj - Ajme, Al - Altona, EP - Early Prolific, F - Fiskeby V, N - Nordia, P - Portage, T - Traverse, W76 and W77 - Warszawska /crops 1976 and 1977, respectively/ C - control, OC - seeds osmo-conditioned in polyethylene glycol 6000 /osmotic potential  $-8.5$  bars/ at  $10^{\circ}\text{C}$  for 5 days

Wydzielanie aminokwasów przez nasiona również koreluje odwrotnie proporcjonalnie ze zdolnością do kiełkowania w 10°C; nasiona po OC stanowią wyraźnie odrębny zbiór w tym przypadku /rys. 2/. Kontrolne nasiona odm. Portage znów stanowiły wyjątek. Nie stwierdzono natomiast prostej korelacji pomiędzy kiełkowaniem i ilością wydzielanych przez nasiona cukrów. Zawartość cukrów w wodach nastoinowych korelowała raczej ze stopniem porażenia nasion przez mikroorganizmy, zwłaszcza pleśnie /rys. 3/.

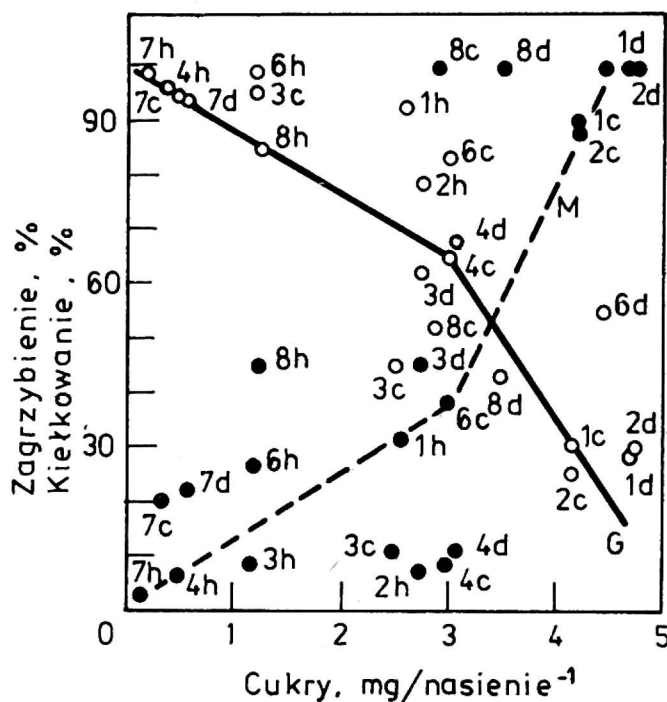


Rys. 2. Zależność pomiędzy kiełkowaniem nasion w temp. 10°C i wydzielaniem aminokwasów do wód nastoinowych. Objasnienia jak przy rys. 1

Fig. 2. A plot of germination percentage vs. aminoacid release by seeds of different soybean cultivars. Aminoacids in seed leachates determined by a ninhydrin method [1]; other remarks as in Fig. 1

Nasiona kontrolne i nasiona przesuszone drogą ekspozycji LRH wykazywały silne objawy stresu chłodnowodnego [7, 15], prowadzącego do różnorodnych deformacji morfologicznych korzenia, a w skrajnych przypadkach do zamierania skiełkowanego nasienia. Objawy te były potęgowane przez rozwój mikroorganizmów. W rezultacie odsetek skiełkowań żywotnych był w niektórych przypadkach znacznie niższy od odsetka skiełkowań całkowitych. Okazało się, iż zawartość cukrów w wodach nastoinowych koreluje odwrotnie proporcjonalnie z odsetkiem siewek żywotnych /rys. 4/. Wynik taki potwierdza słuszność wcześniejszych doniesień, iż cukry i inne substancje organiczne wydzielane przez nasiona mogą pobudzać rozwój patogennej i saprofitycznej mikroflory [19], obniżając tym samym wigor.

Kiełkowanie jako takie nie może stanowić miernika stopnia odporności soi na niskie temperatury, ze względu na występowanie zjawiska skiełkowań poronnych. Lepszym miernikiem zdolności adaptacyjno-odpornościowych jest indeks wigoru /VI/, uwzględniający odsetek skiełkowań

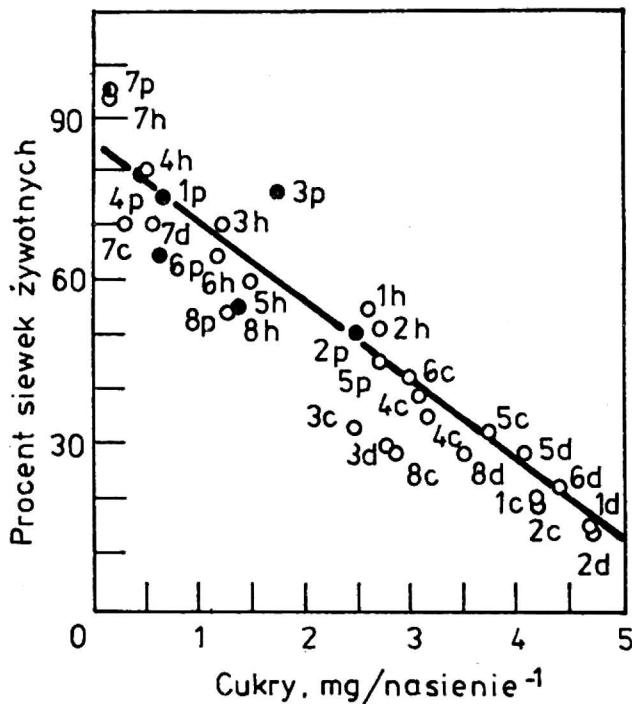


Rys. 3. Zależność pomiędzy ilością cukrów w wodach nastoinowych oraz kiełkowaniem nasion /G/ i rozwojem mikroflory /M/ na nasionach. Liczbę nasion zagrzybionych podliczono po 8 dniach w 10°C. Objaśnienia liczb i liter podano na rys. 4

Fig. 3. Relationship between quantity of sugars in seed leachates and percentage of either total germination /G/ or mouldy seeds /M/. No. of mouldy seeds scored after 8 days at 10°C. Numbers and letters meaning soybean cultivars and experimental seed variants are explained in Fig. 4

żywoży oraz potencjał wzrostowy siewek w niskich temperaturach. EP koreluje odwrotnie proporcjonalnie z VI /rys. 5/ nie tylko przy porównywaniu różnych odmian soi, lecz również w przypadku nasion o podwyższonym bądź obniżonym wigorze w ramach tej samej odmiany. Jeżeli przyjąć, iż nasionom o niskim, średnim i wysokim wigorze odpowiadają odpowiednio wartości VI 0-900, 900-1800 oraz ponad 1800, to nasiona kontrolne /c/ i nasiona po LRH /d/ wszystkich analizowanych odmian - z wyjątkiem odm. Traverse - nie są odporne na stres chłodnowodny. Nasiona grup c i d zawierały średnio 9,2 oraz 8,3% wody w odniesieniu do suchej masy. Natomiast kontrolowane uwodnienie nasion /do minimum 120% suchej masy przyjętej za 100%/ drogą wstępnej ekspozycji HRH bądź OC wyraźnie wzmacnia odporność na niskie temperatury, dzięki czemu nasiona lokują się w grupach średniego i wysokiego wigoru. Podobne zależności stwierdzono w odniesieniu do wydzielania aminokwasów i cukrów do wód nastoinowych /dane nie przedstawione/.

Osmokondycjonowanie silnie hamuje rozwój mikroorganizmów na nasionach /dane nie przedstawione/. Był to wynik zgodny z oczekiwaniem, ponieważ roztwór PEG zawierał 0,2% fungicydu tiuramu. Bardziej interesujący jest fakt, iż silne zahowanie rozwoju mikroflory powodowała ekspozycja HRH /rys. 6/.



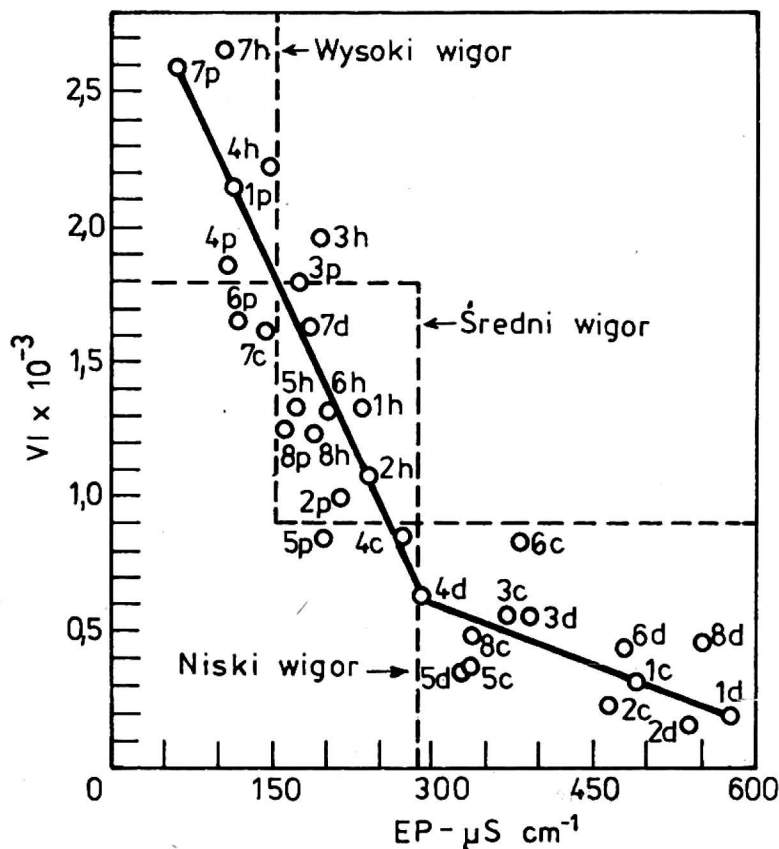
Rys. 4. Żywotność siewek koreluje odwrotnie proporcjonalnie z ilością cukrów wydzielanych do wód nastoinowych. Odmiany: 1 - Acme, 2 - Ajme, 3 - Aretic, 4 - Early Prolific, 5 - Fiskeby V, 6 - Portage, 7 - Traverse, 8 - Warszawska 77. Warianty: c - nasiona kontrolne, d - nasiona po ekspozycji LRH, h - nasiona po ekspozycji HRH, p - nasiona osmokondycjonowane

Fig. 4. A plot of percentage viable seedlings /as counted after 10 days at 10°C/ vs. leaching of sugars by seeds soaked at 10°C for 24 h. Sugars were determined by a phenol method [4]. Soybean varieties: 1 - Acme, 2 - Ajme, 3 - Aretic, 4 - Early Prolific, 5 - Fiskeby V, 6 - Portage, 7 - Traverse, 8 - Warszawska '77. Experimental seed variants: c - non-treated control seeds, d - seeds exposed for 5 days at 25°C under dry silica gel /LRH/, h - seeds exposed for 5 days at 25°C in water saturated atmosphere /HRH/, p - seed osmoconditioned /CC/ as noted in Fig. 1

Należy wnioskować, iż zahamowanie rozwoju mikroorganizmów jest konsekwencją zmniejszonego wydzielania cukrów i aminokwasów.

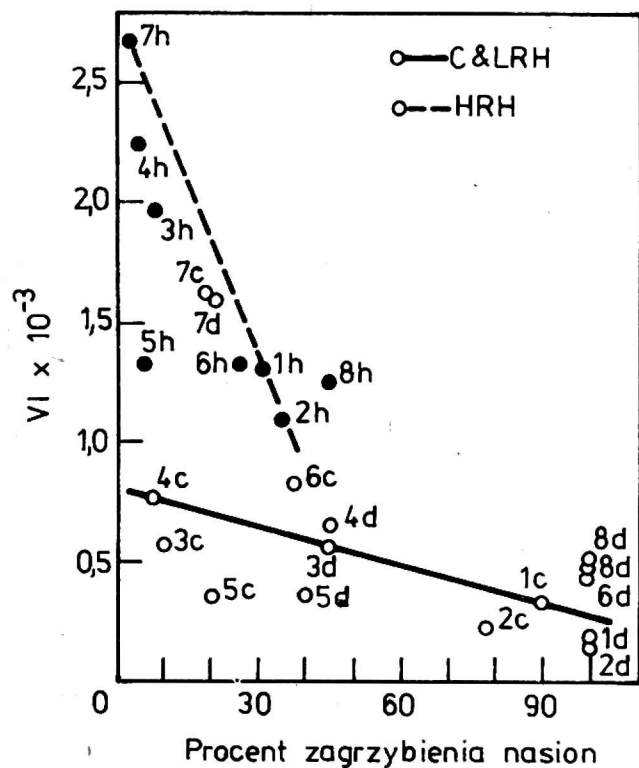
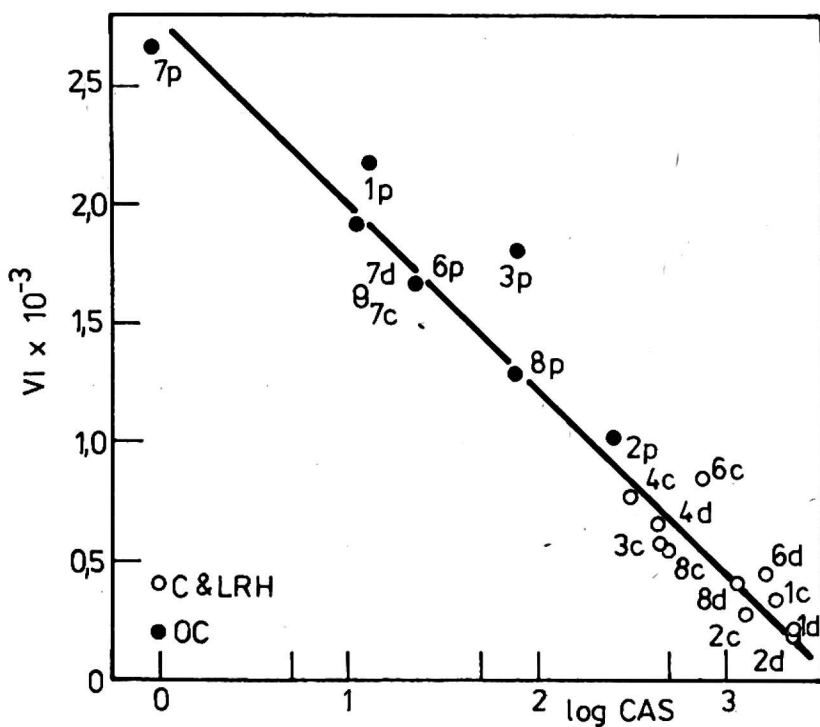
Krzywe obrazujące zależność pomiędzy VI z jednej strony oraz EP bądź ilością wydzielanych aminokwasów są załamane w rejonie niskiego wigoru /rys. 5/. Załamanie to nie występuje, gdy VI przedstawia się względem  $\log_{10}$  CAS, tj. wartości uzyskanej przez przemnożenie EP przez mg wydzielanych cukrów i aminokwasów. Nasiona nieodporne /VI 0-900;  $\log$  CAS ponad 2,4/ stanowią zwartą grupę, wyraźnie oddzieloną od nasion o podwyższonym wigorze /rys. 7/.





Rys. 5. Zależność pomiędzy indeksem wigoru  $\sqrt{VI}$  i elektroprowadnictwem  $EP$  wód nastojowych. Odmiany soi i serie doświadczalne jak na rys. 4

Fig. 5. Relationship between vigour index  $\sqrt{VI}$  and conductivity of seed leachates.  $VI = \%$  viable germinations  $\times$  /mm seedling length/, as measured after 10 days at  $10^{\circ}C$ . Numbers and letters mean soybean cultivars and experimental groups as in Fig. 4



Rys. 6. Zależność pomiędzy VI oraz log CAS. Objasnienia jak na rys. 4 i 5

Fig. 6. Relationship between VI of different soybean cultivars and log CAS. Details as in Figs. 4 and 5.  $\log CAS = [ \text{conductivity, } \mu S \text{ cm}^{-1} / \times \text{ /mg aminoacids seed}^{-1} / \times \text{ /mg sugars seed}^{-1} ]$  as measured after soaking 30 seeds in 150 ml of water at  $10^{\circ}C$  for 24'h

Rys. 7. Wstępna ekspozycja HRH hamuje rozwój mikroorganizmów na nasionach soi. Objasnienia jak na rys. 3-5

Fig. 7. HRH exposure decreases growth of microorganisms on soybean seeds. Explanation in Fig. 3-5

## DYSKUSJA

Pomiar EP - z powodzeniem stosowany do oceny wartości siewnej grochu, fasoli i bobu [6, 17, 22] - może być również stosowany do oceny stopnia odporności nasion soi na stres wodny w niskich temperaturach. Test jest prosty i szybki. W stałych warunkach wyniki są wysoce powtarzalne. Szczególnie ważne jest dokonywanie pomiaru EP w stałej temperaturze, ponieważ wzrasta ono o 2% na każdy stopień C [13].

Dalsze badania - nie omawiane obecnie - wykazały, iż test można /i należy/ przeprowadzać w 20 lub 25°C. Unika się dzięki temu kosztów związanych z utrzymaniem niskiej temperatury, a nasiona po pomiarze EP mogą być wykorzystywane do dalszej hodowli, ponieważ zachowują pełną zdolność do kiełkowania. Stanowi to dodatkową zaletę metody, bowiem w badaniach genetycznych i hodowli nowych odmian soi liczba nasion jest często czynnikiem ograniczającym.

Już prosty pomiar EP daje dobre przybliżenie stopnia odporności nasion na stres chłodnowodny. Lepszym miernikiem wigoru jest jednak CAS, zwłaszcza iż zawartość aminokwasów i cukrów oznacza się w wodach nastoinowych po pomiarze EP. Wartość CAS wierniej oddaje prawdopodobną reakcję nasion i siewek na niskie temperatury, ponieważ uwzględnia nie tylko stan fizjologiczny nasienia, lecz również potencjalny rozwój mikroflory, stymulowanej przez substancje organiczne, wydzielane przez nasiona do środowiska.

Wydaje się, iż jest to prawie idealny test do dokonywania wyboru pomiędzy "dobrym" i "lepszym", ponieważ służyć może do oceny aktualnego wigoru nasion po różnych sposobach przechowywania. W przypadku stwierdzenia zbyt wysokich wartości EP lub CAS można łatwo podwyższyć wigor przez kontrolowane uwodnienie nasion do ok. 20% metodą ekspozycji HRH. Zbyt suche nasiona bądź izolowane zarodki soi przeżywają stres chłodnowodny po umieszczeniu w chłodnej wodzie [10]; potencjalna możliwość wystąpienia objawów stresu jest tym wyższa, im silniejsze jest wydzielanie elektrolitów [3]. Badania przeprowadzone w ramach tej pracy wykazują, iż ekspozycja HRH bądź CC zapobiegają wystąpieniu stresu chłodnowodnego; membrany cytoplazmatyczne odzyskują właściwość wybiórczej przepuszczalności prawdopodobnie już podczas wymienionych zabiegów [13, 14, 15].

Na podstawie wyników uzyskanych w ramach tej pracy można określać wigor nasion soi, posługując się kryteriami przedstawionymi w tabeli 1. Podane wartości są słuszne przy zachowaniu podanych warunków. W innych warunkach wartości bezwzględne będą odmienne, ale relacje te same. Limit VI = 900 - odpowiadający EP ponad 275  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , określający przynależność nasion do grupy niskiego wigoru został dobrany na podstawie analizy całości uzyskanych rezultatów. Wydawać by się mogło, iż jest to granica zbyt wysoka, ponieważ nasiona kontrolne wszystkich odmian - z wyjątkiem odm. Traverse - znalazły się w grupie niskiego wigoru.



Tabela 1

## Kryteria podziału nasion soi na klasy wigoru

Podane wartości stosują się do nasion analizowanych w warunkach opisanych w Materiałach i Metodach. EP podano w  $\mu\text{S cm}^{-1}$ ; zawartość cukrów i aminokwasów wyrażono w  $\mu\text{g/nasienie}^{-1}$ .

Wyszczególnienie	Wigor		
	wysoki	średni	niski
VI	0-900	900-1800	> 1800
EP	0-150	150-275	> 275
Aminokwasy	0-250	250-450	> 450
Cukry	0-1000	1000-2500	> 2500
$\log_{10}$ CAS	<1,1	1,1-2,4	> 2,4

Wstępne doświadczenia polowe przeprowadzone w latach 1977-1979 wykazały, iż nasiona wykazujące EP ponad  $275 \mu\text{S cm}^{-1}$  kiełkują zaledwie w 20-40% przy wysiewie przed 20 kwietnia; podawane limity VI i EP mają więc uzasadnienie fizjologiczne. Przy podwyższeniu wigoru nasion metodą OC bądź HRH spada nie tylko EP z jednoczesnym wzrostem VI, lecz wzrastają również wschody, wzrost roślin i plony w warunkach naturalnych [14].

Niezbędne są szersze badania, których celem byłoby sprawdzenie czy wyniki testu EP korelują ze wschodami i plonowaniem soi.

✶

Dziękujemy Dr Barbarze Federowskiej /IHAR, Radzików/ i Dr A.A. Khanowi /New York State Agricultural Experiment Station, Geneva, N.Y./ za nasiona różnych odmian soi. Pracę tę wykonano w ramach problemu PR-4/DO2.03, z dofinansowaniem przez MNSzWiT.

## LITERATURA

1. Bailey J.L.: Techniques in Protein Chemistry, Elsevier Publ. Co., Amsterdam, London, New York 1962, s. 272.
2. Bedford L.: Seed Sci. Technol. 1974, 2, 323-335.
3. Bramlage W.J., Leopold A. C. and Parrish D. J.: Plant Physiol 1978, 61, 525-529.
4. Dubois M., Gilles K. A., Hamilton J. K., Rebers P. A. and Smith F.: Anal. Chem. 1956, 28, 350-356.

5. Hatfield J. L. and Egli D. B.: Crop Sci. 1974, 14, 423-426.
6. Hegarty T. W.: J. agric. Sci., Camb. 1977, 88, 169-173.
7. Hegarty T. W.: Plant, Cell and Environment 1978, 1, 101-119.
8. Heydecker W.: W Khan A. A. red. The Physiology and Biochemistry of Seed Dormancy and Germination, North-Holland Publ. Co., Amsterdam, New York, Oxford 1977, 237-282.
9. Hibbard R. P. and Miller E. V.: Plant Physiol. 1928, 3, 335-352.
10. Hobbs P. R. and Obendorf R. L.: Crop Sci. 1972, 12, 664-667.
11. Khan A. A. and Knypl J. S.: Plant Physiol. Suppl. 1977, 59, 33.
12. Knypl J. S.: Kosmos Ser. A Biol. /w druku/
13. Knypl J. S.: Acta Soc. Bot. Polon. /w druku/.
14. Knypl J. S.: Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. /w druku/.
15. Knypl J. S.: Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. ten numer, /w druku/.
16. Knypl J. S. and Janas K. M.: Biol. Plant. /Praga/ /w druku/.
17. Matthews S. and Bradnock W.T.: Hort. Res. 1968, 8, 89-93.
18. Rowland G. G. and Gusta L. V.: Can. J. Plant. Sci. 1977, 57, 401-406.
19. Schroth M.N. and Cook R. J.: Phytopathology 1964, 54, 670-673.
20. Szyrmer J. i Federowska B.: Biul. IHAR 1978, 134, 123-144.
21. Woodstock L. W.: Seed Sci. Technol. 1973, 127-157.
22. Woyke H. i Ostrzycka J.: Biul. Warz. 1975, 18, 169-178.

Я.С.Кныплъ, К.М.Янас

**СКОРЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ИЗМЕНЧИВОСТИ СЕМЯН СОИ /GLYCINE MAX./  
ОСНОВАННЫЙ НА ИЗМЕРЕНИИ ЭЛЕКТРОПРОВОДИМОСТИ НАСТОЙНЫХ ВОД**

**Р е з ю м е**

Выделение электролитов и аминокислот семенами сои коррелирует обратно пропорционально с прорастанием в температуре 10°C, количество же выделенных сахаров коррелирует прямо пропорционально с развитием микрофлоры, а обратно пропорционально с процентом жизнеспособных сеянцев. Показатель изменчивости /процент жизнеспособных ростков x длина сеянца в мм/ коррелирует обратно пропорционально с лог CAS /электропроводность x содержание аминокислот в мг x содержание сахаров в настоевых водах в мг/. Указанные зависимости являются верными для разных сортов сои и для семян со сниженной /экспозиция LRH / или повышенной жизнеспособностью /экспозиция HRH и есмокондиционированные/. На основе вышесказанного можно заключить, что тест электропроводности настоевых вод может использоваться для скорей оценки устойчивости семян сои к холодноводному стрессу.

J. S. Knypl, K. M. Janas

RAPID ASSESSMENT OF SOYBEAN /GLYCINE MAX/ VIGOUR BY A SEED  
LEACHATE CONDUCTIVITY ASSAY

Summary

Release of electrolytes and aminoacids by soybean seeds during soaking in water was inversely proportionally correlated with germination at 10°C. Quantity of sugars in seed leachates was directly proportional to growth of microflora, and inversely proportional to the percentage of viable seedlings. Vigour index [ /% viable germination/ x /mm seedling length/ as measured after 10 days at 10°C ] was inversely proportional to the  $\log_{10}$  of CAS /CAS = electroconductivity x mg aminoacids x mg sugars in seed leachates/. These relations have been proved to hold true for 10 soybean cultivars as well as for seeds with decreased /LRH exposure/ or increased vigour /HRH exposure or osmoconditioning/. It is concluded that the seed leachate conductivity assay may be applied to a rapid assessment of the tolerance of soybeans to water stress at sub-optimal temperatures.