Wpływ alkoholu poliwinylowego na wzrost siewek *Pisum sativum*

The influence of polyvinyl alcohol on the growth of Pisum sativum seedlings

H. F. NOWAK i L. REJNIAK

W związku z cyklem prac prowadzonych przez nasz Zakład nad polimerami postanowiliśmy sprawdzić wpływ niektórych tworzyw sztucznych na wzrost roślin. Wydaje się, że najbardziej odpowiednim polimerem do tych celów jest alkohol poliwinylowy.

Alkohol poliwinylowy w wodzie rozpuszcza się bardzo dobrze, pęcznieje w glikolach i glicerynie, nie rozpuszcza się natomiast w innych rozpuszczalnikach organicznych. Wodne roztwory polimeru odznaczają się dużą lepkością, która jest zależna od stopnia polimeryzacji polioctanu winylu.

Do naszych doświadczeń użyliśmy alkoholu poliwinylowego w postaci granulek barwy żółtawo-brunatnej. Polimer miazdżyliśmy na proszek, przemywaliśmy kilkakrotnie alkoholem etylowym, po czym osuszaliśmy go w eterze. Z wysuszonego proszku przygotowano 20% roztwór wodny, wyglądem przypominający klej roślinny. Otrzymany roztwór podgrzewano następnie na łaźni wodnej w temperaturze 80°C w ciągu 30–60 min., przechodził w masę lepłą, gęstą, barwy bursztynowej. Roztwór ten służył jako substancja wyjściowa do przygotowania różnych stężeń potrzebnych do doświadczeń. Uwzględniając zakres możliwości przyswajania związków organicznych przez rośliny przygotowaliśmy następujące stężenia: 0,0001%, 0,001%, 0,01%, 0,1%, 0,5%, 1%, 2,5% oraz 5%.

METODA

Doświadczenia zostały wykonane na grochu (*Pisum sativum*), odmiana (gładki Überreich) o sile kiełkowania 92%. Ponieważ poszczególne doświadczenia chcieliśmy wykonać ze 100% skielkowanych nasion, skielkowaliśmy większą ilość grochu na szalkach Petriego pozbywając się tym

samym sposobem 8% nasion nie wschodzących. Następnie nasiona skielkowane na wodzie wodociągowej po 48 godzinach zostały użyte do doświadczeń. Doświadczenia były prowadzone na szalkach Petriego o średnicy 150 mm. Na dnie szalki układaliśmy warstwę ligniny około 3—5 mm grubości, na którą nalewaliśmy roztwory wodne alkoholu poliwinylowego o odpowiednich stężeniach.

Ryc. 1. Siewki *Pisum sativum* L. traktowane wodnymi roztworami alkoholu poliwinylowego

Roztwory o jednakowych stężeniach wlewaliśmy równocześnie do trzech szalek, w których znajdowało się 30 kiełkujących roślin. Całość doświadczeń obejmowała 27 szalek z 270 roślinami. Doświadczenia zostały nastawione w pokoju o kubaturze około 550 m³ z czterema dużymi oknami skierowanymi na południe. Stosunek okien do podłogi wynosi 1 : 4. Stół z roślinami stał w odległości 0,5 m od okna. Słońce docierało do roślin od godziny 11—11³⁰ do godz. 16—17. Dni słonecznych było 8. Przeciętna temperatura pomieszczenia wahała się w poszczególnych dniach od 13°—19°C. Ponieważ szalki były ustawione w trzech rzędach, codziennie zmienialiśmy ich położenie tak, aby każdego dnia inna szalka znajdowała się w bezpośrednim sąsiedztwie szyby okiennej. Poszczególne stężenia alkoholu poliwinylowego i woda były codziennie uzupełniane. Pomieszczenie każdego dnia wietrzono dwukrotnie otwierając okno na okres około pół godziny.

Doświadczenia prowadziliśmy przez okres 16 dni. Ograniczenie liczby dni uzależnialiśmy od następujących przyczyn. Przyrost części nadziemnej po 16 dniach był tak duży, że rośliny nie utrzymywały już pozycji pionowej na szalkach. Przechylenie się roślin powoduje odrywanie korzenia od wilgotnej bibuły, co prowadzi do usychania stożka wzrostu i daje nefizjologiczne zahamowanie wzrostu korzenia. Pierwszy pomiar dotyczył tylko

Ryc. 2. Krzywe wzrostu pędu nadziemnego *Pisum sativum* L. w roztworach alkoholu poliwinylowego; C — kontrola (H_2O), C₁ — 0,0001%, C₂ — 0,001%, C₃ — 0,01%, C₄ — 0,1%, C₅ — 0,5%, C₆ — 1,0%, C₇ — 2,5%, C₈ — 5,0%.

korzeni, gdyż pędu nadziemnego jeszcze nie było. Następne pomiary były wykonywane co drugi dzień. Z każdych 30 pomiarów dotyczących korzenia, jak również części nadziemnej obliczaliśmy średnią. Wszystkie dane dotyczące pomiarów zamieszczaliśmy w protokołach.

WYNIKI

Zestawienia średnich z poszczególnych protokołów doświadczenia są przedstawione w dwóch tabelach. Tabela 1 przedstawia średnie przyrostu części nadziemnej, tabela 2 — korzenia.

T a b e l a 1

Średnia przyrostu części nadziemnej *Pisum sativum* w alkoholu poliwinylowym (o stężeniach 0,0001% — 5%) wyrażone w mm

Stężenie w %	Liczba roślin	Dzień pomiaru							
		15.IX	17.IX	19.IX	21.IX	23.IX	25.IX	27.IX	29.IX
0,0001	30	0	5,60	9,83	20,60	36,73	53,80	77,00	129,83
0,001	30	0	5,03	9,06	21,40	35,83	51,90	73,50	113,83
0,01	30	0	9,80	11,70	25,20	41,40	55,66	79,33	111,83
0,1	30	0	5,80	11,40	22,06	37,46	53,22	71,33	105,00
0,5	30	0	2,23	3,86	15,10	23,66	35,76	43,00	64,33
1,0	30	0	3,43	6,80	11,73	17,73	25,66	29,16	36,16
2,5	30	0	1,26	2,56	3,16	4,23	6,36	6,60	6,66
5,0	30	0	2,03	2,56	2,60	3,40	4,83	5,43	5,43
Kontrola H ₂ O	30	0	1,10	3,80	8,03	20,30	28,53	52,16	62,8-

Z zestawień tych wynika, że rośliny rosnące w roztworach alkoholu poliwinylowego mają wzrost szybszy niż rośliny kontrolne. Daje się to zaobserwować już w 4 dniu doświadczenia, szczególnie na pędzie nadziemnym. Krzywe wzrostu pędu nadziemnego (ryc. 2) i korzenia (ryc. 3) przedstawiają nam te wyniki bardziej plastycznie. Z przebiegu tych krzywych widzimy, iż stężenia 0,0001%, 0,001%, 0,01% 0,1% wpływają przyspieszająco na wzrost pędu nadziemnego. Stężenie 0,5% daje podobny przebieg krzywej do krzywej kontroli, natomiast stężenie od 1% wzwyż daje zahamowanie wzrostu. Jeśli weźmiemy porównawcze stężenie 0,0001%, gdzie otrzymaliśmy najlepszy wzrost pędu nadziemnego i kontrole, tzn. jeżeli przy stężeniu 0,0001% otrzymujemy wzrost 129,83 mm, a wynik kontroli 62,83 mm, stosunek przedstawia się w zaokrągleniu jak 2 : 1.

We wzroście korzenia proporcje będą przedstawiały się nieco inaczej. Przez okres 6 pomiarów krzywe stężeń 0,0001%, 0,001%, 0,01% 0,1% mają wyższe wartości od krzywej kontroli, natomiast przy pomiarze 7 i 8 kontrola mija wszystkie krzywe osiągając najwyższą wartość. Stężenie 2,5% i 5% dają zahamowanie wzrostu korzenia, który od 3 pomiaru nie wykazał w tych stężeniach żadnego przyrostu na długość.

T a b e l a 2

Srednie przyrostu korzenia *Pisum sativum* w alkoholu poliwinylowym (o stężeniach 0,0001%—5%) wyrażone w mm

Stężenie w %	Liczba roślin	Dzień pomiaru							
		15.IX	17.IX	19.IX	21.IX	23.IX	25.IX	27.IX	29.IX
0,0001	30	12,60	15,93	19,40	23,16	28,70	31,93	33,73	33,73
0,001	30	12,30	15,53	19,30	21,60	25,50	28,40	30,00	32,50
0,01	30	13,53	17,10	19,70	23,33	25,56	29,40	29,40	31,33
0,1	30	11,63	14,96	19,76	21,46	25,26	29,40	29,40	34,33
0,5	30	10,73	13,96	18,06	23,00	23,50	23,60	23,60	25,33
1,0	30	12,83	15,36	16,80	20,50	20,53	20,53	20,53	20,53
2,5	30	10,86	11,53	12,30	12,30	12,30	12,30	12,30	12,30
5,0	30	10,53	11,30	12,46	12,46	12,46	12,46	12,46	12,46
Kontrola H ₂ O	30	7,10	10,30	17,96	18,70	18,76	21,50	26,83	34,83

U roślin, które hodowaliśmy na wodnych roztworach alkoholu poliwinylowego prócz przyspieszenia wzrostu (szczególnie pędu nadziemnego) daje się zaobserwować również intensywny wzrost pędów bocznych w stosunku do kontroli. Obserwacje wykazują nam, że wzrost korzeni bocznych na długość jest szybszy. Jednocześnie zauważamy, że liczba korzeni bocznych roślin rosnących na alkoholu poliwinylowym jest większa, w wielu przypadkach dwukrotnie, od liczby korzeni kontrolnych (dobrze ilustruje nam to załączona fotografia). Pomimo nie przeprowadzonych dokładnych ilościowych badań nad poziomem chlorofilu w roślinach rosnących na alkoholu poliwinylowym zaobserwowaliśmy znaczną różnicę intensywności zabarwienia liści. Barwa liści rosnących na polimerze była ciemnozielona, natomiast liście kontrolne z hodowli wodnej miały zabarwienie jasnozielone.

W ostatnim dniu hodowli oznaczyliśmy świeże i suche masy roślin; wyniki pomiarów zestawione są w tab. 3. Pomiary świeżej masy dla pędu nadziemnego i korzenia są przedstawione na ryc. 4 i ryc. 5. Pomiary suchej masy pędu nadziemnego i korzenia przedstawiają ryc. 6 i 7. Wydaje się, że wyniki pomiarów suchej masy pędu nadziemnego i korzenia są najbar-

dziej dokładne. Biorąc pod uwagę wszystkie wyniki pomiarów załączone na ryc. 1, 2, 3, 4, 5, 6 i 7 zauważymy tylko minimalne odchylenia w masie korzenia. Błąd powstał tu na skutek technicznej niemożliwości oddzielenia drobnych włókien ligniny od niektórych odcinków korzonków bocznych. Całkowite jej usunięcie spowodowałoby oderwanie drobnych części korzeni, co dawałoby też błąd w obliczeniach. Większą niedokładność obserwujemy przy wykresie świeżej masy korzenia, ze względu na duże

Ryc. 3. Krzywe wzrostu korzenia *Pisum sativum* L. w roztworach alkoholu poliwinylowego; C — kontrola (H_2O), C_1 — 0,0001%, C_2 — 0,001%, C_3 — 0,01%, C_4 — 0,1%, C_5 — 0,5%, C_6 — 1,0%, C_7 — 2,5%, C_8 — 5,0%.

wchłanianie roztworów wodnych przez włókna ligniny. Po odparowaniu ciężar tych włókien jest minimalny. Z wykresów na ryc. 4, 5, 6 i 7 widzimy, iż masa pędu nadziemnego i korzenia roślin rosnących na alkoholu poliwinylowym o stężeniach 0,0001%, 0,001%, 0,01%, 0,1% jest większa od masy roślin kontrolnych. Natomiast rośliny rosnące na stężeniach 0,5%, 1%, 2,5% i 5% mają masy poniżej kontroli. Wyniki te pokrywają się nam z wynikami krzywych wzrostu.

Ryc. 4. Świeża masa pędu nadziemnego *Pisum sativum* L. w 16 dni doświadczenia

Ryc. 5. Świeża masa korzenia *Pisum sativum* L. w 16 dni doświadczenia

Ryc. 6. Sucha masa pędu nadziemnego *Pisum sativum* L. w 16 dni doświadczenia

Ryc. 7. Sucha masa korzenia *Pisum sativum* L. w 16 dni doświadczenia

T a b e l a 3

Średnie świeżej i suchej masy pędu nadziemnego i korzenia w 16 dniu doświadczenia

Stężenie w %	Licz- ba roślin	Świeża masa w g		Sucha masa w g	
		pęd nad- ziemny	korzeń	pęd nad- ziemny	korzeń
0,0001	30	0,5573	0,2533	0,0526	0,0206
0,001	30	0,5100	0,2200	0,0500	0,0183
0,01	30	0,4830	0,2700	0,0500	0,0185
0,1	30	0,4540	0,2200	0,0466	0,0180
0,5	30	0,2836	0,1666	0,0373	0,0173
1,0	27	0,1540	0,0790	0,0240	0,0153
2,5	17	0,0480	0,0470	0,0118	0,0112
5,0	11	0,0390	0,0363	0,0072	0,0117
Kontrola H ₂ O	30	0,3733	0,1303	0,0417	0,0130

WNIOSKI

Z doświadczeń naszych wynika, że wodny roztwór alkoholu poliwinylowego w stężeniach od 0,0001% do 0,1% wpływa pobudzająco na wzrost *Pisum sativum*. Najintensywniejszy wzrost otrzymaliśmy przy stężeniu 0,0001%. Jednocześnie można zauważyć, że te same stężenia wpływają również na wzrost masy pędu nadziemnego i korzenia. Stosując polimer w stężeniach 0,5% do 5% otrzymywaliśmy zahamowanie wzrostu z jednoczesnym spadkiem masy siewek. Jak z tego wynika, roztwór alkoholu poliwinylowego w zależności od użytych stężeń działa tak na wzrost jak i na masę roślinną siewek *Pisum sativum* pobudzająco bądź hamująco. Ponieważ metodyka nasza pozwala nam na przebadanie procesu wzrostu tylko w zakresie 16 dni, co nie pozwala nam jeszcze na wysuwanie wniosków o całym cyklu wegetacji rośliny, przeto przystąpiliśmy do dalszych prac, których wyniki ogłosimy w następnych publikacjach.

Zakład Anatomii Patologicznej
Akademii Medycznej w Białymstoku
Kierownik doc. dr L. Komczyński

(Wpłynęło dn. 18.1.57 r.)

SUMMARY

The authors present the results of experiments on the influence of the polyvinyl alcohol on the growth of *Pisum sativum* seedlings.

Following concentrations of this polymeric compound were used: 0,0001%, 0,001%, 0,01%, 0,1%, 0,5%, 1%, 2,5%, and 5%. It was found by concentrations from 0,0001% to 0,1% a stimulation of growth and increase of dry mass of shoots and roots in relation to controls.

In concentrations from 1% to 5% the inhibition of the growth was noted and lower values for mass increase both of shoots and roots. The results are presented in tables and in diagrams in Polish text.