Zależność żywotności pyłku od niektórych czynników siedliska

The influence of some enviromental conditions on the viability of pollen

R. DOMAŃSKI

Zagadnienie żywotności pyłku jest ściśle powiązane z procesem reprodukcji, szczególnie czułym na przebieg warunków zewnętrznych (te ostatnie w znacznej mierze wpływają na skomplikowane fazy tego procesu determinując w ostatecznym wyniku plon). Wielkość jednak ich wpływu zależy również od samej rośliny, od jej właściwości dziedzicznych i przystosowawczych.

Badania żywotności pyłku ujęto jako fragment szerszych badań dotyczących odporności jęczmienia jarego na suszę. Problematyka procesu fizjologicznego, jakim jest odporność na suszę, napotyka na swej drodze fakty bardzo silnego wpływu niedostatku wody na tworzenie się organów generatywnych. Notują te zjawiska w swych obserwacjach i badaniach tacy badacze jak: Arland A. (1954), Bonner J. (1959), Genkel J. A. (1946), Listowski A. (1955), Łobow M. E. (1939), Maximow N. A. (1950), Kobel F. (1954), Rippel A. (1919), Siergiejew X. J. (1953), Terlikowski F. (1924) i inni. Głębsza analiza tego zagadnienia zmusza z kolei do zbadania, na jaki fragment procesu kształtowania się organów generatywnych susza działa najbardziej szkodliwie. Można bowiem, upraszczając nieco zagadnienie, rozróżnić w tym bardzo złożonym procesie takie zjawiska jak: różnicowanie się organu kwiatu, podział redukcyjny, tworzenie się pyłków, woreczka zalążkowego, zapylenie ze wzrostem łagiewki łącznie, zapłodnienie i pierwsze fazy podziału zapłodnionej komórki jajowej. Każde z tych zjawisk wymaga osobnego badania kierunków i natężenia reakcji na niedobór wody. Podchodząc do tego zagadnienia zajęto się badaniem wpływu suszy na żywotność pyłków, w powiązaniu z dokarmianiem azotem i różnym poziomem żywienia azotem i fosforem.

CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

W celu przeprowadzenia głębszej analizy wpływu suszy i dokarmiania azotem na zmiany fizjologiczne u jęczmienia jarego badano żywotność pyłku w zależności od takich warunków siedliska jak: poziom żywienia azotem, fosforem, okres stosowania dokarmiania azotem oraz zmienne zaopatrzenie w wodę. Doświadcze-

nia wazonowe przeprowadzone w tym celu w latach 1956—7 miały następujący układ:

Doświadczenie 1 — 1956 r.

Kombinacje	Nawożenie	Susza w fazie żdźbienia
1	NPK	
2	NPK	+ S
3	NPK + N w f. krzew.	—
4	NPK N „	+S
5	NPK + N w f. żdźbl.	—
6	NPK + N „	+S
7	NNPK	—
8	NNPK	+S

Uwaga: S = susza
f = faza

Doświadczenie 2 — 1956 r.

Kombinacje	Nawożenie	Susza w fazie żdźbienia
1	NPK	
2	NPK	+ S
3	1/3 P + NK	—
4	1/3 P + 2N + K	—
5	1/3 P + 2N + K	+ S
6	1/3 P + NK + N w krzewieniu	+ S
7	1/3 P + NK + N w żdźbieniu	+ S

Gleba do obu doświadczeń była wzięta z jednego miejsca. Miała ona pH 5,8, 20 mg K_2O na 100 g gleby oraz 8,8 mg P_2O_5 na 100 g gleby.

Nawożenie było następujące:

N — 0,3 g na wazon jako $NH_4 NO_3$

K — 0,3 g na wazon jako $KCl + KH_2PO_4$

P — 0,135 g „ jako KH_2PO_4

(w doświadczeniu drugim kombinacje 3—7 otrzymały tylko 1/3 dawki fosforu). W kombinacjach, które otrzymały dokarmianie azotem, zastosowano je w ilości dawki podstawowej, tzn. 0,3 g N na wazon w postaci NH_4NO_3 .

W doświadczeniu z roku 1957 pH gleby wynosiło 5,8, przy 8,4 mg P_2O_5 i 20 mg K_2O na 100 g gleby. Dawki nawożenia podstawowego i dokarmianie były takie same jak w roku 1956.

Doświadczenie roku 1957 posiadało następujący schemat:

Kombinacje	Nawożenie	Susza w fazie żdźbienia wyrażona w % kapilarnej pojemności wodnej		
		16%	20%	24%
1	NPK			
2	NPK	S		
2a	NPK		S	
2b	NPK			S
3	NPK + N w krzewieniu			
4	NPK „	S		
4a	NPK „		S	
4b	NPK „			S
5	NPK + N w f. żdźbienia			
6	NPK „	S		
6a	NPK „		S	
6b	NPK „			S

Dokarmianie wprowadzono w postaci roztworów na początku fazy bądź to krzewienia, bądź strzelania w żdźbło, zgodnie ze schematem doświadczenia.

Suszę wprowadzono od początku fazy strzelania w żdźbło (co odpowiada fazie różnicowania węgorków kłoskowych i bocznych pędów) i trwała ona 18 dni. Utrzymywano ją na poziomie 16% kapilarnej pojemności wodnej w roku 1956, a na trzech różnych poziomach (16, 20, 24%) w roku 1957. W trakcie suszy odbywało się kwitnienie, jak również zapłodnienie.

W czasie kwitnienia (które nastąpiło w 1956 r. po 60 dniach wegetacji, a w r. 1957 po 42 dniach wegetacji) pobrano pylniki ze środkowej części kłosa z sześciu pędów głównych każdej kombinacji. Następnie z mieszaniny pylników każdej kombinacji zrobiono dwa preparaty mikroskopowe, na których pyłki były wyciśnięte na kroplę płynu Bellinga. Odczynnik ten barwi na czerwono pyłki żywotne, martwe zaś pozostają bezbarwne (Filutowicz A., Kuźdowicz A. 1951). Na każdym preparacie wzięto pod uwagę 6—7 pól widzenia, licząc na nich pyłki martwe i żywe. Tak więc w każdej kombinacji liczono pyłki na dwu preparatach 6—7 pól widzenia na każdym. W sumie z każdej kombinacji brano pod uwagę około 400 pyłków.

Procent pyłków martwych obliczano w stosunku do sumy martwych i żywych.

W celu pełniejszej analizy fizjologicznej otrzymanych danych, przedstawiono również średni procent kłosów pustych w kombinacji oraz ilość ziarn i ilość kłosów dojrzałych. Ilość ziarn w poszczególnej kombinacji uzyskano przez podzielenie

masy ziarn danej kombinacji przez średnią masę jednego ziarna. Uzyskane wyniki przedstawiają się następująco:

Doświadczenie 1 — 1956 r.

Kom- bina- cje	Liczba pyłków badanych	% pyłków martwych	% kłosów pustych	Średnia liczba ziaren w kombinacji	Średnia liczba dojrzałych kłosów w kombinacji
1	520	5,0	0,0	364	22,75
2	486	10,8	0,0	272	13,75
3	472	5,5	0,9	537	28,25
4	479	17,9	14,9	347	15,75
5	522	6,1	1,7	612	29,50
6	522	14,8	20,2	351	16,75
7	504	5,3	1,4	569	27,50
8	497	13,7	19,9	339	17,50

Doświadczenie 2 — 1956 r.

1	520	5,0	0,0	364	22,75
2	486	10,2	0,0	272	13,75
3	398	9,8	0,0	441	23,00
4	406	19,8	0,0	494	27,50
5	382	13,0	6,1	288	15,50
6	390	12,8	16,6	341	13,75
7	446	18,4	17,6	378	17,50

Doświadczenie 1957 r.

Kom- bina- cje	Liczba bada- nych pyłków	% pyłków martwych	Średnia liczba ziaren w kombinacji	Średnia liczba dojrzałych kłosów w kombinacji
1	440	0,9	501	28,6
2	408	13,6	433	15,0
2a	584	8,7	440	20,0
2b	396	6,2	454	22,1
3	388	0,5	—	—
4	264	26,1	545	34,0
4a	520	8,5	567	37,0
4b	654	4,1	676	40,0
5	578	1,0	744	39,0
6	470	16,1	577	25,0
6a	492	9,7	582	34,8
6b	530	2,2	646	40,0

Dane odnoszące się do doświadczenia 1 z 1956 r. pozwalają na wysunięcie dwu wniosków. Pierwszym z nich to istnienie korelacji między suszą a ilością pyłków sterylnych. Wszystkie kombinacje, które przechodziły suszę w trakcie formowania

się organów generatywnych (komb. 2,4,6,8), cechując się wyższym procentem pyłków martwych.

Drugim wnioskiem wypływającym z zestawionych wyników jest wpływ poziomu żywienia azotem i terminu, w którym je stosowano, na żywotność pyłków. Z danych zestawionych w kombinacjach 1,3,5,7 wynika, że ani podwójny poziom azotu (komb. 7), ani dokarmianie w okresie bądź krzewienia (komb. 3), bądź żdźbienia (komb. 5), nie wpłynęły dodatnio, tzn. nie tylko nie zmniejszyła się ilość pyłków martwych, lecz nawet nieznacznie wzrosła.

Następna rubryka zestawia dane odnoszące się do procentowej ilości kłosów pustych w poszczególnych kombinacjach. Obserwuje się tu wyraźną zależność między suszą i poziomem zaopatrzenia w azot z jednej strony a ilością kłosów pustych z drugiej strony.

Ciekawe wyniki otrzymamy z zestawienia kombinacji 1 z 2. Pomimo znacznego (podwójnego) wzrostu liczb pyłków martwych, nie obserwuje się w kombinacji 2 kłosów pustych.

Kombinacje 3, 5, 7 również cechują się wyższym procentem pyłków sterylnych, jednak i w tym przypadku liczba kłosów pustych jest bardzo nieznaczna.

Natomiast zestawienie kombinacji 1, 2, 4, 6, 8 wskazuje na fakt bardzo interesujący, a mianowicie: sama susza nie spowodowała wzrostu liczby kłosów pustych (komb. 1 i 2), dopiero przy łącznym działaniu wysokiego poziomu nawożenia azotem i suszy (komb. 4, 6, 8) obserwuje się bardzo poważny wzrost liczby kłosów pustych. Można by z tego faktu wnosić, że rośliny będące w uprzednim okresie w dobrych warunkach zaopatrzenia w wodę i azot cierpią bardziej przy głębokim niedostatku wody w okresie zapłodnienia. Ciekawym zjawiskiem w tym doświadczeniu jest brak ścisłej korelacji między ilością pyłków martwych a ilością kłosów pustych. Należałoby stąd wnosić, że sterylność pyłków nie jest elementem najważniejszym w rozpatrywaniu działania suszy na reprodukcję roślin. Znając ujemny wpływ suszy na wzrost można przypuszczać, że jej szkodliwość polega na hamowaniu wzrostu łagiewki pyłkowej w trakcie zapylenia. Prawdopodobnie susza wpływa również hamująco na proces zapłodnienia i pierwsze fazy podziału zapłodnionej komórki jajowej. Następuje to przypuszczalnie jako rezultat bezpośredniego oddziaływania zaburzeń w procesach biochemicznych rośliny na wyżej przytoczone procesy stadium embrionalnego.

Przechodząc z kolei do omówienia wyników doświadczenia drugiego, w którym stosowano dodatkowo zmienne zaopatrzenie w fosfor (1 P, 1/3 P), potwierdza się ujemny wpływ suszy na żywotność pyłków. Uwidacznia się to zjawisko szczególnie silnie przy porównaniu kombinacji 1 z 5, 6, 7.

Dalszym zagadnieniem ujawniającym się w tym doświadczeniu to wpływ fosforu na żywotność pyłków. Zmniejszenie zaopatrzenia rośliny w fosfor do poziomu 1/3 dawki podstawowej podwoiło ilość pyłków martwych (komb. 1 i 3). Ten ujemny wpływ niedostatku fosforu objawia się jeszcze silniej przy podwójnej dawce azotu

przed siewem. Jak się wydaje fosfor w procesie kształtowania pyłków odgrywa wyjątkowo doniosłą rolę.

Doświadczenie drugie jeszcze silniej potwierdza brak zależności między ilością pyłków sterylnych a ilością kłosów pustych. Kombinacja 4 bowiem wzrastająca w środowisku szczodrze uwodnionym posiada aż 19,80% pyłków martwych, pustokłosość w niej jednak nie występuje. Natomiast w kombinacji 5, 6, 7, gdzie zastosowano suszę, wystąpiło to zjawisko w znacznym stopniu. Tym uporczywiej nasuwa się myśl, że ujemne działanie suszy na reprodukcję polega na zahamowaniu w organach generatywnych procesów wzrostowych zachodzących przed, w czasie i bezpośrednio po zapłodnieniu.

Pozostaje do omówienia doświadczenie 3 z roku 1957, gdzie zastosowano trzy różne poziomy wilgotności glebowej w czasie suszy. Zestawione dane wskazują na bardzo niski procent pyłków sterylnych w kombinacji kontrolnej oraz w kombinacjach 3 i 5, gdzie zastosowano dokarmianie azotem, a suszy nie wprowadzano. Na przykładzie tego ostatniego doświadczenia obserwuje się ścisłą zależność między ilością pyłków żywotnych a głębokością suszy. Przy suszy wynoszącej 160% kapilarnej pojemności wodnej gleby, liczba pyłków sterylnych jest najwyższa (komb. 2, 4, 6). Natomiast przy mniej drastycznych warunkach wodnych, gdy ilość wody w glebie wynosiła 20 lub 240% kapilarnej pojemności wodnej, liczba pyłków martwych proporcjonalnie malała.

Pozostaje do omówienia zależność między liczbą pyłków martwych a przeciętną ilością ziarn w kombinacji. Omówienie tego zagadnienia rzuci światło na fakt, czy otrzymane w badaniach ilości pyłków martwych wpłynęły na ilość zawiązanych ziaren. Z pobieżnego rzutu oka na zestawione dane widać, że kombinacje cechujące się wyższym procentem pyłków martwych mają mniejszą ilość ziaren. Zależność ta jest jednak pozorna. Zjawisko to tłumaczy nam rubryka zestawiająca średnią liczbę kłosów w kombinacji. Ten właśnie czynnik w znacznym stopniu koreluje z ilością ziaren w kombinacji. I wszędzie tam, gdzie warunki zewnętrzne sprzyjały tworzeniu się dużej ilości kłosów — zwiększyła się ilość ziarn. Odwrotne zjawisko występuje przy suszy (w zależności od jej intensywności). Dobrze zaopatrzenie w azot w okresach przedsuszowych powoduje znacznie silniejsze krzewienie, wzrost ilości wykształconych kłosów i — co za tym idzie — ziaren. Wpływ dodatkowego zaopatrzenia w fosfor (przy zawartości jego w glebie wynoszącej 8,8 mg P_2O_5 na 100 g gleby) na liczbę ziaren, jak również kłosów okazał się nieznaczny. Należy to przypisać dobremu zaopatrzeniu gleby w ten pierwiastek, co spowodowało słabe ujawnienie się zależności między krzewieniem a nawożeniem fosforowym. Mogłoby się wydawać, że stwierdzono pewną korelację między zaopatrzeniem w fosfor a żywotnością pyłków, a z drugiej strony wykazuje się brak zależności między ilością fosforu w glebie a ilością kłosów. Pewnym tłumaczeniem tego zjawiska jest znany w biochemii roślin fakt, że zapotrzebowanie roślin na fosfor w różnych procesach życiowych jest zmienne. W niektórych procesach, np. w oddychaniu fosfor gra rolę pierwszoplanową, w innych, np. w pobieraniu wody, poślednią.

WNIOSKI

Przedstawione fakty z wyżej omówionych doświadczeń pozwalają na wyciągnięcie następujących wniosków:

1. Susza zwiększa liczbę pyłków martwych i to tym bardziej im jest ona głębsza.
2. Wzrost zaopatrzenia w azot ponad poziom przeciętnego żywienia nie zmniejsza procentowej zawartości pyłków martwych.
3. Nie stwierdzono korelacji między liczbą pyłków martwych a liczbą kłosów pustych.
4. Wzrost ilości kłosów pustych obserwuje się w przypadku dobrego zaopatrzenia rośliny w azot przed wystąpieniem suszy.
5. Nasuwa się myśl, że sterylność pyłków nie jest elementem najważniejszym w rozpatrywaniu działania suszy na procesy generatywne roślin.
6. Zmniejszone zaopatrzenie rośliny w fosfor podwoiło liczbę pyłków martwych, ale nie wpłynęło na liczbę kłosów pustych i na liczbę zawiązanych ziarn.

Praca niniejsza została wykonana w Katedrze Fizjologii Roślin W.S.R. w Poznaniu, pod kierownictwem dr J. Wojciechowskiego, któremu bardzo dziękuję za cenne uwagi i wskazówki.

*Katedra Fizjologii Roślin WSR
w Poznaniu*

(Wpłynęło dn. 13.9.1958 r.)

SUMMARY

Experiments were carried out in 1956 and 1957 to determine the influence on the cropping of summer barley of the level of nitrogen and phosphorus supply, and of drought conditions at the time of the shooting of stems. The drought was measured in percentages of the capillar water capacity.

The viability of pollen collected at the time of flowering was determined and referred to the various experimental conditions.

The results obtained lead to the following conclusions:

1. Drought increases the number of dead pollen; the stronger the drought, the greater is the number of dead pollen.
2. A rise of nitrogen supply above the average level of nutrition requirements does not reduce the percentage of dead pollen.
3. No correlation was observed between the number of dead pollen and the number of empty spikes.
4. A rise in the number of empty spikes was recorded when plants had an ample supply of nitrogen before the onset of drought condition.
5. It seems that the sterility of pollen is not an essential factor in the influence of drought on the generative processes of plants.
6. A reduced phosphorus supply doubled the number of dead pollen but did not affect the number of empty spikes and the number of grains that were formed.

This investigation was carried out at the Chair of Plant Physiology of the School of Agriculture at Poznań. The author wishes to express his gratitude to Doctor J. Wojciechowski under whose guidance this work was completed.

LITERATURA

- Arland A., 1954, Wasser ist alles.
- Bonner J., 1950, Plant physiology.
- Kobel F., 1954, Lehrbuch des Obstbaus, Springer Verlag.
- A. Filutowicz, A. Kuźdowicz, 1951, Mikrotechnika roślinna, PWRi L.
- Listowski A., 1955, Gospodarka wodna roślin. Zeszyty problemowe nauki polskiej 3.
- Łobow M. F., 1939, Właga kak faktor rozwitia na stadiach jarowizacji i swietawoj, Saratow wg Maximowa.
- Maksimow N. A., 1952, Izobrannyje raboty po zasuchozstoicywesti i zimostoikosti, Moskwa.
- Rippel A., 1919, Der Einfluss der Bodentrockenheit auf anatomischen Bau der Pflanzen insbesondere von Sinapis alba, Bot. Ztrbl. 1919.
- Siergiejew L. J., 1953, Wynosliwost restienij, Moskwa.
- Terlikowski F., 1924, Zależność rozwoju roślin od stanu uwilgotnienia gleby w różnych okresach wegetacji, R.N.R.L. 28.
- Wojciechowski J., Domański R., 1956, Wpływ dokarmiania azotem na zmniejszenie skutków suszy u jęczmienia jarego. P.T.P.N., 3, 2.