Wpływ suszy na plon jęczmienia jarego

The Influence of Drought of the Crop of Spring Barley

ROMUALD DOMANSKI

Jęczmień jary jest rośliną o szerokiej użyteczności gospodarczej. Jest on cennym surowcem dla przemysłu browarnianego, a szereg jego odmian wykorzystuje się dla celów konsumpcyjnych oraz jako paszę dla bydła o dużej wartości odżywczej. W strukturze naszych zasiewów zajmuje 5—7%. Jęczmień jary posiada dość krótki okres wegetacji, wahający się w granicach poniżej 100 dni. Siew jego jest stosunkowo późny, przypada bowiem na ogół na drugą połowę kwietnia. Intensywny wzrost masy wegetatywnej trwa do pierwszej dekady czerwca. W ostatnich latach w wielu rejonach niżowych Polski występują susze właśnie na przełomie maja i czerwca. Odbijają się one bardzo różnie na plonie roślin zbożowych, w zależności od ich fazy rozwojowej oraz od wielkości samej suszy i długości jej trwania. Jęczmień jary należy do roślin o dość dużej odporności na suszę (B a c h t i e j e w „Jęczmień“ — 1955 r.) niemniej obserwuje się i u tej rośliny zakłócenia spowodowane suszą.

Samo zjawisko suszy jest dość skomplikowane. Należy bowiem odróżnić suszę atmosferyczną od suszy glebowej. Na naszych terenach mamy na ogół do czynienia z suszą glebową, poprzednią spotyka się częściej w klimacie wybitnie kontynentalnym lub w obszarach pustynnych, gdzie nierzadko wilgotność powietrza spada poniżej 50% (S i e r g i e j e w). Oddziaływanie poszczególnych rodzajów niedostatków wody różnie wpływa na kształtowanie się organów rośliny. Niska np. wilgotność gleby, wg R i p p e l a, powoduje lepsze wykształcenie wiązek przewodzących w liściach, natomiast elementy mechaniczne są w podobnych warunkach wodnych słabo wykształcone. Niedostatek wody w glebie wpływa również w wysokim stopniu na morfologiczne zmiany w roślinach, zmniejszając wybitnie ich powierzchnię asymilacyjną, jak również stosunek części wegetatywnych do generatywnych. W tym ostatnim przypadku obserwuje się przesunięcie na korzyść organów wegetatywnych. Tak np. S e r g i e j e w podaje, że normalne rośliny *Carex pachystylis* mają około 9 kwiatów, podczas gdy u wyrosłych w suszy ilość ta waha się w granicach jed-

ności. W wysokim stopniu wraz ze zmniejszeniem się wilgotności gleby zmniejsza się również świeża masa roślin. Z badań M a x i m o w a wynika, że rośliny fasoli wyrosłe na glebie o 60% pełnej pojemności wodnej miały świeżą masę czterokrotnie większą od roślin wyrosłych na glebie o 30% pełnej pojemności wodnej. Jego ogólnym twierdzeniem w tej dziedzinie jest fakt, że susza w wysokim stopniu hamuje wzrost roślin. Wzrost jednak roślin jest efektem ostatecznym działania szeregu procesów wchodzących w zakres metabolizmu podstawowego. Przy głębszej więc analizie zjawiska suszy, odnajdujemy jej wpływ na poszczególne procesy życiowe organizmu. W a s i n a podaje np., że fotosynteza u roślin znajdujących się w optymalnych warunkach wodnych jest o 44% większa niż u roślin rosnących w warunkach suszy. F i t t i n g i G a l c z e n k o stwierdzają znaczne wahania w ciśnieniu osmotycznym soku komórkowego w zależności od warunków wilgotnościowych gleby. U roślin wyrosłych na niedostatku wody obserwuje się na ogół wyższe ciśnienie osmotyczne. Nie bez wpływu są warunki wodne otoczenia na same właściwości plazmy. Z badań M a k s i m o w a wynika, że przy niedostatku wody zwiększa się przepuszczalność plazmy dla elektrolitów. Badania G e n k l a posuwają naprzód znajomość tych wpływów warunków wodnych na plazmę. Wykazuje on, że rośliny rosnące w warunkach suszy mają więcej wody związanej, a N a t a n s o n i inni twierdzą, że lepkość i elastyczność plazmy również się zmienia, osiągając wyższe wartości przy złym zaopatrzeniu roślin w wodę.

Głębką analizę zaburzeń spowodowanych niedostatkiem wody przeprowadzają S i s a k i a n i K u r s a n o w. Wykazują oni, że w warunkach suszy następuje zahamowanie procesów syntezy, a wzrost procesów hydrolizy. Efektem dalszym tych zmian są właśnie wyżej omówione odchylenia od procesów normalnych, w ujęciu sumarycznym, jak podaje S t r e b e y k o, są one przyczyną naruszenia struktury protoplastu, a co się z tym wiąże zmiany w jego funkcjach. Jak już wyżej wspomniano, skutek działania suszy jest różny, w zależności od tego w jakiej fazie rozwojowej działa na roślinę, oraz jak długi jest czas jej trwania. Zgodnie z teorią rozwoju stadialnego szczytowy punkt wzrostu organów wegetatywnych przypada na stadium jaryzacji, natomiast zakończenie wzrostu i formowania się organów generatywnych odbywa się w stadium świetlnym. O ile więc nastąpi niedostatek wody w stadium jaryzacji, wtedy gdy roślina wzrasta, zwiększając intensywnie masę swych liści i łodyg, wówczas procesy te są silnie zahamowane. Procesy wzrostu, jak wyżej zaznaczono, trwają jednak dość długo, mianowicie od wschodów aż do kłoszenia. Okazuje się z licznych badań L i s t o w s k i e g o, G e n k l a, Z a b ł u d y i innych, że wystąpienie suszy u zbóż w fazie krzewienia, jakkolwiek wpływa hamująco na procesy wzrostu i ograniczania krzewienia, w nie-

wielkim jednak stopniu ogranicza plon ostateczny, o wiele mniej niż niedostatek wody przypadający na fazę strzelania w źdźbło. Rzecz jasna, że są pewne rozbieżności przy rozpatrywaniu wyników otrzymanych z badań różnych roślin zbożowych. Wiąże się to zjawisko z różnicami w tempie i intensywności przebiegu procesów rozwojowych. Badania Maksimowa wykazały, że efekt ujemny suszy zaznacza się bardzo silnie o ile przypada ona na okres formowania się organów generatywnych, tzn. w czasie gdy tworzą się gamety i zygota. Odpowiada to fazie strzelania w źdźbło u zbóż. Czasokresy, w których niedostatek wody najsilniej oddziałuje na roślinę nazwano okresami krytycznymi. Okres krytyczny u różnych zbóż kształtuje się niejednakowo. U jednych, np. pszenicy, wypada on wcześniej w jej ogólnym rozwoju, u innych później, np. u jęczmienia. Stwierdzono również (Listowski 1955), że mogą być pewne, czasem nawet dość zasadnicze różnice w reakcji na suszę, między odmianami tego samego gatunku, a nawet między biotypami.

Przedstawione niżej badania własne obejmują okres trzyletni (1952, 53, 54) nad wpływem suszy na jęczmień jary odmiany PZHR. Ich celem było wykazanie reakcji jęczmienia jarego na suszę występującą w różnych fazach rozwojowych. W oparciu o wyniki z 1952—1953 r. założono doświadczenie w 1954 r., które miało za zadanie wyjaśnienie wpływu różnego poziomu nawożenia fosforem na reakcję roślin wobec suszy w fazie strzelania w źdźbło i kłoszenia.

CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

Metodyka

Doświadczenia przeprowadzono w latach 1952, 53, 54 w hali wegetacyjnej WSR w Poznaniu, w wazonach typu Mitscherlicha na glebie typu biellicowego o pH 6,8. Każdy z wazonów miał równą ilość gleby w stanie pow. suchym, a mianowicie 7000 g; pojemność wodna gleby wynosiła 24 g wody na 100 g gleby. Wazony wszystkich kombinacji były obsiane jednakową ilością ziarna, wynoszącą 15 sztuk na wazon. Nawożenie podstawowe mieszano z górną 3 kilogramową warstwą gleby, w następujących ilościach na wazon:

1952 r.

N — 0,3 g jako NH_4NO_3
 P_2O_5 — 0,25 g jako KH_2PO_4
 K_2O — 0,35 g jako $\text{KCl} + \text{KH}_2\text{PO}_4$

1953 r.

N — 0,4 g jako NH_4NO_3
 P_2O_5 — 0,3 g jako KH_2PO_4
 K_2O — 0,4 g jako $\text{KCl} + \text{KH}_2\text{PO}_4$

1954 r.

N — 0,25 g jako NH_4NO_3
 P_2O_5 — 0,2 lub 0,40 g — jako KH_2PO_4
 K_2O — 0,30 g jako $\text{KCl} + \text{KH}_2\text{PO}_4$

Susza w 1952 r. wynosiła 25% pełnej pojemności wodnej, w następnych latach stosowano niższą suszę ze względu na znaczną odporność jęczmienia na złe warunki wodne.

Tak więc w 1953 r. susza wynosiła 20%, a w 1954 r. 18% pełnej pojemności wodnej gleby. Ponieważ suszę wprowadzono w początkach poszczególnych faz rozwojowych, przyjęto więc za początek fazy krzewienia, ten dzień, gdy około 10% roślin wypuściło boczne pędy. Za początek fazy strzelania w źdźbło przyjmowano termin, gdy u około 10% roślin można było wyczuć pierwsze kolanko na wysokości 1 cm nad powierzchnią gleby. Za początek fazy kłoszenia przyjmowano ten dzień, w którym około 10% roślin miało już widoczny kłos. Wazony podlewano codziennie do oznaczonego ciężaru, a w okresach intensywnej transpiracji nawet dwa razy dziennie. Zebrany plon analizowano pod względem ilości suchej masy, słomy i ziarna. Suchą masę słomy uzyskiwano odejmując plon ziarna od plonu ogólnego. Przeprowadzono też oznaczenia ciężaru 1000 ziarn, a z podzielenia przeciętnej masy ziarna z wazonu przez ciężar jednego ziarna obliczono średnią ich liczbę na wazon w poszczególnych kombinacjach. Przy pomocy przesiewania plonu ziarna przez sita o odpowiedniej średnicy otworów oznaczono procentową zawartość w plonie ziarn pełnych — o średnicy ponad 2,5 mm, oraz ziarn poślednich — poniżej średnicy 2,5 mm. Oznaczono również azot ogólny w ziarnie metodą Kiejdahla, a przez użycie mnożnika dla białka wynoszącego 6,25 — otrzymano procentową zawartość białka. Plon ogólny białka uzyskano z przemnożenia procentowej zawartości białka w ziarnie przez plon ziarna danej kombinacji.

Doświadczenia roku 1952 i 1953 miały następujący schemat:

komb.	treść kombinacji
1	kontrolna — optymalna wilgotność przez cały okres wegetacji
2	susza w fazie krzewienia
3	susza w fazie strzelania w źdźbło
4	susza w fazie kłoszenia

Natomiast doświadczenia z roku 1954 miały nieco inny układ:

komb.	nawoż. podstaw.	treść kombinacji
1	N, P, K	kontrolna — optymalna wilgotność przez cały okres wegetacji
2	N, 2P, K	kontrolna — optymalna wilgotność przez cały okres wegetacji
3	N, P, K	susza w fazie strzelania w źdźbło

Susze w odpowiednich kombinacjach były utrzymywane przez 18 dni. W roku 1954 nie wprowadzono suszy w krzewieniu, ponieważ w dwu latach poprzednich stwierdzono stosunkowo mały jej wpływ ujemny na plon.

W y n i k i d o ś w i a d c z e ń

Wyniki zebrane w tabeli 1 są średnimi z obu lat (1952, 1953). Już przy pobieżnym wejrzaniu na rubrykę pierwszą spostrzega się, że obojętnie, w jakiej z rozpatrywanych faz roślina odczuwała niedobór wody, efekt był każdorazowo ujemny. Wielkość jednak obniżenia plonu jest różna dla różnych kombinacji. Z danych rubryki odnoszącej się do plonu ogólnego widać, że działanie suszy w fazie strzelania w źdźbło obniżyło najbardziej masę ogólną roślin. Rubryka ta sugeruje, że susza w fazie krzewienia jest tylko nieco mniej szkodliwa, a najmniej ujemnie oddziałuje niedostatek wody w fazie kłoszenia. Jednakże dopiero rozpatrywanie dalszych danych odnoszących się do plonu ziarna i słomy, a zebranych w rubrykach 2 i 3, daje nam właściwy pogląd na tę kwestię. Plon słomy, inaczej mówiąc organów wegetatywnych, został naj- silniej obniżony na skutek braku dostatecznego zaopatrzenia roślin w wodę w fazie strzelania w źdźbło. W wysokim również stopniu susza w krzewieniu obniżyła plon słomy. Natomiast niedostatek wody w fazie kłoszenia oddziałuje na ten element plonu ogólnego bardzo słabo. Efekty te są zupełnie zrozumiałe, jeżeli weźmie się pod uwagę dynamikę samego wzrostu roślin oraz wpływ niedostatku wody na wzrost — o czym mówi M a k s i m o w. Faza strzelania w źdźbło, jest przez szereg badaczy zwana okresem wielkiego wzrostu. Nic więc dziwnego, że brak optymalnych ilości wody w tym czasie tak silnie hamuje ten proces. Warunki zaopatrzenia w wodę w tym okresie decydują o stosunku procesów hydrolitycznych do syntetycznych, powodując przy niedostatku wody przewagę pierwszych (S i s a k i a n). Nowo tworzące się organy wegetatywne z drugiej strony są bardzo czułe na warunki wodne, a przy jej niedostatku wykształcenie ich w wysokim stopniu jest ograniczone. Rośliny więc, które cierpiały na brak wody w fazie strzelania w źdźbło, wyróżniły się znacznie niższym wzrostem i mniejszymi liśćmi. Rzecz jasna, że wyżej poruszone zależności istnieją w każdej z badanych faz rozwojowych. Efekt jednak oddziaływania niedostatku wody jest uzależniony od intensywności procesów wzrostowych danej fazy, co ilustrują dane rubryki 2. Wynika z nich, że silny wzrost organów wegetatywnych, który przypada na fazę krzewienia i strzelania w źdźbło, został w wysokim stopniu przez suszę zahamowany.

Inne zupełnie zjawisko obserwuje się, analizując dane rubryki 3. Susze w każdej z przytoczonych kombinacji obniżyły plon nasion, na pierwszym

TABELA 1

Wpływ suszy na plon jęczmienia jarego i jego strukturę

Kombinacja	Treść kombinacji	Plon ogólny w g		Plon słomy w g	Plon ziarna w g	Stosunek ziarna do słomy	Ciężar 1000 ziarn	Ilość ziarn na mazon	Ilość procentowa ziarn		Plon ogólny białka	Plon ogólny białek w g
		1	2						dobrych	poślędnich		
1	Kontrolna	42,8	26,2	16,6	1 : 1,58	40,9	415	61,5	38,5	10,5	1,73	
2	Susza w fazie krzewienia	37,5	22,2	15,3	1 : 1,45	40,9	373	62,6	37,4	11,2	1,69	
3	Susza w fazie strzeżania w źdźbło	35,8	21,9	13,9	1 : 1,57	43,9	320	85,2	14,8	13,6	1,85	
4	Susza w fazie krzewienia	39,5	24,7	14,8	1 : 1,67	38,3	386	65,9	34,1	12,6	1,77	

miejsu stoi i tu faza strzelania w źdźbło. Dalsza kolejność plonów jest jednak odwrotna. W tym bowiem przypadku drugie miejsce zajmuje obniżenie plonu w fazie kłoszenia, a najmniejszy ujemny efekt suszy w plonie ziarna stwierdzono w fazie krzewienia. Jaka jest przyczyna tego stanu rzeczy? Odpowiedzi na to udziela analiza zależności kształtowania się organów generatywnych od warunków wodnych. Jak wykazują liczne badania (Genkel, Galczenko, Maksimow, Listowski) niedostatek wody jest szczególnie groźny dla rośliny w okresie formowania się gamet, powodując ogromny wzrost sterylności pyłków. Proces ten u jęczmienia wiąże się z końcowym etapem fazy strzelania w źdźbło, kończąc się zapłodnieniem komórki jajowej. Nic więc dziwnego, że susza w fazie strzelania w źdźbło jest dla roślin najgroźniejsza. Wprowadza bowiem zaburzenia w metabolizmie w okresie szczególnie ważnym, gdy formują się jej organy generatywne, gdy wykształcają się pyłki i woreczek zalążkowy, oraz wtedy gdy zaczyna się proces zapłodnienia. Nieco mniejsze obniżenie plonu ziarna stwierdzono w wypadku niedoboru wody w fazie kłoszenia. Jakkolwiek w tej fazie odbywa się zapłodnienie większości kwiatków poszczególnych kłosek, jednak w tym procesie uczestniczą gamety dobrze wykształcone w optymalnych warunkach wodnych poprzedniej fazy rozwojowej. Ponadto pewne niedostatki wody w tej fazie są nawet pożądane (Maksimow), a granica minimalnych potrzeb wody dla tej fazy jest niższa niż dla poprzedniej.

Susza w krzewieniu spowodowała najmniejsze obniżenie plonu. W tej bowiem fazie procesy generatywne jeszcze się nie uwidaczniają, a obniżenie plonu ziarna jest wynikiem wpływu braku wody na krzewienie, na ilość kształtujących się źdźbeł bocznych. Dane rubryki 4 wykazują stosunek ziarna do słomy. Charakterystyczna jest w tym wypadku kombinacja 2, gdzie przez silne obniżenie masy słomy, a słabe obniżenie masy ziarna, uzyskano najciaśniejszy stosunek tych elementów względem siebie. Kombinacja 4 przedstawia nam zjawisko odwrotne. W tym wypadku organy wegetatywne formowały się w optymalnych warunkach wodnych, ich masa dorównuje tymże z kombinacji kontrolnej. Natomiast rozwój organów generatywnych został ograniczony w efekcie złych warunków wodnych w tej fazie. W konsekwencji otrzymano poszerzony stosunek ziarna do słomy.

Kształtowanie się ciężaru 1000 ziaren (rubryka 5) nosi również na sobie piętno warunków wodnych panujących w czasie wegetacji. Wysoki ciężar 1000 ziaren w kombinacji 3 należy tłumaczyć silnym ograniczeniem kształtowania się gamet i zygot. Zmniejszona ilość zawiązanych nasion mając optymalne warunki wodne w następnych fazach dała w konsekwencji nasiona dobrze wypełniane o znacznym ciężarze 1000 ziarn. Zupełnie odmiennie kształtowały się te zależności w kombinacji 4. Tu

z kolei były dobre warunki wodne w czasie formowania się pyłków, wierzchnia zalążkowego i zapłodnienia. Natomiast niedostatek wody w czasie formowania się zarodków, oraz w okresie początkowym nalewania ziarna, wpłynął ograniczająco na ciężar ziarn.

Słuszność interpretacji powyższych faktów potwierdzają dane następnej rubryki 6 zestawiające ilość ziarn w kombinacji. Widać z nich, że susza panująca w fazie strzelania w źdźbło najsilniej zaciążyła na procesach formowania się organów generatywnych. Nie sprzyjające warunki wodne pozostałych faz również ograniczyły ilość nasion, jednak już z innych przyczyn i w mniejszym stopniu. W wypadku suszy w fazie krzewienia została ograniczona ilość źdźbeł, a tym samym i nasion. Natomiast w ostatnim wypadku, tzn. przy suszy w fazie kłoszenia, nastąpiło zamieranie pewnych słabiej formujących się nasion, co w efekcie obniżyło przeciętną ilość ziarn tej kombinacji. Ostatnio poruszone zjawisko obserwowano w silnym natężeniu w kombinacji 3 i słabszym w kombinacji 4. Objawiało się ono pustokłosowością całkowitą lub częściową — tzw. szczyrbaćnością kłosów, o czym wspomina również Maksimow.

Analiza sitowa ziarna potwierdza wyniki otrzymane w zestawieniach rubryki 5 i 6. Najwięcej ziaren dobrych, pełnych występuje w kombinacji 3 przy małej jednoczesnej procentowej ilości ziarn poślednich. Niewątpliwie wpływa to również na wartość ziarna jako materiału siewnego. Z danych powyższej rubryki należałoby wnosić, że największą wartość siewną mają ziarna najpełniejsze, najlepiej wykształcone, co występuje w kombinacji 3. Ciekawą by było rzeczą zbadać stosunek masy zarodków do bielma w poszczególnych kombinacjach oraz wartość następnego pokolenia roślin, otrzymanych z ziarn rosnących w warunkach omawianych doświadczeń.

Bardzo ciekawie przedstawiają się wyniki zebrane w następnej rubryce 9. Zaznacza się tu wyraźny wpływ wody na skład chemiczny nasion. Z podwyższenia % białka w wypadku kombinacji 2 należy wnioskować, że niedobór wody w tej wczesnej fazie rozwojowej już na tyle zaingerował w metabolizmie ogólnym, iż odbiło się to na składzie chemicznym plonu, który, rzecz bardzo ciekawa, kształtował się przecież w dobrych warunkach wodnych. Bardzo ostro zaznacza się to zjawisko w kombinacji 3, a tylko nieco słabiej w kombinacji 4. Nasuwa się myśl, że metabolizm organizmu został odchyłony od linii zasadniczej w kierunku lepszej syntezy związków typu białkowego. Być może wiąże się to z pewnymi zmianami we właściwościach plazmy i składników enzymatycznych. Nasuwa się hipoteza, że synteza węglowodanów wymaga większego uwodnienia organizmu niż synteza związków białkowych. Przy zaburzeniach bowiem gospodarki wodnej obserwuje się z reguły wzrost procentu białka. Jest to niewątpliwie przykład reakcji organizmu na zmiany w środowisku. Na-

leżałoby przypuszczać, że ma to swe powiązanie z przystosowaniem się organizmu do środowiska. Zagadnienie to bardzo ciekawe, wymaga jednak głębszych i dalszych badań typu fizjologicznego i biochemicznego. Wreszcie ostatnia rubryka, która wynikami w niej zebranymi może nam charakteryzować konsumpcyjną wartość ziarna (opierając się na fakcie większej wartości białek od węglowodanów). Wynika z niej zaskakujący fakt. Pomimo tego, że kombinacja 3 dała najmniejszy plon, jednak jego wartość pod względem białkowym jest najwyższa.

Pozostaje do omówienia doświadczenie z 1954 roku. Z danych zebranych poprzednio w tabeli 1 wynika stosunkowo mała szkodliwość suszy przypadającej w fazie krzewienia. Z tego względu w 1954 roku ograniczono się do rozpatrywania wpływu niedostatków wody przypadających bądź to na fazę strzelania w źdźbło, bądź na fazę kłoszenia. Rozszerzono jednak badania przez wprowadzenie dodatkowych równoległych kombinacji, o podwójnym nawożeniu fosforem. Miały one wykazać, czy reakcja rośliny na niedostatek wody zależy od zaopatrzenia w fosfor. Zestawione w rubrykach wyniki wykazują dużą zgodność z danymi otrzymanymi w latach poprzednich, a przedstawionymi w tablicy pierwszej. Tak np. w 1952—1953 r. stwierdzono, że jakkolwiek obie wyżej omawiane susze obniżają plon, jednak charakter ich działania na rośliny jest różny, gdyż działają w różnych fazach rozwojowych. Wyniki te potwierdzają się bardzo wyraziście właśnie w doświadczeniach z 1954 r., szczególnie jeśli się rozpatruje kombinację z pojedynczą dawką fosforu. (Patrz tabela 2).

Już z pobieżnego rzutu oka na tabelę 2 widać wyraźny dodatni wpływ dodatkowej dawki fosforu na poszczególne elementy charakteryzujące plon.

L. I. S i e r g i e j e w (1953) w swej pracy: „Wytrzymałość roślin“, wspomina o badaniach S e m a k i n a (1936), w których uzyskał on wzrost odporności na suszę przy zasoleniu. U d o l s k a j a (1934) przeprowadziła badania wykazując w nich dodatni wpływ fosforu na odporność roślin przeciw suszy. W tym ostatnim wypadku stwierdzono dużą zależność od koncentracji. Niskie dawki PO_4 zmniejszają odporność na suszę, wyższe natomiast zwiększają. Wiąże się to z wpływem tego pierwiastka na procesy fizjologiczne. S t o k l a s a (1936) stwierdza dodatni wpływ określonych dawek fosforu na procesy oddechowe, a K o m i s a r o w (1937) znajduje korzystny wpływ fosforu na energię fotosyntezy, co potwierdziły współczesne badania tegoż autora (1952) i innych. Wydaje się, iż przypuszczenie, że wysokość dawki fosforu może różnie wpływać na kształtowanie się poszczególnych organów rośliny, jest słuszne.

Wnikliwsza bowiem analiza wyników mego doświadczenia wykazuje, że na zróżnicowanych poziomach fosforu inaczej reagują organy wege-

TABELA 2

Wpływ poziomu nawożenia fosforem na jęczmień jary przechodzący suszę w różnych fazach rozwojowych

Kombinacja	Treść kombinacji	Plon ogólny w g	Plon słomy w g	Plon ziarna w g	Stosunek ziarna do słomy	Ciężar 1000 ziarn	Ilość ziarn na wazon	Ilość procentowa ziarn	
								dobrych	poślednich
1	N, P, K,	27,7	16,5	11,2	1 : 1,47	34,6	324	70,2	29,8
2	N, 2P, K	30,0	17,9	12,1	1 : 1,87	33,8	358	64,0	36,0
3	N, P, K, susza w faz. żdźbl.	19,2	12,5	6,7	1 : 1,87	34,8	192	79,1	20,9
4	N, 2P, K, susza w faz. żdźbl.	22,6	12,9	9,7	1 : 1,33	42,1	230	97,8	2,2
5	N, P, K, susza w faz. kłoszenia	21,6	15,1	6,5	1 : 2,32	26,4	246	20,5	79,5
6	N, 2P, K, susza w faz. kłoszenia	25,2	16,2	9,0	1 : 1,80	30,9	291	41,7	58,3

tatywne, a inaczej organy generatywne. Z danych rubryki 2 wynika, że podwójna ilość fosforu prawie nie spowodowała zwiększenia masy słomy. Natomiast obserwacja danych, odnoszących się do plonu ziarna, zebranych w rubryce 3 pozwala na stwierdzenie, że przy podwójnym nawożeniu fosforem otrzymano ponad 40% więcej plonu nasion niż przy dawce pojedynczej fosforu. Ten dodatni wpływ jest w zasadzie podobny przy suszach w obu fazach. Z danych rubryki 5 wynika, że fosfor wpływa dodatnio na ciężar 1000 ziarn, o ile rośliny przechodziły suszę w którejkolwiek z omawianych faz. Rubryka 6 przedstawia nam wpływ wysokości dawki fosforu na ilość ziarn na wazon przy różnych warunkach wodnych. Porównanie dwu pierwszych kombinacji pozwala na stwierdzenie, że obfite zaopatrzenie roślin w fosfor działa dodatnio na procesy wzrostu organów generatywnych. Natomiast dalsze pary kombinacji (3 i 4 oraz 5 i 6) wykazują, że rośliny dobrze zaopatrzone w fosfor, nawet o ile przechodzą suszę więcej wytwarzają nasion.

Znaczne zwiększenie ilości ziarn w kombinacji 4 pozwala przypuszczać, że roślina wymaga dobrego zaopatrzenia w fosfor, tak w okresie tworzenia się gamet jak i w pierwszych okresach zapłodnienia. Procesy te jak wiadomo przypadają na fazę strzelania w żdźbło i początek kłoszenia. Natomiast dobre zaopatrzenie roślin w fosfor w fazie kłoszenia sprzyja dobremu zawiązywaniu się ziarn. Dlatego w kombinacji 6 mamy dość duży

wzrost ilości ziarn. Wypełnienie ziarn, o którym można wnioskować z danych rubryki 7 i 8, jest również zależne od ilości fosforu dostępnego dla roślin. Przy dobrym zaopatrzeniu, nasiona znacznie lepiej są wypełnione (komb. 3 i 4 oraz 5 i 6), a tym samym są bardziej wartościowe jako materiał siewny.

WNIOSKI

Z przedstawionych wyżej wyników można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Na skutek działania suszy obniża się z reguły plon ziarna, bez względu na to, w jakiej fazie następuje brak wody.

2. Charakter reakcji na suszę zależy od fazy rozwojowej, w której niedobór wody występuje.

3. Najbardziej ujemnie działa susza w fazie strzelania w źdźbło. Obniża ona plon słomy i ziarna, zmniejsza ilość ziarn oraz podnosi ciężar 1000 ziarn.

4. Susza zwiększa procentową zawartość białka w ziarnie. Najsilniej w tym względzie działa brak wody w fazie strzelania w źdźbło, słabiej w fazie kłosa, a najslabiej w fazie krzewienia.

5. Rośliny wzrastające przy dobrym zaopatrzeniu w fosfor lepiej znoszą niedostatek wody, co objawia się wyższym plonem ziarna, większym ciężarem ziarna oraz lepszym jego wykształceniem.

Badania przeprowadzono przy Katedrze Fizjologii Roślin WSR w Poznaniu, pod kierunkiem prof. J. Wojciechowskiego, któremu składam podziękowanie za cenne uwagi i wskazówki.

Zakład Fizjologii Roślin WSR
w Poznaniu

(Wpłynęło 29.III.1956 r.)

SUMMARY

During the years 1952—1954, pot experiments were carried out, in the Department of Plant Physiology of the High School of Agriculture in Poznań with the aim of determining the response of spring barley to phosphatic fertilization applied in different doses at various vegetative stages under drought conditions.

The following conclusions may be drawn:

1. A drought always causes a drop in the yield of grain, regardless of the stage at which water starvation occurs.

2. The characteristics or the response to a drought depend on the stage at which the lack of water occurs.

3. A drought is most damaging if it occurs at the shooting stage. The yield of straw and grain and the number of grains are then reduced, whereas, the weight of 1000 grains increases.

4. Water starvation causes an increase in the percentage of proteins in the grain. This response is strongest if the onset of a drought coincides with the shooting stage, it is weaker at the stage of ear formation and weakest at the tillering stage.

5. Plants growing under conditions of an ample phosphorus supply are more resistant to water starvation. This is shown by a better grain yield greater weight of grains and larger grains.

LITERATURA

1. B a c h t i e j e w F. H., 1955, Jazmień, Sielhozgiz.
2. G e n k e l P. A., 1955, Odporność roślin na suszę, metody jej określenia i podwyższenia (referat zamieszczony w „Gospodarce wodnej roślin“, PWN), Warszawa.
3. K u r s a n o w L. I., 1952, Badania procesów enzymatycznych w żywej roślin, Postępy Wiedzy Rolniczej (8).
4. L i s t o w s k i A., 1955, Okresy krytyczne w gospodarce wodnej roślin (referat zamieszczony w „Gospodarce wodnej roślin“ PWN), Warszawa.
5. M a k s i m o w N. A., 1952, Izobrannyje raboty po zasuchanstoiczywosti i zimostoičnosti rastienij, A. N. SSSR.
6. S i e r g i e j e w L. Y., 1953, Wynośliwość rastienij, Gos. Izd. Sow. Nauka.
7. S i s a k j a n N. N., 1940, Biochemiczeskaja charakterystyka zasuchoustoiczywosti rastienij, A. N. SSSR.
8. S t r e b e y k o P., 1955, Woda jako czynnik kształtujący roślinę (referat zamieszczony w „Gospodarce wodnej roślin“, PWN), Warszawa.
9. R i p p e l A., 1888, Der Einfluss der Bodentrockenheit auf den anatomischen Bau der pflanzen insbesondere von Sinapis Alba, Bot. Ztrbl. 36 (1).
10. T e r l i k o w s k i F., 1924, Zależność rozwoju roślin od stanu uwilgotnienia gleby w różnych okresach wegetacji R. N. R. L., 28.