

Kazimierz Wantuch

WPLYW CHOWU WSOBNEGO NA ROZWÓJ CECH ANATOMICZNYCH KORZENI,
ŹDŹBEŁ I LIŚCI ŻYTA /SECALE CEREALE L./

W s t ę p

Jak wynika z szerokiej literatury naukowej, chów wsobny prowadzi zawsze do otrzymania form o mniejszej długości słomy, a często do wykształcenia innego typu wzrostu, zabarwienia antocyjanowego i nalotu woskowego pędów. Chów wsobny wpływa także na kształt kłosów oraz na ułożenie i wielkość liści. Natomiast brak jest danych o rozwoju systemu korzeniowego żyta wsobnego i opracowań z zakresu cech anatomicznych korzeni, źdźbeł i liści. Stąd celem niniejszej pracy było zbadanie anatomii wymienionych organów żyta wsobnego i przez to bliższe określenie charakteru ekologicznego badanych linii wsobnych. Ponadto chodziło o sprawdzenie słuszności kryteriów morfologicznych w klasyfikacji odmiany żyta na poszczególne linie oraz o stwierdzenie czy cechy anatomiczne linii wsobnych są dziedziczne.

Miłym obowiązkiem autora jest wyrażenie podziękowania Doc.dr.owi Mieczysławowi Rozmusowi za pomoc udzieloną w toku wykonywania pracy oraz za korektę tekstu.

M a t e r i a ł y i m e t o d y

W latach 1968 i 1969 pobierano całe rośliny linii wsobnych żyta Garczyńskiego oraz rośliny tej samej odmiany pochodzące z uprawy polowej, stanowiące materiał kontrolny. W pierwszym roku pobrano próbki materiału kontrolnego i linii D₃ pokolenia dziesiątego /S₁₀/, a w następnym roku

oprócz roślin żyta kontrolnego pobrano także rośliny linii D_3 , D_2 i A_2 - wszystkie pokolenia jedenastego / S_{11} /. Rośliny wymienionych linii wsobnych zostały pobrane z pól doświadczalnych Zakładu Roślin Zbożowych IHAi w Krakowie. Za każdym razem próbki żyta linii wsobnych zawierały dwie dobrze rozkrzewione rośliny mające po 5 - 10 źdźbeł każda. Natomiast próbki żyta kontrolnego obejmowały trzy rośliny o 3 - 8 źdźbeł każda. Pobrany materiał linii wsobnych znajdował się w fazie dojrzałości mleczej, a materiał kontrolny, pomimo że był pobrany w tym samym czasie, osiągnął już fazę dojrzałości woskowej. Zebrane rośliny konserwowano w alkoholu 75 %.

Analiza anatomiczno-porównawcza obejmowała tkanki korzeni, źdźbeł i liści żyta kontrolnego i wymienionych linii wsobnych. W tym celu z poszczególnych organów badanych roślin zrobiono preparaty mikroskopowe trwałe. Przekroje poprzeczne korzeni były robione stale w odległości 1 - 1,5 cm od ich nasady, a przekroje poprzeczne źdźbeł zawsze w połowie długości wszystkich międzywęźli. Skrawki przekrojów poprzecznych liści wykonywano ze środkowych części blaszek liści flagowych. Do badań aparatów szparkowych zdejmowano skórę dolną i górną, również ze środkowych części blaszek liści flagowych. Oprócz skrawków przekrojów poprzecznych korzeni roślin dojrzałych, przebadano u obu form żyta skrawki korzeni zarodkowych 16-dniowych, które uzyskano w wyniku hodowli wodnej. Do hodowli tej wzięto 43 ziarna żyta wsobnego i 50 ziaren żyta kontrolnego. Celem zróżnicowania w tkankach elementów żywych i zdrewniałych, stosowano podwójne barwienie zielenią metylową i czerwienią Kongo. Mikrofotografie robiono przy pomocy aparatu fotograficznego Exa 2 z nasadką mikrofotograficzną. Powiększenia podane są przy odnośnych mikrofotografiach w tekście [2].

W celu obliczenia istotności różnic między badanymi cechami żyta kontrolnego i wsobnego oraz porównania cech anatomicznych linii wsobnych obliczano błędy standardowe różnic średnich arytmetycznych według wzoru:

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum/x - \bar{x}/^2 + \sum/y - \bar{y}/^2}{n/n - 1}}$$

zastereżonego dla prób małych i równolicznych. Korzystając z własności: $\sum/x - \bar{x}/^2 = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}$, nie obliczano poszczególnych odchyłeń wartości obserwowanych cech od średniej arytmetycznej i kwadratów odchyłeń, tylko podnoszono każdą mierzoną wartość do kwadratu i te kwadraty sumowano, otrzymując sumę $\sum x^2$. Następnie sumę wszystkich obserwacji $\sum x$ podnoszono do kwadratu i dzielono przez ilość pomiarów, to znaczy obliczano $\frac{(\sum x)^2}{n}$. Przy tym sposobie liczenia robi się mniej błędów wynikających z działań na przybliżeniach, niż przy obliczaniu sumy kwadratów odchyłeń od średnich arytmetycznych $\sum/x - \bar{x}/^2$. Po obliczeniu S_d znajdowano wartość

różnicy granicznej S_{dt} , przy czym t odczytywano z tablicy rozkładu t Studenta przy wybranym prawdopodobieństwie p i ilości stopni swobody obliczonej ze wzoru: $v = n_x + n_y - 2$. We wszystkich obliczeniach istotności różnic brano wartości t przy $p = 0,99$ i $p = 0,95$. Jeżeli wartość różnicy granicznej S_{dt} była mniejsza od bezwzględnej wartości różnicy porównywanych średnich, to różnica była istotna. Jeżeli zaś S_{dt} miała wartość równą lub większą od bezwzględnej wartości różnicy, to różnica była nieistotna [1].

W y n i k i b a d a ń

Korzenie

Wyrośnięte korzenie żyta /*Secale cereale* L./ są stosunkowo długie i cienkie, a ich przekroje poprzeczne mają zarysy prawie regularnych kół. Na przekroju da się wyróżnić trzy grupy tkanek, a mianowicie skórkę, korę pierwotną i walec osiowy [3, 7, 11].

Skórka pokrywa korzeń z zewnątrz i zbudowana jest z komórek cienkościennych, ściśle do siebie przylegających. Część komórek skórki ma zewnętrzne ściany uwypuklone i wyciągnięte w postaci włócników. Ściany komórek skórki i włócników są celulozowe.

Bezpośrednio pod skórką leży kora pierwotna, w obrębie której widać jednowarstwowy pierścień miękiszu peryferycznego leżący między skórką a sklerenchymą, kilkuwarstwowy pierścień sklerenchymy oraz stosunkowo szeroki pierścień miękiszu pomiędzy sklerenchymą i walcem osiowym /fot.3/.

Jednowarstwowy pierścień miękiszu peryferycznego utworzony jest z komórek w zarysie prostokątnych, nie tworzących przestworów międzykomórkowych. Pierścień sklerenchymy złożony jest z kilku warstw komórek, przy czym komórki zewnętrzne pierścienia mają węższe światła i grubsze błony niż komórki wewnętrzne. Należy podkreślić, że młode korzenie nie mają wykształconej sklerenchymy w obrębie kory pierwotnej. Miękisz leżący między sklerenchymą i walcem osiowym składa się z kilku warstw komórek o cienkich ścianach, luźno ułożonych i o stosunkowo dużych światłach. Najbardziej zewnętrzna warstwa komórek tego miękiszu, bezpośrednio przyległa do walca osiowego, ma charakterystyczną budowę. Jest to śródskórnia, czyli endoderma. Ściany przyrodkowe i boczne tych komórek są silnie zgrubiałe. Natomiast zewnętrzne ściany komórek endodermy są cienkie i stosunkowo najdłuższe. W obrębie śródskórni znajdują się nieliczne komórki przepustowe. Ich ściany są cienkie, a kształt niewiele odbiega od kształtu pozostałych

komórek śródskórni. Średnie wymiary elementów miększu kory przedstawia tabela I /fot.2, 3, 6/.

Walec osiowy ma przekrój w kształcie regularnego koła. Pierwszą zewnętrzną warstwą komórek tej części korzenia jest okólnica, czyli perycykl, złożona z komórek żywych, o wymiarach dość zróżnicowanych. Jednowarstwowy pierścień komórek perycyklu dzieli się na segmenty dłuższe i krótsze. Na segmenty dłuższe przypada 4 - 7 komórek, przy czym komórki w środkowych częściach segmentów są największe, a w częściach peryferycznych mniejsze. Krótsze segmenty zbudowane są z 1 - 3 komórek, wyraźnie mniejszych od typowych komórek perycyklu. Od okólnicy ku środkowi, na przemian, promieniście, rozmieszczone są elementy tkanek przewodzących, to jest floem i ksylem. Obszary walca osiowego zajęte przez ksylem są zdecydowanie większe od obszarów zajętych przez floem. Protoksylen znajduje się na zewnątrz od metaksylemu. Najczęściej na wprost protoksylemu znajdują się komórki przepustowe. Komórki centralnej części walca osiowego są zdrewniałe, a ich światła są zbliżone do światła elementów protoksylemu. Wymiary średnie cech anatomicznych walca osiowego podano w tabeli I. W przypadku perycyklu średnie arytmetyczne dotyczą wymiarów komórek segmentów dłuższych /fot.6/.

Każde źdźbło ma własny system korzeniowy. Orientacyjne badania korzeni żyta kontrolnego wykazały, że w uprawie polowej na jedno źdźbło przypada średnio 15 korzeni pierwszego rzędu, a średnia ilość korzeni drugiego rzędu przypadająca na jeden korzeń pierwszego rzędu wynosi 30. Uzyskane w hodowli wodnej 16-dniowe korzenie pierwszego rzędu mają średnią długość 12 cm i średnio po 13 wykształconych korzeni drugiego rzędu. Skrawki przekrojów poprzecznych korzeni pierwszego rzędu zrobione w odległości około 0,5 cm od nasady mają zarys kołisty o średnicy 333,85 u - 420,21 u średnio 366,85 u. Na przekroju widać wyraźnie wykształconą skórę, miększ kory i walec osiowy. Pierścień endodermy i perycyklu jest typowo wykształcony. Wskutek młodego wieku korzeni nie można zidentyfikować ksylemu przy pomocy barwników, jednak wyraźne cechy morfologiczne wskazują, że ksylem jest i to zróżnicowany na meta- i protoksylen, przy czym metaksylem zbudowany jest z 1 - 2 dużych naczyń /fot.4/.

Wyniki badań cech anatomicznych korzeni wsobnych linii D_3 pokolenia jedenastego / S_{11} / prawie pokrywają się z wynikami badań korzeni pokolenia dziesiątego / S_{10} /, dlatego też w tej części pracy obydwie pokolenia linii D_3 będą omawiane wspólnie.

Ogólny plan budowy korzeni linii wsobnych żyta w strefie wyodrębnionej jest taki sam jak korzeni żyta kontrolnego. Można więc wyróżnić te same grupy tkanek, tj. skórę, korę pierwotną i walec osiowy. Także w obrębie kory pierwotnej i walca osiowego tkanki mają takie same cechy jakościowe

T a b e l a I.

Wyniki pomiarów cech anatomicznych korzeni żyta Garczyńskiego /Secale cereale L./.

x - żyto kontrolne, y - żyto wsobne linii D₃ /S₁₀/.

Lp.	Cechy anatomiczne	Średnie arytmetyczne		Różnice między średnimi d	Błędy różnic Sd	Uwagi
		\bar{x}	\bar{y}			
1.	Grubość warstwy miększu peryferycznego w μ	25,988	18,156	+7,832	+0,9200	≡≡ b
2.	Grubość warstwy sklerenchymy w μ	114,55	53,996	+60,554	+21,5870	≡ b
3.	Ilość warstw komórek sklerenchymy	5,0	3,0	+2,0	+0,6708	≡ a
4.	Wymiary komórek endodermy w μ	24,564	20,114	+4,450	+2,1700	/-/ ^b
		23,674	19,402	+4,272	+1,5000	≡
5.	Wymiary komórek przepustowych w μ	33,108	32,140	+9,968	+2,5000	≡≡ b
		25,632	21,004	+4,628	+1,8780	≡
6.	Wymiary komórek perycyklu w μ	15,374	11,770	+3,604	+1,1100	≡≡ b
		16,020	13,338	+2,682	+0,9240	≡≡
7.	Grubość miększu kory w μ	263,29	183,24	+80,05	+69,00	/-/ ^b
8.	Ilość warstw komórki miększu	6,5	6,0	+0,5	+0,9539	/-/ ^b
9.	Średnica walca osiowego w μ	409,54	432,16	+22,62	+73,00	/-/ ^a
10.	Średnica korzeni w mm	1,30	0,96	+0,34	+0,2088	/-/ ^a

U w a g i :

a - obliczono na podstawie 5 pomiarów; $t = 3,355$ dla $p = 0,99$

i $v = 8$, $t = 2,306$ dla $p = 0,95$ i $v = 8$.

b - obliczono na podstawie 10 pomiarów; $t = 2,878$ dla $p = 0,99$

i $v = 18$, $t = 2,101$ dla $p = 0,95$ i $v = 18$.

≡≡ oznacza różnicę istotną z $p = 0,99$,

≡ oznacza różnicę istotną z $p = 0,95$,

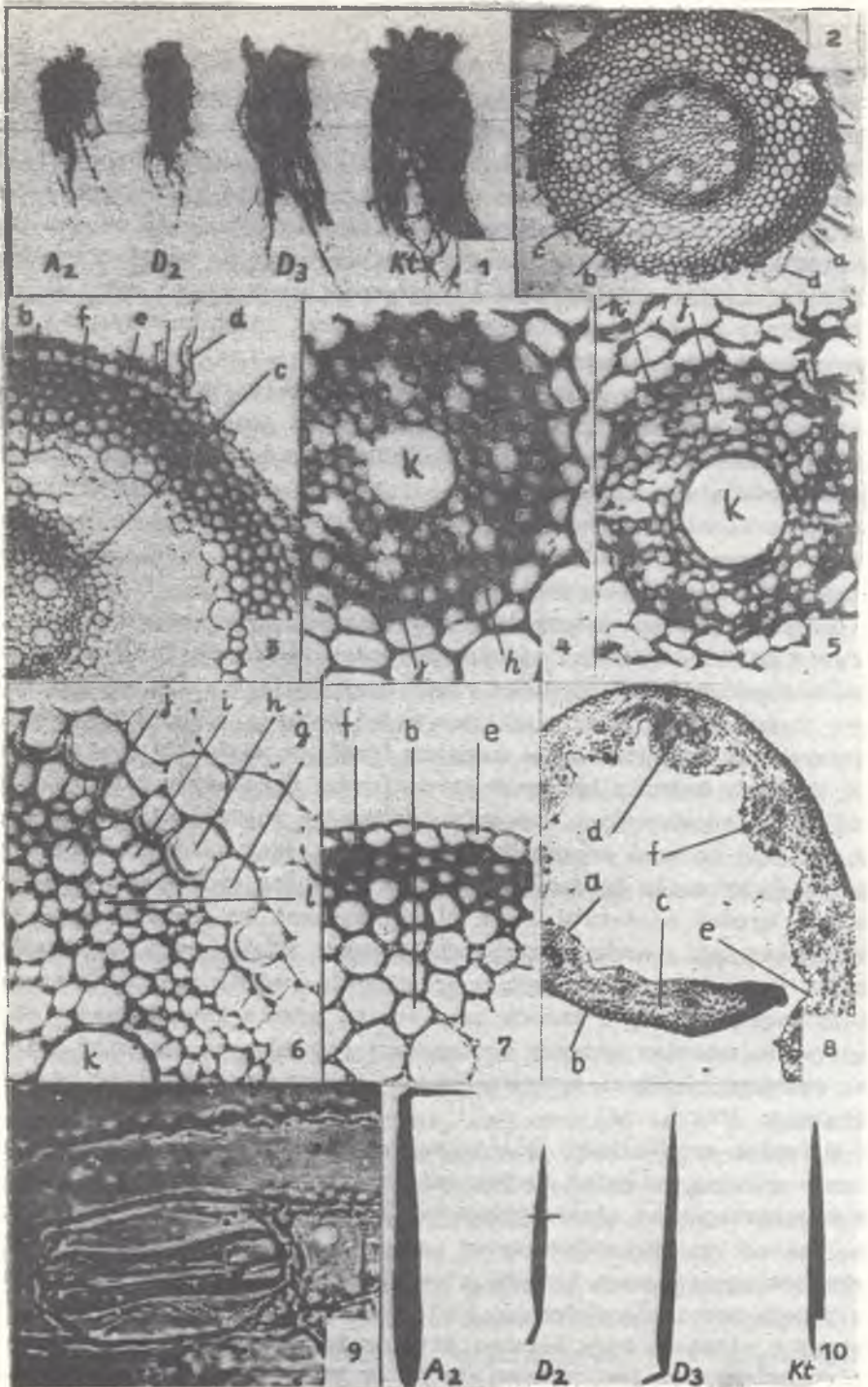
/-/ oznacza różnicę nieistotną przy $p = 0,95$.

P l a n s z a I

Cechy anatomiczne korzeni i liści żyta /*Secale cereale* L./

- Fot. 1. Ogólny pokrój systemów korzeniowych żyta: A₂, D₂, D₃ - linie wsobne, Kt - żyto kontrolne. Powiększenie 0,33 x.
- Fot. 2. Przekrój poprzeczny korzenia żyta linii A₂. Powiększenie 80 x.
- Fot. 3. Fragment przekroju poprzecznego korzenia żyta Kt. Powiększenie 200 x.
- Fot. 4. Walec osiowy korzenia żyta Kt 16-dniowego. Powiększenie 350 x.
- Fot. 5. Walec osiowy korzenia żyta wsobnego 16-dniowego. Powiększenie 350 x.
- Fot. 6. Fragment walca osiowego żyta Kt. Powiększenie 300 x.
- Fot. 7. Sklerenchyma korzenia linii D₃. Powiększenie 250 x.
a - skórka, b - miękisz kory, c - walec osiowy, d - włókniki, e - miękisz peryferyczny, f - sklerenchyma, g - komórka przepustowa, h - komórka endodermy, i - komórka perycyklu, j - protoksylem, k - metaksylem, l - floem.
- Fot. 8. Fragment przekroju poprzecznego blaszki liścia żyta Kt. Powiększenie 100 x.
- Fot. 9. Aparat szparkowy skórki dolnej liścia linii D₃. Powiększenie 1000 x.
- Fot. 10. Blaszki liści flagowych. Powiększenie 0,50 x.
a - skórka górna, b - skórka dolna, c - miękisz asymilacyjny, d - wiązka przewodząca, e - komórki zawiasowe, f - włosek.

PLANSZA I



Natomiast istnieje wiele różnic dotyczących wielkości porównywanych cech. Różnice istotne dotyczą wymiarów warstwy miękiszu peryferycznego, pierścienia sklerenchymy, komórek endodermy, komórek przepustowych i komórek perycyklu. Wymiary tych komórek są znacznie mniejsze od odpowiednich wymiarów komórek żyta kontrolnego /tabela 1/. Średnie wymiary grubości miękiszu leżącego między sklerenchymą a walcem osiowym, ilość warstw komórek tego miękiszu oraz średnice korzeni żyta wsobnego są również mniejsze, ale nie różnią się istotnie od średnich wartości tych cech u żyta kontrolnego. Natomiast średnice walców osiowych korzeni linii wsobnych A_2 , D_2 i D_3 są większe niż w materiale kontrolnym.

Jeżeli chodzi o porównanie między sobą /każda z każdą/ wartości cech anatomicznych korzeni linii wsobnych pokolenia jedenastego, to w zakresie żadnej z badanych cech nie wykryto różnic istotnych. System korzeniowy linii D_3 wydaje się być stosunkowo silniejszy od systemów korzeniowych pozostałych linii. W korzeniach tej linii spotkano najlepiej wykształconą sklerenchymę /fot.7/. Wymiary średnie niektórych cech anatomicznych korzeni linii S_{11} przedstawia tabela VII.

Orientacyjne badania systemu korzeniowego żyta wsobnego wykazały, że w uprawie polowej na jedno źdźbło przypada średnio 14 korzeni pierwszego rzędu, a ilość korzeni drugiego rzędu przypadająca na jeden korzeń pierwszego rzędu wynosi średnio 20. Jak widać większa różnica ma korzyść żyta kontrolnego dotyczy ilości korzeni drugiego rzędu. Różnica ta potwierdziła się przy badaniu systemów korzeniowych uzyskanych z hodowli wodnej, w wyniku której otrzymane korzenie pierwszego rzędu miały średnią długość 8 cm, a ilość korzeni drugiego rzędu przypadająca na jeden korzeń pierwszego rzędu wynosiła średnio 5. Różnica długości wychodowanych korzeni obu form żyta wynosi średnio 4 cm, a ilości korzeni drugiego rzędu - średnio 8. Natomiast takie cechy anatomiczne korzeni 16-dniowych, jak ogólna topografia tkanek na przekrojach poprzecznych, średnia grubość korzeni oraz wymiary miękiszu kory i walców osiowych są prawie identyczne u obu form żyta. Jedyna różnica dotyczy występowania mniejszych zgrubień ścian komórek endodermy korzeni żyta wsobnego w porównaniu z tą samą cechą żyta kontrolnego /fot.6, 7/.

Z innych cech korzeni różniących obie formy żyta, należy wymienić znacznie mniejszy stopień zdrewnienia walców osiowych korzeni żyta wsobnego w porównaniu ze zdrewnieniem walców osiowych korzeni żyta kontrolnego. Zostało to stwierdzone przy pomocy dodatkowego barwienia skrawków przekrojów poprzecznych korzeni floroglucyną z kwasem solnym, a ponadto przy pomocy barwienia safraniną [2]. Często się zdarza, że pierścień sklerenchymy w miękiszu kory korzeni żyta wsobnego jest typowo wykształcony, a walec osiowy nie jest zdrewniały, pomimo że jest morfologicznie zróżnicowany.

Ż d ź b ł a

Lodyga żyta zwana źdźbłem jest na całej długości obła i podzielona na węzły i międzywęzła. Węzły, czyli kolanka są odcinkami krótkimi, nie przekraczającymi swoją długością średniej grubości źdźbła i są wewnątrz pełne. Międzywęzła są wielokrotnie dłuższe od kolanek i wewnątrz są puste. Ilość międzywęzła w źdźbłe może wynosić 3 - 6, a najczęściej 5 lub 6. W obrębie tego samego źdźbła długość międzywęzła jest różna; najkrótsze jest międzywęzła pierwsze od dołu, a każde następne jest dłuższe od poprzedniego.

W całej pracy przyjęto numerację międzywęzła od dołu do góry, a więc za pierwsze /I/ międzywęzła przyjęto odcinek źdźbła zawarty pomiędzy węzłem krzewienia i pierwszym typowym kolankiem. Następne międzywęzła, postępując w kierunku kłosa, oznaczono jako drugie /II/, trzecie /III/, czwarte /IV/ i piąte /V/. Opis cech anatomicznych, obliczenia statystyczne i fotografie dotyczą źdźbeł 5-międzywęzłowych, których w zebranych materiale było więcej.

Ogólny zarys przekrojów poprzecznych źdźbeł żyta kontrolnego, wykonanych w połowie długości poszczególnych międzywęzła, jest w zasadzie kolisty. W niektórych źdźbłach, szczególnie w międzywęzłach II, III i IV, występują większe uwypuklenia do wnętrza kanału powietrznego spowodowane przez przyrodkowo usytuowane wiązki lykodrzewne drugiego wieńca.

Budowa pierwotna lodygi ma cechy budowy pierwotnej, jednak brak jest endodermy oraz wyodrębnionego walca osiowego i rdzenia. Taka budowa jest charakterystyczna dla traw [3, 11]. Na przekrojach poprzecznych wszystkich międzywęzła da się wyróżnić pięć grup tkanek, a mianowicie skórę, mięksisz asymilacyjny, sklerenchymę, mięksisz bezbarwny oraz wiązki przewodzące /fot.11/.

Średnia długość badanych lodyg żyta kontrolnego bez kłosa wynosiła 138,71 cm, łącznie z kłosem 148,75 cm, a średnia grubość całych źdźbeł wynosiła 4,145 mm.

Najbardziej zewnętrzną tkanką źdźbła jest skórka zbudowana z jednej warstwy komórek, na przekroju poprzecznym w zarysie prostokątnych i o silnie zgrubiałych ścianach. Zewnętrzne, kontaktujące się z atmosferą ściany komórek skórki są pokryte grubą kutikulą /fot.15/. Grubość kutikuli jest największa w pierwszym międzywęzła. Stosunek długości do szerokości komórek epidermy zmienia się od pierwszego międzywęzła, gdzie jest większy od 1, do piątego międzywęzła, w którym jest mniejszy od 1. Pomiarów komórek skórki dokonywano w miejscu, gdzie są one najlepiej wykształcone, to jest naprzeciw wysepek mięksiszu asymilacyjnego w międzywęzłach II, III, IV i V oraz naprzeciw komórek mięksiszowych w I międzywęzła.

W tych częściach międzywęźli, które nie są pokryte pochwą liściową, skórka zaopatrzona jest w aparaty szparkowe. Średnie wyniki pomiarów kutikuli wszystkich międzywęźli oraz wymiary komórek epidermy umieszczone są w tabeli II.

Pod skórką leży sklerenchyma zwana hypoderma [3, 10, 11] wykształcona w postaci pierścienia wzmocnionego od strony zewnętrznej żeberkami, które dotykają bezpośrednio skórki. Grubość pierścienia sklerenchymatycznego mierzona wzdłuż promienia źdźbła, między miększem asymilacyjnym i miększem bezbarwnym, a więc w najcieńszym miejscu zmniejsza się od I międzywęźla do V. Wymiary średnie grubości pierścienia sklerenchymatycznego podaje tabela III. Charakterystyczną cechą pierścienia sklerenchymy w I międzywęźlu jest jego stosunkowo duże oddalenie od skórki wskutek występowania w tej części źdźbła pomiędzy skórka a sklerenchymą 1 - 3 warstw komórek mięksiszowych o zgrubiałych ścianach. Natomiast w V międzywęźlu widać znaczne zwężenie, a nawet występowanie przerw w pierścieniu sklerenchymatycznym pomiędzy żeberkami, mimo stosunkowo dużej szerokości żeberk. Grubość podwójnej ścianki sklerenchymy, podobnie jak grubość kutikuli, zmniejsza się od I do V międzywęźla. Średnie ilości warstw komórek w pierścieniu sklerenchymatycznym oraz grubości ścian tych komórek podaje tabela III.

Miększ asymilacyjny złożony z delikatnych i cienkościennych komórek wykształcony jest w formie pasm przebiegających wzdłuż źdźbeł. Pasma te na przekrojach poprzecznych mają postać wysepek i zlokalizowane są między epidermą a pierścieniem sklerenchymatycznym. W I międzywęźlu brak jest prawie zupełnie miększu asymilacyjnego, a w II i w V międzywęźlu jest go też znacznie mniej niż w III i IV. Kształt wysepek tego miększu na przekrojach poprzecznych zmienia się z wydłużonego w II i III międzywęźlu, przez eliptyczny w IV, aż do kolistego w V międzywęźlu. Średnie ilości wysepek w poszczególnych międzywęźlach podano w tabeli IV.

Parenchyma [3, 11] w postaci miększu bezbarwnego jest najszerszą tkanką źdźbła, bezpośrednio przylegającą z jednej strony do pierścienia sklerenchymy, a z drugiej ograniczającą centralny kanał powietrzny. Komórki miększu bezbarwnego dość zwarcie przylegają do siebie, mają duże światła i cienkie błony. W II, a jeszcze bardziej w I międzywęźlu, znaczna część komórek parenchymy jest zdrewniała /fot. 12/. Grubość miększu bezbarwnego oraz ilość warstw jego komórek zmniejsza się od I międzywęźla do V /tabela IV/.

Tkanka przewodząca źdźbeł żyta wykształcona jest w postaci kolateralnych, zamkniętych wiązek przewodzących, w których części naczyniowe i sitowe graniczą bezpośrednio ze sobą. Część sitowa wiązki jest położona odśrodkowo, a naczyniowa przyśrodkowo. W dużych wiązkach widać wyraźnie

T a b e l a II.

Wyniki pomiarów cech anatomicznych źdźbeł żyta Garczyńskiego /Secale cereale L./.

x - żyto kontrolne, y - żyto wsobne linii D₃ /S₁₀/.

Lp.	Cechy anatomiczne	Średnie arytmetyczne		Różnice między średnimi d	Błędy różnic Sd	Uwagi
		\bar{x}	\bar{y}			
1.	Wymiary komórek epidermy w II I międzywęźle	27,590 \bar{x}	21,444 \bar{y}	+6,146	+1,5280	III b
		19,758	16,910	+2,848	+0,4068	III
	II międzywęźle	25,810 \bar{x}	19,402 \bar{y}	+6,408	+0,9746	III b
		18,156	17,622	+0,534	+0,7549	/-/
	III międzywęźle	24,920 \bar{x}	17,622 \bar{y}	+7,298	+1,4662	III b
19,588		16,198	+3,360	+0,2749	III	
IV międzywęźle	21,538 \bar{x}	16,376 \bar{y}	+5,162	+1,8788	III b	
	20,292	16,732	+3,560	+0,2714	III	
V międzywęźle	17,800 \bar{x}	14,240 \bar{y}	+2,560	+1,0583	III b	
	21,716	17,622	+4,094	+0,8943	III	
2.	Grubość kutikuli w μ					
	I międzywęźle	6,8030	4,5356	+2,2674	+0,2792	III b
	II "	5,6890	3,2682	+2,4208	+0,1790	III
	III "	5,5360	3,2683	+2,2677	+0,2790	III
	IV "	5,3360	3,0682	+2,2678	+0,2372	III
	V "	4,600	3,0015	+1,5985	+0,200	III

Uwagi - jak w tabeli I.

Tabela III

Wyniki pomiarów cech anatomicznych źdźbeł c. d.

Lp.	Cechy anatomiczne	Średnie arytmetyczne		Różnice między średnimi d	Błędy różnic Sd	Uwagi
		\bar{x}	\bar{y}			
1.	Grubość pierścienia sklerenchymy w μ					
	I międzywęźle	100,050	60,695	$\pm 39,355$	$\pm 5,9880$	### b
	II "	70,035	44,022	$\pm 26,013$	$\pm 3,7417$	###
	III "	49,208	37,352	$\pm 11,856$	$\pm 4,1231$	###
	IV "	38,566	34,014	$\pm 4,552$	$\pm 4,3589$	/-/
V "	23,341	23,124	$\pm 0,217$	$\pm 6,8557$	/-/	
2.	Ilość komórek sklerenchymy					
	I międzywęźle	6,8	4,1	$\pm 2,7$	$\pm 0,5916$	### b
	II "	4,6	3,1	$\pm 1,5$	$\pm 0,3873$	###
	III "	3,3	3,1	$\pm 0,2$	$\pm 0,3162$	/-/
	IV "	2,5	2,6	$\pm 0,1$	$\pm 0,3464$	/-/
V "	1,1	1,4	$\pm 0,3$	$\pm 0,4472$	/-/	
3.	Grubość podwójnej ścianki sklerenchymy w μ					
	I międzywęźle	7,6038	5,4694	$\pm 2,1344$	$\pm 0,3135$	### b
	II "	7,1819	4,2688	$\pm 2,9131$	$\pm 0,3920$	###
	III "	6,4032	3,9019	$\pm 2,5013$	$\pm 0,2747$	###
	IV "	5,7362	3,7018	$\pm 2,0344$	$\pm 0,3235$	###
V "	4,7356	3,2016	$\pm 1,5240$	$\pm 0,2569$	###	
4.	Stosunek grubości sklerenchymy do parenchymy					
	I międzywęźle	0,1404	0,1229	$\pm 0,0175$	$\pm 0,0244$	/-/ a
	II "	0,1102	0,1107	$\pm 0,0005$	$\pm 0,0189$	/-/
	III "	0,0860	0,1277	$\pm 0,0417$	$\pm 0,0182$	/-/
	IV "	0,1079	0,1257	$\pm 0,0178$	$\pm 0,0145$	/-/
V "	0,0649	0,0849	$\pm 0,0200$	$\pm 0,0331$	/-/	

Uwagi - jak w tabeli I.

Tabela IV.

Wyniki pomiarów cech anatomicznych źdźbeł c. d.

Lp.	Cechy anatomiczne	Średnie arytmetyczne		Różnice między średnimi d	Błędy różnic Sd	Uwagi
		\bar{x}	\bar{y}			
1.	Ilość wysepek miękiszu asymilacyjnego					
	I międzywęźle		12,0			
	II "	34,8	38,5	$\bar{\pm}3,7$	$\bar{\pm}2,4657$	/-/ ^b
	III "	42,7	48,0	$\bar{\pm}5,3$	$\bar{\pm}1,8493$	///
	IV "	42,8	44,8	$\bar{\pm}1,0$	$\bar{\pm}1,0290$	/-/
V "	28,8	30,9	$\bar{\pm}2,1$	$\bar{\pm}1,3410$	/-/	
2.	Grubość parenchymy w μ					
	I międzywęźle	714,150	543,151	$\bar{\pm}140,999$	$\pm 40,2026$	/// ^b
	II "	587,450	393,695	$\bar{\pm}193,755$	$\bar{\pm}49,1670$	///
	III "	560,370	314,865	$\bar{\pm}245,505$	$\bar{\pm}24,1858$	///
	IV "	386,590	294,187	$\bar{\pm}92,403$	$\bar{\pm}15,4596$	///
V "	312,130	242,117	$\bar{\pm}70,013$	$\bar{\pm}13,4380$	///	
3.	Ilość warstw komórek parenchymy					
	I międzywęźle	10,6	8,5	$\bar{\pm}2,1$	$\bar{\pm}0,5958$	/// ^b
	II "	8,1	6,1	$\bar{\pm}2,0$	$\bar{\pm}0,3605$	///
	III "	7,4	5,9	$\bar{\pm}1,5$	$\bar{\pm}0,4650$	///
	IV "	6,3	5,9	$\bar{\pm}0,4$	$\bar{\pm}0,5050$	/-/
V "	6,5	5,4	$\bar{\pm}1,1$	$\bar{\pm}1,1526$	/-/	
4.	Liczba wiązek przewodzących pierwszego wieńca					
	I międzywęźle	23,30	24,87	$\bar{\pm}1,57$	$\bar{\pm}1,4370$	/-/ ^b
	II "	23,13	27,88	$\bar{\pm}4,75$	$\bar{\pm}1,4640$	///
	III "	29,10	30,50	$\bar{\pm}1,40$	$\bar{\pm}1,5766$	/-/
	IV "	28,50	29,00	$\bar{\pm}0,5$	$\bar{\pm}1,4930$	/-/
V "	17,50	19,13	$\bar{\pm}1,63$	$\bar{\pm}2,9581$	/-/	

Uwagi - jak w tabeli I.

zróznicowanie naczyń na metaksylem i protoksylem. Protoksylem jest często rozerwany i tworzy znaczną komorę, która jest położona najbliższej środku źdźbła /fot. 18/. Wiązki przewodzące rozmieszczone są w źdźble w postaci dwóch wieńców. Pierwszy wieńiec utworzony jest przez wiązki znajdujące się w obrębie pierścienia sklerenchymatycznego, blisko wysepek miększu asymilacyjnego. Średnie wymiary tych wiązek wynoszą 80 u x 60 u i zasadniczo nie zmieniają się od I międzywęźla do IV. W międzywęźlu V są one wyraźnie mniejsze niż w pozostałych. Ilość wiązek przewodzących pierwszego wieńca w poszczególnych międzywęźlach podano w tabeli IV. Wiązki przewodzące drugiego wieńca są rozrzucone w parenchymie w mniejszych lub większych odległościach od siebie i od kanału powietrznego. Ich wymiary są znacznie większe od odpowiednich wymiarów wiązek pierwszego wieńca, przy czym wymiary radialne są zwykle większe od stycznych, przechodzących przez środki dwóch naczyń metaksylemu. Każda wiązka otoczona jest pochwą sklerenchymatyczną. Liczba wiązek przewodzących pierwszego wieńca jest największa w III międzywęźlu. Natomiast ilość wiązek drugiego wieńca zasadniczo nie zmienia się od I do IV międzywęźla i dopiero w V międzywęźlu znacznie maleje. Wymiary i ilość wiązek przewodzących oraz średnie wymiary grubości źdźbła i średnicy centralnego kanału powietrznego podano w tabeli V. Średnie wartości stosunków grubości sklerenchymy do parenchymy podano w tabeli III.

Ogólny plan budowy łodyg żyta wsobnego linii D_3 jest taki sam jak w źdźbłach żyta kontrolnego. Średnia długość źdźbeł linii D_3 obliczona dla obu pokoleń wynosiła 108,24 cm, osi kłosa 9,91 cm, a grubość 3,454 u /tabela XII/. Jak widać w porównaniu z odpowiednimi wymiarami źdźbeł żyta kontrolnego, wymiary słomy żyta wsobnego linii D_3 są znacznie mniejsze

Na przekrojach poprzecznych międzywęźli żyta wsobnego linii A_2 , D_2 i D_3 występują te same grupy tkanek, o takim samym układzie i kształcie jak u żyta kontrolnego. Różnice dotyczą, podobnie jak w przypadku korzeni, wymiarów i ilości elementów porównywanych tkanek.

Komórki epidermy źdźbeł żyta linii D_3 są zawsze znacznie mniejsze od komórek epidermy żyta kontrolnego. Różnice istotne przy $p = 0,99$ występują w długości komórek I, II i III międzywęźla, a przy $p = 0,95$ w długości komórek IV i V międzywęźla. Także w szerokości komórek epidermy występują różnice istotne z $p = 0,95$ w międzywęźlach I, III, IV i V. Nie stwierdzono różnicy istotnej w szerokości komórek epidermy II międzywęźla. Grubość kutikuli w każdym wypadku jest znacznie mniejsza u żyta linii wsobnych niż w materiale kontrolnym. We wszystkich międzywęźlach występują różnice istotne z $p = 0,99$ na niekorzyść żyta wsobnego. Wyniki średnie z pomiarów cech epidermy podaje tabela II /fot. 16/. Pierścien sklerenchymatyczny źdźbeł żyta linii wsobnych jest w każdym międzywęźlu

T a b e l a V.

Wyniki pomiarów cech anatomicznych źdźbeł c. d.

Lp.	Cechy anatomiczne	Średnie arytmetyczne		Różnice między średnimi d	Błędy różnic Sd	Uwagi
		\bar{x}	\bar{y}			
1.	Ilość wiązek przewodzących drugiego wieńca					
	I międzywęźle	19,60	22,50	+2,50	+0,6814	III ^b
	II "	19,10	22,13	+2,03	+0,9354	III
	III "	19,80	21,13	+1,33	+0,9263	/-/
	IV "	19,20	21,13	+1,93	+0,8555	III
	V "	11,60	12,50	+0,90	+0,4225	/-/
2.	Wymiary wiązek dużych w μ					
	I międzywęźle	204,470	176,086	+28,384	+10,7703	III ^b
	"	\bar{x} 175,420	\bar{x} 158,076	+17,344	+10,3435	/-/
	II "	224,070	184,759	+39,311	+9,1104	III
	"	\bar{x} 179,120	\bar{x} 149,073	+30,347	+13,7840	III
	III "	227,450	188,094	+39,356	+13,3791	III
	"	\bar{x} 197,370	\bar{x} 146,740	+50,630	+5,1724	III
	IV "	253,160	184,092	+69,368	+11,8525	III
	"	\bar{x} 188,760	\bar{x} 140,270	+48,450	+11,9875	III
	V "	238,790	179,429	+59,361	+15,7162	III
	\bar{x} 172,090	\bar{x} 142,702	+29,388	+7,9325	III	
3.	Średnica źdźbła w mm					
	I międzywęźle	4,07	3,70	+0,37	+0,2049	/-/ ^b
	II "	4,43	3,82	+0,61	+0,2382	III
	III "	5,13	3,90	+1,23	+0,1478	III
	IV "	4,50	3,30	+1,20	+0,2277	III
	V "	2,59	2,20	+0,39	+0,1472	III
4.	Średnica centr. kanału powietrznego w mm					
	I międzywęźle	2,35	2,58	+0,23	+0,4350	/-/ ^b
	II "	2,50	2,75	+0,25	+0,4080	/-/
	III "	3,72	2,87	+0,85	+0,3730	/-/
	IV "	3,40	2,43	+0,97	+0,4950	/-/
	V "	1,56	1,41	+0,15	+0,0932	/-/

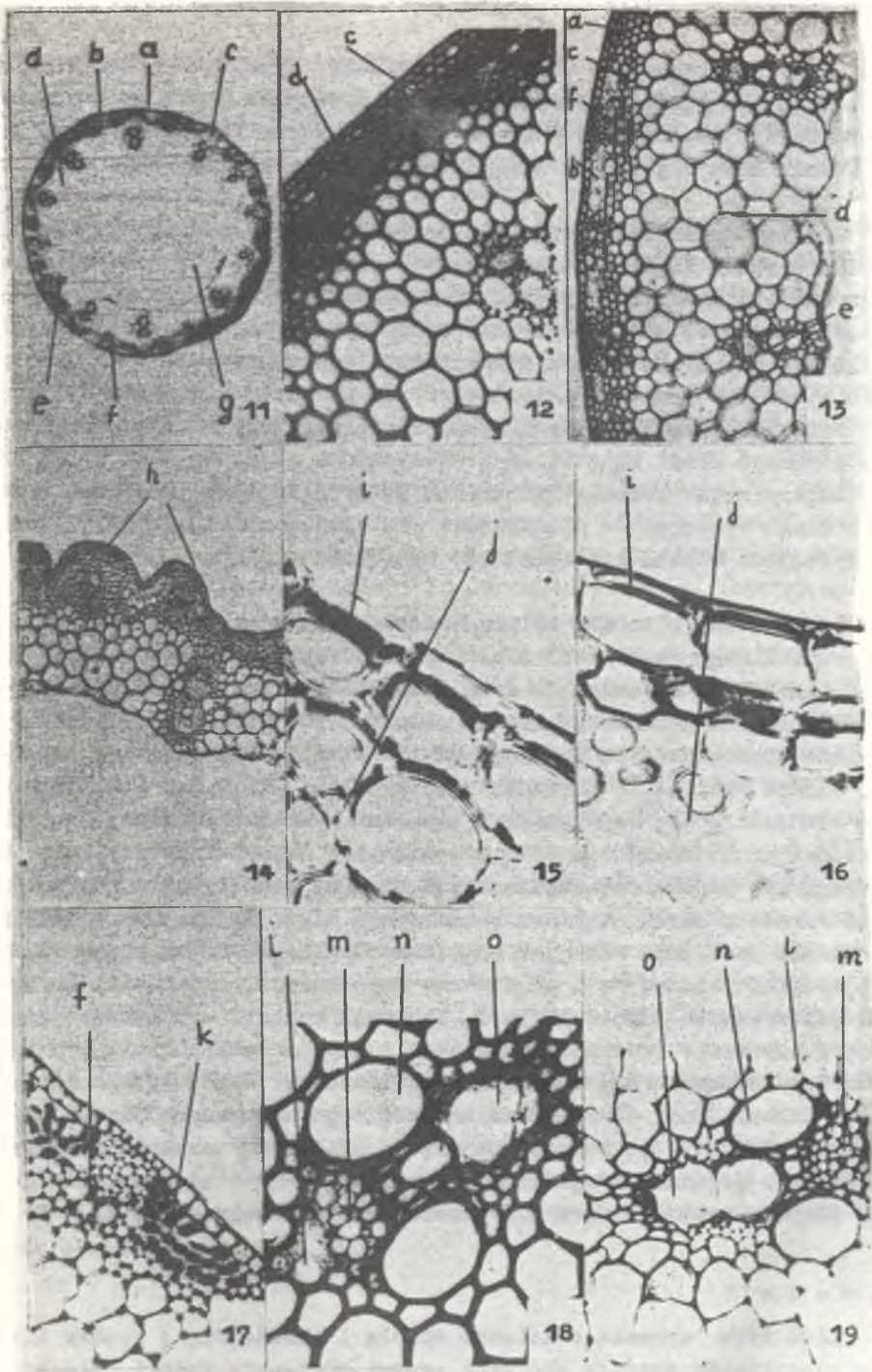
P l a n s z a · II

Cechy anatomiczne źdźbeł żyta /Secale cereale L./

- Fot.11. Przekrój poprzeczny źdźbła żyta Kt, międzywęźle V. Powiększenie 30 x.
- Fot.12. Fragment przekroju poprzecznego źdźbła żyta Kt, międzywęźle I. Powiększenie 150 x.
- Fot.13. Fragment przekroju poprzecznego źdźbła linii wsobnej D₂, międzywęźle III. Powiększenie 150 x.
- Fot.14. Fragment przekroju poprzecznego źdźbła linii wsobnej A₂, międzywęźle V. Powiększenie 100 x.
- Fot.15. Epiderma żyta Kt, międzywęźle I. Powiększenie 1500 x.
- Fot.16. Epiderma żyta linii D₂, międzywęźle I. Powiększenie 1500 x.
- Fot.17. Wysepki miększu asymilacyjnego żyta linii D₃. Powiększenie 200 x.
- Fot.18. Wiązka przewodząca żyta Kt. Powiększenie 300 x.
- Fot.19. Wiązka przewodząca linii D₃. Powiększenie 300 x.

a - epiderma, b - wysepka miększu asymilacyjnego, c - sklerenchyma, d - parenchyma, e - wiązka przewodząca drugiego wieńca, f - wiązka przewodząca pierwszego wieńca, g - światło centralnego kanału powietrznego, h - pofałdowane tkanki peryferyczne międzywęźla V linii A₂, i - skórka z widoczną kutikulą, j - zdrewniałe komórki parenchymy międzywęźla I, k - komórki miększu asymilacyjnego, l - komórki pochwy sklerenchymatycznej wiązki przewodzącej, m - część sitowa wiązki przewodzącej, n - metaksylem, o - protoksylem.

PLANSZA II



słabiej wykształcony niż u żyta kontrolnego. Różnice istotne z $p = 0,99$ i $p = 0,95$ na niekorzyść żyta wsobnego występują w grubości pierścienia sklerenchymy, ilości warstw komórek sklerenchymy liczonej wzdłuż promienia źdźbła oraz w grubości ścian komórek sklerenchymy /tabele III, VIII, X/.

Również takie cechy anatomiczne źdźbeł żyta wsobnego linii D_3 , jak grubość warstwy miękiszu bezbarwnego, wymiary wiązek przewodzących drugiego wieńca, średnica źdźbeł i centralnego kanału powietrznego mają mniejsze wartości niż odpowiednie cechy żyta kontrolnego /tabele IV, V/. Różnic istotnych między obu formami żyta nie wykryto jedynie przy porównaniu stosunków grubości sklerenchymy do parenchymy /tabela III/.

Natomiast średnie ilości wysepek miękiszu asymilacyjnego w źdźbłach żyta wsobnego linii A_2 i D_3 są we wszystkich międzywęzłach większe niż u żyta kontrolnego. Różnica istotna na korzyść linii D_3 w stosunku do żyta kontrolnego występuje w międzywęzlu III. Dodać należy, że w pierwszych międzywęzłach źdźbeł żyta wsobnego występuje miękisz asymilacyjny /tabela IV/.

Drugą cechą różniącą in plus źdźbła żyta linii wsobnych A_2 i D_3 od żyta kontrolnego jest ilość wiązek przewodzących. Różnica istotna na korzyść linii D_3 w stosunku do żyta kontrolnego występuje w międzywęzlu II w ilości wiązek pierwszego wieńca oraz w międzywęzłach I, III i IV w ilości wiązek przewodzących drugiego wieńca /tabele IV, V/.

Źdźbła linii A_2 w porównaniu ze źdźbłami linii D_2 , D_3 i żyta kontrolnego odznaczają się największymi liczbami pasm miękiszu asymilacyjnego i największymi liczbami wiązek przewodzących. Ponadto źdźbła linii A_2 wyróżniają się najszabszą sklerenchymą oraz najgrubszą parenchymą. Średnia ilość warstw komórek miękiszu bezbarwnego linii A_2 liczona wzdłuż promienia źdźbła jest taka sama jak u żyta kontrolnego. Cechy wiązek przewodzących drugiego wieńca są dość zmienne u poszczególnych linii. Na przekrojach poprzecznych źdźbeł linii D_2 stosunek wymiaru radialnego wiązki do wymiaru stycznego jest równy jedności, a u pozostałych linii i u żyta kontrolnego stosunek ten jest większy od jedności. Wśród przekrojów poprzecznych źdźbeł linii A_2 spotkano skrawki o pofałdowanych tkankach peryferycznych /fot.14/. Stosunkowo najwięcej źdźbeł o sześciu międzywęzłach w pokoleniu jedenastym spotkano u linii D_2 . Wszystkie wyniki pomiarów cech źdźbeł linii wsobnych S_{11} przedstawiają tabele VIII, IX i X.

Liście

Liść żyta wyrasta z kolanka źdźbła i składa się z pochwy liściowej oraz blaszki. Na granicy obu tych części występuje krótki, błonkowy i

zábkwany twór zwany jęczyzkiem [11] oraz wąskie i nieco od jęczyzka dłuższe wyrostki zwane ostrogami [5]. Blaszkki liściowe są równowąsko wydłużone i płaskie, z wyraźnymi wypukleniami biegnącymi po stronie górnej liścia, nad wiązkami przewodzącymi. Na przekrojach poprzecznych blaszek liści żyta kontrolnego występują trzy rodzaje tkanek, to jest epiderma, miękisz asymilacyjny i wiązki sitowo-naczyniowe otoczone pochwami sklerenchymatycznymi. Komórki skórki dolnej liścia pokryte są kutikulą. W skórcie górnej stronie liścia, między nerwami [3, 11] przebiegają pasy komórek zawiasowych, które są znacznie większe od typowych komórek epidermy i mają cienkie ściany. Zarówno w dolnej, jak i w górnej epidermie występują aparaty szparkowe typu Gramineae /fot. 9/, ustawione szeregami, swoją długą osią skierowane zgodnie z długością komórek skórki i długością blaszki liścia. Średnie wymiary komórek epidermy dolnej i górnej strony liścia podano w tabeli VI. Aparaty szparkowe położone są w zagłębieniach skórki, około 2,01 u licząc od powierzchni liścia. Długość aparatów szparkowych skórki dolnej okazała się nieznacznie mniejsza od długości aparatów szparkowych skórki górnej. Po obydwóch stronach blaszek liściowych, w epidermie, występują włoski jednokomórkowe. Zdecydowanie więcej włosów jest po stronie górnej blaszki liścia niż po dolnej. Miękisz asymilacyjny liści nie jest zróżnicowany na palisadowy i gąbzysty. Tworzy go kilka warstw komórek o delikatnych, cienkich ścianach. Wiązki przewodzące liści są zamknięte w pochwach sklerenchymatycznych, które często dochodzą do jednej i drugiej epidermy tworząc mostki [8]. Mostków takich w całej szerokości blaszki liścia jest średnio 19. Pochwa sklerenchymatyczna może dochodzić tylko do jednej epidermy i wówczas tworzy półmostki, których na przekroju poprzecznym jest średnio 7. Oprócz sklerenchymy w formie pochw otaczających wiązki przewodzące, na przekrojach poprzecznych widać skupienia komórek sklerenchymy na obu krawędziach blaszek liści oraz pęczki włókien sklerenchymy o okrągłym zarysie. Pęczków takich naliczono średnio 5. Długość blaszek liści flagowych i grubość liści w nerwie głównym jest dość zmienna. Wymiary aparatów szparkowych, ich ilość oraz wymiary pozostałych cech anatomicznych liści żyta kontrolnego podaje tabela VI. Liście żyta kontrolnego w porównaniu z liśćmi żyta linii wsobnych mają grubszą kutikulę i mniejsze aparaty szparkowe. Natomiast liście żyta linii A_2 w porównaniu z liśćmi pozostałych linii wsobnych i liśćmi żyta kontrolnego odznaczają się stosunkowo większą długością i szerokością blaszek /tabela VI, XI/.

Tabela VI.

Wyniki pomiarów cech anatomicznych liści żyta Garczyńskiego /Secale cereale L./.

x - żyto kontrolne, y - żyto wsobne linii D₃ /S₁₀/.

Lp.	Cechy anatomiczne	Średnie arytmetyczne		Różnice między średnimi d	Błędy różnic Sd	Uwagi
		\bar{x}	\bar{y}			
1.	Wymiary komórek epidermy w μ	13,110 \bar{x}	14,252 \bar{x}	$\bar{+1,142}$	$\bar{+0,7800}$	/-/ ^b
	a/ skórka dolna	14,008	12,428	$\bar{+1,580}$	$\bar{+0,1100}$	III
	b/ skórka górna	12,765 \bar{x}	13,606 \bar{x}	$\bar{+0,901}$	$\bar{+0,8880}$	/-/
		15,824	14,432	$\bar{+1,392}$	$\bar{+0,7670}$	/-/
2.	Wymiary aparatów szparkowych w μ	42,772 \bar{x}	48,566 \bar{x}	$\bar{+5,794}$	$\bar{+2,1590}$	III ^b
	a/ skórka dolna	10,680	10,502	$\bar{+0,1780}$	$\bar{+0,5590}$	/-/
	b/ skórka górna	44,538 \bar{x}	45,806 \bar{x}	$\bar{+1,2680}$	$\bar{+1,0932}$	/-/
		9,434	10,146	$\bar{+0,7120}$	$\bar{+0,6130}$	/-/
3.	Ilość aparatów szparkowych na 1 mm ²					
	a/ skórka dolna b/ skórka górna	65,0 80	55,0 80	$\bar{+10,0}$ $\bar{+80}$	$\bar{+4,3589}$ 0,0	/-/
4.	Grubość kutikuli dolnej strony liścia w μ	3,072	2,000	$\bar{+1,072}$	$\bar{+0,2605}$	III
5.	Grubość liści w nerwie górnym w μ	168,67	158,67	$\bar{+10,00}$	$\bar{+8,0012}$	a /-/
6.	Ilość nerwów	31,0/26/	31,0/26/	0,00	0,00	a ₁ /-/
7.	Długość liści flagowych w mm	104,0	103,0	$\bar{+1,00}$	$\bar{+2,3500}$	a /-/

Uwagi: ~~III~~, ~~III~~, /-/ - a, b jak w tabeli I.

1 - w nawiasach podano średnie liczby wiązek przewodzących.

T a b e l a VII.

Porównanie cech anatomicznych korzeni linii wsobnych żyta Garczyńskiego /*Secale cereale* L./ S_{11} .

Linia wsobna $A_2 = x$, $D_2 = y$, $D_3 = z$.

Lp.	Cechy anatomiczne	Średnie arytmetyczne			Różnice m.średnimi			Uwagi
		x	y	z	/x-y/	/x-z/	/y-z/	
1.	Grubość sklerenchymy w μ	36,0	52,0	60,5	$\bar{\pm}16,0$	$\bar{\pm}24,5$	$\bar{\pm}8,5$	/-/ ^b
2.	Grubość miękiszu kory w μ	229,0	190,0	190,0	$\bar{\pm}19,0$	$\bar{\pm}19,0$	$\bar{\pm}0,0$	/-/ ^b
3.	Średnica walca osiowego w μ	414,0	455,0	440,0	$\bar{\pm}41,0$	$\bar{\pm}26,0$	$\bar{\pm}15,0$	/-/ ^b
4.	Średnica korzeni w mm	0,98	0,97	0,99	$\bar{\pm}0,01$	$\bar{\pm}0,01$	$\bar{\pm}0,02$	/-/ ^b

T a b e l a VIII.

Porównanie cech anatomicznych źdźbeł linii wsobnych żyta Garczyńskiego /*Secale cereale* L./ S_{11} .

Lp.	Cechy anatomiczne	Średnie arytmetyczne			Różnice m.średnimi			Uwagi
		x	y	z	/x-y/	/x-z/	/y-z/	
1.	Grubość sklerenchymy w μ	38,0	61,0	77,0	$\bar{\pm}23,0$	$\bar{\pm}39,0$	$\bar{\pm}16,0$	b_{\equiv}^1 III ³ \equiv^2
	I międzywęźle		45,0	50,0	$\bar{\pm}7,0$	$\bar{\pm}12,0$	$\bar{\pm}5,0$	b /-/
	II "		39,0	32,0	$\bar{\pm}9,0$	$\bar{\pm}2,0$	$\bar{\pm}7,0$	b /-/
	III "		31,0	28,0	$\bar{\pm}2,0$	$\bar{\pm}1,0$	$\bar{\pm}3,0$	b /-/
	IV "		17,0	20,0	$\bar{\pm}3,0$	$\bar{\pm}0,0$	$\bar{\pm}3,0$	b /-/
	V "		31,0	41,4	średnie dla całych źdźbeł			

Uwagi: a, b, \equiv , ~~III~~, /-/ - jak w tabeli I. Cyfra 1 odnosi się do różnicy pierwszej, 2 - do drugiej, 3 - do trzeciej.

Tabela IX

Porównanie cech anatomicznych źdźbeł linii wsobnych żyta Garczyńskiego /Secale cereale L./ S₁₁ c.d.

Linia wsobna A₂ = x, D₂ = y, D₃ = z.

Lp.	Cechy anatomiczne	Średnie arytmetyczne			Różnice m.średnimi			Uwagi
		x	y	z	/x-y/	/x-z/	/y-z/	
1.	Ilość wysepek miękiszu asymilacyjnego II międzywęźle	42,4	30,0	32,8	$\bar{+}12,4$	$\bar{+}9,6$	$\bar{+}2,8$	a ₁ x ¹ /-/
	III "	52,6	38,0	46,2	$\bar{+}14,6$	$\bar{+}6,4$	$\bar{+}8,2$	a ₁ x ¹ /3/
	IV "	56,6	41,6	52,6	$\bar{+}15,0$	$\bar{+}4,0$	$\bar{+}11,0$	a ₁ x ¹ /-/ x ³
	V "	40,2	26,4	28,0	$\bar{+}13,8$	$\bar{+}12,2$	$\bar{+}1,6$	a ₁ x ¹ x ² /-/
		47,9	34,0	39,9	średnie dla całych źdźbeł			
	<hr/>							
2.	Ilość wiązek przewodzących I międzywęźle	48,2	44,0	50,2	$\bar{+}4,2$	$\bar{+}2,0$	$\bar{+}6,2$	a /-/
	II "	61,2	44,0	50,8	$\bar{+}17,2$	$\bar{+}10,4$	$\bar{+}6,8$	a ₁ x ¹ /-/ x ³
	III "	66,0	46,0	53,0	$\bar{+}20,0$	$\bar{+}12,2$	$\bar{+}7,8$	a ₁ x ¹ x ² x ³
	IV "	64,0	45,6	49,8	$\bar{+}18,4$	$\bar{+}14,2$	$\bar{+}4,2$	a ₁ x ¹ x ² x ³ /-/
	V "	44,6	25,4	29,4	$\bar{+}19,2$	$\bar{+}15,2$	$\bar{+}4,0$	a ₁ x ¹ x ² x ³ x ⁴
		56,8	41,0	46,8	średnie dla całych źdźbeł			
	<hr/>							

Uwagi - jak w tabeli VIII.

Tabela X.

Porównanie cech anatomicznych źdźbeł linii wsobnych żyta Garczyńskiego /Secale cereale L./ S₁₁ c.d.

Linia wsobna A₂ = x, D₂ = y, D₃ = z.

Lp.	Cechy anatomiczne	Średnie arytmetyczne			Różnice m.średnimi			Uwagi	
		x	y	z	/x-y/	/x-z/	/y-z/		
1.	Wymiary wiązek II wieńca w μ I międzywęźle	192,0 \bar{x}	189,0 \bar{x}	189,0 \bar{x}	$\bar{+3,0}$	$\bar{+3,0}$	$\bar{+0,0}$	b /-/	
		160,0	187,0	156,0	$\bar{+27,0}$	$\bar{+4,0}$	$\bar{+31,0}$	/-/	
	II "	210,0 \bar{x}	183,0 \bar{x}	188,3 \bar{x}	$\bar{+27,0}$	$\bar{+21,7}$	$\bar{+5,3}$	b /-/	
		163,0	200,0	144,0	$\bar{+37,0}$	$\bar{+19,0}$	$\bar{+56,0}$	$\bar{+1}$ $\bar{+3}$ /-/	
	III "	215,0 \bar{x}	182,0 \bar{x}	195,0 \bar{x}	$\bar{+33,0}$	$\bar{+20,0}$	$\bar{+13,0}$	b /-/	
		141,0	176,0	150,0	$\bar{+35,0}$	$\bar{+9,0}$	$\bar{+26,0}$	$\bar{+1}$ /-/	
	IV "	185,0 \bar{x}	170,0 \bar{x}	170,0 \bar{x}	$\bar{+15,0}$	$\bar{+15,0}$	$\bar{+0,0}$	b /-/	
		127,0	170,0	135,0	$\bar{+43,0}$	$\bar{+8,0}$	$\bar{+35,0}$	$\bar{+1}$ $\bar{+3}$ /-/	
	V "	169,0 \bar{x}	152,0 \bar{x}	172,0 \bar{x}	$\bar{+17,0}$	$\bar{+3,0}$	$\bar{+20,0}$	b /-/	
		117,0	142,0	137,0	$\bar{+25,0}$	$\bar{+20,0}$	$\bar{+5,0}$	$\bar{+1}$ /-/	
			194,2 \bar{x}	175,2 \bar{x}	182,8 \bar{x}	średnie dla całych źdźbeł			
			141,6	175,0	144,0				
	2.	Grubość słomy w mm	3,8	3,7	3,5	średnie dla całych źdźbeł			
	3.	Ilość warstw komórek sklerenchymy	2,72	2,73	2,84	średnie dla całych źdźbeł			
	4.	Grubość parenchymy w μ	404,6	384,5	350,8	"	"	"	"
5.	Ilość warstw komórek parenchymy	7,8	6,9	6,2	"	"	"	"	
6.	Stosunek grub. sklerenchymy do parenchymy	0,0766	0,1004	0,1120	"	"	"	"	

Uwagi - jak w tabeli VIII.

Tabela II.

Porównanie cech anatomicznych liści linii wsobnych żyta Garczyńskiego /Secale cereale L./ S₁₁.

Linia wsobna $A_2 = x$, $D_2 = y$, $D_3 = z$.

Ip.	Cechy anatomiczne	Średnie arytmetyczne			Różnice m. średnimi			Uwagi
		x	y	z	/x-y/	/x-z/	/y-z/	
1.	Długość blaszki liściowej w cm	16,6	10,8	12,0	$\bar{+}5,8$	$\bar{+}4,6$	$\bar{+}1,2$	$\frac{a_1}{\bar{+}1}$ /-/
2.	Szerokość blaszki liściowej w mm	12,0	8,0	7,0	$\bar{+}4,0$	$\bar{+}5,0$	$\bar{+}1,0$	$\frac{a_1}{\bar{+}2}$ $\frac{a_2}{\bar{+}1}$ /-/
3.	Ilość nerwów	30,0	29,0	30,0	$\bar{+}1,0$	$\bar{+}0,0$	$\bar{+}1,0$	$\frac{a}{\bar{+}1}$ /-/
4.	Długość aparatów szparkowych w μ	48,96	46,80	46,80	$\bar{+}2,16$	$\bar{+}2,16$	$\bar{+}0,00$	$\frac{a}{\bar{+}1}$ /-/
5.	Grubość liścia w nerwie głównym w μ	184,0	178,0	163,0	$\bar{+}6,0$	$\bar{+}21,0$	$\bar{+}15,0$	$\frac{a}{\bar{+}1}$ /-/
6.	Ilość aparatów szparkowych na 1 mm ² - skórka dolna	40,4	45,4	50,8	$\bar{+}5,1$	$\bar{+}10,8$	$\bar{+}5,4$	$\frac{a_2}{\bar{+}1}$ /-/
7.	Stosunek liczby nerwów do szerokości blaszki liścia	2,50	3,62	4,28	$\bar{+}1,12$	$\bar{+}1,78$	$\bar{+}0,66$	$\frac{a_1}{\bar{+}2}$ $\frac{a_2}{\bar{+}1}$ /-/

Uwagi - jak w tabeli VIII.

T a b e l a X I I.

Porównanie cech anatomicznych linii wsobnej D₃ żyta Garczyńskiego /Secale cereale L./, pokolenia dziesiątego i jedenastego.

Ip.	Cechy anatomiczne	Średnie arytmetyczne		Różnica	Błąd różnicy	Uwagi
		S ₁₀	S ₁₁			
K o r z e n i e :						
1.	Średnica korzeni w mm	0,96	0,99	+0,03		
2.	Grubość miękiszu kory w μ	183,24	190,0	+6,76		
3.	Grubość warstwy sklerenchymy w μ	53,99	60,5	+6,51		
4.	Średnica walca osiowego w μ	432,16	440,0	+7,84		
Ż d ź b ł a :						
1.	Średnica źdźbeł w mm	3,408	3,50	+0,092		1
2.	Długość słomy w cm	108,98	107,5	+0,128		
3.	Długość osi kłosa w cm	10,02	9,80	+0,22		
4.	Grubość parenchymy źdźbła w μ	349,60	350,8	-1,2		1
5.	Ilość warstw komórek parenchymy	6,3	6,2	+0,1	+0,4585	1 _d
6.	Grubość pierścienia sklerenchymy w μ	39,5	41,4	+1,55		
7.	Ilość warstw komórek sklerenchymy	2,86	2,84	+0,02	+0,7620	1 _d
8.	Ilość wysepek miękiszu asymilacyjnego	40,55	39,9	+0,65	+1,1313	1 _c
9.	Ilość wiązek przewodzących	46,0	46,8	+0,8	+2,6153	1 _c
10.	Długość wiązek przewodzących w μ	182,49	182,80	+0,31		1
11.	Średnica centralnego kanału powietrznego w mm	2,4	2,45	+0,05		1
12.	Stosunek grubości sklerenchymy do parenchymy	0,1111	0,1120	+0,0009		1
L i ś c i e :						
1.	Ilość aparatów szparkowych na 1 mm ² , skórka dolna	55,00	50,80	+4,20	+4,4350	b
2.	Ilość nerwów	31,0 /26/	30,0 /26/	+1,0 /0,0/	+2,8796	a ₂
3.	Grubość liścia w nerwie głównym w μ	158,67	163,0	+4,33		
4.	Długość blaszki liścia w cm	10,3	12,0	+1,7		
5.	Długość aparatów szparkowych w μ	48,56	46,80	+1,76		

Uwagi: a, b - jak w tabeli VIII, c - obliczono na podstawie 25 pomiarów
d - " " " 50 " "

1 - średnie odnoszą się do całych źdźbeł,

2 - w nawiasach podano liczbę samych wiązek przewodzących

D y s k u s j a i w n i o s k i

Z porównania cech systemu korzeniowego roślin dojrzałych i korzeni 16-dniowych wynika, że system korzeniowy żyta wsobnego jest ogólnie biorąc słabszy od systemu korzeniowego żyta kontrolnego. Korzenie pierwszego rzędu oprócz takich cech, jak grubość, długość i ilość wykształconych korzeni drugiego rzędu, w obrębie obu form żyta różnią się szeregiem cech anatomicznych. Za wyjątkiem średnicy walców osiowych, wszystkie cechy korzeni żyta wsobnego mają mniejsze wartości niż odpowiednie cechy korzeni żyta kontrolnego. Z dokonanych obserwacji i obliczeń wynika, że u żyta kontrolnego i wsobnego wielkość i ilość elementów tkankowych korzeni jest w zasadzie dodatnio skorelowana z ich grubością. Jedynie wielkość średnicy walca osiowego u żyta linii wsobnych nie podlega tej zasadzie. Znaczy to, że przyrost grubości korzeni żyta linii wsobnych inaczej wpływa na wymiary walców osiowych niż u żyta kontrolnego.

Analiza anatomiczno-porównawcza przekrojów poprzecznych źdźbeł wykazała więcej różnic istotnych na niekorzyść żyta wsobnego. Z danych umieszczonych w tabelach I - XI widać, że u żyta wsobnego takie cechy anatomiczne, jak wymiary wiązek przewodzących drugiego wieńca, grubość warstwy miękiszu bezbarwnego, grubość pierścienia sklerenchymatycznego, wielkość komórek epidermy i długość źdźbeł są dodatnio skorelowane z długością łodyg. Średnie wyniki pomiarów tych cech u linii wsobnych stanowią około 75 % wartości odpowiednich cech żyta kontrolnego. Natomiast sklerenchyma korzeni, źdźbeł i liści, szczególnie u linii A_2 i D_2 , jest wyraźnie upośledzona, gdyż stanowi mniej niż 60 % wartości cech sklerenchymy materiału kontrolnego.

Natomiast takie pary cech anatomicznych u porównywanych form żyta, jak grubość łodyg i ilość wiązek przewodzących oraz grubość łodyg i ilość pasm miękiszu asymilacyjnego nie wykazują korelacji. Dowodzi tego znaczne zróżnicowanie stosunków obliczonych między średnimi arytmetycznymi cech wymienionych w parach. I tak: stosunek liczby wiązek przewodzących do średnicy źdźbła u żyta kontrolnego wynosi 10,17, u żyta wsobnego linii D_3 - 13,37, D_2 - 11,08, i A_2 - 14,73, a stosunek ilości pasm miękiszu asymilacyjnego do średnicy źdźbła u żyta kontrolnego wynosi 9,174, u linii wsobnej D_3 - 11,4, D_2 - 9,24 i A_2 - 12,60. Widać stąd, że jedynie w źdźbłach linii D_2 pasma miękiszu asymilacyjnego i wiązki przewodzące, w zależności od grubości łodyg, wykształcają się podobnie jak u żyta kontrolnego. Z innych badanych cech nie przedstawionych w tabelach, a odróżniających żyto linii wsobnych od kontrolnego, należy podkreślić mniejszy stopień zdrewnienia tkanek żyta wsobnego. Odnosi się to nie tylko do sklerenchymy, ale

i do parenchymy w międzywęzłach I i II. Barwienie safraniną skrawków korzeni /endoderma/ i źdźbeł /kutikula/ sugeruje, że w tkankach żyta wsobnego odkłada się mniej suberyny, lub że jest ona jakościowo inna.

Wyniki badań cech anatomicznych żyta wsobnego pozwalają wnioskować o procesie i rozwoju komórek. Mniejsze ilości komórek sklerenchymy źdźbeł wszystkich linii oraz mniejsze ilości komórek parenchymy źdźbeł linii D₂ i D₃ spowodowane są przypuszczalnie mniejszą częstością podziałów mitotycznych w ontogenezie. Natomiast mniejsze wymiary komórek większości tkanek mogą być spowodowane m.in. zakłóceniami w potencjale osmotycznym w fazie wzrostu elongacyjnego [12]. Spotykany we wszystkich organach żyta wsobnego wyraźnie mniejszy stopień odkładania się ligniny i suberyny świadczy o zakłóceniach w fazie dojrzewania komórek. Wydaje się, że największe zahamowania we wzroście komórek badanych linii żyta wsobnego następują w fazie wzrostu elongacyjnego. Świadczą o tym wszystkie różnice istotne na niekorzyść żyta wsobnego w wielkości porównywanych cech anatomicznych oraz różnice w długości całych organów. Ten nienormalnie przebiegający proces wzrostu i rozwoju komórek żyta hodowanego wsobnie, prowadzi w konsekwencji do otrzymania form o słabej i krótkiej słomie.

Brak korelacji w wykształceniu się niektórych cech anatomicznych oraz zmiany w fazach rozwojowych komórek świadczą o innym sposobie dziedziczenia się cech anatomicznych i fizjologicznych u żyta wsobnego w porównaniu z kontrolnym. Widocznie u żyta hodowanego wsobnie obok genów recesywnych ujawniają się geny dominujące [4]. Te ostatnie to geny odpowiedzialne za wykształcenie się takich cech anatomicznych, jak ilość wiązek przewodzących i ilość pasm miękiszu asymilacyjnego. Różnice genetyczne, poprzez wpływ na cechy fizjologiczne i anatomiczne, doprowadziły u żyta wsobnego do powstania odrębnych biotypów ekologicznych [6, 8, 13, 14].

U żyta kontrolnego widać wyraźnie zespolenie się cech kseromorficznych z higromorficznymi [8]. Do cech kseromorficznych zaliczyć należy silnie rozwinięty system korzeniowy w stosunku do pędu, silną sklerenchymę korzeni, źdźbeł i liści, grubą kutykulę na skórcie pędu oraz stosunkowo wąskie liście i małe aparaty szparkowe. Z cech higromorficznych żyta kontrolnego należy wymienić dobrze rozwiniętą parenchymę korzeni i źdźbeł zarówno pod względem ilości warstw, jak i wielkości komórek.

Natomiast linia A₂ żyta wsobnego, w porównaniu z pozostałymi liniami i żytem kontrolnym, wykazuje więcej cech higromorficznych. Są to przede wszystkim takie cechy, jak większa długość i szerokość blaszek liści w stosunku do wielkości łodyg i korzeni, stosunkowo większa ilość pasm miękiszu asymilacyjnego i skorelowana z tym większa ilość wiązek przewodzących, a także stosunkowo najsłabiej wykształcona sklerenchyma. Wymienionymi cechami linia A₂ różni się istotnie od analogicznych cech linii

D_2 , D_3 i żyta kontrolnego. Pogląd o bardziej mezofitycznym charakterze linii A_2 potwierdzają także różnice nieistotne na jej korzyść. Różnice te dotyczą takich cech linii A_2 w stosunku do pozostałych, jak większe aparaty szparkowe w epidermie liści przy ich najmniejszej liczbie na 1 mm^2 powierzchni liścia, mniejsza gęstość użytkowania liści oraz większa grubość parenchymy korzeni i źdźbeł.

Z porównywanych linii wsobnych, najwięcej cech kseromorficznych ma linia D_3 . Rośliny żyta tej linii odróżniają się od roślin linii D_2 i A_2 największą gęstością użytkowania liści, lepiej rozwiniętą sklerenchymą korzeni, źdźbeł i liści, mniejszą ilością warstw komórek parenchymy źdźbeł oraz większym stosunkiem sklerenchymy do parenchymy. Wymienione cechy kseromorficzne tkanek i organów roślin żyta linii D_3 oraz takie cechy, jak łamliwość osadki kłosa, drobny pokrój i drobne ciemne ziarno wskazują wyraźnie na prymitywność tej linii. Jeżeli chodzi o charakter biotypu linii D_2 , to zajmuje ona stanowisko jakby pośrednie między liniami A_2 i D_3 . Wynika stąd, że chów wsobny powoduje swoiste rozgraniczenie natury anatomiczno-morfologicznej żyta [8]. W świetle tych badań morfologiczne kryteria selekcji stosowane wśród potomstwa odmiany żyta Garczyńskiego hodowanego wsobnie okazały się w pełni uzasadnione [14].

Porównanie cech anatomicznych dwóch pokoleń żyta wsobnego linii D_3 wykazało, że tak ilość poszczególnych cech jakościowych, jak ich wielkość powtarza się dość wiernie z roku na rok /tabela XII/. Nieznaczne różnice między roślinami obu pokoleń w wielkości cech oraz minimalne różnice w ilości elementów tkankowych mogły powstać wskutek błędów pomiarów, wpływu warunków atmosferycznych, a także z powodu wzięcia do badań zbyt małych próbek roślin. Chcąc dokładniej określić anatomię organów roślinnych żyta linii wsobnych, należałoby przebadać dużą liczbę roślin, a przy analizie cech anatomicznych wziąć pod uwagę wpływ czynników glebowych i klimatycznych. Nie mniej jednak można zaryzykować stwierdzenie, przynajmniej w odniesieniu do linii D_3 , że cechy anatomiczne korzeni, źdźbeł i liści żyta są ustalone i przekazywane z pokolenia na pokolenie.

Charakteryzując ogólnie cechy anatomiczne korzeni, źdźbeł i liści linii wsobnych żyta Garczyńskiego, trzeba potwierdzić panujące w literaturze naukowej poglądy o depresji i braku heterozji potomstwa otrzymanego z chowu wsobnego. Wydaje się, że wytłumaczenia tego stanu rzeczy oraz wyjaśnienia przyczyn słabej żywotności żyta prowadzonego w chowie wsobnym można oczekiwać od badań biochemicznych i cytoembriologicznych [9].

LITERATURA:

- [1] E l a n d t R., Statystyka matematyczna w zastosowaniu do doświadczalnictwa rolniczego. Warszawa 1964.
- [2] F i l u t o w i c z A., K u z d o w i c z A., Mikrotechnika roślinna. Warszawa 1951.
- [3] M a l i n o w s k i E., Anatomia roślin. Warszawa 1966.
- [4] M a l i n o w s k i E., Genetyka. Warszawa 1963.
- [5] M a z u r e k J., R u s z k o w s k i M., Żyto. Warszawa 1967.
- [6] M o t y k a J., Ekologia roślin. Warszawa 1962.
- [7] O z a i s t B., Wstępne obserwacje nad wyleganiem żyta tetraploidalnego i diploidalnego. H R A i N; 1959, tom 3, zeszyt 2, s. 249-273.
- [8] R o z m u s M., Studia anatomiczno-prównawcze nad diploidalnymi i tetraploidalnymi formami żyta /*Secale cereale* L./HRAiN; 1965, tom 9, zeszyt 4, s. 381-392.
- [9] R o z m u s M., Badania cytoembriologiczne nad gatunkami rodzicielskimi oraz mieszańcami *Secale cereale* L. *Secale montanum* Guss i *Secale cereale* L. X *Secale Vavilovii* Grossh. form di- i tetraploidalnych. H R A i N; 1967, tom 11, zeszyt 4, s. 443-449.
- [10] R u e b e n b a u e r T. i inni, Hodowla roślin. Warszawa 1964.
- [11] S t r a s b u r g e r E. i inni, Botanika. Warszawa 1967.
- [12] S t r e b e y k o P., Zarys fizjologii roślin. Warszawa 1967.
- [13] S z e n n i k o w A., Ekologia roślin. Warszawa 1952.
- [14] Z a m o r s k a M., Wyniki badań nad wychowem wsobnym użyta/*Secale cereale* L./. Zeszyty naukowe WSR we Wrocławiu; 1968, nr. 77, tom Rolnictwo, s. 83-101.

Kazimierz Wantuch

THE EFFECT OF INBREEDING UPON THE EVOLUTION OF THE ANATOMICAL CHARACTERISTICS OF THE ROOTS, STALKS AND LEAVES OF RYE /*SECALE CEREALE* L./

The objective of the present paper has been to study the effect of inbreeding upon the evolution of the anatomical features of rye roots, stalks, and leaves /*Secale cereale* L./. Having this in view, an investigation was made into the anatomy of the different organs of inbred lines A_2 , D_2 and D_3 of the Garczyński variety of rye and of rye coming from the field cultivation and belonging to the same variety. The anatomical features of the examined rye forms were measured and counted upon fragments of cross-

sections. The results of measurements were compared by statistical methods. Comparative analysis of the anatomical features has shown many essential differences between the size and number of these features between inbred and control rye as well as between the respective lines. The general result of the comparison is decidedly detrimental to inbred rye; showing now disadvantageous is the effect of inbreeding on the evolution of anatomical features it seems to prove that there occur disturbances within the process of cell growth and development. The occurrence of vital differences between the features of the respective lines proves that inbreeding operates in many directions and in a delimiting way upon the anatomical-morphological nature of rye. As a result, within this variety of rye a number of ecological biotypes are formed, with a prevalence of either xeromorphic or hygromorphic features. Of the examined inbred lines of Garczyński rye, line D_3 shows a prevalence of the former, and line A_2 of the latter features. Moreover, the comparative-anatomical analysis of two generations of line D_3 has shown that the anatomical features within this line are well established.

Казимеж В а н ь т у х

ВЛИЯНИЕ ИНЦУХТА НА РАЗВИТИЕ АНАТОМИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ КОРНЕЙ, СТЕБЕЛЕЙ И ЛИСТЬЕВ РЖИ
/SECALE CEREALE L./

Автор исследовал анатомию отдельных органов инцухтных линий A_2 , D_2 и D_3 Гарчинской ржи и той же ржи на полевых культурах. Анатомическо-сравнительные исследования доказали многие существенные различия в величине и количестве признаков между инцухтной и контрольной рожью, а также между отдельными линиями. Решительно большее количество различий в ущерб инцухтной ржи свидетельствует об отрицательном влиянии инцухта на образование анатомических признаков и внушает мысль о нарушениях в процессе роста и развития клеток. Появление существенных различий между признаками отдельных линий служит доказательством, что инцухт действует многосторонним и разграничивающим образом на анатомическо-морфологическую природу ржи. Вследствие этого в пределах подвида ржи образуются разные экологические биотипы, в которых преобладают или ксероморфные, или же гигроморфные признаки. Из обследованных инцухтных линий Гарчинской ржи линия D_3 обладает большинством первых признаков, а линия A_2 — большинством вторых. Анатомическо-сравнительный анализ двух поколений линии D_3 привел к заключению, что анатомические признаки в пределах этой линии не меняются.