

EDWARD PAŁYS¹**CZESŁAW TARKOWSKI**²**ROBERT KURASZKIEWICZ****PIOTR KRASKA**¹¹ Katedra Ekologii Rolniczej² Instytut Genetyki i Hodowli Roślin
Akademia Rolnicza, Lublin

Dynamika masy korzeniowej pszenżyta ozimego na glebie lekkiej

Root mass dynamics of winter tritcale on light soil

W latach 1996–1999 w Gospodarstwie Doświadczalnym Bezek koło Chełma przeprowadzono ściśle doświadczenie polowe na glebie bielcowej o składzie granulometrycznym piasku gliniastego lekkiego mocnego, klasy bonitacyjnej IV b. Pszenżyto ozime odmian Fidelio, Pinokio i Presto wysiewano w liczbie 400 ziaren na 1 m². Masę korzeni pobierano w fazach krzewienia, kłoszenia i dojrzałości pełnej w 2 punktach każdego poletka za pomocą cylindra o powierzchni 400 cm² do głębokości 30 cm z podziałem na warstwy co 10 cm. Uzyskane wyniki podano w powietrznie suchej masie. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, iż powietrznie sucha masa korzeni pszenżyta ozimego zawarta w 0–30 cm warstwie roli była najmniejsza wiosną w fazie krzewienia następnie istotnie zwiększała się do okresu kłoszenia osiągając maksimum, po czym istotnie malała do stadium dojrzałości. Największa masa korzeni mieściła się w 0–10 cm warstwie powierzchniowej, istotnie mniejsza w warstwie od 10 do 20 cm, a najmniejsza w warstwie od 20 do 30 cm. Stosunek powietrznie suchej masy korzeni do masy części nadziemnych osiągał największą wartość w fazie krzewienia, istotnie mniejszą w czasie kłoszenia a najmniejszą w stadium dojrzałości. Powietrznie sucha masa korzeni badanych odmian pszenżyta ozimego w warunkach klimatycznych Lubelszczyzny w największym stopniu zależała od stopnia przezimowania i późniejszej obsady roślin.

Słowa kluczowe: masa korzeni, pszenżyto ozime, fazy rozwojowe, gleba lekka

A field experiment on root growth in winter tritcale was carried out on the Experimental Farm in Bezek near Chełm in the years 1996–1999. Three tritcale cultivars (Fidelio, Pinokio and Presto) were grown in six replications on a podzolic soil, formed from a loamy sand, at sowing rate of 400 grains per square meter. The root mass was determined in three development stages (tillering, heading and full maturity) in two points of every plot. The samples were taken with the use of a steel cylinder, covering 400 cm² surface, down to the depth of 30 cm, and divided into three layers 10 cm each. The results were expressed as the air dry mass. The lowest root mass was recorded in the tillering phase, the maximal values were reached in the heading phase and later it was significantly reduced at maturity. The root mass accumulated by the cultivars was significantly higher in the 0-10 cm surface layer than in the deeper layers. The highest ratio of root mass to the mass of aboveground parts was in the tillering phase, significantly lower at heading and the lowest at full maturity. In the soil and climate conditions

of the Lublin region, root mass of the winter triticale cultivars depended to the highest degree on overwintering and the resulting density of stand.

Key words: root mass, winter triticale, development stage, light soil

WSTĘP

Wielkość pozostawianej przez zboża powietrznie suchej masy korzeni zależy od wielu czynników, głównie klimatyczno-glebowych i agrotechnicznych. Zasadnicze znaczenie ma tutaj wilgotność roli w dużej mierze związana z ilością i rozkładem opadów atmosferycznych oraz składem granulometrycznym gleby. Mniejsze uwilgotnienie gleby, szczególnie w początkowym okresie wegetacji sprzyja na ogół głębszemu korzenieniu się zbóż i tworzeniu przez nie większej masy. Zboża na glebach lżejszych ze względu na przeważnie mniejsze uwilgotnienie i mniejszą zasobność w składniki pokarmowe tworzą na nich obfitszą masę korzeni. Wielkość pozostawianej przez zboża powietrznie suchej masy korzeni zależy od gatunku, uprawianej formy i odmiany hodowlanej (Batalin, 1962; Ruebenbauer i Gierat, 1968, 1970; Pałys, 1994; Pałys i in., 2000).

Powietrznie sucha masa korzeni zbóż zmienia się w czasie wegetacji. Od początku wegetacji zwiększa się ona mniej więcej do okresu kłoszenia, później ciągle maleje do fazy dojrzałości (Köhnlein i Vetter, 1953; Batalin, 1962). Potwierdzeniem tych rozważań są wyniki ścisłych doświadczeń polowych przeprowadzonych na Lubelszczyźnie przez Malickiego, Tarkowskiego i Pałysa (1985), analizujących dynamikę przebiegu wzrostu powietrznie suchej masy korzeni (pomniejszonej o zawartość krzemionki i zanieczyszczeń mineralnych) trzech rodów pszenżyta ozimego w 0–40 cm warstwie gleb lessowych. Powietrznie sucha masa korzeni wszystkich rodów pszenżyta ozimego była najmniejsza w fazie krzewienia następnie istotnie zwiększała się poprzez fazę strzelania w źdźbło (poza rodem CZR 275, który tworzył zbliżoną masę w obydwu fazach) do okresu kłoszenia, potem zmniejszała się ona do stadium dojrzałości. Wystąpiły też różnice w pozostawianej powietrznie suchej masie korzeni pomiędzy ocenianymi rodami pszenżyta, bowiem średnio niezależnie od faz rozwojowych pszenżyto CZR 11 pozostawiało ją większą od dwu pozostałych rodów. Określone przez nielicznych autorów (Malicki i in., 1985; Pałys i in., 2000) wielkości powietrznie suchej masy korzeni pszenżyta ozimego są mocno zróżnicowane, szczególnie w zależności od obsady roślin na jednostce powierzchni i kategorii agronomicznej gleb.

Stosunek masy korzeni do części nadziemnych zmienia się w szerokich granicach przede wszystkim w poszczególnych latach. Często też przy większym plonie części nadziemnych może być mniejsza masa korzeni (Batalin, 1962).

Celem badań było określenie dynamiki powietrznie suchej masy korzeni trzech odmian pszenżyta ozimego o zróżnicowanej wysokości słomy na glebach lekkich w warunkach klimatycznych Lubelszczyzny.

MATERIAŁ I METODY

Badania polowe przeprowadzono metodą bloków losowych w 6 powtórzeniach w latach 1996–1999 w Gospodarstwie Doświadczalnym Bezek na glebie bielcowej niecałkowicie leżącej na podłożu marglistym o składzie granulometrycznym piasku lekkiego mocnego. Gleba ta zaliczana jest do klasy bonitacyjnej IV b i żyniego dobrego kompleksu przydatności rolniczej. Zawartość próchnicy w glebie była niska (1,14%), a jej odczyn lekko kwaśny (pH w $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^3 \text{KCl} = 6,2$). Zawartość przyswajalnego fosforu (P_2O_5) oraz potasu (K_2O) była wysoka i wynosiła odpowiednio 195 i 191 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby, zaś Mg niska (12 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$).

Przebieg warunków pogodowych według spostrzeżeń stacji agrometeorologicznej w Bezku w latach 1995/1996–1998/1999 w zestawieniu ze średnimi wieloletnimi lat (1974–1995) wskazuje, że opady w okresie od kwietnia do sierpnia we wszystkich latach badań poza rokiem 1998 przewyższały średnią wieloletnią dla tego okresu w granicach od 34,6 mm w roku 1999 do 73,7 mm w roku 1997. Jedynie w roku 1998 były one mniejsze od średniej o 15,1 mm. Rozkład opadów w tym czasie był mocno zróżnicowany. Szczególnie dużo deszczu spadło w kwietniu roku 1999, w maju 1996 i lipcu roku 1998. Mało opadów zanotowano natomiast w kwietniu 1996, maju 1998 i 1999 roku oraz w czerwcu w latach 1996 i 1997.

Temperatury powietrza w okresie od kwietnia do sierpnia jedynie w 1997 roku zbliżały się do średniej wieloletniej tego okresu. W pozostałych trzech były one wyższe od $0,9^\circ\text{C}$ w roku 1996, $1,1^\circ\text{C}$ w 1998 do $1,5^\circ\text{C}$ w roku 1999. Szczególnie wysokie temperatury powietrza panowały w dwu ostatnich latach badań, przekraczając średnią wieloletnią odpowiednio o 1,1 oraz $1,5^\circ\text{C}$.

Uprawa roli pod pszenżyto była typowa i składała się z podorywki i bronowania oraz orki siewnej z bronowaniem. Przed orką siewną wysiano nawozy mineralne w dawce 50 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{P}_2\text{O}_5$ w formie 46% superfosfatu potrójnego i 60 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{K}_2\text{O}$ w formie 60% soli potasowej. Pszenżyto ozime odmian Fidelio, Pinokio i Presto o zróżnicowanej długości źdźbeł wysiewano na przełomie drugiej i trzeciej dekady września w liczbie 400 ziaren na 1 m^2 . Wiosną w okresie ruszenia wegetacji i fazie strzelania w źdźbło wniesiono po 30 $\text{kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ w formie 34% saletry amonowej. Powierzchnia poletek wynosiła w założeniu 30 m^2 , zaś do zbioru 20 m^2 .

W celu określenia dynamiki masy korzeni pszenżyta ozimego próbki gleby pobierano wiosną w fazie krzewienia i kłoszenia oraz latem przed zbiorem w dwu losowo wybranych punktach każdego poletka. W tych miejscach wyznaczonych przez cylinder o powierzchni 400 cm^2 , ścinano najpierw części nadziemne, a następnie z tych punktów pobierano próbki gleby do głębokości 30 cm z podziałem na warstwy: 0–10, 10–20 i 20–30 cm (Malicki, 1968). Korzenie od gleby oddzielano przemywając je wodą na sitach o średnicy oczek 1 mm. Po przemyciu korzenie suszono, potem je ponownie doczyszczano w wodzie, usuwając piasek i kamienie, pozostawiając zaś resztki z poprzednich lat i nasiona chwastów. Po wysuszeniu ważono je podając wyniki w powietrznie suchej masie. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji, a istotności

weryfikowano testem Tukeya, uznając za istotne różnice i prawidłowości, które zostały udowodnione z ryzykiem błędu mniejszym lub równym 5% (Okta, 1996).

WYNIKI

Niezależnie od odmian i lat powietrze sucha masa korzeni pszenżyta ozimego zawarta w 0–30 cm warstwie gleby lekko była najmniejsza wiosną w fazie krzewienia, następnie istotnie zwiększała się do okresu kłoszenia osiągając maksimum, po czym w stadium dojrzałości istotnie malała (tab. 1).

Rozmieszczenie powietrze suchej masy korzeni pszenżyta ozimego w profilu glebowym układało się zgodnie z oczekiwaniami. Największa powietrze sucha masa korzeni mieściła się w 0–10 cm warstwie powierzchniowej (71,1%), istotnie mniejsza w poziomie od 10 do 20 cm (19,6%), a najmniejsza (9,3%) w warstwie najgłębszej od 20 do 30 cm (tab. 1).

Zawartość powietrze suchej masy korzeni pszenżyta ozimego zmieniała się w latach badań. Niezależnie od odmian pszenżyto ozime tworzyło istotnie większą powietrze suchą masę korzeni w latach 1996 i 1999 w porównaniu z latami 1997 i 1998 (tab. 1).

Udowodnione współdziałanie pomiędzy fazami rozwojowymi a latami kształtowało się jak średnia wieloletnia i wskazuje ono, że we wszystkich stadiach rozwojowych powietrze sucha masa korzeni w latach 1996 i 1999 była istotnie większa aniżeli w latach 1997 i 1998 (tab. 1).

Stwierdzona interakcja pomiędzy warstwami gleby a latami wskazuje, iż poza rokiem 1997 stwierdzono istotnie większą powietrze suchą masę korzeni w 0–10 cm warstwie najpłytszej w porównaniu z dwoma głębszymi poziomami. Ponadto udowodniono również, że powietrze sucha masa korzeni pszenżyta ozimego znajdująca się w 0–10 cm warstwie powierzchniowej była w latach 1996 i 1999 istotnie większa niż w latach 1997 i 1998 (tab. 1).

Tabela 1

Dynamika i rozmieszczenie powietrze suchej masy korzeni pszenżyta ozimego
Dynamics and distribution of air dry mass of roots of winter triticale

Lata Years	Fazy Phases			Warstwy gleby w cm Soil layers in cm			Suma średnio Total average
	krzewienie tillering	kłoszenie heading	dojrzałość maturity	0-10	10-20	20-30	
1996	271,3	496,1	239,9	253,4	58,5	23,9	335,8
1997	23,5	273,0	180,8	89,4	45,7	24,0	159,1
1998	44,1	285,3	141,9	102,3	33,6	21,2	157,1
1999	312,0	524,4	264,5	279,7	61,5	25,7	366,9
Średnio Mean	162,7	394,7	206,8	181,2	49,8	23,7	–
NIR _{0,05}	pomiędzy fazami = 56,4			NIR _{0,05}	pomiędzy latami = 57,5		
LSD _{0,05}	phases = 56,4			LSD _{0,05}	for years = 57,5		
NIR _{0,05}	we współdziałaniu: fazy x lata- = 45,9			NIR _{0,05}	we współdziałaniu warstwy x lata = 45,9		
LSD _{0,05}	for interaction: phases x years = 45,9			LSD _{0,05}	for interaction: layers x years = 45,9		
NIR _{0,05}	pomiędzy warstwami = 56,4						
LSD _{0,05}	for layers = 56,4						

W omawianym doświadczeniu dowiedziono też współdziałania pomiędzy fazami rozwojowymi i warstwami gleby. Polegało ono na tym, że w okresie krzewienia powietrznie sucha masa korzeni pszenżyta ozimego zawarta w wierzchniej 0–10 cm warstwie gleby była istotnie większa tylko w porównaniu z warstwą od 20 do 30 cm. W fazach kłoszenia i dojrzałości powietrznie sucha masa korzeni z poziomu powierzchniowego istotnie przewyższała masy z warstw od 10 do 20 cm oraz od 20 do 30 cm. Jednocześnie masa korzeni w wierzchniej warstwie roli (0–10 cm) w stadium kłoszenia była istotnie większa niż w dwu pozostałych fazach (tab. 2).

Tabela 2

Dynamika i rozmieszczenie powietrznie suchej masy korzeni pszenżyta ozimego (średnio w latach 1996–1999)

Dynamics and distribution air dry mass of roots of winter triticale (mean for 1996–1999)

Fazy Phases	Warstwy gleby w cm Soil layers in cm			Suma Total
	0–10	10–20	20–30	
Krzewienie Tillering	106,8	40,9	15,0	162,7
Kłoszenie Heading	298,0	66,4	30,3	394,7
Dojrzałość Maturity	138,8	42,3	25,7	206,8
Średnio Mean	181,2	49,8	23,7	–

NIR 0,05 we współdziałaniu: fazy x warstwy-
LSD 0,05 for interaction: phases x layers = 88,3

Stosunek powietrznie suchej masy korzeni do powietrznie suchej masy części nadziemnych pszenżyta ozimego w największym stopniu modyfikowały fazy rozwojowe. Osiągał on największą wartość w fazie krzewienia, istotnie mniejszą w czasie kłoszenia, a najmniejszą w czasie dojrzałości. W okresie prowadzenia badań był on największy w latach 1996 i 1999, istotnie mniejszy w roku 1997, zaś najmniejszy w 1998 roku. Udowodniona interakcja pomiędzy fazami a latami wskazuje na szczególne zmiany stosunku masy korzeni do części nadziemnych w fazie krzewienia. Miał on największą wartość w tej fazie w latach 1996 i 1999, istotnie mniejszą w roku 1997, a najmniejszą w 1998 roku. W fazie kłoszenia stosunek masy korzeni do części nadziemnych był istotnie większy w latach 1996 i 1999 w porównaniu z latami 1997 i 1998. W stadium dojrzałości różnice pomiędzy latami były w granicach błędu eksperymentalnego (tab. 3).

Liczba źdźbeł kłosonośnych pszenżyta ozimego określona przed zbiorem zależała istotnie jedynie od warunków pogodowych panujących w okresie zimy i decydujących o zagęszczeniu łanu, a ono w największym stopniu oddziaływało na wielkość powietrznie suchej masy korzeni. Liczba źdźbeł kłosonośnych przed zbiorem pszenżyta ozimego była istotnie większa w latach 1999 i 1996 niż w latach 1998 i 1997 (tab. 4).

Tabela 3

Stosunek masy korzeni do części nadziemnej pszenżyta ozimego
Ratio of root mass to aboveground part of winter tritcale

Fazy Phases	Lata Years				Średnio Mean
	1996	1997	1998	1999	
Krzewienie Tillering	0,91	0,65	0,24	0,84	0,66
Kłoszenie Heading	0,52	0,33	0,38	0,50	0,43
Dojrzałość Maturity	0,12	0,14	0,08	0,13	0,12
Średnio Mean	0,52	0,37	0,23	0,49	–
NIR _{0,05} pomiędzy fazami = 0,17					
LSD _{0,05} for phases = 0,17					
NIR _{0,05} pomiędzy latami = 0,15					
LSD _{0,05} for years = 0,15					
NIR _{0,05} we współdziałaniu: fazy x lata = 0,12					
LSD _{0,05} for interaction: phases x years = 0,12					

Tabela 4

Liczba źdźbeł kłosonośnych na 1m² przed zbiorem pszenżyta ozimego
Number of ears on 1m² of winter tritcale plot before harvest time

Odmiana Cultivar	Lata Years				Średnio Mean
	1996	1997	1998	1999	
Fidelio	750,3	171,5	325,0	717,3	491,0
Pinokio	674,2	189,2	309,2	689,0	465,4
Presto	743,4	167,7	132,3	850,0	473,4
Średnio Mean	722,6	176,1	255,5	752,1	–
NIR _{0,05} pomiędzy latami = 149,2					
LSD _{0,05} for years = 149,2					

DYSKUSJA

Określona w czterolecu na glebach kompleksu żytniego dobrego w warunkach klimatycznych Lubelszczyzny powietrznie sucha masa korzeni trzech odmian pszenżyta ozimego (Fidelio, Pinokio, Presto) o zróżnicowanej długości źdźbeł — od półkarłowych poprzez średnie do dość długich — zmieniała się istotnie jedynie od niektórych czynników eksperymentu. Największe zróżnicowanie powietrznie suchej masy korzeni zawartej w 0–30 cm warstwie gleby wystąpiło pomiędzy latami badań. Szczególnie małą masę korzeni stwierdzono w latach 1997 i 1998. Spowodowane to było tym, że grudzień roku 1996 i styczeń roku 1997 były bardzo mroźne przy małej jednocześnie pokrywie śniegowej, zaś luty był cieplejszy. W roku 1998 styczeń i luty miały wyższe, zaś marzec niższe temperatury od średniej wieloletniej. W rezultacie uzyskano słabe przezimowanie odmian pszenżyta ozimego. Jedynie w roku 1998 Fidelio i Pinokio lepiej przezimowały od Presto. Właśnie w tych dwu latach stwierdzono najmniejsze masy korzeni. Trzeba też wspomnieć,

że część pustego miejsca zajęły chwasty, a tych nie oddzielano od masy korzeni zbóż. Niezależnie od faz, z masą korzeni w pewnym stopniu, korespondował też stosunek powietrznie suchej masy korzeni do części nadziemnych, aczkolwiek różnice pomiędzy tymi latami (1997 i 1998) zbliżały się do granicy istotności. Rozważania te w dużym stopniu nawiązują do wielostronnych wyników badań Batalina (1962) oraz Malickiego, Pałysa i Tarkowskiego (1985) dotyczących między innymi dynamiki masy korzeni różnych rodów pszenżyta ozimego w warunkach gleb lessowych Lubelszczyzny. Można je spuentować w ten sposób, iż wielkość masy korzeni zbóż zmienia się w poszczególnych latach, a w istotnym stopniu oddziałuje na nią również obsada roślin. Podobnie, bardzo trudno jest ustalić wzajemne zależności pomiędzy masą korzeni zbóż a masą ich części nadziemnych. Udowodniono, że zmieniają się one w latach Köhnlein i Vetter (1953); Batalin (1962), co w pełni pokrywa się z naszymi badaniami. Trzeba tu jednak zaznaczyć, że chyba decydujące oddziaływanie na wielkość tego stosunku miała obsada źdźbeł pszenżyta ozimego.

W warunkach gleb lekkich Lubelszczyzny nie udowodniono istotnego zróżnicowania powietrznie suchej masy korzeni pszenżyta ozimego w zależności od badanych odmian. Nie pokrywa się to wprawdzie z poprzednimi badaniami Malicki, Pałys, Tarkowski (1985), ale zastosowana metoda bez oddzielania korzeni chwastów i zawartości krzemionki jest też mniej precyzyjna.

WNIOSKI

1. Powietrznie sucha masa korzeni odmian pszenżyta ozimego zawarta w 0–30 cm warstwie gleby lekkiej była najmniejsza wiosną w fazie krzewienia, istotnie większa w czasie kłoszenia, osiągając maksimum, a w stadium dojrzałości istotnie malała.
2. Pszenżyto ozime najwięcej powietrznie suchej masy korzeni gromadziło w 0–10 cm warstwie powierzchniowej (71,1%), istotnie mniej w warstwie od 10 do 20 cm (19,6%), a najmniej w warstwie najgłębszej od 20 do 30 cm.
3. Stosunek powietrznie suchej masy korzeni do suchej masy części nadziemnych osiągał największą wartość w fazie krzewienia istotnie mniejszą w czasie kłoszenia, a najmniejszą w stadium dojrzałości.
4. Powietrznie sucha masa korzeni pszenżyta ozimego (Fidelio, Pinokio i Presto) na glebach lekkich w klimatycznych warunkach Lubelszczyzny najbardziej zależała od stopnia przezimowania i późniejszej obsady roślin.

LITERATURA

- Batalin M. 1962. Studium nad resztkami pożywnymi roślin uprawnych w łanie, *Rocz. Nauk Rol.*, T. 98, Ser. D: 1 — 154.
- Köhnlein J., Vetter H. 1953. *Ernterückstände und Wurzelbild*, Verlag Paul Parey, Hamburg.
- Malicki L. 1968. Oznaczanie masy korzeniowej roślin w warunkach polowych, *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 88: 17 — 31.
- Malicki L., Pałys E., Tarkowski C. 1985. Dynamika wzrostu masy korzeniowej i nadziemnej pszenżyta w porównaniu z żytem i pszenicą ozimą na glebie wytworzonej z lessów, *Annales UMCS, Sectio E*, vol. 40, 3: 21— 32.

- Oktaba W. 1996. Elementy statystyki matematycznej i metodyka doświadczalnictwa. PWN, Warszawa.
- Pałys E. 1994. Resztki poźniwne-podstawowy element bilansu materii organicznej. W: Wkład Wydziału Rolniczego Akademii Rolniczej w Lublinie w rozwój nauk rolniczych. Mat. sesji. nauk. z okazji jubileuszu 50-lecia Wydziału Rolniczego, AR Lublin: 147 — 152.
- Pałys E., Tarkowski C., Kuraszkiewicz R., Kraska P. 2000. Masa korzeni odmian pszenżyta ozimego źródłem substancji organicznej na glebie lekkiej. Folia Univ. Agric. Stetin., 211, Agricultura (84): 387 — 392.
- Ruebenbauer T., Gierat K. 1968. Wstępne badania systemu korzeniowego żyta Tetra-Borkowskiego, Hod. Rośl. Aklim., 12, 4: 437 — 447.
- Ruenbenbauer T., Gierat K. 1970. Badania nad systemem korzeniowym pszenżyta, pszenicy i żyta tetraploidalnego oraz mieszanek pszenżyta z żytem tetraploidalnym i pszenżyta z pszenicą ozimą, Biul. IHAR 96/97, 3/4: 29 — 32.