

ANDRZEJ WOŹNIAKKatedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin
Akademia Rolnicza w Lublinie

Produkcyjność pszenżyta jarego uprawianego w płodozmianie i monokulturze

Productivity of spring triticale in crop rotation and monoculture

W latach 1997–2000 oceniano produkcyjność pszenżyta jarego uprawianego w płodozmianie i monokulturze w różnych fazach rozwojowych. Wykazano, że produkcyjność pszenżyta jarego (plon suchej masy części nadziemnych i korzeni) była w każdej fazie rozwojowej istotnie większa w płodozmianie niż w monokulturze. Udział korzeni w całkowitej suchej masie pszenżyta jarego był największy w fazach: pełnia krzewienia — otwieranie się pochwy liściowej. Uprawa pszenżyta jarego w monokulturze istotnie zwiększała porażenie roślin przez choroby podstawy źdźbła oraz powietrznie suchą masę chwastów, w stosunku do płodozmiannu. Przyczyniło się to do zmniejszenia obsady roślin i produkcyjności łanu.

Słowa kluczowe: monokultura, płodozmian, produkcyjność, pszenżyto jare

The results of productivity of spring triticale cultivated in crop rotation and in monoculture are presented in this paper. It was found that the productivity (dry matter of roots and above ground parts) of spring triticale in crop rotation was significantly higher than that of monoculture at each developmental stages. Share of roots in total dry matter of spring triticale was the highest from tillering to opening of leaf sheets. Cultivation of spring triticale in monoculture caused significant increase of take-all diseases occurrence as well as increase of dry matter of weeds comparing to crop rotation. Further disadvantages of monoculture were reduction of plant stand and productivity of canopy.

Key words: crop rotation, monoculture, productivity, spring triticale

WSTĘP

Produkcyjność roślin zbożowych kształtuje się we wczesnych fazach rozwojowych i zależy od predyspozycji gatunkowych i odmianowych, warunków siedliskowych oraz zabiegów agrotechnicznych (Czerednik i in., 1997; Woźniak, 2000). Z badań prowadzonych nad pszenżytem jarym i innymi zbożami jarymi uprawa w monokulturze zmniejsza produkcyjność łanu, w odniesieniu do systemu płodozmiennego (Woźniak, 1999, 2000). Rośliny uprawiane w monokulturze w większym stopniu niż w płodozmianie narażone są na choroby podsuszkowe (podstawy źdźbła) oraz zachwaszczenie, co prowadzi do

zmniejszenia się obsady roślin na jednostce powierzchni, liczby ziaren w kłosie oraz masy ziarna (Ścigalska, 1997).

Celem przeprowadzonych badań było określenie produktywności pszenżyta jarego uprawianego w płodozmianie i monokulturze na glebie rędzinowej środkowowschodniej Lubelszczyzny.

MATERIAŁ I METODY

Badania polowe prowadzono w latach 1997–2000 w Gospodarstwie Doświadczalnym Uhrusk, należącym do Akademii Rolniczej w Lublinie. Eksperyment założono na poletkach, na których w latach 1988–1996 prowadzono badania płodozmianowe z udziałem pszenżyta ozimego.

Doświadczenie prowadzono metodą bloków losowanych w 4 powtórzeniach, na poletkach o powierzchni do zbioru 10 m². Gleba pod doświadczeniem była rędziną o składzie granulometrycznym gliny lekkiej słabo spiaszczonej, zaliczoną do kompleksu żytznego bardzo dobrego. Wykazywała odczyn zasadowy, wysoką zawartość fosforu i potasu. Zawartość węgla organicznego w tej glebie wynosiła 1,90%.

Pszenżyto jare wysiewano w dwóch systemach następstwa roślin, a mianowicie w płodozmianie (ziemniak — owies siewny — groch siewny — pszenżyto jare) oraz w monokulturze. Uprawa roli pod poszczególne gatunki roślin była zgodna z zasadami systemu płuznego.

Nawozy mineralne stosowano pod pszenżyto w ilości 60 kg P₂O₅ i 100 kg K₂O na 1 ha przed wykonaniem orki przedzimowej, natomiast azotowe przed siewem (50 kg·ha⁻¹) oraz w fazie strzelania w źdźbło (30 kg·ha⁻¹).

Siew pszenżyta jarego odmiany Migo (550 ziaren na 1 m²) przeprowadzono w pierwszej dekadzie kwietnia. Do siewu użyto ziarno zaprawione preparatem Baytan Universal lub Raxil.

W okresie wegetacji roślin oznaczono suchą masę pszenżyta jarego w wytypowanych fazach rozwojowych przyjętych za Zadoksem i wsp. (1974), a mianowicie: w fazie krzewienia (DC 21–25), grubienia i otwierania pochwy (47–49), kwitnienia (64–65), dojrzałości mleczej (74–76) i pełnej 90–92. Cechę tę oznaczano na 2 losowo wybranych rzędach każdego poletka, z których wykopywano rośliny na długości 1 m. Część nadziemną oddzielono od korzeni w miejscu podstawy źdźbła. Suchą masę poszczególnych części oznaczono po ich wysuszeniu w temperaturze 80° C.

System korzeniowy analizowano w warstwie 0–20 cm, ponieważ jak podaje Pawłowski (1958) za Kaczyńskim i Rubaszowem oraz Pałys (1977) mieści się w niej od 75 do 95% masy korzeniowej. W celu oddzielenia części ziemistych od korzeni próbki przemyto wodą na sitach o wymiarach oczek 2 mm i 0,5 mm.

W celu wyjaśnienia przyczyn zróżnicowanej produktywności łanu pszenżyta określono porażenie roślin przez choroby podstawy źdźbła (zgorzel podstawy źdźbła i łamliwość źdźbła) oraz zachwaszczenie. Ocenę porażenia roślin przez kompleks patogenów podstawy źdźbła wykonano w fazie dojrzałości mleczej (DC 72). Polegało ono na pobraniu roślin wraz z górną częścią systemu korzeniowego z 1 mb rzędu każdego poletka

i wypłukaniu ich z pozostałości gleby. Następnie dzielono rośliny w zależności od stopnia porażenia na 4 grupy, zgodnie z przyjętą skalą.

Tabela 1

Porażenie korzeni przez *Gaeumannomyces graminis*
Root infection by *Gaeumannomyces graminis*

Skala porażenia Infection degree	% zainfekowanych korzeni % of infected roots
0° — rośliny zdrowe 0° — healthy plants	0
1° — porażenie słabe 1° — weak infection	1 — 25
2° — porażenie średnie 2° — moderate infection	26 — 60
3° — porażenie silne 3° — strong infection	61 — 100

Korzenie pojedynczej rośliny traktowano jako 100% i do nich odnoszono udział korzeni porażonych przez *Gaeumannomyces graminis*.

W stadium 72 określono porażenie pierwszego międzywęźla przez *Pseudocercospora herpotrichoides*, posługując się zmodyfikowaną skalą opisaną przez Bojarczuków (1974) i Pokacką (1984).

Tabela 2

Porażenie źdźbeł przez *Pseudocercospora herpotrichoides*
Stem infection by *Pseudocercospora herpotrichoides*

Skala porażenia Infection degree	Objawy porażenia Infection symptoms
0° — rośliny zdrowe 0° — healthy plants	brak symptoms less
1° — porażenie słabe 1° — weak infection	plamy na pochwach liściowych i źdźbłach do 1/4 obwodu spots on leaf sheaths and stems less than 1/4 of girth
2° — porażenie średnie 2° — moderate infection	plamy występujące na pochwach liściowych i źdźbłach od 1/4 do 2/3 obwodu spots on leaf sheaths and stems from 1/4 to 2/3 of their girth
3° — porażenie silne 3° — strong infection	plamy obejmują ponad 2/3 obwodu źdźbła, zaś dolna jego część jest częściowo lub całkowicie zgnita spots cover 2/3 of stems girth with their lower parts partially/fully rotten

Wskaźniki porażenia korzeni i źdźbeł (I_p) obliczono według wzoru:

$$I_p = \frac{(b \cdot 25) + (c \cdot 60) + (d \cdot 100)}{n}$$

gdzie: $n = (a + b + c + d)$

a — liczba roślin zdrowych

b — liczba roślin porażonych w 1°

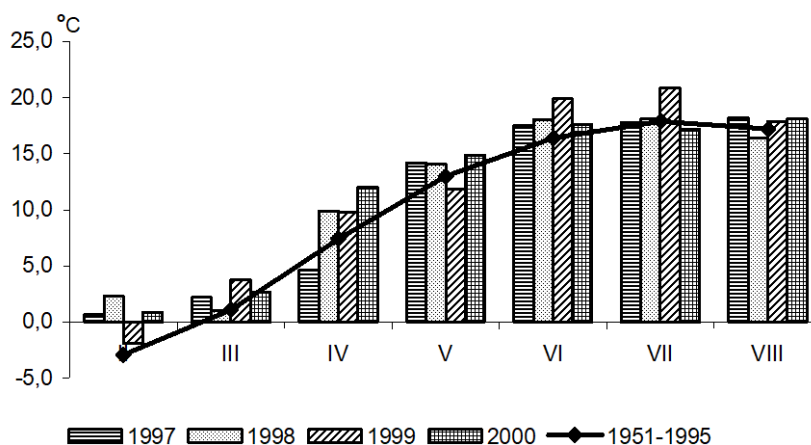
c — liczba roślin porażonych w 2°

d — liczba roślin porażonych w 3°

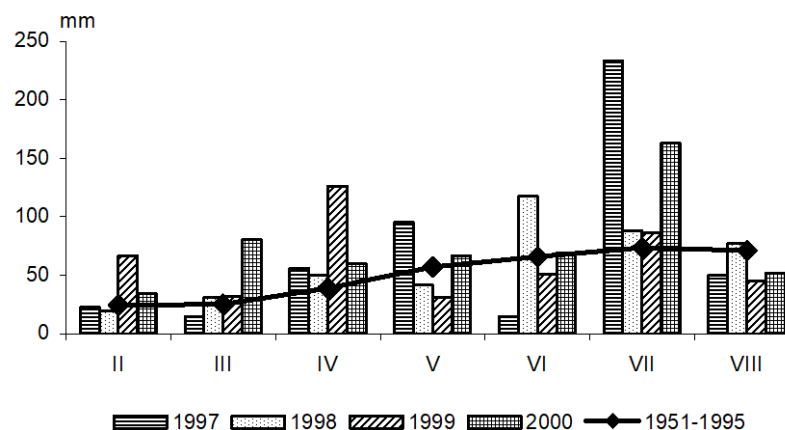
n — ogólna liczba badanych roślin.

Zachwaszczenie ładu oceniono kilka dni przed zbiorem rośliny uprawnej. Polegało ono na określeniu liczby oraz powietrznie suchej masy chwastów zebranych z powierzchni 1 m² każdego poletka, wyznaczonej losowo, dwukrotnie ramką o wymiarach 1 m x 0,5 m.

Charakterystykę warunków pogodowych w latach 1997–2000 przedstawiono na rysunkach 1 i 2. W miejscu badań miesięczne rozkłady średnich temperatur powietrza w okresie wegetacji pszenżyta jarego w niewielkim stopniu odbiegały od danych wieloletnich 1951–1995 (rys. 1).



Rys. 1. Średnie miesięczne temperatury powietrza w °C, wg Stacji Meteorologicznej w Uhrusku
Fig. 1. Average monthly air temperatures in °C, acc. to Meteorological Station in Uhrusk



Rys. 2. Miesięczne sumy opadów atmosferycznych w mm, wg Stacji Meteorologicznej w Uhrusku
Fig. 2. Monthly total of rainfalls in mm, acc. to Meteorological Station in Uhrusk

Natomiast odmiennie w każdym roku kształtowały się opady atmosferyczne. W okresie poprzedzającym siewy (marzec) były one w 1997 roku niższe niż w okresie wieloletnim, w latach 1998–1999 dorównywały średnim opadom z wielolecia, natomiast w 2000 roku okazały się ponad 3-krotnie wyższe (rys. 2). W początkowym okresie intensywnego wzrostu zbóż, tj. w maju, spadło w 1997 roku znacznie więcej deszczu niż w latach 1951–1995. Z kolei lata 1998–1999 były ubogie w opady, zaś rok 2000 nieznacznie przewyższał średnią. Czerwiec tylko w 1998 roku obfitował w opady, zaś lipiec w każdym roku badań przewyższał średnie z lat 1951–1995. Katastrofalnie wysokie opady (ponad 230 mm) wystąpiły w lipcu 1997 roku.

Zebrane wyniki opracowano statystycznie, zaś zaistniałe różnice szacowano testem Tukeya na poziomie istotności $p = 0,05$.

WYNIKI

Produkcyjność pszenżyta jarego istotnie zależała od systemu następstwa roślin (tab. 3)

Tabela 3

Plon suchej masy pszenżyta jarego (korzenie i części nadziemne) w $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$ i plon ziarna w $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$ (średnio z 1997–2000)
Dry matter yield (roots and shoots) in $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$ and grain yield in $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$ of spring triticale (mean from 1997–2000)

Faza rozwojowa wg Zadoksa Growth stage acc. to Zadoks	Płodozmian Crop rotation			Monokultura Monoculture		
	średnie mean	wartości skrajne range	*CV%	średnie mean	wartości skrajne range	*CV%
21 — 22	26,8a**	19,5 — 32,8	23,6	20,1b	17,8 — 22,8	11,1
23 — 25	67,1a	40,6 — 80,0	35,3	57,7b	36,0 — 76,5	32,6
47 — 49	663,0a	428,0 — 894,8	29,9	540,3b	370,8 — 748,5	27,6
64 — 65	1419,2a	1253,0 — 1657,6	12,8	1219,7b	1071,4 — 1365,3	9,6
74 — 76	1575,8a	1505,5 — 1734,5	6,2	1244,7b	1159,9 — 1420,3	8,0
90 — 92	1735,9a	1640,6 — 1887,5	5,5	1407,9b	1338,6 — 1511,2	5,1
Plon ziarna Grain yield	501,0a	320,0 — 690,0	24,2	313,0b	220,0 — 424,0	20,9

*CV% — Współczynnik zmienności

*CV% — Coefficient of variation

** — Średnie oznaczone w wierszach tymi samymi literami nie różnią się istotnie ($p = 0,05$)

** — Means within a row followed by the same letter are not significantly different at the $p = 0,05$

W każdej fazie rozwojowej pszenżyto wytwarzało większą biomasę (części nadziemne i korzenie) w płodozmianie niż w monokulturze. W początkowej fazie wzrostu (DC 21-22 wg Zadoksa i wsp. (1974) plon suchej masy pszenżyta był istotnie większy o 25,0% w płodozmianie niż w monokulturze, ale pod koniec tej fazy (DC 23-25) różnica ta była już mniejsza i wynosiła 14,0%. W okresie poprzedzającym kłoszenie (47–49) różnica w gromadzeniu suchej masy na korzyść płodozmianu wynosiła 18,5%, natomiast w pełni kwitnienia (64–65) ponad 14%. W okresie dojrzewania pszenżyta (74–76) plon suchej masy w płodozmianie był o ponad 21% większy niż w monokulturze, natomiast pod koniec tej fazy różnica ta wynosiła 18,9%.

Plon suchej masy pszenżyta jarego charakteryzują także współczynniki zmienności (CV). Wynika z nich, że większą zmiennością plonu suchej masy wyróżnia się pszenżyto we wczesnych fazach rozwojowych. W późniejszym okresie, a zwłaszcza w czasie dojrzwania, wartość współczynnika maleje (tab. 3). Prawdopodobnie tę należy łączyć z różnym tempem gromadzenia suchej masy w poszczególnych etapach wzrostu i rozwoju pszenżyta.

Udział korzeni w całkowitej biomacie pszenżyta zmieniał się w poszczególnych fazach rozwojowych (tab. 4). Na początku krzewienia (DC 21–22) wynosił od 51,8 do 57,7%, największe zaś wartości (61,1–68,4%) osiągnął w pełni krzewienia i w okresie otwierania się pochwy liściowej. W późniejszym okresie udział korzeni w całkowitej biomacie sukcesywnie malał, zaś najmniejsze wartości osiągnął w okresie dojrzwania pszenżyta. Również w badaniach Świętochowskiego i Goneta (1961), Pietoli i wsp. (2000) oraz Woźniaka (1999, 2000) udział suchej masy korzeni zbóż w całkowitej biomacie był największy do fazy kwitnienia, po czym tempo tego procesu maleje. Jak podaje Świętochowski (1964) początkowe tempo wzrostu korzeni wszystkich zbóż jest większe niż części nadziemnych, a w okresie od fazy strzelania w źdźbło stosunki te układają się odwrotnie. Rośnie szybko część nadziemna, zaś wolniej korzenie. Podobne prawidłowości stwierdzono także w badaniach własnych.

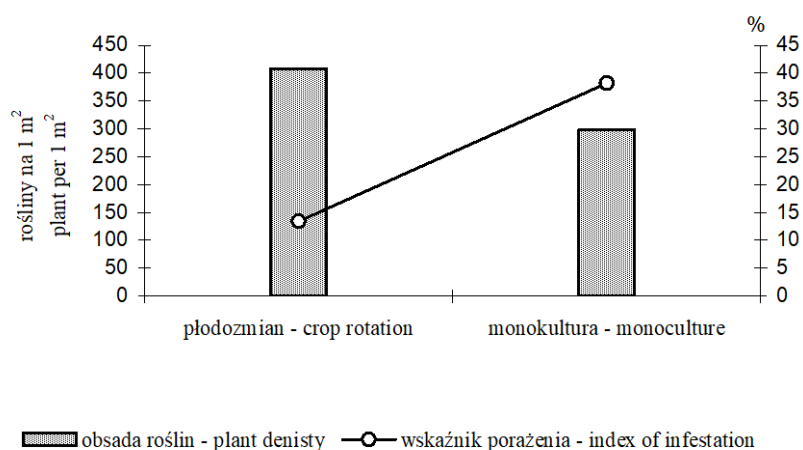
Tabela 4

Udział korzeni w całkowitym plonie suchej masy pszenżyta jarego w % (średnio z 1997–2000)
Share of roots in total dry matter yield of spring triticale (mean from 1997–2000)

Faza rozwojowa wg Zadoksa Growth stage acc. to Zadoks	Sucha masa =100% Dry matter = 100%	Płodozmian Crop rotation	Monokultura Monoculture
21 — 22	100	51,8	57,7
23 — 25	100	68,4	64,5
47 — 49	100	62,4	61,1
64 — 65	100	35,9	37,3
74 — 76	100	27,1	31,7
90 — 92	100	23,3	25,6

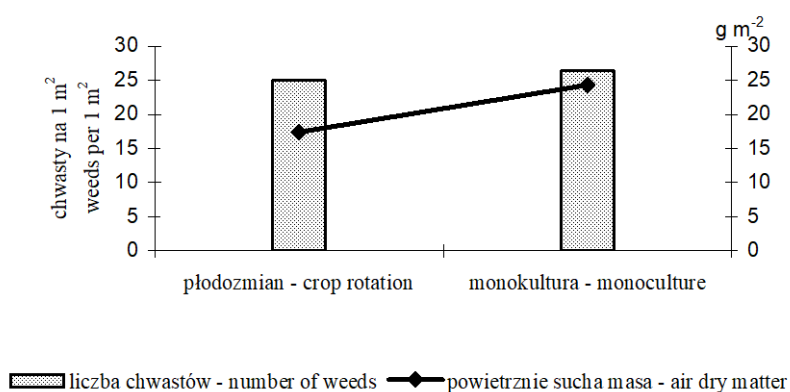
Jak wynika z badań Rozbickiego (1997) plon suchej masy nadziemnej jest istotnie skorelowany z plonem ziarna (współczynniki korelacji 0,47–0,79). W badaniach własnych wartości tych współczynników wynosiły w zależności od fazy rozwojowej — w płodozmianie $r = 0,21–0,69$, natomiast w monokulturze $r = 0,18–0,40$. Odbiciem tego stanu była wielkość plonu ziarna, która w płodozmianie była aż o 37,5% wyższa niż w monokulturze (tab. 3).

W omawianych badaniach plon suchej masy pszenżyta był skorelowany z obsadą roślin ($r = 0,39–0,64$). Cecha ta określona na powierzchni 1 m² w stadium 21–22 istotnie zależała od systemu następstwa roślin. W monokulturze zmniejszenie obsady roślin w omawianej fazie wynosiło ponad 28% (113 roślin na 1 m²), w odniesieniu do płodozmiaru (rys. 3). Przyczyną tego było istotnie większe porażenie pszenżyta przez choroby podstawy źdźbła (głównie *Gaeumannomyces graminis* i *Pseudocercospora herpotrichoides*) w monokulturze niż w płodozmianie, a także wzrost powietrznie suchej masy chwastów (rys. 3 i 4).



Rys. 3. Obsada roślin na 1 m² po wschodach i wskaźnik porażenia roślin przez choroby podstawy źdźbła (średnio z 1997–2000)

Fig. 3. Plant density on 1 m² after emergence and infestation by take-all diseases index of spring triticales (mean from 1997–2000)



Rys. 4. Liczba i powietrznie sucha masa chwastów w pszenżycie jarym (średnio z 1997–2000)

Fig. 4. Number and air-dry matter of weeds in spring triticales (mean from 1997–2000)

WNIOSKI

1. Produkcyjność pszenżyta jarego (plon suchej masy części nadziemnych i korzeni) była w każdej fazie rozwojowej istotnie większa w plodozmianie niż w monokulturze.
2. Udział korzeni w całkowitym plonie suchej masy pszenżyta jarego był największy w fazach: pełnia krzewienia (DC 23-25) — otwieranie się pochwy liściowej (DC 47-49). W późniejszym okresie udział korzeni sukcesywnie malał.

3. Uprawa pszenżyta jarego w monokulturze istotnie zwiększała porażenie roślin przez choroby podstawy źdźbła oraz powietrznie suchą masę chwastów w stosunku do płodozmianu. Przyczyniło się to do zmniejszenia obsady roślin i produktywności łąnu.

LITERATURA

- Bojarczuk J., Bojarczuk M. 1974. Współdziałanie odmian pszenic ze szczepami grzyba *Cercospora herpotrichoides* Fron. Hod. Rośl. Aklim. 18: 313 — 326.
- Czerednik A., Łoboda T., Dalbiak A., Pietkiewicz S., Nalborczyk E. 1997. Analiza wzrostu i struktura plonu różnych morfotypów pszenżyta ozimego (X *Triticosecale* Wittmack). Zesz. Nauk AR w Szczecinie, 175, Rolnictwo 65: 79 — 84.
- Pałys E. 1977. Dynamika masy korzeniowej i nadziemnej zbóż jarych na glebie wytworzonej z lessów. Praca doktorska AR Lublin.
- Pawłowski F. 1958. Porównanie właściwości fizycznych gleby po pięcioletniej lucernie w mieszankach z trawami i w czystym siewie oraz ich wartości przedplonowej. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E, vol. XII, 6: 197 — 216.
- Pietola L.M., Laxåback J., Tanni R. 2000. Response of root growth dynamics to a transition to conservation tillage. Mat. 15th Conference of the Inter. Soil Tillage Res. Org. USA. Topic 2: Tillage and Soil Biology/Ecology. Mat. na płycie CD.
- Pokacka Z. 1984. Odporność polowa żyta na choroby podstawy źdźbła. Mat. XXIV sesji nauk. IOR, Poznań: 123 — 154.
- Rozbicki J. 1997. Agrotechniczne uwarunkowania wzrostu, rozwoju i plonowania pszenżyta ozimego. Wyd. Fundacja „Rozwój SGGW”, Warszawa: 1 — 94.
- Ścigalska B. 1997. Plonowanie pszenżyta jarego w pięcioletniej monokulturze i w płodozmianie. Zesz. Nauk. AR w Szczecinie, Rolnictwo 65: 457 — 461.
- Świętochowski B. 1964. Badania nad systemem korzeniowym zbóż. Acta Agrobot. XVI, suppl.: 49 — 54.
- Świętochowski B., Gonet Z. 1961. Przyczynek do poznania ilości i składu chemicznego resztek poźniwnych żyta koszonego w różnych terminach. Pam. Puł. 1: 143 — 154.
- Woźniak A. 1999. Kształtowanie się suchej masy pszenżyta jarego uprawianego w płodozmianach i monokulturze. Biul. IHAR 212: 103 — 107.
- Woźniak A. 2000. Kształtowanie się suchej masy jęczmienia jarego i pszenicy jarej w różnych fazach rozwojowych. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, Ser. E, vol. LV, 3: 23 — 28.
- Zadoks J. C., Chang T. T., Konzak C. F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Research 14: 415 — 421.