

WPLYW ZRÓŻNICOWANEJ UPRAWY ROLI NA WYBRANE WSKAŹNIKI ARCHITEKTURY ŁANU I PLONOWANIE ROŚLIN*

ANDRZEJ BISKUPSKI, STANISŁAW WŁODEK, JAN PABIN

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach
Zakład Herbologii i Techniki Uprawy Roli we Wrocławiu*

a.biskupski@iung.wroclaw.pl

Synopsis. W pracy przedstawiono wyniki badań polowych przeprowadzonych w latach 2003–2005 na polach Stacji Doświadczalnej IUNG w Jelczu Laskowicach na glebie płowej wytworzonej z gliny piaszczystej. W doświadczeniu porównywano plony oraz niektóre komponenty plonu i parametry ładu: masę tysiąca ziaren, wysokość roślin, indeks powierzchni liści (LAI), kąt nachylenia liści (MTA) w trzech systemach uprawy roli (tradycyjnym, uproszczonym oraz zerowym czyli bezuprawowym). Wykazano ujemny wpływ stosowania uproszczeń w uprawie roli na plonowanie jęczmienia jarego i pszenicy ozimej. Wraz ze spływaniem uprawy zwiększała się masa 1000 ziarn kukurydzy a zmniejszała w przypadku pszenicy ozimej. Wysokość roślin pszenicy ozimej i kukurydzy była największa w tradycyjnej uprawie roli, najmniejsza natomiast w uprawie zerowej. Wskaźnik powierzchni liści był różnicowany przez uprawę tylko w odniesieniu do pszenicy ozimej. Nie stwierdzono istotnego wpływu sposobu uprawy roli na kąt nachylenia liści (MTA).

Słowa kluczowe – *key words*: systemy uprawy roli – *tillage systems*, plon ziarna – *grain yield*, wskaźnik architektury ładu – *index of canopy architecture*

WSTĘP

Tradycyjna uprawa roli z odwracaniem skiby jest najbardziej energochłonnym, a przez to i kosztownym elementem w produkcji roślinnej [Blecharczyk i in. 2004, Frant i Bujak 2005, Hernanz i in. 1995, Kordas 2009]. Duża intensywność mechanicznego oddziaływania na glebę w trakcie orki zmienia właściwości fizyczne gleby. Wielokrotne wykonywanie orki na tę samą głębokość często powoduje wytworzenie się tak zwanej podeszwy płużnej, ograniczającej rozwój systemu korzeniowego. Oprócz wysokich kosztów uprawa tradycyjna prowadzi często do niekorzystnych zjawisk ekologicznych. Gleba po orce przez długi okres pozbawiona okrywy roślinnej narażona jest na bezpośrednie, destrukcyjne działanie opadów atmosferycznych i wiatrów, nasilających procesy erozyjne.

Przedstawione fakty sugerują zatem potrzebę zmniejszenia ilości i intensywności wykonywanych zabiegów uprawowych, a nawet całkowitego ich wyeliminowania. Upraszczając uprawę roli można poprawić stabilność struktury, zwiększyć infiltrację wody i usprawnić jej przewietrzanie przez wytworzenie stabilnego układu dużych porów [Tebrügge 1989]. Proponowane zmiany w systemie uprawy roli mogą w znacznym stopniu ograniczyć erozję wodną i wietrzną, zwiększać zawartość próchnicy i zmniejszyć koszty prac polowych [Kordas 2008]. Współczesne techniki pomiarowe pozwalają na szybkie i nieniszczące pomiary powierzchni (LAI) i kąta nachylenia (MTA) liści. Wymienione wskaźniki opisują w szerszy sposób zmiany zachodzące

* Badania prowadzono w ramach projektu celowego Nr 6 P06 032 2001 C/5741

w łanie oraz pozwalają z pewnym wyprzedzeniem określić plon roślin [Czerednik i Nalborczyk 2000, Faber 2000, Igras i Kubsik 1999, Podolska i Ruszkowski 1991].

Celem badań była ocena wpływu systemu uprawy roli na wielkość plonu ziarna trzech gatunków roślin (jęczmień jary, pszenica ozima, kukurydza) oraz kształtowanie się masy tysiąca ziaren, wysokości roślin i indeksu LAI.

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w latach 2003–2005 na polach Stacji Doświadczalnej IUNG w Jelczu–Laskowicach (51°02' N, 17°22' E) na glebie płowej wytworzonej z gliny piaszczystej. W doświadczeniu porównywano 3 systemy uprawy roli: uprawa tradycyjna (orka pługiem, siew siewnikiem zwykłym), uprawa uproszczona (brona talerzowa lub kultywator, siew siewnikiem zwykłym), uprawa zerowa (siew siewnikiem do siewu bezpośredniego).

Na obiektach z tradycyjną uprawą roli i uproszczoną stosowano mechaniczno-chemiczną walkę z chwastami dostosowaną do stanu zachwaszczenia i fenofazy uprawianej rośliny. Na obiekcie z uprawą zerową całokształt walki z chwastami oparto na stosowaniu odpowiednio dobranych herbicydów. Badanymi roślinami były w kolejnych trzech latach: jęczmień jary (Rodion), pszenica ozima (Kobra) oraz kukurydza (LG–3226).

Wskaźnik powierzchni liści (LAI) oraz średni kąt ich nachylenia (MTA) określono wykonując pomiary miernikiem LAI-2000 firmy LICOR (USA) w fazie początku kłoszenia roślin w czterech powtórzeniach.

Wyniki poddano analizie statystycznej z zastosowaniem analizy wariancji oceniając istotność różnic (NIR) na poziomie $\alpha = 0,05$.

Układ temperatur w okresie badawczym był wyraźnie zróżnicowany (tab. 1). Najcieplejszym okresem wegetacyjnym dla roślin okazał się rok 2004, w którym średnie temperatury

Tabela 1. Średnia miesięczna i roczna temperatura powietrza w °C oraz miesięczne i roczne sumy opadów w mm w Jelczu Laskowicach

Table 1. Monthly and yearly mean of air temperature (°C) and monthly and yearly sum of precipitation (mm) in Jelcz-Laskowice

| Rok Year | Miesiąc – Month | | | | | | | | | | | | I – XII |
|--|-----------------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|---------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | |
| Średnia temperatura – Mean temperature | | | | | | | | | | | | | |
| 2003 | -2,3 | -4,0 | 3,0 | 7,5 | 15,7 | 19,7 | 19,7 | 19,8 | 14 | 5,5 | 5,1 | 1,4 | 8,8 |
| 2004 | -3,7 | 1,1 | 3,9 | 9,4 | 12,9 | 17,0 | 18,5 | 19,6 | 14,1 | 10,5 | 4,6 | 1,2 | 9,1 |
| 2005 | 1,9 | -2,1 | 1,3 | 9,3 | 14,4 | 17,0 | 19,9 | 19 | 14,8 | 9,7 | 2,7 | 0,2 | 8,9 |
| 1956–2000 | -1,5 | -0,3 | 3,2 | 8,0 | 13,3 | 16,6 | 18,2 | 17,5 | 13,5 | 8,8 | 3,7 | 0,1 | 8,4 |
| Suma opadów – Sum of precipitation | | | | | | | | | | | | | |
| 2003 | 37,9 | 4,9 | 16,2 | 19,6 | 57,7 | 27,6 | 77,7 | 56,5 | 27,5 | 50,6 | 27,3 | 41,2 | 444,7 |
| 2004 | 39,5 | 46,4 | 63,6 | 24,4 | 37,3 | 43,7 | 55,3 | 47,9 | 27,1 | 49,6 | 72,2 | 16,2 | 523,2 |
| 2005 | 39,6 | 52,1 | 12,3 | 20,3 | 86,2 | 22,4 | 123,9 | 34,8 | 16,9 | 4,3 | 31,2 | 99,3 | 543,1 |
| 1956–2000 | 27,2 | 25,5 | 31,3 | 37,6 | 61,3 | 71,4 | 80,0 | 67,7 | 47,6 | 38,4 | 38,3 | 34,3 | 560,5 |

były wyższe w porównaniu do wielolecia. Różnice pomiędzy latami odnotowano także w ilości i rozkładzie opadów. Największe sumy opadów wykazano w drugim i trzecim roku badań, jednak rozkład opadów, zwłaszcza w czerwcu był nierównomierny. Miesiącem o największej ilości opadów był lipiec w 2005 roku. W tym samym roku w kwietniu i czerwcu wystąpiły duże niedobory opadów, a rozkład tych opadów był również niekorzystny dla uprawianych roślin.

WYNIKI I DYSKUSJA

Plon ziarna był istotnie zróżnicowany w przypadku jęczmienia jarego oraz pszenicy ozimej (tab. 2). Wyższy plon tych gatunków uzyskano w tradycyjnej uprawie roli w porównaniu do uproszczonej i zerowej. Frant i Bujak [2005] podobnie wykazali, że zastosowanie bezorkowego

Tabela 2. Plon ziarna ($t \cdot ha^{-1}$) w latach 2003–2005

Table 2. Grain yield ($t \cdot ha^{-1}$) in the years 2003–2005

| Rok <i>Year</i> | Roślina <i>Plant</i> | System uprawy roli – <i>Tillage system</i> | | | NIR _{0,05} <i>LSD</i> _{0,05} |
|--------------------|---------------------------------------|--|-------------------------------|--------------------------------------|---|
| | | tradycyjny <i>conventional</i> | uproszczony <i>reduced</i> | uprawa zerowa <i>zero tillage</i> | |
| 2003 | jęczmień jary <i>spring barley</i> | 3,58 | 2,43 | 2,47 | 0,64 |
| 2004 | pszenica ozima <i>winter wheat</i> | 6,12 | 4,54 | 3,81 | 0,53 |
| 2005 | kukurydza <i>maize</i> | 7,05 | 6,97 | 7,62 | r.n.* |

* – różnica nieistotna – *non significant difference*

systemu uprawy roli w porównaniu z uprawą płużną istotnie zmniejszało plon ziarna pszenicy ozimej. Spadki plonów w uproszczonej uprawie roli, zdaniem cytowanych autorów, były prawdopodobnie spowodowane niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi a zwłaszcza nierównomiernym rozkładem opadów w okresie wegetacji. Golisch [1989] uważa, że stosowanie uproszczeń w uprawie roli, zwłaszcza na glebach lekkich, powoduje obniżenie plonów.

Systemy uprawy roli różnicowały masę 1000 ziarn pszenicy ozimej oraz kukurydzy (tab. 3). Wysoką dorodnością ziarna odznaczała się pszenica ozima po tradycyjnej uprawie roli (52,6 g), natomiast kukurydza w uprawie zerowej (347,7) g. Na masę 1000 ziaren, zdaniem niektórych autorów duży wpływ wywierają warunki pogodowe [Mazurek i Sułek 1999, Podolska i Stanowski 2001], a przede wszystkim dostateczna ilość opadów, nasłonecznienie oraz wysoka temperatura.

Pod względem oceny wysokości roślin, istotne różnicowanie pomiędzy obiektami wystąpiło w pszenicy ozimej i kukurydzy (tab. 4). Największą wysokością odznaczały się rośliny w tradycyjnej i uproszczonej uprawie roli, najmniejszą natomiast w zerowej. Kukurydza bardzo zdecydowanie reaguje na stosowanie uproszczeń w uprawie roli. Objawia się to opóźnionymi wschodami, nieco wolniejszym rozwojem a w konsekwencji mniejszą wysokością i z reguły niższym plonem w porównaniu z uprawą tradycyjną [Pabin i in. 2005].

Tabela 3. Masa 1000 ziarn (g) w latach 2003–2005
 Table 3. Weight of 1000 grain (g) in the years 2003–2005

| Rok Year | Roślina Plant | System uprawy roli – Tillage system | | | NIR _{0,05} LSD _{0,05} |
|-------------|--------------------------------|-------------------------------------|------------------------|-------------------------------|--|
| | | tradycyjny conventional | uproszczony reduced | uprawa zerowa zero tillage | |
| 2003 | jęczmień jary spring barley | 42,0 | 41,4 | 41,6 | r.n.* |
| 2004 | pszenica ozima winter wheat | 52,6 | 50,6 | 51,1 | 1,3 |
| 2005 | kukurydza maize | 337,6 | 331,8 | 347,7 | 9,9 |

* – różnica nieistotna – non significant difference

Tabela 4. Wysokość roślin (cm) w latach 2003–2005
 Table 4. Height of plants (cm) in the years 2003–2005

| Rok Year | Roślina Plant | System uprawy roli – Tillage system | | | NIR _{0,05} LSD _{0,05} |
|-------------|--------------------------------|-------------------------------------|------------------------|-------------------------------|--|
| | | tradycyjny conventional | uproszczony reduced | uprawa zerowa zero tillage | |
| 2003 | jęczmień jary spring barley | 74 | 75 | 74 | r.n.* |
| 2004 | pszenica ozima winter wheat | 93 | 90 | 87 | 3 |
| 2005 | kukurydza maize | 208 | 199 | 190 | 15 |

* – różnica nieistotna – non significant difference

W przedstawionej pracy wskaźnik powierzchni liści był istotnie zróżnicowany tylko w drugim roku badań. Najwyższym wskaźnikiem LAI odznaczała się pszenica ozima po tradycyjnej uprawie roli (4,04), najmniejszym zaś po siewie bezpośrednim (2,53). Nie stwierdzono istotnego wpływu sposobu uprawy roli na średni kąt nachylenia liści (MTA) badanych roślin (tab. 6). Wskaźnik powierzchni liści charakteryzuje zdolność rośliny do absorpcji, od którego zależy fotosynteza, a pośrednio przyrost biomasy [Lepiarczyk i in. 2005]. Wskaźnik ten obecnie może być łatwo oznaczany metodą niedestrukcyjną i wykorzystywany do monitorowania stanu upraw, prognozowania plonu ziarna i wilgotności gleby oraz produktywności roślin. Teoretycznie im większy jest LAI, tym większa powinna być produkcja biomasy i plonu rolniczego [Czerednik i Nalborczyk 2000]. Jednak przy zbyt dużych wartościach LAI pogarszają się warunki świetlne i zaopatrzenie w CO₂ oraz wzrasta podatność na wyleganie i porażenie chorobami czy szkodnikami. W badaniach wpływu nachylenia liści na pochłanianie radiacji wykazano, że właśnie ta

Tabela 5. Wskaźnik powierzchni liści (LAI) w latach 2003–2005

Table 5. Leaf area index (LAI) in the years 2003–2005

| Rok Year | Roślina Plant | System uprawy roli – Tillage system | | | NIR _{0,05} LSD _{0,05} |
|-------------|--------------------------------|-------------------------------------|------------------------|-------------------------------|--|
| | | tradycyjny conventional | uproszczony reduced | uprawa zerowa zero tillage | |
| 2003 | jęczmień jary spring barley | 3,60 | 3,80 | 3,82 | r.n.* |
| 2004 | pszenica ozima winter wheat | 4,04 | 3,52 | 2,53 | 1,29 |
| 2005 | kukurydza maize | 2,32 | 2,25 | 1,45 | r.n. |

* – różnica nieistotna – non significant difference

Tabela 6. Średni kąt nachylenia liści (MTA) w latach 2003–2005

Table 6. Mean leaf tip angle (MTA) in the years 2003–2005

| Rok Year | Roślina Plant | System uprawy roli – Tillage system | | | NIR _{0,05} LSD _{0,05} |
|-------------|--------------------------------|-------------------------------------|------------------------|-------------------------------|--|
| | | tradycyjny conventional | uproszczony reduced | uprawa zerowa zero tillage | |
| 2003 | jęczmień jary spring barley | 60 | 60 | 61 | r.n.* |
| 2004 | pszenica ozima winter wheat | 61 | 62 | 63 | r.n. |
| 2005 | kukurydza maize | 40 | 40 | 41 | r.n. |

* – różnica nieistotna – non significant difference

wartość jest istotna w ogólnej architekturze łanu, ponieważ jest wyznacznikiem przebiegu fotosyntezy w łanie. Optymalny LAI dla roślin zbożowych powinien wynosić około 4 [Czerednik i Nalborczyk 2000].

WNIOSKI

1. Wykazano ujemny wpływ stosowania uproszczeń w uprawie roli na plonowanie jęczmienia jarego i pszenicy ozimej.
2. Wraz ze spłycaaniem uprawy roli zwiększała się masa 1000 ziarn kukurydzy natomiast w przypadku pszenicy ozimej ulegała nieznacznemu zmniejszeniu.

3. Wysokość roślin pszenicy ozimej i kukurydzy była największa w tradycyjnej uprawie roli, najmniejsza natomiast w uprawie zerowej.
4. Wskaźnik powierzchni liści (LAI) był różnicowany przez uprawę tylko w przypadku pszenicy ozimej; nie stwierdzono istotnego wpływu sposobu uprawy roli na kąt nachylenia liści (MTA).

PIŚMIENNICTWO

- Blecharczyk A., Małecka I., Skrzypczak G. 2004. Wpływ uproszczonej uprawy roli na plonowanie i zachwaszczenie kukurydzy oraz na właściwości gleby. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 3(1): 157–163.
- Czerednik A., Nalborczyk E. 2000. Współczynnik wykorzystania napromieniowania fotosyntetycznie aktywnego (RUE) – nowy wskaźnik fotosyntetycznej produktywności roślin w łanie. *Biul. IHAR* 215: 13–22.
- Faber A. 2000. Efektywność wykorzystania promieniowania świetlnego przez pszenicę ozimą uprawianą na różnych glebach. *Fragm. Agron.* 17(4): 46–52.
- Frant M., Bujak K. 2005. Wpływ uproszczeń w uprawie roli i poziomu nawożenia mineralnego na plonowanie pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.* 22(2): 47–52.
- Golisch G. 1989. Pro: Ohne Pflug geht es nicht. Pflug bleibt Schlüsselgerät. *DLZ Landtechnik* 40(1): 16–19.
- Hernanz J. L., Giron V.S., Cerisola C. 1995. Long-term energy use and economic evaluation of three tillage systems for cereal and legume production in central Spain. *Soil Till. Res.* 35: 183–198.
- Igras J., Kubsik K. 1999. Dynamika zasobów wody w glebach różnych kompleksów w zależności od indeksu powierzchni liści i akumulacji suchej masy pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.* 16(1): 39–48.
- Kordas L. 2008. Wpływ różnych systemów uprawy roli pod pszenicę ozimą uprawianą w krótkotrwałej monokulturze na zawartość diaspor chwastów w glebie. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 48(4): 1439–1443.
- Kordas L. 2009. Efektywność ekonomiczna różnych systemów uprawy roli w uprawie pszenicy ozimej po sobie. *Fragm. Agron.* 26(1): 42–48.
- Lepiarczyk A., Kulig B., Stępnik K. 2005. Wpływ uproszczonej uprawy roli i przedplonu na plonowanie oraz kształtowanie LAI wybranych odmian pszenicy ozimej w płodozmianie zbożowym. *Fragm. Agron.* 22(2): 98–105.
- Mazurek J., Sułek A. 1999. Wpływ różnych dawek i technik nawożenia azotem na plon i cechy jakościowe ziarna pszenicy jarej. *Pam. Puł.* 118: 271–274.
- Pabin J., Włodek S., Biskupski A. 2005. Wpływ uproszczeń w zmianowaniu i w uprawie roli na plon ziarna kukurydzy. *Fragm. Agron.* 22(2): 142–149.
- Podolska G., Ruskowski M. 1991. Studia nad modelem łanu pszenicy ozimej. Wpływ gęstości siewu na strukturę plonu i architekturę łanu. *Fragm. Agron.* 8(3): 57–72.
- Podolska G., Stankowski S. 2001. Plonowanie i jakość ziarna pszenicy ozimej w zależności od gęstości siewu i dawki nawożenia azotem. *Biul. IHAR* 218/219: 127–136.
- Tebrügge F. 1989. Kontra: Es geht auch ohne Pflug. Erosion in Schachhalten. *DLZ Landtechnik* 40(1): 40–43.

A. BISKUPSKI, S. WŁODEK, J. PABIN

**THE INFLUENCE OF DIFFERENTIATED TILLAGE ON SELECTED INDICES
OF CANOPY ARCHITECTURE AND YIELDING OF CROPS**

Summary

The paper presents the results of field investigation carried out in the years 2003–2005 at the Experimental Station of Soil Science and Plant Cultivation Institute in Jelcz-Laskowice, on grey-brown podzolic soil formed out of sandy loam. In the experiment there were compared the yields and some of their components of crops grown in three tillage systems: conventional, reduced and no-tillage. The investigation aimed at estimation of the influence of tillage system on the grain yield of crops (spring barley, winter wheat, maize) as well as on some features of the yield structure and LAI index.

The influence of reduced tillage on yielding of spring barley and winter wheat appeared to be negative. Together with reduced tillage the weight of 1000 grains of maize was found to increase, while that in winter wheat – to decrease. Winter wheat and maize plants were highest in conventional tillage and lowest in the no-tillage. The leaf area index altered due to the system of tillage only in case of winter wheat. System of tillage was not found to exert any significant influence on the mean tip angle.