

Leszek RACHOŃ

### Wpływ gęstości siewu na plon i elementy struktury plonu pszenicy ozimej

Effect of Sowing Density on the Yield and Structure Elements of Winter Wheat

Gęstość siewu jest jednym z ważniejszych czynników agrotechnicznych wpływających na plonowanie zbóż, ponieważ kształtuje ona najważniejszy element struktury plonu, tj. liczbę kłosów na jednostce powierzchni.

Przeprowadzone badania (3, 8, 11, 14, 15) wykazały celowość zróżnicowania ilości wysiewanych nasion w zależności od odmiany, rejonu klimatycznego, kompleksu glebowego, terminu siewu i poziomu nawożenia. Obsada roślin zależy również od zakresu stosowanej ochrony roślin przeciwko chorobom i wyleganiu (13). W warunkach zbyt dużego zagęszczenia roślin w łanie występuje z reguły silniejsze porażenie liści, źdźbła i kłosa przez choroby oraz wyleganie roślin. Silniejsze wyleganie roślin spowodowane jest silnym wzrostem elongacyjnym i powolnym „drewnieniem” tkanki, zwłaszcza we wczesnych fazach rozwoju. Dlatego też przekroczenie optymalnej ilości wysiewu w przypadku nie przeciwdziałania porażeniu roślin przez choroby lub wylegania może być czynnikiem istotnie obniżającym plonowanie zbóż.

#### METODYKA I WARUNKI PRZEPROWADZONYCH DOŚWIADCZEŃ

W latach 1984–1987 na polach RZD Felin w zakresie podjętego tematu przeprowadzono doświadczenie polowe z pszenicą ozimą.

Celem doświadczenia było zbadanie wpływu ilości wysiewu na plonowanie pszenicy ozimej odmiany Liwilla przy zastosowaniu fungicydu i retardanta. W doświadczeniu badano 3 ilości wysiewu w mln szt/ha kielkujących ziarniaków (3,5; 5,0; 6,5) we współdziałaniu z następującymi czynnikami: 0 – kontrola, F – dwukrotny oprysk fungicydem Tilt 250EC (faza strzelania z źdźbła i kłoszenia), R – zastosowanie retardanta CCC (faza strzelania z źdźbła), FR – łączne zastosowanie fungicydu i retardanta. Doświadczenie zakładano metodą podbloków w układzie zależnym (split-plot) w 4 powtórzeniach. Powierzchnia poletka do zbioru wynosiła 10,8 m<sup>2</sup>. Zabiegi uprawowe i pielęgnacyjne wykonano zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami poprawnej agrotechniki dla pszenicy ozimej. Uzyskane w doświadczeniu wyniki opracowano statystycznie określając istotność różnic testem T-Tukeya.



W latach przeprowadzonego doświadczenia (1984–87) wystąpiło zróżnicowanie warunków meteorologicznych. Znaczne zróżnicowanie czynnika termicznego zaobserwowano w poszczególnych odcinkach okresu wegetacyjnego. W okresie jesiennym (od siewu do przerwania wzrostu temp.  $\leq 5^{\circ}\text{C}$ ) najwyższą sumą temperatur charakteryzował się rok 1986 –  $412,4^{\circ}\text{C}$ . Okres ten był jednocześnie odpowiednio długi (64 dni) i obfity w opady 48 mm, co umożliwiło roślinom dobry wzrost i rozwój jesienią.

Najdłuższa i najbardziej mroźna zima wystąpiła na przełomie 1984 i 1985 roku, z sumą średnich dobowych temperatur powietrza minus  $617,3^{\circ}\text{C}$ . Okres wiosenno letni (początek wegetacji – temp.  $\geq 5^{\circ}\text{C}$ ) do zbioru był najcieplejszy w 1987 roku ( $1699,3^{\circ}\text{C}$ ). Mniejsze różnice w poszczególnych okresach wegetacji wystąpiły w ilości opadów. Najwięcej zanotowano w okresie wegetacyjnym 1985/86 – 402,7 mm, najmniej natomiast w 1986/87 – 328,1 mm.

Reasumując należy stwierdzić, że warunki meteorologiczne w poszczególnych okresach wegetacji były zróżnicowane, a najkorzystniejsze pod względem otrzymanych plonów były lata 1985/86 i 1986/87.

## OMÓWIENIE WYNIKÓW

Plon jest wynikiem współdziałania warunków siedliska i rośliny. W prowadzonym doświadczeniu wystąpiło wyraźne zróżnicowanie plonów ziarna spowodowane zarówno czynnikami doświadczalnymi (fungicyd, retardant, gęstość siewu) jak również zmiennymi w poszczególnych latach warunkami meteorologicznymi. Wpływ czynników pozadoświadczalnych (lata) na plonowanie pszenicy był istotny (tab. 2). Za najbardziej sprzyjające plonowaniu należy uznać sezony wegetacyjne 1985/86 i 1986/87, natomiast najmniej korzystny był sezon 1984/85. Różnica w plonach ziarna pomiędzy skrajnymi latami wynosiła 1,05 t/ha.

Tab. 1. Zmienność zagęszczenia roślin w okresie wegetacji na  $1\text{ m}^2$  pszenicy ozimej w zależności od gęstości siewu (średnie trzyletnie)

The variability of number of plants in the vegetation season from  $1\text{ m}^2$  of winter wheat in dependence of sowing density (average 3 years)

| Wyszczególnienie                     |                  | Gęstość siewu w mln szt/ha |      |      |           |
|--------------------------------------|------------------|----------------------------|------|------|-----------|
|                                      |                  | 3,5                        | 5,0  | 6,5  | $\bar{x}$ |
| Liczba roślin na $1\text{ m}^2$      | po wschodach     | 315                        | 418  | 559  | 431       |
|                                      | po przezimowaniu | 267                        | 354  | 470  | 364       |
|                                      | podczas zbioru   | 239                        | 313  | 369  | 307       |
| %roślin wymarzniętych                |                  | 15,2                       | 15,3 | 15,9 | 15,5      |
| % roślin wypadniętych w stosunku do: | przezimowanych   | 10,6                       | 11,6 | 21,5 | 15,7      |
|                                      | fazy wschodów    | 24,1                       | 25,1 | 34,0 | 28,8      |

W latach bardziej sprzyjających plonowaniu roślin elementy struktury plonu posiadały wyższe wartości (tab. 3).

Wpływ zróżnicowanych gęstości siewu pszenicy ozimej na wysokość plonów ziarna średnio w trzyleciu okazał się nieistotny. Wraz ze wzrostem gęstości siewu wzrosła obsada roślin na jednostce powierzchni (tab. 1), ale równocześnie niższe wartości przyjmowały podstawowe elementy struktury plonu jak: krzewienie produkcyjne, liczba i masa ziarna z rośliny (tab. 3). W poszczególnych latach reakcja pszenicy była zróżnicowana. Istotnie wyższy



Tab. 2. Plony ziarna pszenicy ozimej w t/ha w zależności od gęstości siewu, fungicydu i retardanta  
Grain yields of winter wheat in t/ha depending on the sowing density, fungicide and retardant

| LATA                       | 1985                                                                                         |      |      |      |           | 1986                       |      |      |      |           | 1987                 |      |      |      |           | śr. niez. od lat     |      |      |      |           |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|-----------|----------------------------|------|------|------|-----------|----------------------|------|------|------|-----------|----------------------|------|------|------|-----------|
| Gęst. siewu<br>Fung i ret. | O                                                                                            | F    | R    | FR   | $\bar{x}$ | O                          | F    | R    | FR   | $\bar{x}$ | O                    | F    | R    | FR   | $\bar{x}$ | O                    | F    | R    | FR   | $\bar{x}$ |
| 3,5                        | 6,16                                                                                         | 7,02 | 5,89 | 7,02 | 6,52      | 6,70                       | 8,11 | 7,09 | 7,63 | 7,38      | 7,08                 | 7,35 | 6,67 | 7,01 | 7,03      | 6,65                 | 7,49 | 6,55 | 7,22 | 6,98      |
| 5,0                        | 6,00                                                                                         | 6,81 | 6,12 | 7,06 | 6,50      | 6,87                       | 7,50 | 6,86 | 7,71 | 7,24      | 7,44                 | 7,84 | 7,23 | 7,55 | 7,52      | 6,77                 | 7,38 | 6,74 | 7,44 | 7,08      |
| 6,5                        | 6,24                                                                                         | 6,74 | 6,11 | 6,66 | 6,44      | 6,58                       | 6,98 | 6,59 | 7,41 | 6,89      | 7,82                 | 8,08 | 8,20 | 8,20 | 8,08      | 6,88                 | 7,27 | 6,97 | 7,42 | 7,14      |
| śr. niez. od gęst. siewu   | 6,13                                                                                         | 6,86 | 6,04 | 6,91 | 6,49      | 6,72                       | 7,53 | 6,85 | 7,58 | 7,17      | 7,45                 | 7,76 | 7,37 | 7,59 | 7,54      | 6,77                 | 7,38 | 6,75 | 7,36 | 7,07      |
| NIR<br>(p = 0,05) dla:     | gęstości (a) –<br>fung. i ret. (b) –<br>inter. (a x b) –<br>lat – 0,41<br>lat x gęst. – 0,96 |      |      |      |           | m.<br>0,13<br>r.n.<br>0,30 |      |      |      |           | 0,34<br>0,62<br>0,25 |      |      |      |           | 0,43<br>r.n.<br>0,25 |      |      |      |           |
|                            |                                                                                              |      |      |      |           |                            |      |      |      |           |                      |      |      |      |           | r.n.<br>0,52<br>r.n. |      |      |      |           |

Tab. 3. Wyniki pomiarów biometrycznych w zależności od lat i gęstości siewu  
Results of biometrical measurements depending on the years and sowing density

|                                          | L a t a |       |       | NIR  | Gęstość siewu w mln szt/ha |       |       | NIR  |
|------------------------------------------|---------|-------|-------|------|----------------------------|-------|-------|------|
|                                          | 1985    | 1986  | 1987  |      | 3,5                        | 5,0   | 6,5   |      |
| Krzewienie produkcyjne                   | 2,9     | 3,6   | 3,7   | 0,2  | 3,4                        | 3,4   | 3,3   | r.n. |
| Wysokość roślin (cm)                     | 86,9    | 91,2  | 92,8  | 1,6  | 92,5                       | 92,2  | 93,1  | r.n. |
| Długość kłosa (cm)                       | 9,0     | 9,1   | 9,7   | 0,2  | 9,8                        | 9,6   | 9,2   | 0,2  |
| Liczba kłosków produkcyjnych w kłosie    | 17,5    | 17,5  | 17,3  | r.n. | 17,6                       | 17,4  | 16,7  | 0,3  |
| Liczba kłosków nieprodukcyjnych w kłosie | 2,0     | 1,7   | 1,5   | 0,2  | 1,6                        | 1,6   | 1,9   | 0,2  |
| Liczba ziarn w kłosie                    | 36,7    | 37,6  | 40,3  | 1,0  | 41,1                       | 39,1  | 36,5  | 1,2  |
| Liczba ziarn z rośliny                   | 88,5    | 110,1 | 120,6 | 4,1  | 114,0                      | 108,3 | 100,3 | 4,5  |
| Masa ziarn z kłosa w g                   | 1,54    | 1,44  | 1,61  | 0,05 | 1,65                       | 1,57  | 1,40  | 0,05 |
| Masa ziarn z rośliny w g                 | 3,54    | 4,13  | 4,74  | 0,25 | 4,50                       | 4,22  | 4,12  | 0,35 |



plon ziarna (wzrost o 1,05 t/ha w stosunku do najniższej ilości) stwierdzono przy siewach najgęstszych w 1987 roku. W roku tym przy zbiorze zanotowano najniższe ubytki roślin w całym okresie wegetacyjnym, i najwyższą obsadę roślin przy zbiorze. Odmienne była reakcja pszenicy w 1985 i 1986 roku.

Wraz ze wzrostem gęstości siewu w 1986 roku stwierdzono spadek plonu ziarna o 0,4 t/ha, nie zanotowano natomiast różnic w plonach ziarna pomiędzy badanymi gęstościami siewu w roku 1985. Zastosowany w doświadczeniu fungicyd, niezależnie od gęstości siewu – średnio w trzyleciu – spowodował istotny wzrost plonów ziarna. W stosunku do kombinacji kontrolnej zwiększa ta wynosiła 0,61 t/ha i kształtowała się podobnie jak w przypadku łącznego użycia fungicydu i retardanta (0,59 t/ha). Zastosowanie samego retardanta nie wpłynęło istotnie na poziom plonowania pszenicy ozimej.

Istotność interakcji gęstości siewu x fungicyd i retardant tylko w niektórych latach świadczy o dużym wpływie zmiennych warunków meteorologicznych w poszczególnych sezonach wegetacji. Istotna różnica przemawiająca na korzyść stosowania fungicadu i retardanta przy wyższych gęstościach siewu wystąpiła jedynie w 1987 roku. Odwrotną natomiast zależność stwierdzono w latach 1985 i 1986. Średnio w trzyleciu nie stwierdzono istotnych interakcji pomiędzy gęstościami siewu i stosowanymi preparatami.

#### DYSKUSJA

Zwiększone wypadanie roślin rosnących w dużym zagęszczeniu oraz ich intensywniejsze krzewienie się w rzadkich zasiewach mogą być przyczyną braku istotnego zróżnicowania plonu ziarna zależnie od ilości wysiewu (tab. 3). Doświadczenia polowe prowadzone przez Piecha i Stankowskiego (11) wykazały, że Liwilla daje podobny plon niezależnie od ilości wysiewu (400, 600 i 800 ziarn/m<sup>2</sup>), co potwierdza się z otrzymanymi wynikami. Inni autorzy (4, 8, 15) zaobserwowali mniejszy lub większy spadek plonów ziarna stosując zwiększone ilości wysiewu. Według Ruszkowskiego (13) możliwe jest uzyskanie wzrostu plonu ziarna przy podwyższonej gęstości siewu, wymaga to jednak wyhodowania odmian o większej tolerancji na światło, tj. wykazujących minimalne zmniejszenie liczby ziarn w kłosie w warunkach zwiększonej obsady roślin.

Lisowicz (6) i Pokacka (12) wskazują na istotny wzrost plonów ziarna po zastosowaniu fungicydów, co także znalazło potwierdzenie w prowadzonych badaniach Piecha i wsp. (10) uważają, że przy małym porażeniu roślin przez choroby, fungicydy nie dają istotnego wzrostu plonów ziarna. Rozbieżność wyników w literaturze dotycząca wpływu CCC na plonowanie pszenicy świadczy o wielostronnym oddziaływaniu tego związku na roślinę. W doświadczeniach Dziamby (1, 2) stosowanie CCC spowodowało wzrost plonów ziarna. Mazurek (9) odnotował natomiast spadek plonów ziarna, zwłaszcza w warunkach nieznacznego wylegania roślin. W badaniach własnych nie stwierdzono istotnego wpływu CCC na wysokość plonów ziarna, podobnie jak Lahky (5).

#### WNIOSKI

1. Przy zróżnicowanej ilości wysiewu – średnio w trzyleciu – stwierdzono podobne plony.
2. Zastosowanie fungicydu spowodowało wzrost plonów ziarna o 0,61 t/ha.



3. Nie stwierdzono istotnych interakcji pomiędzy gęstościami siewu i stosowanymi preparatami.

4. Wzrost gęstości siewu z 3,5 do 6,5 mln szt/ha wpłynął na skrócenie kłosa i zmniejszenie liczby kłosek produkcyjnych i nieprodukcyjnych w kłosie oraz liczby i masy ziarniaków z kłosa i z rośliny.

#### PIŚMIENNICTWO

1. D z i a m b a S.: Wpływ Antywylegacza (CCC) i nawożenia na plonowanie i elementy struktury plonu oraz zawartość białka i lizyny w ziarnie pszenżyta, żyta i pszenicy. Biuletyn IHAR, 161, 1987.
2. D z i a m b a S.: Plonowanie pszenżyta, żyta i pszenicy w warunkach zróżnicowanego nawożenia mineralnego i stosowania retardantów. Międzyn. Czas. Roln., 4, 1984.
3. F a t y g a J.: Wpływ gęstości siewu i nawożenia azotem na wysokość i jakość plonów ziarna kilku odmian pszenicy ozimej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 305, 1984.
4. K r z y m u s k i J.: 1983: Ocena działania czynników plonowania zbóż. Wiadomości Odmianozn. COBORU, 4-5, II.
5. L a h k y J.: Vplyv rostoveho regulatora Atonik na urodz zrna ozimnej psenice. Agrochemia, 4, 1983.
6. L i s o w i c z F.: Wpływ zwalczania chorób liści, źdźbła i kłosa na plony odmian pszenic uprawnych w Polsce południowo-wschodniej. Prace Naukowe IOR, T XXVI, 2, 1984.
7. M a z u r e k J., M a z u r e k J.: Wpływ niektórych czynników agrotechnicznych na liczbę roślin na jednostce powierzchni gleby i strukturę plonu odmian żyta. Pam. Puł., 71, 1979.
8. M a z u r e k J.: Agrotechnika zbóż. Nowe Roln., 4, 1982.
9. M a z u r e k J.: Wpływ CCC i Camposanu na plon nowych rodów i odmian pszenżyta oraz jego strukturę. Biul. IHAR, 159, 1986.
10. P i e c h M. i wsp.: Reakcja odmian pszenicy ozimej na niektóre fungicydy. Inf. o wynikach badań zakończonych w 1985 r., 5, 1986.
11. P i e c h M., S t a n k o w s k i S.: Wpływ rozstawu rzędów, ilości wysiewu na plonowanie i jakość ziarna dwóch odmian pszenicy ozimej Biul. IHAR, 155, 1984.
12. P o k a c k a Z.: Ochrona roślin przed chorobami w kompleksowej technologii produkcji zbóż. Ochrona Roślin, 5, 1988.
13. R u s z k o w s k i M.: Obsada a produktywność roślin zbożowych. Materiały konferencji naukowej. INUG Puławy, 1988.
14. R u s z k o w s k i M.: Produkcyjność pszenicy w zależności od gęstości siewu. Agrotechnika pszenicy ozimej. IUNG Puławy, R (183), 1983.
15. S t y k B., D z i a m b a S.: Reakcja trzech odmian pszenicy ozimej na poziom nawożenia mineralnego i ilość wysiewu. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sec. E, vol. XXXV/XXXVI, 16, 1980.

#### SUMMARY

Between 1984 and 1987, the studies were made on the fields of the Agricultural Experimental Station at Felin on the influence of the sowing density on the yielding of winter wheat /the Liwilla variety/ with an application of fungicides and retardant. Differentiation of the sowing density had no effect on the level of grain yields of winter wheat. The use of fungicide caused an increase of grain yields – on the average in a 3-years' period – by 0,61 t/ha. A growth of the sowing density from 3,5 to 6,5 mln pieces/ha significantly decreased the value of such elements of the yield structure as: ear length, number of productive and non-productive spikelets in an ear as well as the number and mass of grain from an ear and a plant.