

Kazimierz Noworolnik

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowy Instytut Badawczy
w Puławach*

ZNACZENIE TERMINU I GĘSTOŚCI SIEWU W UPRAWIE JĘCZMIENIA OZIMEGO*

Wstęp

Uprawa jęczmienia ozimego w Polsce jest mało rozpowszechniona, a jego areal, obok pszenżyta jarego, jest najmniejszy spośród gatunków zbóż podstawowych. W Niemczech i innych krajach Europy zachodniej ozima forma jęczmienia zajmuje większą powierzchnię uprawy niż forma jara (13), a u nas stanowi ona 15-18% powierzchni zajmowanej przez jęczmień jary.

Średnie plony zbóż ozimych (w tym jęczmienia) w praktyce są znacznie wyższe od plonów zbóż jarych. W niektórych latach (przy łagodniejszych zimach) jęczmień ozimy przewyższa plonami ziarna nawet pszenicę ozimą. W kilku zakładach doświadczalnych IUNG porównano plonowanie jęczmienia ozimego z jarym (32). Plon ziarna ozimej formy jęczmienia (średnio w 3-leciu) był wyższy o 27%, a plon białka wyższy o 20% niż formy jarej. Świadczy to, że jęczmień ozimy jest gatunkiem niedocenianym w naszym kraju, a wyolbrzymiane są jego niektóre wady.

Wielkość i jakość plonu ziarna jęczmienia ozimego zależy w dużym stopniu od warunków klimatycznych (zwłaszcza w okresie zimy), jakości gleby (skład granulometryczny, pH), nawożenia, terminu i gęstości siewu, a także od innych czynników siedliskowo-agrotechnicznych (7, 26-30).

W opracowaniu skoncentrowano się na przedstawieniu wpływu terminu i gęstości siewu oraz innych czynników agrotechnicznych i edaficznych na plonowanie jęczmienia ozimego, a także na jego znaczenie gospodarcze.

Zalety i wady jęczmienia ozimego

Spośród zbóż ozimych jęczmień najbardziej odróżnia się wymaganiami siedliskowymi i agrotechnicznymi. Dotyczy to głównie warunków klimatycznych, pH gleby, terminu i gęstości siewu. Ponadto różnice dotyczą terminu dojrzewania i odporności na suszę. Niektóre z tych wyróżników uznaje się za zalety, a inne za wady.

* Opracowanie wykonano w ramach zadania 2.5 w programie wieloletnim IUNG - PIB

Ważną zaletą jęczmienia ozimego jest wysoka potencjalna produktywność dzięki zdolności wytworzenia dużej (na tle innych zbóż) liczby kłosów na jednostce powierzchni (2, 26, 31, 33). Drugą zaletą jęczmienia jest jego szybszy od innych zbóż rozwój, dzięki czemu wcześniej dojrzewa i bywa zbierany o 2 tygodnie wcześniej niż żyto, a 3-4 tygodnie wcześniej niż pszenżyto i pszenica (6). Wczesne zejście z pola umożliwia uprawę międzyplonu ścierniskowego bądź daje więcej czasu na staranną uprawę roli pod wymagający wczesnego siewu rzepak ozimy, którego areal uprawy powinien się zwiększać w aspekcie produkcji biopaliw. Wcześniejsze rozpoczęcie zniw sprzyja lepszemu rozkładowi prac polowych i dłuższemu wykorzystaniu kombajnu. Ponadto szybsze od innych zbóż wchodzenie jęczmienia w fazę strzelania w źdźbło oraz kłoszenia wiąże się z możliwością wykorzystania zapasów wody pozimowej w okresie krytycznego zapotrzebowania roślin na wodę. Dzięki temu jęczmień ozimy jest najodporniejszy ze zbóż na suszę wiosenną. Dodatkia cechą są także niezbyt duże wymagania co do poziomu nawożenia azotem (26, 28-30), na tle np. wymagań pszenicy.

Jęczmień ozimy posiada również kilka mankamentów, takich jak: słaba zimotrwałość, duża wrażliwość na zakwaszenie gleby, mała odporność roślin na wyleganie oraz ościstość i wielorzędowość kłosa utrudniająca wymłacanie się (6, 20, 26). Wymienione wady jęczmienia są zmniejszane w efekcie postępu hodowlanego, gdyż niektóre nowe odmiany charakteryzują się lepszą zimotrwałością i odpornością na wyleganie (21, 22). Wprowadzenie niedawno do doboru dwurzędowych odmian jęczmienia ozimego umożliwia ich uprawę na cele browarne, przy poprawie wymłacalności kłosów (22). Jęczmień nie wymarza zbyt często, gdyż w okresie dużych mrozów występuje przeważnie chroniąca okrywa śnieżna. Długie zaleganie śniegu sprzyja jednak porażeniu jęczmienia przez pleśń śniegową (21).

Ponieważ jęczmień ozimy posiada więcej zalet niż wad, to należy prognozować zwiększenie jego znaczenia w naszym rolnictwie (19). Wzrost powierzchni uprawy jest racjonalny w warunkach dużego udziału zbóż w strukturze zasiewów, gdyż jest dość tolerancyjny na uprawę w stanowisku po pszenicy (20).

Wpływ terminu siewu na plon ziarna

Wyniki badań nad terminem siewu jęczmienia ozimego wskazują na zależność tego czynnika od warunków klimatyczno-glebowych i doboru odmiany na jego plonowanie. Nie stwierdzono współdziałania terminu siewu z nawożeniem azotem i gęstością siewu (11, 25, 26, 28).

W dawnych podręcznikach zalecano siew jęczmienia ozimego w terminie podobnym jak rzepaku, czyli w końcu sierpnia, ale później zweryfikowano to na początek września. W doświadczeniach polowych przeprowadzonych w dwóch zakładach doświadczalnych IUNG nie stwierdzono jednak zniżki plonu jęczmienia przy opóźnieniu terminu siewu o 2 tygodnie w stosunku do terminu uważanego wówczas za optymalny (7-10 września); (25). Zawartość białka w ziarnie nie zmieniła się pod wpływem terminu siewu. W badaniach F a t y g i (8) z trzema terminami siewu wykonanymi w tym

samym okresie, największy plon ziarna tego zboża uzyskano przy drugim terminie, tj. 16-19 września.

Badania nad reakcją jęczmienia ozimego na termin siewu dawały w różnych krajach rozbieżne wyniki. Największe jego plony uzyskiwano przy różnych terminach siewu: 12-18 września w Niemczech (5), Danii (6) i Anglii (11, 15); 18-25 września w Mołdawii (9), Czechach (37) i Niemczech (7, 12, 38), a 26 września – 5 października w Rumunii (14, 24) i Jugosławii (23). Późny termin siewu (10-20 października) okazał się efektywny we Francji (3) i Belgii (4, 13). Dodatni wpływ późnego terminu siewu jęczmienia ozimego w krajach Europy zachodniej i południowej związany jest z występującą tam często długą i ciepłą jesienią, łagodniejszą zimą i lepszymi warunkami glebowymi.

W wielopunktowym i wieloletnim doświadczeniu IUNG badano wpływ trzech terminów siewu jęczmienia (8-10, 18-21 i 28-30 września) i czasu odleżenia się gleby po orce siewnej (14 i 2 dni); (27). Reakcja jęczmienia na termin siewu zależała od jakości gleby. Na glebach związlejszych, należących do kompleksu pszenno-dobrego i żytniego bardzo dobrego plony ziarna przy pierwszym i drugim terminie siewu były podobne, na glebach kompleksu żytniego dobrego obserwowano tendencję do niższego plonowania przy II terminie, a na glebach kompleksu żytniego słabego zmniejszenie plonu było istotne. Przy trzecim terminie siewu plony były mniejsze na wszystkich glebach. Stwierdzono współdziałanie terminu siewu z czasem odleżenia się roli po orce; dodatni wpływ odleżenia stwierdzono tylko przy trzecim terminie siewu. Dodatni wpływ odleżenia się roli niezależnie od terminu siewu zaznaczył się tylko na glebach lepszych, na których przy braku odleżenia racjonalne okazało się zastosowanie wału Campbella.

W prowadzonych przez IUNG wieloletnich doświadczeniach mikropoletkowych reakcja jęczmienia ozimego na opóźnienie terminu siewu zależała w dużym stopniu od warunków pogodowych (17, 21, 22, 26, 34). Większe plony ziarna jęczmienia wysiewanego wcześniej (5-10 września) w porównaniu z późniejszym terminem siewu osiągnano w sezonach o krótkiej jesieni, a mniejsze niż w terminie późnym – w warunkach długiej jesieni oraz długo zalegającej pokrywy śnieżnej w okresie zimy. Obniżka plonu ziarna pod wpływem opóźnienia terminu siewu była spowodowana zmniejszeniem rozkrzewienia produkcyjnego roślin, przy niewielkich zmianach liczby ziaren w kłosie i masy 1000 ziaren. W przypadku dużego zmniejszenia liczby kłosów na jednostce powierzchni obserwowano niezbyt duże zwiększenie masy 1000 ziaren lub liczby ziaren w kłosie.

Przyczyną słabego plonowania wczesnych zasiewów jęczmienia ozimego w przypadku długiej i ciepłej jesieni jest nadmierne rozrastanie się roślin i tworzenie dużej masy liści, przez co jęczmień staje się bardziej podatny na wymarzenie w przypadku braku okrywy śnieżnej w zimie, a w warunkach zbyt długiego zalegania śniegu często ulega wyprzeniu i porażeniu przez pleśń śniegową. Ponadto jęczmień siany wcześniej bywa przy ciepłej jesieni atakowany przez szkodniki (ploniarka zbożówka, skoczek sześciorek i inne) lub przez mączniaka, a w przypadku małej powierzchni zasiewu jego wczesne wschody mogą być niszczone przez ptactwo (26).

Jęczmień siany późno w warunkach krótkiej jesieni rośnie wolno, słabo się krzewi i niedostatecznie się hartuje. Dlatego gorzej zimuje, wykształca mniejszą liczbę kłosów i ziaren w kłosie wskutek krótszego okresu wegetacji, co jest powodem słabego plonowania.

Im dłuższa i cieplejsza jest jesień w danym roku oraz w danym rejonie, przy korzystnym rozkładzie opadów, tym później przypada optymalny termin siewu jęczmienia. Również na lepszych glebach siew tego zboża może być wykonany później niż na słabszych, ponieważ gleba lekka jest bardziej podatna na przemarzanie, a ponadto na takiej glebie rośliny słabiej się krzewią (26).

Większej tolerancji na opóźnienie siewu sprzyja lepsza zimotrwałość niektórych odmian oraz ich zdolność do silniejszego krzewienia się (21, 22, 26, 34). Wykazano, że nowo wprowadzone do doboru dwurzędowe ozime odmiany jęczmienia (szczególnie Bombay) są bardziej wrażliwe na opóźnienie siewu niż odmiany wielorzędowe (22). Obniżka plonu pod wpływem opóźnienia siewu jęczmienia sprzyja wzrostowi zawartości białka w ziarnie (25, 27).

Na podstawie wyników przeprowadzonych doświadczeń (8, 22, 25-27) można uznać za optymalny termin siewu jęczmienia ozimego w Polsce między 15-20 września. Ten termin nie jest na tyle wczesny, aby wystąpiły wyżej wymienione ujemne następstwa obserwowane przy siewach w pierwszej dekadzie września, jak również ujemne skutki zbyt późnego terminu (przy końcu września).

W badaniach nad architekturą łanu jęczmienia ozimego stwierdzono jej zależność od warunków pogodowych w latach i w mniejszym stopniu od terminu siewu (16-18). W sezonach o sprzyjających warunkach meteorologicznych (dobre przezimowanie, duży plon) termin siewu nie wpływał na architekturę łanu, natomiast w latach o słabszym przezimowaniu jęczmienia gorsze wyrównanie łanu wystąpiło przy późnym terminie siewu (koniec września). Gorsze wyrównanie łanu przy późnym terminie siewu objawiało się większym zróżnicowaniem wysokości pędów kłosonośnych i znacznie większym udziałem pędów niskich o mniejszej masie ziarna z kłosa. Przy dużym rozwarstwieniu łanu rośliny niskie są zacieniane przez rośliny wysokie, co jest powodem niższej plenności tych pierwszych.

Wpływ gęstości siewu na plon ziarna

Plon ziarna jęczmienia ozimego jest silnie dodatnio skorelowany z liczbą kłosów na jednostce powierzchni, a słabiej z liczbą ziaren w kłosie i masą 1000 ziaren (26, 38). Liczba kłosów jest w dużym stopniu zależna od gęstości siewu. Zbyt rzadki siew jest przyczyną niedostatecznej obsady kłosów, a słabe zwarcie łanu sprzyja rozwojowi chwastów, co ogranicza poziom plonowania jęczmienia. Nadmierna gęstość siewu wzmacnia podatność jęczmienia na wyleganie i porażenie roślin przez choroby (2, 28, 35).

W doświadczeniach polowych przeprowadzonych w zakładach doświadczalnych IUNG z jęczmieniem ozimym nie stwierdzono dodatniego wpływu dużej gęstości siewu 550 ziaren w stosunku do gęstości 400 ziaren na m² (25). Obserwowano jedynie

tendencję do wzrostu plonu ziarna niektórych odmian przy dużej gęstości siewu. Nie stwierdzono współdziałania gęstości siewu z nawożeniem azotem i terminem siewu oraz ich wpływu na plon ziarna.

W doświadczalnictwie terenowym Wojewódzkich Ośrodków Postępu Rolniczego w zachodnich i centralnych rejonach Polski przeprowadzono serię doświadczeń wielopunktowych (39 doświadczeń jednorocznych w wieloleciu) z jęczmieniem ozimym, w których uwzględniono 3 gęstości siewu (300, 400 i 500 ziaren \cdot m⁻²) i 4 poziomy nawożenia azotem (0, 40, 80 i 120 kg \cdot ha⁻¹); (28). Zwiększenie gęstości siewu do 500 ziaren \cdot m⁻² wpłynęło dodatnio na plon ziarna jęczmienia tylko w gorszych warunkach glebowych (kompleks żytni dobry, pH poniżej 6) i przy opóźnieniu terminu siewu (po 20 września). W lepszych warunkach siedliskowych optymalna była gęstość 400 ziaren \cdot m⁻². Nie stwierdzono istotnego współdziałania między nawożeniem azotem a gęstością siewu, ale obserwowano tendencję do lepszej efektywności dużej gęstości siewu przy niskim poziomie nawożenia N. Zawartość białka w ziarnie jęczmienia ozimego nie zmieniała się istotnie pod wpływem gęstości siewu. Również seria doświadczeń przeprowadzonych w 5 zakładach doświadczalnych IUNG (30), w których porównywano kilka wariantów technologii uprawy jęczmienia ozimego wykazała wyższe jego plonowanie przy gęstości 410 ziaren \cdot m⁻² w porównaniu z 350 ziarnami \cdot m⁻².

W badaniach wykonanych za granicą także stwierdzono istotny wpływ gęstości siewu na plonowanie jęczmienia ozimego, ale zależny od jakości gleby. Na dobrych glebach wystarczająca okazała się mniejsza gęstość siewu – 350 ziaren \cdot m⁻² (2), a na glebach słabszych gęstości mieszczące się w granicach 400-500 ziaren \cdot m⁻² (1, 9, 37).

Wpływ gęstości siewu na plonowanie jęczmienia ozimego w zależności od składu granulometrycznego gleby zbadano we wcześniejszej serii doświadczeń przeprowadzonych w doświadczalnictwie terenowym WOPR w zachodnich rejonach kraju (35 doświadczeń jednorocznych w ciągu 8 lat); (35). Na glebach zwięzłych (pyły zwykłe i ilaste) nie stwierdzono istotnego zróżnicowania plonu ziarna między gęstościami siewu (300, 400 i 500 ziaren \cdot m⁻²). Na glinach lekkich, piaskach gliniastych mocnych i piaskach gliniastych lekkich położonych na glinach lekkich uzyskano podobne plony przy gęstościach 400 i 500 ziaren, a wyższe niż przy gęstości 300 ziaren na m². Na glebach najłżejszych (piaski gliniaste lekkie całkowite) otrzymano wzrost plonu przy gęstości 500 w stosunku do gęstości 400 ziaren \cdot m⁻², podobnie jak na glebach o pH poniżej 5,5 (niezależnie od składu granulometrycznego gleby).

Istotny wpływ różnej gęstości siewu na plon ziarna wynika stąd, że decyduje ona o stopniu konkurencji między roślinami o światło, wodę i składniki pokarmowe. W miarę zwiększania zagęszczenia roślin w łanie zmniejsza się penetracja światła, ogranicza krzewistość roślin, wzrasta ich wypadanie oraz podatność na wyleganie i porażenie chorobami. Nadmiernemu zwiększaniu obsady roślin i kłosów towarzyszy spadek liczby ziaren w kłosie i masy 1000 ziaren. Zbyt mała ilość wysiewu nie pozwala na uzyskanie dużego plonu, z powodu niewystarczającej obsady kłosów, pomimo dużej w tych warunkach produktywności kłosa (26, 31, 33, 34).

Niejednakowy wpływ uwzględnionych w badaniach ilości wysiewu na plon jęczmienia należy tłumaczyć zróżnicowaniem warunków edaficznych doświadczeń.

W mniej korzystnych warunkach siedliska słabsze jest rozkrzewienie produkcyjne i mniej bujny wzrost roślin, a tym samym mniejsza jest ich podatność na wyleganie (2, 26); sprzyja to lepszej efektywności większych gęstości siewu.

W badaniach dotyczących architektury łanu jęczmienia ozimego w zależności od gęstości siewu stwierdzono znaczne zróżnicowanie udziału w łanie roślin o różnym stopniu rozkrzewienia (18). Przy gęstościach siewu 250 ziaren \cdot m⁻² udział roślin jedno- i dwupędowych wynosił 18%, a udział roślin cztero- i pięciopędowych – 53%, natomiast przy gęstości 450 ziaren \cdot m⁻² udział roślin słabo rozkrzewionych wynosił 63%, a silnie rozkrzewionych – 11%. Udział roślin średnio rozkrzewionych (3-pędowych) w łanie był podobny przy obu gęstości siewu. W warunkach gęstego siewu zwiększał się, ale w małym stopniu, udział w łanie niskich pędów kłosonośnych.

W licznych doświadczeniach (7, 21, 24, 26, 29, 31, 34) stwierdzono niejednakową reakcję różnych odmian jęczmienia ozimego na gęstość siewu. Niektóre odmiany wyżej plonują przy większym, a inne przy mniejszym zagęszczeniu roślin. Wiąże się to ze zróżnicowanymi wymaganiami świetlnymi, zdolnością do rozkrzewienia produkcyjnego roślin, odpornością na wyleganie i choroby. Na ogół odmiany tolerancyjne na wzajemne zacienianie się roślin, słabiej krzewiące się, odporniejsze na wyleganie i choroby, wymagają większej ilości wysiewu.

Wyniki omówionych badań wskazują na to, że optymalna ilość wysiewu jęczmienia ozimego zależy głównie od żyzności gleby i właściwości odmianowych, a w mniejszym stopniu od terminu siewu i wielkości dawki azotu. Efektywność dużej gęstości siewu zmniejsza się w przypadku wylegania roślin występującego w warunkach nadmiernej ilości opadów o charakterze burzowym (6, 28).

Podsumowanie

Jęczmień ozimy jest niedocenionym gatunkiem zboża w naszym kraju i zajmuje zbyt małą powierzchnię uprawy. Jego zaletą jest odporność na suszę wiosenną, a także wczesne dojrzewanie wpływające na lepsze rozłożenie prac żniwnych w gospodarstwie. Za optymalny termin siewu tego zboża należy uznać okres 15-20 września. Wpływ terminu siewu na plonowanie jęczmienia zależy od warunków pogodowych w czasie jesieni i zimy. Reakcja jęczmienia ozimego na ilość wysiewu zależy od jakości gleby i właściwości odmian. Gęściejszego siewu wymagają odmiany słabiej krzewiące się, uprawiane w gorszych warunkach glebowych. Nie stwierdzono współdziałania między gęstością a terminem siewu jęczmienia ozimego.

Literatura

1. Akbay G., Genctan T., Ozgen M.: Ekim siglignin iki ve altisiralı arpalarda tane ve protein verimleri tanedeki protein oranına etkileri. Ulud. Univ. Zir. Fak., 1988, **2(1)**: 95-105.
2. Akten S., Akkaya A.: Ekim yontemi ve siglignin kislik apranın verim ve bazı ogelerine etkisi. Atat. Univ. Zir. Fak. Der., 1989, **20(1)**: 42-58.

3. Ambolet V., Cordon D., Duboin J.: Choix d'un niveau d'intensification sur les exploitations cerealiers du barrois. *Perspect. Agr.*, 1986, **107**: 25-31.
4. De Mon W., Dondéne P.: Effect of nitrogen fertilization on protein content, total fatty acid content and composition of barley grains. *J. Sci. Food Agric.*, 1985, **36(3)**: 186-190.
5. Denner P., Nitsch V.: Hohe Getreideertrage mit guter Qualitat sichern Nahrungsgetreidefonde. *Getreidewirtschaft.*, 1986, **20(8)**: 171-174.
6. Deputat T., Demidowicz G., Kaczyński L.: Klimatyczne uwarunkowania rozwoju jęczmienia ozimego. *Pam. Puł.*, **107**: 27-38.
7. Farack M., Hansel A., Knoch G.: Agrotechnische Versuche zur Wintergersten-Produktion in Vorgebirgslagen. *Feldversuchswesen.*, 1987, **1**: 13-29.
8. Fatyga J.: Wpływ terminu siewu na wysokość i jakość plonów ziarna czterech odmian jęczmienia ozimego. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rol.*, 1987, **47(272)**: 159-168.
9. Georgiew N. A., Pukalov B. P.: Technologiceskie priemy vozdeljvanija ozimogo jacmenja v uslovijach Moldavii. *Sbor. Nauc. Trud. Chark. Selsk. Inst.*, 1985, **319**: 28-35.
10. Harmath J., Szalai G.: Ozi arpa homokon mi mulik az arpa fajtajan ismet terjed a poruszog. *Magyar Mezogazd.*, 1986, **41**: 10-11.
11. Harris P. B., Donald H. G., Phillips M. C.: Date of drilling Igri winter barley and the rate and timing of spring nitrogen. *Res. Develop. Agr.*, 1987, **2**: 25-39.
12. Heinrichsohn A.: Wintergerste noch in Rennen. *DLG Mitt.*, 1989, **105**: 783-784.
13. Jestin L.: Some aspects of adaptation of barley in European conditions. *Netherl. J. Agr. Sci.*, 1985, **33(3)**: 195-213.
14. Jonescu N., Cremenescu G., Roman M.: Influenta datei semanatului asupra productiei griului si orzulni de toamna. *Aninst. Cerc. Cereale Plante Techn.*, 1986, **53**: 313-324.
15. Knopp E.: Shoot apex development, date of anthesis and grain yield of autumn sown spring and winter barley. *Zeit f. Acker u. Pflanzenbau.*, 1985, **155(2)**: 73-81.
16. Kozłowska-Ptaszyńska Z.: Architektura łanu oraz struktura plonu jęczmienia ozimego w zależności od okresu odleżenia się gleby po orce siewnej i terminu siewu. *IUNG Puławy*, 1992, **R 297**: 5-22.
17. Kozłowska-Ptaszyńska Z.: Zmiany w architekturze i wydajności łanów różnych form jęczmienia ozimego pod wpływem terminu siewu. *Pam. Puł.*, 1994, **105**: 11-24.
18. Kozłowska-Ptaszyńska Z.: Badania nad modelem rośliny i łanu zbóż. *Biul. IHAR*, 1997, **201**: 67-71.
19. Krasowicz S.: Stan aktualny i prognozy produkcji jęczmienia jarego i ozimego w Polsce. *IUNG Puławy*, 1997, **K-14**: 8-21.
20. Kuś J.: Jęczmień w płodozmianie i różnych systemach gospodarowania. *IUNG Puławy*, 1997, **K-14**: 73-82.
21. Leszczyńska D., Noworolnik K.: Wpływ terminu i gęstości siewu na przezimowanie i plonowanie kilku odmian jęczmienia ozimego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 2002, **481**: 187-191.
22. Leszczyńska D., Noworolnik K.: Porównanie reakcji wielorzędowych i dwurzędowych odmian jęczmienia ozimego na poziom nawożenia azotem i termin siewu. *Biul. IHAR*, 2005, **237/238**: 39-49.
23. Malesevic M.: Uticaj rastucih kolicina azota na prinos zimog pivskog jecme na cernozemu. *Agrohemija*, 1985, **6**: 423-429.
24. Nitu J., Dracea M., Rizea A.: Particularitatile tehnologice de culturii de orz de toamna pe soluvile saraturate in curs de ameliorate. *Prod. Veget. Cereale Plante Tehn.*, 1986, **(58)8**: 35-39.
25. Noworolnik K.: Wpływ terminu i gęstości siewu oraz nawożenia azotem na plon ziarna i białka odmian jęczmienia ozimego. *Biul. IHAR*, 1987, **164**: 227-236.
26. Noworolnik K.: Reakcja jęczmienia ozimego na warunki glebowe, nawożenie azotem oraz termin i gęstość siewu. *IUNG Puławy*, 1988, **R (248)**: 1-71.
27. Noworolnik K.: Wpływ terminu siewu i odleżenia się gleby na plonowanie jęczmienia jarego. *Pam. Puł.*, 1991, **98**: 67-78.

28. Noworolnik K.: Plonowanie jęczmienia ozimego w zależności od nawożenia azotem i gęstości siewu w różnych warunkach siedliska. IUNG Puławy, 1992, **R 297**: 31-43.
29. Noworolnik K.: Produkcyjność odmian jęczmienia ozimego w zależności od nawożenia azotem i gęstości siewu. Biul. IHAR, 1992, **183**: 149-155.
30. Noworolnik K.: Wpływ wybranych technologii uprawy jęczmienia ozimego na jego produktyjność. IUNG Puławy, 1992, **R 297**: 45-55.
31. Noworolnik K.: Wpływ gęstości siewu na plon ziarna odmian jęczmienia ozimego i jego strukturę. Biul. IHAR, 1992, **181/182**: 171-175.
32. Noworolnik K.: Porównanie produktyjności jęczmienia ozimego i jarego uprawianych na cele paszowe. IUNG Puławy, 1993, **K 8**: 7-11.
33. Noworolnik K., Pecio A.: Plonowanie odmian jęczmienia jarego w zależności od ilości wysiewu. Mat. Konf. Obsada a produktyjność roślin uprawnych. IUNG Puławy, 1988, **II**: 119-123.
34. Noworolnik K., Pecio A.: Wpływ nawożenia azotem oraz terminu i gęstości siewu na wielkość i strukturę plonu ziarna odmian jęczmienia ozimego. Biul. IHAR, 1990, **175**: 5 5-62.
35. Noworolnik K., Strzelec J.: Wpływ gęstości siewu i warunków glebowych na plon ziarna jęczmienia ozimego. *Fragm. Agron.*, 1991, **1(29)**: 44-51.
36. Olsen C.: *Satider for vintersaed*. Landbonyt., 1986, **40, 9**: 21-26.
37. Petr J., Hradecka D.: Ertragsoptimierung bei Wintergerste. *Feldwirtschaft.*, 1986, **3**: 117-119.
38. Pommerehne G.: Auswirkungen abgestufter Saatzeiten auf die Ertragsbildung von Wintergerstensorten mit unterschiedlichem Vernalisationsbedurfnis. *Beyer. Landw. Jb.*, 1986, **4**: 447-453.

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. Kazimierz Noworolnik
Zakład Uprawy Roślin Zbożowych
IUNG - PIB
ul. Czartoryskich 8
24-100 Puławy
tel. (081) 886 34 21 w. 208
e-mail: knoworolnik@iung.pulawy.pl