

Czynniki ograniczające plonowanie grochu (*Pisum sativum* L.)

Jerzy Borowiecki

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy
e-mail: jerzy.borowiecki@iung.pulawy.pl*

Słowa kluczowe: groch siewny, odmiany, czynniki plonowania

Wstęp

Groch jest w Polsce najważniejszym gatunkiem z rodziny roślin motylkowatych grubonasiennych, przydatną dla rolnictwa zrównoważonego i ekologicznego. Dzięki symbiotycznemu wiązaniu azotu nie wymaga nawożenia tym składnikiem; możliwe jest też stosowanie umiarkowanej ochrony roślin. Będąc gatunkiem przyjaznym środowisku naturalnemu i ważną rośliną w płodozmianach zbożowych jest szansą dla polskiego rolnictwa i zasługuje na szerszy udział w strukturze zasiewów niż obecnie. W porównaniu z niektórymi krajami Unii Europejskiej, jak na przykład z Francją i Niemcami jego areal uprawy jest znikomy. Postęp genetyczny w hodowli nowych odmian sprawił, że w latach 1970–1995 plony grochu wzrosły o ponad 50% i przewyższyły poziom plonowania bobiku [21]. Głównym czynnikiem ograniczającym uprawę grochu jest jednak zmienność plonowania, ale także opłacalność, np. w porównaniu z pszenicą [12].

Znaczny postęp w hodowli grochu nastąpił wówczas, gdy pojawiły się odmiany o zmienionej morfologii rośliny – o krótkiej łodydze i wąsatych liściach (typ afile), które w porównaniu z tradycyjnymi odmianami cechuje na ogół wyższy poziom plonowania i lepsza odporność na wyleganie [21]. W badaniach Podleśnego [16], odmiana typu wąsolistnego ‘Ramir’ w porównaniu z typem liściastym ‘Koral’ plonowała lepiej, co wynikało z większej liczby strąków na roślinie oraz nasion w strąku. Z kolei Borowiecki i in. [5] wskazują na wyższy poziom plonowania wąsolistnej odmiany ‘Ramrod’ (d. ‘Piast’) niż tradycyjnej odmiany ‘Rola’, co było związane z dłuższym owocującym odcinkiem pędu, lepszą obsadą strąków na roślinie i większą masą tysiąca nasion. Wyniki badań Wojcieszkiej i in. [23] świadczą o lepszym wykorzystaniu azotu symbiotycznego przez wąsolistną odmianę grochu ‘Ramir’ niż odmianę

‘Koral’ o tradycyjnym ulistnieniu, o czym świadczyła większa aktywność reduktazy azotanowej w liściach. Poglądy na temat lepszego plonowania odmian wąsolistnych nie są jednoznaczne [1]. Jednak największy udział w produkcji nasiennej materiału kwalifikowanego miały w 2004 roku odmiany wąsolistne ‘Ramrod’ i ‘Merlin’.

Korzystna wartość białkowa i energetyczna grochu sprawiają, że stanowi on dobre źródło paszy szczególnie dla trzody chlewnej, ze względu na wysoką strawność skrobi i białka w jelicie cienkim [15]. Pewne ograniczenia w żywieniu grochem dotyczą drobiu, a także przeżuwaczy (zbyt szybka degradacja białka w żwaczu).

Praca ma na celu omówienie wybranych czynników wpływających na plonowanie grochu, a zwłaszcza czynników ograniczających plonowanie i wskazanie na możliwości zwiększenia plonu tego gatunku. Dlatego omówiono najważniejsze cechy rośliny decydujące o plonie w powiązaniu z czynnikami siedliskowymi i agrotechnicznymi, wskazując jednocześnie na potrzebę dalszych badań nad grochem, mając na względzie jego rolę we współczesnym rolnictwie.

Biologia grochu i tworzenie plonu

W rozwoju grochu wyróżnia się trzy główne fazy: początek kwitnienia, początek wypełniania się nasion i fizjologiczną dojrzałość. Czas zakwitania grochu nie zmienia się zasadniczo w warunkach siedliskowych korzystnych dla rośliny, np. rosnącej w małym zagęszczeniu. Również inicjacja wypełniania się nasion nie jest silnie zróżnicowana w zależności od tempa zakwitania, natomiast ma ona wpływ na termin fizjologicznej dojrzałości roślin [13]. Zasadniczymi czynnikami wpływającymi na plon są liczba owocujących węzłów oraz liczba strąków na roślinie i na jednostce powierzchni. Zależą one głównie od obsady roślin i częściowo od terminu siewu [9]. Mała zmienność u danej odmiany grochu dotyczy liczby nasion w strąku i masy tysiąca nasion. Liczba nasion z węzła maleje wraz z wysokością jego umiejscowienia na pędzie, co jest związane z konkurencją strąków o asymilaty [10]. Pewien wpływ na plonowanie grochu ma wczesność odmiany. Dane z literatury wskazują, że groch typu wąsolistnego odm. ‘Ramir’ w porównaniu z grochem tradycyjnym odm. ‘Koral’ charakteryzuje większa wydajność fotosyntezy, krótszy okres wegetacji i większa tolerancja na niedobór wody. Nie stwierdzono przy tym dodatkowej zależności między wielkością powierzchni asymilacyjnej roślin a plonem biomasy i nasion [23].

Liczba owocujących węzłów na roślinie jest zasadniczo cechą odmianową, niezależną od źródła azotu – symbiotycznego lub mineralnego. Ich duża liczba sprzyja wyleganiu i większej wrażliwości na choroby, mała zaś – ogranicza obsadę strąków i nasion na roślinie, od której w dużym stopniu zależy plon grochu [7]. Do osiągania zadowalającego plonu, na roślinie powinny być przynajmniej cztery piętra strąków. Według Borosa i Sawickiego [2, 3], u tradycyjnych form grochu o plonie decydowała

liczba węzłów o dwóch strąkach, a u form wielokwiatowych – liczba węzłów trzy – i więcej strąkowych.

Jedną z przyczyn nieregularności i słabego plonowania grochu może być niedostateczne żywienie roślin azotem. Jak podaje Jeuffroy [10] za Jensenem 82% azotu pochodzi z symbiotycznego wiązania, a tylko 12% to azot mineralny i 5% – z rezerwy nasienia. Ważnym czynnikiem wpływającym na wierność plonowania są sprzyjające warunki do wiązania azotu atmosferycznego, między innymi efektywność wiązania azotu przez rośliny danej odmiany. Cecha ta powinna być brana pod uwagę w pracach hodowlanych – w tworzeniu odmian o dobrej produktywności i stabilności plonowania.

Pod koniec kwitnienia grochu korzystniejsza jest zwykle penetracja promieni słonecznych w łanie. W tym okresie następuje wypełnianie nasion, które przeżyły krytyczną fazę zamierania nasion (final stage in seed abortion) i są dłuższe niż 6 mm [8, 22]. Faza ta przebiega zwykle po 250 stopniodniach (suma średnich temperatur dziennych) po kwitnieniu grochu. Po wykształceniu się strąków na czwartym węźle poniżej stożka wzrostu kończy się kwitnienie, ponieważ odżywiane są wówczas strąki, a nie stożek wzrostu. Według Roche'a i in. (za Kelly i Davies [17]) stożek wzrostu grochu jest zaopatrywany w asymilaty poprzez fotosyntezę liści czwartego węzła poniżej tego stożka.

Wpływ warunków siedliskowych na plon grochu

W literaturze często spotyka się stwierdzenie, że warunki siedliskowe mają istotny wpływ na plonowanie grochu, a w szczególności na liczbę nasion z jednostki powierzchni. Zaopatrzenie w składniki pokarmowe, zwłaszcza w azot, oraz w wodę odgrywa tu znaczącą rolę. Ich dostępność zapobiega zamieraniu zawiązków kwiatów, strąków i nasion w strąku [10]. Zmniejszenie liczby nasion grochu może być spowodowane reakcją roślin na suszę, a skala zamierania nasion zależy od stopnia nasilenia suszy. Zdaniem Ney'a i in. [14], krótkotrwały (około 6-dniowy) stres wywołany niedostatkami wody nie zmienia zasadniczo tempa rozwoju grochu, chociaż może przyspieszać zakwitanie.

Niedobór opadów i wysoka temperatura wpływają na skrócenie okresu kwitnienia, ograniczają zawiązywanie się strąków, osadzanie nasion i powodują zamieranie nasion wskutek ograniczonej fotosyntezy, co w konsekwencji zmniejsza plon. Bardzo wysoka temperatura w okresie kwitnienia grochu, tj. 28–30°C może powodować istotną obniżkę plonu [22]. Szczególnie silnie oddziałuje na groch stres wodny począwszy od fazy kwitnienia roślin. Prowadzi to do skrócenia okresu tworzenia plonu. Szczególnie ujemnie oddziałuje susza pod koniec kwitnienia, powodując zamieranie zawiązków nasion. W szczytowej części pędu kwiaty są wówczas dobrze widoczne, natomiast w warunkach nadmiaru wody szczyt roślin jest bogato ulistniony i kwiaty są bardziej ukryte w liściach [17].

Zawiązek pierwszego kwiatowego pączka i zawiązki liści są zróżnicowane już w zarodku nasienia. Dlatego warunki siedliskowe w niewielkim stopniu wpływają na wytworzenie pierwszego owocującego węzła grochu i początek kwitnienia. W warunkach chłodu zmniejsza się jedynie wysokość pierwszego owocującego węzła grochu. Od warunków siedliskowych zależy natomiast długość trwania okresu kwitnienia. Według Roche'a i in. [17], w przypadku francuskiej odmiany 'Solara' liczba owocujących węzłów kształtowała się od 2 do 14, co odpowiadało okresowi kwitnienia od tygodnia do miesiąca. Warunki siedliskowe i agrotechniczne oddziałują istotnie na ostatni węzeł grochu (koniec kwitnienia). Wówczas szczytowe liście dostarczają asymilatów do tworzących się strąków, a nie do stożka wzrostu. Deficyt wody w okresie kwitnienia grochu ogranicza liczbę owocujących węzłów na pędzie, a w końcowej fazie cyklu rozwojowego – masę tysiąca nasion. Stresowe warunki siedliskowe – wodne i cieplne – obniżają efektywność wykorzystania fotosyntetycznie czynnego promieniowania, co powoduje m.in. przyhamowanie przemieszczania się azotu z liści do nasion [20]. Niedobór wody w okresie przed kwitnieniem grochu powoduje zmniejszenie się powierzchni liściowej roślin, a w okresie kwitnienia – ogranicza liczbę nasion w strąku poprzez przedwczesne zamieranie zawiązków strąków i nasion. Od penetracji światła w łanie grochu w dużym stopniu zależy liczba nasion na roślinie. Występuje tu konkurencja o asymilaty między liśćmi i strąkami na węzle. Niekorzystne warunki siedliskowe ograniczają też zaopatrzenie brodawek korzeniowych w węgiel i przyswajanie azotu atmosferycznego [25].

Rola czynników agrotechnicznych w plonowaniu grochu

W agrotechnice grochu duży wpływ na plonowanie mają termin i gęstość siewu. Do siewu przystępuje się na ogół od drugiej połowy marca, gdy tylko pozwalają na to warunki glebowe, co jest przestrzegane w praktyce. Natomiast gęstość siewu jest często nadmierna i prowadzi do wzajemnego zacieniania się roślin i wylegania oraz zamierania zawiązków strąków i nasion, a w konsekwencji do straty plonu [10]. Gęstość siewu wpływa na liczbę roślin i owocujących pędów na jednostce powierzchni oraz na liczbę owocujących pędów na roślinie, a także na liczbę strąków i nasion na pędzie. Jako dobrą obsadę roślin według jednych autorów przyjmuje się 80 sztuk na 1 metrze kwadratowym [4], a według innych – 100 roślin [1] lub 100–120 roślin na metrze kwadratowym [19].

Poziom plonowania grochu zależy również od zaopatrzenia roślin w składniki pokarmowe. Aktywność wiązania N_2 przez groch za pośrednictwem bakterii brodawkowych jest silnie związana z warunkami wilgotnościowymi i termicznymi, a także z zasobnością gleby w azotany [6, 18]. Przyswajanie azotu zależy też od obsady roślin. W łanie bardziej zagęszczonym korzenie grochu mają mniej brodawek i słabiej przyswajają ten składnik [11]. Badania zależności między azotem dostępnym w glebie

i azotem symbiotycznym wskazują, że nawożenie grochu azotem mineralnym nie ma istotnego wpływu na plon [4, 23–25].

Jedną z przyczyn zmienności plonowania grochu w Polsce może być niedobór azotu spowodowany m.in. przez oprzędzika pręgowanego, którego larwy uszkadzają brodawki korzeniowe i w związku z tym ograniczają wykorzystanie azotu atmosferycznego. Wyniki badań Borowieckiego i in. [5] wskazują jednak, że zarówno zaprawianie nasion preparatem Gaucho 350 PS, jak też opryskiwanie insektycydem Bulldock 025 EC przeciw oprzędzikom nie miało istotnego wpływu na poziom plonowania grochu zarówno odmiany 'Rola' o typie tradycyjnym, jak i 'Piaś' o typie wąsolistnym. Nawożenie grochu azotem mineralnym również nie zwiększało plonu nasion.

Potencjalne możliwości plonowania grochu są znacznie większe niż uzyskiwane w praktyce. Przyczyną tego są m.in. duże straty nasion podczas zbioru. Z badań Podleśnego [16] wynika, że najmniejsze straty nasion grochu są w warunkach dwuetapowego zbioru z wykorzystaniem kosiarki pokosowej bezpalcowej i kombajnu zbożowego z podbieraczem pokosów. Duże znaczenie ma odpowiednie przygotowanie kombajnu, jak np. ustawienie wysokości cięcia oraz prędkości obrotowej bębna młocącego i wentylatora.

Podsumowanie

Istotny wpływ na tworzenie plonu przez groch ma nie tylko odmiana, ale także warunki siedliskowe, a zwłaszcza zaopatrzenie w wodę. Susza w okresie kwitnienia grochu ogranicza wytwarzanie węzłów owocujących, strąków i nasion. Przyhamowane jest wówczas zaopatrzenie brodawek korzeniowych w asymilaty, co osłabia proces przyswajania azotu atmosferycznego. Do czynników agrotechnicznych ograniczających plonowanie grochu należy zaliczyć późny siew i nadmierne zagęszczenie ładu. W badaniach zbyt mało miejsca poświęca się określeniu krytycznych faz tworzenia plonu grochu, m.in. zamieraniu zawiązków nasion, z uwzględnieniem ograniczeń siedliskowych, w tym warunków termicznych. W pracach hodowlanych należałoby brać pod uwagę możliwość zwiększenia liczby nasion z rośliny grochu i odporności na wyleganie.

Literatura

- [1] Andrzejewska J. 2004. Czy wąsolistne odmiany grochu siewnego (*Pisum sativum* L.) są sukcesem nauki? *Post. Nauk Rol.* 4: 71–82.
- [2] Boros L., Sawicki J. 1997. Elementy struktury plonu nasion form grochu siewnego o różnej liczbie kwiatów w węźle. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 446: 95–100.

- [3] Boros L., Sawicki J. 2000. Ocena zdolności kombinacyjnej plonu nasion z rośliny, jego składowych i innych cech rolniczych grochu siewnego. *Biul. IHAR* 216: 417–123.
- [4] Borowiecki J., Książak J., Bochniarz J. 1993. Plonowanie wybranych odmian grochu w zależności od gęstości siewu. *Pam. Puł.* 102: 135–144.
- [5] Borowiecki J., Książak J., Bournoville R., Lerin J. 2004. Wpływ oprzędzika pręgowanego (*Sitona lineatus*) na czynniki plonowania grochu. *Pam. Puł.* 137: 5–14.
- [6] Borowiecki J. 2004. Nowe aspekty symbiotycznego wiązania azotu. *Post. Nauk Rol.* 2: 9–18.
- [7] Dumoulin V., Ney B., Etévé G. 1994. Variability of seed and plant development in pea. *Crop Sci.* 34: 992–998.
- [8] Duthion C., Pigeaire A. 1991. Seeds lengths corresponding to the final stage in seed abortion of three grain legumes. *Crop Sci.* 31(6): 1579–1583.
- [9] Jasińska Z., Kotecki A. 1989. Cechy morfologiczne a plonowanie grochu siewnego. W mat. z konf. nauk. „Przyrodnicze i agrotechniczne uwarunkowania produkcji nasion roślin strączkowych”. IUNG, Puławy, 8–9 XI 1989, cz. II: 7–13.
- [10] Jeuffroy M.-H. 1991. Rôle de la vitesse de croissance, de la repartition des assimilates et de la nutrition azotée, dans l'élaboration du nombre de graines du pois protéagineux de printemps (*Pisum sativum* L.). Praca doktorska. INRA, Paris-Grignon.
- [11] Jeuffroy M.-H., Sebilotte M. 1997. The end of flowering in pea: influence of plant nitrogen nutrition. *Eur. J. Agron.* 6: 15–24.
- [12] Lecouer J., Ney B., Sinclair T.R. 2001. A conceptual framework to analyse the variability in yield of field pea. Proceeding of the 4th European Conference on Grain Legumes. Cracow, 8–12 VII 2001: 23–27.
- [13] Ney B., Turc O. 1993. Heat-unit-based description of the reproductive development of pea. *Crop Sci.* 33: 510–514.
- [14] Ney B., Duthion C., Turc O. 1994. Phenological response of pea to water stress during reproductive development. *Crop Sci.* 34: 141–146.
- [15] Pastuszewska B. 1997. Wartość pokarmowa nasion roślin strączkowych w żywieniu zwierząt. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 446: 83–94.
- [16] Podleśny J. 1994. Możliwości zmniejszenia strat nasion grochu poprzez zastosowanie rośliny podporowej i różnych sposobów zbioru. IUNG, Puławy, R(318): 71 ss.
- [17] Roche R., Faloya V., Jeuffroy M. H., Ney B., Biarnès V. 1999. Pois protéagineux. Un modèle de prévision du nombre d'étages florifères. *Perspectives Agricoles* 248: 61–66.
- [18] Sagan M., Gresshoff P.M. 1996. Developmental mapping of nodulation events in pea (*Pisum sativum* L.) using supernodulating plant genotypes and bacterial variability reveals both plant and *Rhizobium* control of nodulation regulation. *Plant Sci.* 117: 167–169.
- [19] Sawicki J., Boros L., Wawer A. 2000. Wpływ zagęszczenia roślin w łanie na cechy użytkowe trzech wąsolistnych genotypów grochu siewnego (*Pisum sativum* L.). *Biul. IHAR* 214: 253–262.
- [20] Sindair T.R., Muchow R.C. 1999. Radiation use efficiency *Advances in Agronomy* 65: 215–265.
- [21] Święcicki W., Święcicki K.W., Wiatr K. 1997. Historia, współczesne osiągnięcia i perspektywy hodowli roślin strączkowych w Polsce. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 446: 15–32.

- [22] Turc O. 1994. Construction d'un schema d'élaboration du rendement pour le poisprotéagineux, w „Elaboration du rendement des principales cultures annuelles”. INRA, Paris: 113–121.
- [23] Wojcieszka U., Giza A., Wolska E., Łyszczyk St. 1993. Dynamika wzrostu i pobierania składników pokarmowych przez groch siewny odmian Ramir i Koral. I. Dynamika przyrostu masy i plon. *Pam. Puł.* 102: 119–133.
- [24] Wojcieszka U., Wolska E., Podleśna A., Kocoń A. 1994. The activity of nitrate reductase in organs of pea plants. *Bull. Pol. Ac. Biol.* 42(2): 183–187.
- [25] Voisin A.S., Munier-Jolain N.M., Ney B., Salom C. 2001. Influence of soil nitrate availability on symbiotic N₂ fixation, nitrogen nutrition and biomass partitioning between shoot and root of pea. Proceeding of the 4th European Conference on Grain Legumes, Cracow, 8–12 VII 2001: 28–29.

Factors limiting the yielding of pea (*Pisum sativum L.*)

Key words: pea, cultivars, yielding factors

Summary

Paper reviews the literature dealing with the studies on some important environmental and agricultural factors affecting the yielding of pea. The results of recent investigations on pea were presented. There were discussed some issues, such as plant biology of morphological diversification of pea cultivars against water and temperature stress, as well they effect on yielding. The importance of both, plant density and atmospheric nitrogen nutrition were emphasized. Further research on pea should be focused on recognizing the reason for seed abortion and, as regards the breeding, on increasing the number of seeds per plant.