

Aktualny stan badań nad bobikiem

Jerzy Księżak

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Uprawy Roślin Pastewnych
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy*

Słowa kluczowe: bobik, potencjał plonowania, czynniki agrotechniczne, składniki mineralne, ideotyp odmiany

Wstęp

Nasiona bobiku znane były już w starożytnym Egipcie, a w okresie neolitu nastąpiło rozpowszechnienie jego uprawy w Hiszpanii, Portugalii i w krajach wschodniej Europy. Na terytorium obecnej Polski pierwsze nasiona bobiku znajdowano w okresie od VII do II wieku p.n.e.

Do niedawna w Polsce uprawiane były wyłącznie formy bobiku o normalnym typie wzrostu i nadal dominują one w uprawie. W okresie kwitnienia i zawiązywania strąków u tych odmian konkurencja o asymilaty między strąkami a wegetatywną częścią roślin (wierzchołkowa) i brodawkami korzeniowymi prowadzi do zahamowania tworzenia się strąków, a nawet do ich opadania. W miarę zakwitania kwiatostanów na wyższych węzłach rośliny, coraz wyraźniej zaznacza się konkurencja pomiędzy nimi, przy czym dominują kwiatostany dolne, a w nich kwiaty proksymalne [2]. W okresie tym organy generatywne otrzymują tylko około 10% asymilatów [20]. Badania nad wzajemnym sprzężeniem tych procesów były dotychczas nieliczne [1]. U form o samokończącym typie wzrostu nie występuje tak silna konkurencja o asymilaty między organami wegetatywnymi a generatywnymi, ale potencjalne możliwości ich plonowania są dotąd znacznie mniejsze niż form tradycyjnych [8, 59]. U odmian samokończących silniejszą konkurencję o asymilaty wykazują strąki niż inne organy. W porównaniu z odmianami o niezdeterminowanym wzroście, osadzają one pierwszy strąk i wyżej wykazują zwiększoną wrażliwość na choroby oraz niedobory wody w okresie krytycznym – od wytworzenia pąków do zawiązywania strąków. Charakteryzuje je równomierne zakwitanie i dojrzewanie, skrócony okres wegetacji, krótsza łodyga i mniejsza podatność na wyleganie. Rozważana jest celowość poszukiwania form półkarłowych, czyli pośrednich między typami tradycyjnymi i samokończącymi [6].

Wyhodowane w ostatnich latach odmiany białokwitnące charakteryzuje niska zawartość tanin, co umożliwia stosowanie ich nasion w żywieniu zwierząt. Plony nasion bobiku w praktyce wynoszą od 15,2 do 29,0 dt · ha⁻¹ [36], a w doświadczeniach COBORU sięgają 46,4 dt · ha⁻¹. Maksymalny plon nasion bobiku może wynosić 84 dt · ha⁻¹. Niskie wykorzystanie potencjału plonotwórczego bobiku może mieć związek z działalnością regulatorów wzrostu [42]. Nowak i in. [44] w swoich badaniach uzyskali wyższą plonu bobiku po zastosowaniu takich fitohormonów, jak NAA, BA, GA₃.

Wymagania siedliskowe i klimatyczne

Na terenie Polski nie stwierdza się wyraźnej klimatycznej rejonizacji uprawy bobiku, chociaż korzystniejsze warunki panują w rejonie północnym i północno-wschodnim [40]. Najkorzystniejsze warunki pogodowe dla stabilności plonowania bobiku występują w pasie Wyżyn Środkowopolskich, w centralnej części Niziny Wielkopolskiej i nad Zatoką Gdańską [11]. Największa zmienność plonów występuje na Pomorzu wraz ze środkowym Pobrzeżem Bałtyku i w rejonie Suwałk. Sprzyjające warunki termiczne panują na terenie całego kraju, a rejonizację uprawy tej rośliny wyznaczają gleby, gdyż na glebach zwięzłych, gliniastych o głębokim poziomie akumulacyjnym istnieje możliwość odpowiedniego zaopatrzenia bobiku w wodę.

Optymalna suma opadów w okresie wegetacji bobiku według Hruszki [25] wynosi od 320–400 mm, natomiast według Domańskiego i Wiatra [12] oraz Dzieżycyca [13], na glebach średnich wynosi 347 mm, a na ciężkich – 304 mm. W rozwoju bobiku nie można wyróżnić faz o szczególnej wrażliwości na suszę glebową [40]. Wykazano, że największy dodatni wpływ na plonowanie bobiku wywierała dostateczna ilość opadów w okresie kwitnienia i zawiązywania strąków. Susza powoduje zmniejszenie powierzchni liściowej poprzez ograniczenie liczby i rozmiarów liści oraz przyspieszone ich starzenie [24]. Niedobór wody, niezależnie od fazy wzrostu i rozwoju bobiku, powoduje obniżkę plonu [57]. W okresie suszy rośliny mogą zrzucać kwiaty, a nawet zawiązane strąki. Efektem tego jest zmniejszona liczba węzłów owocujących, strąków i nasion, a tym samym mniejszy plon nasion z rośliny [19].

Suma opadów, a zwłaszcza ich rozkład, mają znaczący wpływ na długość poszczególnych faz rozwojowych bobiku. Brak wody może powodować skrócenie okresu kwitnienia i zawiązywania strąków, natomiast nie wpływa na termin początku kwitnienia. Ponadto może powodować skrócenie owocującego odcinka pędu, na którym strąki osiągają dojrzałość. Wymagania wodne tego gatunku są największe w okresie kwitnienia i wypełniania się nasion [9]. Susza w tym okresie jest przyczyną zaburzeń procesów fizjologicznych, prowadzących do znacznego zmniejszenia plonu. Fizjologiczne skutki działania suszy glebowej na rośliny polegają na zmniejszeniu potencjału wody w liściach oraz intensywności fotosyntezy i są znacznie silniejsze

w fazie wegetatywnej niż w fazie generatywnej [19]. Stwierdzono dodatnią korelację plonu z opadami we wszystkich wyróżnionych fazach rozwojowych bobiku [41]. Reakcja fizjologiczna bobiku na okresowy niedobór wody w glebie może być cechą odmianową [18]. Susza glebowa utrzymywana w warunkach laboratoryjnych w okresie kwitnienia nie ograniczała plonu nasion odmiany ‘Tibo’, podczas gdy odmiany ‘Dino’ i ‘Nadwiślański’ reagowały na nią zmniejszeniem masy 1000 nasion. Odnotowano wyraźny wzrost zawartości tłuszczu w nasionach bobiku uprawianego w warunkach suszy [48]. Wydaje się zatem, że wyniki te nie potwierdzają tezy, iż skład chemiczny nasion bobiku nie podlega znaczącym wahaniom pod wpływem warunków środowiska.

Korzystny jest wpływ niskiej temperatury wiosną na plonowanie bobiku [41]. Wiosenne chłody sprzyjają bowiem rozwojowi wegetatywnemu i wykształceniu silniejszego systemu korzeniowego. Wysoka temperatura w czasie kwitnienia niekorzystnie wpływa na liczbę zawiązanych strąków i w efekcie na wielkość plonu. Nasłonecznienie najsilniejszy wpływ wywiera dopiero w końcowym okresie rozwoju bobiku – od zawiązania strąków do dojrzałości technicznej [41]. Również Demidowicz [10] wykazał znaczącą rolę nasłonecznienia w kształtowaniu się plonu nasion. Wskazuje on również na istnienie interakcji uwilgotnienia gleby, temperatury i nasłonecznienia.

Zapylenie kwiatów

Zakres obcozapylenia bobiku według danych literatury, wynosi od 4% do 84%. Wzrost obcozapylenia kwiatów tego gatunku w Europie postępuje z północy na południe i z zachodu na wschód. Według Kołtowskiego [34] zapylenie roślin bobiku przez pszczoły powoduje wzrost plonu o 23–35%, wytwarzanego głównie na 5 najniższych osadzonych kwiatostanach pędu głównego, natomiast Varis i Brax [60] stwierdzili dwukrotnie większy plon nasion pod wpływem zapylenia. Rośliny wyrosłe z nasion uzyskanych przez zapylenie krzyżowe, w porównaniu z roślinami kontrolnymi (z nasion po samozapyleniu), są bujniejsze, mają więcej strąków i większą masę 1000 nasion.

Występujące opadanie zawiązanych i wykształconych strąków oraz zamieranie nasion w strąku, prawdopodobnie spowodowane jest niedostatecznym, w sensie ilościowym i jakościowym, zapyleniem kwiatów [49]. Żywotność pyłku bobiku jest wysoka i wynosi około 97%, natomiast znacznie słabsza jest zdolność jego kiełkowania – około 50% [34]. Filek [14] zwraca uwagę na czynniki wpływające na zawiązywanie się i rozwój organów generatywnych oraz na dystrybucję asymilatów pomiędzy organy wegetatywne i generatywne. Istnieje także konkurencja pomiędzy organami generatywnymi oraz silny efekt dominacji w kwiatostanie bobiku. Zapyłone kwiaty i rozwijające się strąki u podstawy kwiatostanu hamują rozwój bardziej dystalnych kwiatów [56]. Nie

wykształcenie dojrzałych nasion może być spowodowane zbyt małą ilością asymilatów dostarczanych do rozwijających się młodych strąków w wyniku niewłaściwego rozwoju tkanek przewodzących.

Agrotechniczne uwarunkowania plonowania

Zapewnienie optymalnego zagęszczenia roślin na jednostce powierzchni jest jednym z najważniejszych czynników agrotechnicznych decydujących o wielkości plonu nasion bobiku. Napromieniowanie nasion bobiku laserem helowo-neonowym wpływa dodatnio na wschody oraz modyfikuje przebieg poszczególnych faz rozwojowych [51, 52]. Efektem tych zmian jest przyspieszenie wschodów oraz wcześniejsze dojrzewanie roślin. Ponadto według tych autorów przedsięwzięte traktowanie nasion światłem lasera powoduje zwiększenie plonu nasion i niektórych elementów jego struktury, a głównie liczby strąków na roślinie. Ponadto stwierdzili oni mniejszą zawartość wody w nasionach zbieranych z roślin wyrosłych z naświetlanego materiału siewnego. Często przyjmuje się, że w suchszych warunkach siedliska liczba roślin na jednostce powierzchni powinna być większa. W warunkach uzupełniającego nawożenia azotem przy zagęszczeniu większym niż 18 roślin na 1 m² plon nasion już nie wzrasta. Zwiększenie obsady z 35 do 58 roślin na 1 m² tylko nieznacznie wpływa na plon nasion bobiku [39]. Autorzy ci podkreślają jednak, że zagęszczenie roślin poniżej 35 szt. na 1 m² prowadzi już do istotnej obniżki plonu nasion. Większość prac dotyczących tego zagadnienia uwzględnia odmiany o tradycyjnym typie wzrostu. Według Hügi i Kellera [26] największe plony nasion uzyskuje się przy wysiewie 50–60 nasion na 1 m². Natomiast Jasińska i Kotecki [30] wskazują, że optymalny wysiew dla odmian tradycyjnych wynosi 55 szt. · m⁻², a dla samokończących ('Tibo') 70 szt. · m⁻². Badania nad ilością wysiewu prowadzono w różnych warunkach przyrodniczych i przy zróżnicowanej rozstawie rzędów, wahającej się w granicach od 12 do 50 cm [16]. Wykazano, że rozstawa rzędów nie miała wpływu na poziom plonowania, a najbardziej racjonalny wysiew, zarówno pod względem ilości, jak i jakości plonu nasion, wynosił 40 szt. · m⁻² [63]. Autorzy ci podają również, że rozstawa rzędów nie wpływała na stopień porażenia roślin chorobami oraz na cechy morfologiczne bobiku. Natomiast wysiew zwiększony do 55 i 70 szt. · m⁻², w porównaniu z wysiewem 40 szt. · m⁻², przyczyniał się do istotnie większego porażenia roślin chorobami w okresie wegetacji (*Botrytis fabae*, *Botrytis cinerea*, *Ascochyta fabae*). Zwiększenie gęstości siewu z 40 do 70 szt. · m⁻² zmieniało niekorzystnie parametry struktury plonu rośliny, co nie ma jednak bezpośredniego związku z plonowaniem, gdyż plon nasion jest silnie zależny od obsady roślin [29]. Wyniki dotyczące ustalenia optymalnego zagęszczenia bobiku o samokończącym typie wzrostu są zróżnicowane, co prawdopodobnie jest związane ze zmiennymi warunkami siedliska, w jakich były prowadzone badania [17, 27, 35, 46]. Wstępne badania z odmianą 'Tibo' wykazały, że najkorzystniej było wy-

siewać: w Polsce północno-wschodniej – 70, w południowo-zachodniej – 85, a w południowo-wschodniej 100 nasion na 1 m². Późniejsze badania wskazują, że optymalna obsada bobiku wynosi 40–50 roślin na 1 m² dla wszystkich odmian, w tym dla samokończącej ‘Tibo’ [7, 8]. Zwiększenie zagęszczenia prowadzi, zdaniem tych autorów, do zmniejszenia się liczby strąków na roślinie i do skrócenia owocującej części pędu. Odmiany samokończące wymagają zwiększonego wysiewu, w porównaniu do tradycyjnych, dla zrekompensowania nieco niższej plenności. Fordoński i in. [17] wykazali zbliżony poziom plonowania odmian tradycyjnych i samokończących przy zagęszczeniu wynoszącym odpowiednio 50 i 65 nasion na 1 m².

Spośród zabiegów agrotechnicznych szczególnie ważny dla bobiku jest też termin siewu. Niska temperatura w początkowym okresie wzrostu umożliwia przejście pełnej jarowizacji w krótkim czasie, rozwinięcie silniejszego systemu korzeniowego zapewniającego lepsze zaopatrzenie rośliny w składniki pokarmowe i wodę. Opóźniony siew powoduje obniżkę plonu nasion wskutek reakcji foto- i termoperiodycznej oraz zmniejszenia liczby pięter i strąków. Najbardziej efektywna wernalizacja bobiku zachodzi w temperaturze 2–3°C powodując przyspieszenie rozwoju generatywnego, co wpływa pośrednio na plon nasion poprzez przyspieszenie kwitnienia, obniżenie wysokości pierwszego węzła z kwiatami, zwiększenie liczby liści, wysokości roślin oraz liczby pędów i ich grubości [14]. Celowość stosowania wczesnego terminu siewu uzasadnia się dużą wrażliwością na czynniki pogody oraz dużą rolą czynnika termicznego w kształtowaniu długości okresu wegetacji bobiku. Opóźnienie siewu przyczynia się do zmniejszenia liczby strąków oraz nasion na roślinie i powoduje obniżkę plonu nasion o około 0,8% (około 35 kg · ha⁻¹) na każdy dzień opóźnienia siewu, a ponadto do wyższego osadzania pierwszych strąków na roślinie oraz do nieznacznego skrócenie pędów [55].

Wymagania pokarmowe

Bobik zaliczany jest do grupy roślin o wysokich wymaganiach pokarmowych wobec potasu, fosforu i magnezu. Na jednostkę plonu pobiera 2–3 razy więcej składników pokarmowych niż zboża. Jego system korzeniowy zdolny jest jednak pobrać składniki pokarmowe ze związków trudnodostępnych. Tym należy tłumaczyć częsty brak reakcji bobiku na nawożenie fosforem i potasem na glebach o średniej zasobności w te składniki. Jasińska i Kotecki [28] nie uzyskali wyraźnego wzrostu plonu pod wpływem zwiększonych dawek fosforu i potasu, natomiast Bochniarz i in. [5] wykazali korzystny wpływ nawożenia tymi składnikami. Nowak i in. [45] podają, że zawartość makroskładników w nasionach bobiku tylko w stosunkowo niewielkim stopniu zależała od wielkości zastosowanych dawek P i K. Bobik, podobnie jak wszystkie rośliny strączkowe, ma również większe wymagania w stosunku do niektórych mikroelementów: molibdenu, manganu, kobaltu, cynku i boru. Wynika to ze zwiększo-

nego udziału tych pierwiastków w procesach enzymatycznych oraz regeneracyjnych ATP. Brak boru hamuje kiełkowanie pyłku na znamionach słupka, co w rezultacie przyczynia się do zmniejszenia liczby strąków. Ponadto w warunkach niedostatku boru tkanki przewodzące w brodawkach korzeniowych mają nieprawidłową budowę, przez co transport asymilatów ulega osłabieniu. Mangan odgrywa też ważną rolę w przemianach azotu. Wykazano wzrost plonu nasion bobiku pod wpływem dolistnego stosowania manganu [28]. Podkreślany jest korzystny wpływ azotu mineralnego na plon nasion bobiku [21]; wzrost plonu nasion był spowodowany zwiększeniem liczby strąków i nasion w strąku. Wzrastające dawki nawożenia azotem wpływają na zwiększenie zawartości białka w nasionach, przy czym korzystniej na tę cechę oddziałuje dolistne dokarmianie azotem [38]. Behairy i in. [3] stwierdził, że przedsięwzięta dawka azotu powodowała wzrost liczby strąków i nasion na roślinie, natomiast nie wpływała na zawartość białka w nasionach. Inni autorzy [43] stwierdzili, że koncentracja N i pozostałych składników nie ulegała większym zmianom w zależności od poziomu nawożenia azotem. Ponadto nie stwierdzili wyraźnych różnic odmianowych w tym zakresie. Obserwowali natomiast tendencję do nieco lepszego nagromadzenia niektórych makroskładników w nasionach bobiku uprawianego na glebie o uregulowanym odczynie.

Panuje pogląd, że azot symbiotyczny nie wystarcza roślinom bobiku do osiągnięcia wysokiego poziomu plonowania. Zastosowane nawożenie mineralne w dawce 200 i 400 kg w znaczącym stopniu ograniczało symbiotyczne wiązanie N przez rośliny bobiku, to i tak około 60 i 43% (odpowiednio) N zakumulowanego w roślinach dojrzałych pochodziło z symbiotycznego wiązania [22]. Natomiast Heredina i Silburn [23] uważają, że źródłem 80% akumulowanego w nasionach N jest symbiotycznie wiązane w okresie ich wypełniania, a tylko 20% remobilizacja w organach wegetatywnych. Prowadzone od dość dawna poszukiwania bobiku o zwiększonej zdolności wiązania wolnego azotu w procesie symbiozy z bakteriami, jak na razie nie przyniosły pozytywnych rezultatów. Jednym z czynników ograniczających ten proces jest mała wilgotność gleby. Optymalna wilgotność gleby sprzyja bowiem prawidłowemu (maksymalnemu) przebiegowi procesu symbiozy, a ustaje on, gdy więdną dolne liście roślin [47]. Na intensywność przyswajania azotu atmosferycznego w dużym stopniu mają wpływ: temperatura powietrza i gleby, pH gleby i zasobność w składniki pokarmowe [31, 58]. Do składników mineralnych niezbędnych w symbiozie bakterii z rośliną gospodarzem zalicza się fosfor, potas, mangan i mikroelementy. Niedobór potasu w podłożu silnie ogranicza tworzenie brodawek na korzeniach bobiku [53, 61]. Prawdopodobnie rola tego pierwiastka związana jest z powstawaniem i przemieszczaniem węglowodanów. Jego nadmiar prowadzi do zmniejszenia przyswajania magnezu, któremu przypisuje się pośrednie oddziaływanie na powstawanie i przemiany węglowodanów. Większe wymagania roślin w stosunku do fosforu wynikają ze zwiększonego udziału tego składnika w procesach regeneracji ATP. Takie mikroelementy, jak kobalt i molibden są składnikami enzymów biorących udział w wiązaniu N₂,

natomiast większe zapotrzebowanie na wapń, cynk i siarkę wynika z funkcjonowania brodawek, a nie całych roślin [42]. Duże stężenie w glebie azotu mineralnego hamuje symbiotyczne wiązanie N_2 [15, 22, 31]. Za jedną z przyczyn ograniczenia wiązania azotu atmosferycznego przez azot mineralny podaje się niedostateczne zaopatrzenie brodawek korzeniowych w asymilaty, które może być blokowane przez azot mineralny, pobierany przez rośliny z gleby [58]. Ważną rolę może odgrywać stosunek C : N w roślinach. Szeroki stosunek C : N umożliwia korzystanie z azotu związanego bez szkody dla procesu symbiozy.

Zawartość składników mineralnych

Zawartość azotu jest zróżnicowana w poszczególnych organach bobiku; najwięcej jest go w brodawkach, blaszkach liściowych, kwiatach i strąkach, a najmniej w łodygach [32, 62]. Mniej azotu zawierają rośliny bobiku w fazie dojrzewania niż początku kwitnienia. Koncentracja tego składnika, jak stwierdzili ci sami autorzy, maleje w roślinach w miarę wzrostu i rozwoju bobiku, ale z różną intensywnością i w różnym stopniu w poszczególnych organach; najwcześniej i najbardziej zmniejsza się w łodygach. Stosunkowo małym zmianom ulega zawartość tego składnika w brodawkach korzeniowych, w kwiatach i w blaszkach liściowych [32]. W tych ostatnich dopiero w fazie końcowej okresu wegetacji następuje znaczny spadek koncentracji azotu w porównaniu ze stwierdzoną w czasie formowania się pąków. Również obserwacje Rutkowskiego i Fordońskiego [54] wskazują, że zawartość azotu w całych roślinach maleje w okresie od początku kwitnienia do fazy płaskiego strąka, a Benedyckiej i Nowaka [4], iż również między fazą butonizacji i pełnią kwitnienia. Autorzy ci [4] stwierdzili ponowny wzrost zawartości omawianego składnika w miarę wykształcania się nasion w fazie czernienia strąków. W fazie wegetatywnej bobiku azot jest akumulowany głównie w liściach (50% zawartość w całych roślinach) i jego zawartość maleje dopiero w okresie zawiązywania i wypełniania się strąków. Najszybciej azot jest pobierany w okresie kwitnienia, zawiązywania strąków i wypełniania nasion, gdy proces wzrostu przebiega intensywnie [33].

W całych roślinach bobiku zawartość popiołu sukcesywnie maleje w miarę dojrzewania między pełnią kwitnienia i czernieniem strąków [54]. Jak podają Benedycka i Nowak [4] w roślinach bobiku, a także w wielu innych gatunków, w procesie starzenia się zawartość fosforu maleje. Natomiast Rutkowski i Fordoński [54] obserwowali nieznaczny wzrost zawartości tego składnika w roślinach bobiku. Potas pobierany jest zawsze w postaci K^+ w sposób selektywny. Jest bardzo ruchliwy i dlatego łatwo jest reutilizowany w komórkach i organach roślinnych [50]. W czasie wegetacji może on być przemieszczany zarówno w kierunku wierzchołka rośliny jak i do korzenia, a nawet przechodzić do gleby. W okresie dojrzewania następuje zmniejszenie koncentracji tego składnika w roślinach bobiku [3, 50, 54]. Wapń z kolei wykazuje małą

ruchliwość i raz doprowadzony do tkanki nie jest już z niej odprowadzany. Ulega dlatego akumulacji w starszych liściach, gdyż prąd transpiracyjny dłużej do nich dopływa. Zmniejszenie ilości wapnia w całych roślinach bobiku wraz z rozwojem i dojrzewaniem obserwowali Benedycka i Nowak [4], Rutkowski i Fordoński [54]. W roślinach bobiku uprawianych w większym zagęszczeniu, a tym samym bardziej zacienionych udział magnezu jest większy [57]. W okresie od kwitnienia do dojrzewania w roślinach tego gatunku Rutkowski i Fordoński [54] stwierdzili zmniejszenie się ilości tego składnika, natomiast Banedycka i Nowak [4] nie zanotowali istotnych zmian w tym okresie. Natomiast zagęszczenie łąnu nie wpływa wyraźnie na zawartość składników mineralnych, białka, tłuszczu, włókna, popiołu i związków bezazotowych wyciągowych w masie wegetatywnej i nasionach bobiku. Odmiany bobiku o zróżnicowanym typie rozwoju różniły się pod względem całkowitej zawartości K, P, Mg i Ca [37]. Najwięcej oznaczanych makroskładników gromadziła odmiana 'Nadwiślański' o tradycyjnym typie rozwoju. Maksymalne pobieranie K i P przez całe rośliny bobiku wszystkich odmian następowało na kilka dni przed zbiorem, natomiast Mg i Ca znacznie wcześniej, bo w okresie gdy pierwsze strąki były w pełni wykształcone, a pobieranie Mg było wolniejsze i bardziej równomierne niż K. W okresie kwitnienia i zawiązywania strąków więcej P i K było w łodygach, Mg w liściach, a przed zbiorem składniki te były gromadzone przede wszystkim w strąkach. Głównym miejscem gromadzenia Ca były liście w całym ocenianym okresie rozwoju bobiku.

Sód wpływa na gospodarkę wodną rośliny podobnie jak potas; zwiększa hydratację biokoloidów i podnosi potencjał osmotyczny komórek. Przy deficycie potasu sód może przejąć funkcje fizjologiczne tego makroskładnika. Spełnia ponadto wiele innych funkcji niezależnych od potasu.

Fizjologiczne funkcje makro- i mikroelementów są bardzo różnorodne; pierwiastki te są składnikami różnych związków organicznych wchodzących w skład struktur komórkowych, w tym również wielu enzymów i koenzymów. Ponadto odgrywają one rolę w regulacji aktywności enzymów i ruchach roślin. Świadczy to o ich udziale prawie we wszystkich procesach życiowych.

Podsumowanie

Przegląd literatury dotyczący bobiku dowodzi, że w ostatnich latach, tak jak i we wcześniejszych, gatunek ten był przedmiotem licznych badań, co wskazuje jednocześnie na duże znaczenie tego gatunku. Wyhodowano odmiany samokończące, charakteryzujące się wieloma korzystnymi cechami, a także odmiany białokwitnące, których nasiona zawierają tylko niewielką ilość tanin. U odmian samokończących silniejszą konkurencję o asymilaty wykazują strąki niż inne organy. Odmiany te dla zrekompensowania nieco niższej plenności wymagają zwiększonego wysiewu w porównaniu z odmianami tradycyjnymi. Plon nasion bobiku zależy nie tylko od ilości wyprodukowa-

nej biomasy, ale także od czynników wpływających na rozwój organów generatywnych i od dystrybucji produktów fotosyntezy pomiędzy organy wegetatywne i generatywne. Dotychczas nie wyhodowano odmiany mniej wrażliwej na okresowe susze, a prowadzone badania potwierdziły duży wpływ przebiegu pogody w okresie kwitnienia i zawiązywania strąków, a także warunków siedliskowych na plonowanie tego gatunku. Zapylenie kwiatów bobiku przez owady powoduje znaczący wzrost plonu nasion. Stwierdzono istotny wpływ napromieniowania laserem na zdolność kiełkowania nasion bobiku oraz na przebieg poszczególnych faz rozwojowych roślin i ich wcześniejsze dojrzewanie. Odmiany bobiku o zróżnicowanym typie rozwoju gromadzą różną ilość P, K, Mg i Ca; więcej akumulują odmiany o tradycyjnym typie rozwoju. Poszukiwania bobiku o zwiększonej zdolności wiązania wolnego azotu w procesie symbiozy z bakteriami jak na razie nie przyniosły pozytywnych rezultatów.

Literatura

-
- [1] Aufhammer W., Götz I., Peter M. 1987. Yield performance of field beans (*Vicia faba* L.) in relation to interactions between inflorescences at different nodes. *J. Agric. Sci. Camb.* 108: 479–486.
- [2] Aufhammer W., Nalborczyk E., Geyer B., Götz I., Mack C., Paluch S. 1989. Interactions between and within inflorescences in relation to the storage capacity of field beans (*Vicia faba*). *J. Agric. Sci. Camb.* 112: 419–424.
- [3] Behairy T.G., Saad A.O.M., Kabesh M.O. 1988. Increasing broad bean (*Vicia faba* L.) yield by early and late nitrogen fertilization. *Egypt. J. Agron.* 13/1: 137–145.
- [4] Benedycka Z., Nowak G.A. 1995. Wpływ żywienia azotem na produktywność i gospodarkę mineralną bobiku. *Acta Acad. Agricult. Techn. Olst. Agricultura* 61: 45–54.
- [5] Bochniarz J., Bochniarz M. 1989. Wpływ nawożenia fosforem i potasem na plonowanie bobiku w uprawie na nasiona. *Rocz. Nauk Rol. A* 108(2): 137–151.
- [6] Bond D.A. 1993. Motor of *Vicia faba* evolution and breeding. *Grain Legumes* 1: 15–16.
- [7] Borowiecki J., Książak J., Lenartowicz W. 1997. Wpływ gęstości siewu na plon nasion wybranych odmian bobiku uprawianego na południu kraju. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 446: 181–185.
- [8] Borowiecki J., Lenartowicz A., Bochniarz J. 1992. Plonowanie niektórych odmian bobiku w warunkach zróżnicowanej obsady roślin. *Pam. Pul.* 101: 157–167.
- [9] Combe E., Ach T., Pion R. 1991. Utilisations digestives et metaboliques comparees de la fève, de la lentille et du pois chiche chez le rat. *Reprod. Nutr. Develop.* 31: 631–646.
- [10] Demidowicz G. 1990. Wpływ warunków pogodowych na plonowanie bobiku odmiany Nadwiślański. *Pam. Pul.* 97: 159–170.
- [11] Demidowicz G. 1991. Klimatyczne podstawy rejonizacji uprawy bobiku w Polsce. *Pam. Pul.* 98: 131–138.
- [12] Domański P., Wiatr K. 1994. Plonowanie bobiku w przyjętych rejonach Polski. *Wiadomości odmianoznawcze* 57: 18 ss.
- [13] Dzieżyc J. 1989. Potrzeby wodne roślin uprawnych. PWN Warszawa.

- [14] Filek W. 1990. Udział niektórych ekologiczno-fizjologicznych czynników w kształtowaniu produktywności bobiku (*Vicia faba L. minor*). Zesz. Nauk. AR Kraków, rozpr. habil. 141: 92 ss.
- [15] Filek W., Kościelniak J., Grzesiak S. 1997. The effect of nitrogen fertilization and population density of the field bean (*Vicia faba L. minor*) of indeterminate and determinate growth habit on the symbiosis with root nodule bacteria and on the seed yield. *J. Agronomy & Crop Science* 179: 171–177.
- [16] Fordoński G., Rutkowski M. 1988. Wpływ nawożenia NPK, gęstości i głębokości siewu na plon i wartość pastewną bobiku. *Acta Acad. Agricult. Techn. Olst. Agricultura* 45: 135–146.
- [17] Fordoński G., Rutkowski M., Góral M. 1989. Wpływ obsady roślin na plonowanie bobiku o zdeterminowanym i niezdzeterminowanym rytmie wzrostu. *Acta Acad. Agricult. Techn. Olst. Agricultura* 49: 151–159.
- [18] Gej B. 1991. Odporność roślin bobiku na suszę. W: Zwiększenie produktywności bobiku w oparciu o prace fizjologiczne i hodowlane. ART Olsztyn: 1–27.
- [19] Grzesiak S., Filek W., Kościelniak F., Augustyniak G. 1989. Wpływ suszy glebowej w różnych fazach rozwoju bobiku (*Vicia faba L. minor*) na uwodnienie i fotosyntezę liści oraz produkcję suchej masy i plon nasion. Mat. konf. nauk. „Przyrodnicze i agrotechniczne uwarunkowania produkcji nasion roślin strączkowych”. Puławy, II: 92–98.
- [20] Haisch A., Pommer G., Forster S. 1988. Untersuchungen über die Abdängigkeit der Fruchtbildung bei Ackerbohnen von Assimilatbindung und Transport. *Arch. Acker- u. Pflanzenbau und Bidentkunde* 27: 185–190.
- [21] Harasim A. 1989. Efektywność nawożenia azotem bobiku i grochu w uprawie na nasiona. Mat. konf. nauk. „Przyrodnicze i agrotechniczne uwarunkowania produkcji nasion roślin strączkowych”. Puławy, II: 219–226.
- [22] Hardanson G., Danso S.K.A., Zapata F., Reichardt K. 1991. Measurements of nitrogen fixation in faba bean at different N fertilizer rates using the ¹⁵N isotope dilution and ‘A-value’ methods. *Plant and Soil* 131: 161–168.
- [23] Heredina J.A., Silbury J.H. 1990. Growth nitrogen accumulation and N₂ fixation in faba bean (*Vicia faba L. cv. Fiord*) and pea (*Pisum sativum cv. Early Dun.*). *Fields Crop. Res.* 24, 173–188.
- [24] Herz P., Struzel H., Aufhamer W. 1992. Adaptation of faba beans (*Vicia faba L.*) to water stress. Proc. 2nd ESA congress, Warnick Univ.: 86–87.
- [25] Hruszka M. 1991. Wpływ warunków atmosferycznych na wzrost i rozwój bobiku w mikroregionie reszelsko-mragowskim w latach 1977–1985. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst., Agricul.* 52: 137–146.
- [26] Hügi K., Keller. 1990. Kann die Ertragsleistung der Ackerbohne verbessert werden? *Landwi. Schweiz.* 3: 273–278.
- [27] Jasińska Z., Fordoński G., Bobrecka-Jamro D. 1990. Technologia uprawy bobiku samokonczącego odmiany Tibo. IHAR Radzików: 1–20.
- [28] Jasińska Z., Kotecki A. 1989. Cechy morfologiczne, a plonowanie bobiku. Mat. konf. nauk. „Przyrodnicze i agrotechniczne uwarunkowania produkcji nasion roślin strączkowych” Puławy, II: 14–20.
- [29] Jasińska Z., Kotecki A. 1995. Wpływ rozstawy rzędów i ilości wysiewu na rozwój, plonowanie oraz wartość pokarmową bobiku. Cz. I. Rozwój i cechy morfologiczne. *Rocz. Nauk Roln. A* III(1–2): 143–153.

- [30] Jasińska Z., Kotecki A.. 1995. Wpływ rozstawy rzędów i ilości wysiewu na rozwój, plonowanie oraz wartość pokarmową bobiku. Cz. II. Plony i wartość pokarmowa. *Rocz. Nauk Roln. A III(1-2)*: 155–163.
- [31] Kage H. 1995. Interaction of nitrate uptake and nitrogen fixation in faba beans. *Plant and Soil* 176/2: 189–196.
- [32] Kocoń A., Głazewski S., Wojcieszka-Wyskupajtyś U. 1997. Sposób żywienia bobiku azotem, a dynamika akumulacji N₂ w roślinach. *Pam. Pul.* 111: 51–71.
- [33] Kocoń A., Wojcieszka U., Głazewski S. 1997. Dynamika przyrostu masy bobiku przy zróżnicowanym zaopatrzeniu w azot mineralny. *Pam. Pul.* 109: 59–71.
- [34] Kołtowski Z. 1996. Biologia kwitnienia, nektarowanie, zapylanie i plonowanie ważniejszych odmian bobiku (*Vicia faba* L. ssp. *minor harz*). Inst. Sadow. i Kwiac. Oddz. Pszczel. Puławy, Praca dokt.: 88 ss.
- [35] Kotecki A. 1994. Wpływ rozstawy rzędów i ilości wysiewu na wartość resztek poźniowych bobiku odmiany Tibo o szczytowym kwiatostanie. *Zesz. Nauk. AR Wrocław* 253: 71–80.
- [36] Księżak J. 2004. Stan i perspektywy produkcji nasion roślin strączkowych w Polsce. Mat. II Kongresu rolnictwa Polskiego, Poznań: 152–163.
- [37] Księżak J. 2004. Pobranie i akumulacja P, K, Mg i Ca przez odmiany bobiku o zróżnicowanej budowie morfologicznej. *Annales UMCS LIX*, E: 233–240.
- [38] Kulig B., Ziółek W. 1997. Plonowanie zróżnicowanych morfologicznie odmian grochu siewnego i bobiku w zależności od nawożenia azotem. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 446: 207–212.
- [39] Mc Vetty P.B.E., Evans L.E., Nugent-Rigby J. 1986. Response of faba bean (*Vicia faba* L.) to seeding date and seeding rate. *Can J. Plant Sci.* 66: 39–44.
- [40] Michalska B. 1992. Wpływ ekstremalnego uwilgotnienia gleby na plonowanie bobiku. Mat. konf. meteo. „Klimat pola uprawnego”, Puławy: 20–21.
- [41] Michalska B. 1998. Plonowanie bobiku w zależności od warunków meteorologicznych w stacji doświadczalnej w Przelewicach. *Pam. Pul.* 92: 147–161.
- [42] Nalborczyk E. 1993. Biologiczne uwarunkowania produktywności roślin strączkowych. *Fragm. Agron.* 4: 147–150.
- [43] Nowak G., Benedycka Z., Klasa A., Wierzbowska J. 1995. Wpływ nawożenia azotem na plonowanie i gospodarkę mineralną bobiku. Cz. II. Zawartość niektórych makro- i mikroelementów w roślinach oraz właściwości gleby. *Acta Acad. Agricult. Techn. Olst. Agricultura* 61: 65–74.
- [44] Nowak G., Klasa A., Wierzbowska J., Gotkiewicz J. 1997. Plonowanie oraz zawartość makroskładników w roślinach bobiku w warunkach stosowania regulatorów wzrostu i fitohormonów. Cz. I. Plonowanie roślin. *Biul. IHAR* 200: 289–295.
- [45] Nowak G., Wierzbowska J., Klasa A. 1995. Plonowanie i zawartość N, P, K, Na, Ca i Mg w bobiku w zależności od poziomu nawożenia fosforem i potasem. *Acta Acad. Agricult. Techn. Olst. Agricultura* 61: 131–138.
- [46] Pałka M. 1996. Plonowanie bobiku o zdeterminowanym i niezeterminowanym wzroście w zależności od terminu i gęstości siewu. Maszyn. prac. dokt. AR Kraków, filia Rzeszów: 97 ss.

- [47] Piels-Balzer E., Kong T., Schubert S., Mengel K. 1995. Effect of water on plant growth, nitrogenase activity and nitrogen economy of four different cultivars of *Vicia faba* L. *Eur. J. Agron.* 4/2: 167–173.
- [48] Pisulewska E., Hanczakowski P., Szymczyk B., Ernest T., Kulig B. 1996. Porównanie składu chemicznego, zawartości substancji antyżywniowych i wartości pokarmowej nasion dziewięciu odmian bobiku (*Vicia faba* L.) uprawianego w dwóch sezonach wegetacyjnych. *Rocz. Nauk. Zoot.* 23(2): 253–266.
- [49] Podlaski S. 1993. Przyczyny, mechanizmy, i skutki selektywnego zamierania części generatywnych roślin i zróżnicowanego wykształcania nasion. Mat. konf. „Znaczenie jakości materiału siewnego w produkcji”. Warszawa: 41–48.
- [50] Podleśna A. 2000. Gospodarka potasowa roślin bobiku. Nawozy i nawożenie. 4: 43–50.
- [51] Podleśny J. 1998. Wpływ przedewnego traktowania nasion promieniami laserowymi na rozwój i plonowanie bobiku (*Vicia faba minor*). *Pam. Puł.* 113: 73–84.
- [52] Podleśny J., Lenartowicz W. 2000. Wpływ traktowania nasion promieniami laserowymi na rozwój oraz dynamikę gromadzenia suchej masy bobiku (*Vicia faba minor*). *Bibliotheca Fragm. Agronom.* 8: 241–250.
- [53] Ruszkowska M., Zinkiewicz E., Seliga H. 1989. Biochemiczne wiązanie N₂ i rola składników mineralnych w wiązaniu N₂. Mat. konf. nauk. „Wykorzystanie składników mineralnych i wody w produkcji biomasy”. Karpacz: 11–12.
- [54] Rutkowski M., Fordoński G. 1987. Zawartość składników pokarmowych w bobiku w zależności odterminu siewu i zbioru. *Biul. IHAR* 163: 157–164.
- [55] Rutkowski M., Fordoński G. 1987. Wpływ terminu siewu i zbioru na plonowanie bobiku. *Biul. IHAR* 163: 165–174.
- [56] Rylott P.D., Shmith M.L. 1990. Effects of applied growth substrates on pod set in broad beans (*Vicia faba* var. *major* L.) *J. Agric. Sci., Camb.* 111: 41–47.
- [57] Starck Z. 1998. Gospodarka mineralna roślin. W: Podstawy fizjologii roślin. PWN, Warszawa: 188–228.
- [58] Strzelec A. 1995 Stosowanie szczepionek w uprawie roślin motylkowatych. IUNG, Puławy: 28 ss.
- [59] Syntezy wyników doświadczeń rejestrowych. 2001. Rośliny strączkowe. COBORU: 12.
- [60] Varis A.L., Brax R. 1990. Effect of bee pollination on yield and yield components of field bean (*Vicia faba* L.). *J. Agric. Sci. In Fin.* 62: 45–49.
- [61] Wojcieszka U., Kocoń A. 1997. Reaction of faba bean plants to soil foliar N application and K nutrition. *Acta Physiol. Plant.* 19/1: 23–28.
- [62] Zadernowski R., Borowska J., Kozłowska H. 1994. Physico-chemical characteristic of faba bean (*Vicia faba*) fats. *Polish J. Food Nutr. Sci.* 2: 31–38.
- [63] Zielińska A., Rutkowski M., Majchrzak B. 1993. Wpływ rozstawy rzędów i gęstości siewu na plonowanie bobiku odmiany Nadwiślański i Dino. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst.* 56: 195–204.

Recent state of studies on the field bean

Key words: field bean, yielding potential, agricultural factors mineral nutrient, variety ideotyp

Summary

The results of research concerning field bean (*Vicia faba* L.) were presented in the paper. Determinate varieties of many positive features and white-flowering varieties of seeds containing very small quantities of tannins were bred. Pods in determinate varieties were characterised by stronger competition for assimilates than the other organs. In case of these varieties it is necessary to sow them denser enough in order to compensate their lesser productivity. Level of field bean yielding depended not only on biomass production, but also on distribution of assimilates between vegetative and generative organs. Pollination of field bean flowers by the insects caused a distinct increase of seed yield. Significant influence of laser irradiation on germination capacity of field bean seeds, on the course of its growing stages and on earlier ripening were observed. Varieties with untypical profile of development accumulated less quantities of P, K, Mg and Ca in comparison to traditional varieties.