

Czy wąsolistne odmiany grochu siewnego (*Pisum sativum* L.) są sukcesem nauki?

Jadwiga Andrzejewska

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin

Akademia Techniczno-Rolnicza

ul. ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz

e-mail: jadwiga@atr.bydgoszcz.pl

Słowa kluczowe: *af*, odmiany grochu, wąsolistność grochu

Wstęp

Groch siewny charakteryzuje się największym wśród roślin rolniczych zróżnicowaniem cech morfologicznych. Różnice te dotyczą przede wszystkim barwy kwiatu, barwy, wielkości i kształtu nasion, długości łodyg i budowy liścia (liście parzysto-pierzasto złożone i wąsolistne). Wśród roślin uprawnych o wylegającej łodydze cecha wąsolistności występuje jedynie u grochu (rys. 1).



Rysunek 1. Liść tradycyjnej i wąsolistnej odmiany grochu (fot. Stanisław Ignaczak)

Liść grochu (*Pisum sativum* L.) ma złożoną budowę i składa się przylistków, listków bocznych i wąsów na wierzchołku liścia oraz z ogonka liściowego. W obrębie gatunku występują liczne mutacje prowadzące między innymi do zmian budowy morfologicznej liścia. Zmiany te dotyczyć mogą zarówno przylistków, listków jak i wąsów. W literaturze najczęściej wymienia się następujące (spontaniczne i indukowane) mutacje liści grochu, wywołane przez recesywne geny [9, 30, 36]:

- *afila* (*af*) – listki boczne przekształcone w wąsy (wąsolistność),
- *cochleata* (*coch*) – przylistki zredukowane w kształcie szpatułki na krótkim ogonku lub zamienione w wąsy,
- *stipules reduced* (*st*) – przylistki zredukowane do niewielkich rozmiarów,
- *clavicula* (*tl*) – wąsy wierzchołkowe przekształcone w listek,
- *unifoliata* (*uni*) – liść prosty zamiast liścia złożonego w połączeniu ze sterylnymi kwiatami pozbawionymi płatków korony; znany jest także allel *uni*^{ta} (*tendrilled acacia*) warunkujący występowanie na końcu normalnego liścia właściwego krótkich wąsów i listka szczytowego, kwiaty są normalne, płodne.

Spośród wymienionych form praktyczne znaczenie mają obecnie pojedyncze mutanty typu *afila*. Dotychczasowe wyniki badań podwójnych mutantów grochu na przykład genotypów *afaf stst* lub *afaf tactac* wskazują, że pod względem wartości gospodarczej wyraźnie ustępują one zarówno formom tradycyjnie ulistnionym jak i wąsolistnym [1, 29, 32].

Mutację *afila* otrzymano w latach pięćdziesiątych w Brazylii, Finlandii i w Związku Radzieckim. Identyczne mutacje otrzymano nieco później w Polsce [30]. W końcu lat 60. formy te włączono do programów hodowli w Wielkiej Brytanii i w Polsce [10]. Prace hodowlane prowadzono w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie, Katedrze Hodowli Roślin Akademii Rolniczej w Poznaniu i w Stacji Hodowli Roślin Wiatrowo, a ich wynikiem były pierwsze polskie odmiany Wąsata i Sum, zarejestrowane w roku 1979. Odmiany takie określa się w języku polskim jako wąsolistne, a w języku angielskim jako *semileafless*. Formy i odmiany wąsolistne stały się znaczącym obiektem zainteresowań zarówno ze strony nauk podstawowych, jak i stosowanych. Obecnie, po ponad dwudziestu latach od zarejestrowania w Polsce pierwszej odmiany wąsolistnej, warto podsumować wyniki prac nad ich walorami i praktycznym znaczeniem.

Prace badawcze nad wąsolistnymi formami grochu można podzielić na dwie grupy, tj. badania w których porównywano cechy fizjologiczne wąsolistnego mutantu z jego tradycyjnie ulistnioną formą wyjściową (linie izogeniczne) oraz badania nad cechami użytkowymi wąsolistnych i tradycyjnie ulistnionych odmian uprawnych.

Charakterystyka wąsolistnych mutantów na tle ich form wyjściowych

Kształt i wielkość przylistków dziedziczą się niezależnie od liścia właściwego, a mimo to wyniki niektórych badań wykazują, że izogeniczne linie wąsolistne rozwijają przylistki o większej powierzchni [10, 11]. Prawdopodobnie większa przestrzeń i związany z tym lepszy dostęp światła występujący w łanie form wąsolistnych umożliwiają przylistkom osiągnięcie większych rozmiarów. Zmianom proporcji pomiędzy poszczególnymi elementami liścia towarzyszą także zmiany poziomu hormonów roślinnych [11].

Przy dobrym uwilgotnieniu podłoża tradycyjne fenotypy grochu tworzą obfitszą masę wegetatywną i wyższy plon strąków, ale przy deficycie wody spadek plonu tych roślin jest znacznie większy niż roślin z genem *af* [1, 32]. Według Alvino i Leone [1], wynika to przede wszystkim z faktu, że liście mutantów wykazują dłuższy nawet o kilkanaście dni okres aktywności fotosyntetycznej, szybsze tempo wymiany CO₂, większą sprawność aparatu szparkowego, co również prowadzi do utrzymania niższej temperatury w łanie.

W doświadczeniach hydroponicznych wykazano, że nie tylko sucha masa pędów nadziemnych, części podziemnych, liczba strąków na roślinie i plon nasion, ale także liczba i masa brodawek korzeniowych oraz aktywność nitrogenazy, były przeważnie mniejsze u formy wąsolistnej niż u formy tradycyjnej. Różnice te były jednak wyraźnie mniejsze w doświadczeniu wazonowym, gdzie podłożem była gleba [29]. Stosowanie dawki startowej azotu prowadziło do większej kumulacji tego składnika w roślinach z genem *af* niż w ich formach wyjściowych typowo ulistnionych; chociaż przyrost suchej masy roślin na jednostkę azotu był niższy u roślin typu *afila* [22].

W warunkach polowych plony form wąsolistnych były zbliżone lub nawet wyższe od ich genotypów wyjściowych. Decyduje o tym głównie mniejsze wyleganie roślin z genem *af*. Stelling [32] udowodnił to uprawiając formę tradycyjną (*STST AFAF*) i jej mutantów (*STST afaf*) w typowych warunkach polowych i z wykorzystaniem siatki jako podpory uniemożliwiającej wyleganie roślin. W obiektach, w których uniemożliwiono wyleganie roślin plony formy *STST AFAF* były wyższe niż formy *STST afaf*, ale w obiektach odzwierciedlających typowe warunki polowe plony nasion wąsolistnego mutantów przewyższały plony formy tradycyjnej.

Charakterystyka użytkowa odmian wąsolistnych

Do roku 2003 zarejestrowano w Polsce 27 odmian wąsolistnych, z czego siedem to formy pastewne, a pozostałe to formy ogólnoużytkowe. Większość odmian pochodzi z hodowli polskiej, a tylko dwie z zagranicznej. Najwięcej, bo aż 7 odmian pochodziło ze stacji należących do Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin (tab. 1).

Tabela 1. Odmiany wąsolistne grochu siewnego zarejestrowane w Polsce wg COBORU [18]

Lp.	Nazwa odmiany	Hodowca, miejsce wyhodowania odmiany*	Rok rejestracji	Grupa użytkowa
1.	Wąsata	Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – ZDHAR Przebędowo	1979	pastewna
2.	Sum	Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – ZDHAR Radzików	1979	ogólnoużytkowa
3.	Hamil	Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – ZDHAR Przebędowo	1981	ogólnoużytkowa
4.	Mihan	Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – ZDHAR Przebędowo	1983	ogólnoużytkowa
5.	Milewska	Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – ZDHAR Przebędowo	1983	pastewna
6.	Legenda	Szczecińskie Przedsiębiorstwo Hodowli Roślin i Nasiennictwa – SHR Prusinowo	1984	ogólnoużytkowa
7.	Ramir	Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – ZDHAR Radzików	1985	ogólnoużytkowa
8.	Jaran	Zielonogórskie Przedsiębiorstwo Hodowli Roślin i Nasiennictwa – SHR Pasterzowice	1986	pastewna
9.	Bosman	Szczecińskie Przedsiębiorstwo Hodowli Roślin i Nasiennictwa – SHR Prusinowo	1989	ogólnoużytkowa
10.	Miko	Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – ZDHAR Przebędowo	1989	ogólnoużytkowa
11.	Tegma	Kutnowska Hodowla Buraka Cukrowego w Kutnie Sp. z o.o. – SHR Więclawice	1993	ogólnoużytkowa
12.	Agra	Hodowla Roślin Sobótka Sp. z o.o.	1994	ogólnoużytkowa
13.	Piast (od 2003 r. Ramrod)	„Piast” Hodowla Roślin Łagiewniki Sp. z o.o.	1995	ogólnoużytkowa
14.	Profi	Maribo Seed/ Danisco Seed Austria Ges. M.b.H. (DK/AT)	1996	ogólnoużytkowa
15.	Komandor	Poznańska Hodowla Roślin Sp. z o.o. – SHR Krzemlin	2000	ogólnoużytkowa
16.	Kujawiak (od 2003 r. Kujawski)	Hodowla Roślin Szelejewo Sp. z o.o. „Piast” Hodowla Roślin Łagiewniki Sp. z o.o.	2000	ogólnoużytkowa
17.	Tur	Hodowla Roślin Szelejewo Sp. z o.o.	2000	ogólnoużytkowa
18.	Brutus	DLF Trifolium A/S (DK)	2000	ogólnoużytkowa
19.	Pomorska	Poznańska Hodowla Roślin Sp. z o.o. – SHR Krzemlin	2000	pastewna
20.	Merlin	Hodowla Roślin Smolice Sp. z o.o. – Oddział Przebędowo	2001	ogólnoużytkowa

Lp.	Nazwa odmiany	Hodowca, miejsce wyhodowania odmiany*	Rok rejestracji	Grupa użytkowa
21.	Olimpik	Hodowla Roślin Szelejewo Sp. z o.o. „Piast” Hodowla Roślin Łagiewniki Sp. z o.o.	2001	ogólnoużytkowa
22.	Turkus	Hodowla Roślin Szelejewo Sp. z o.o.	2001	ogólnoużytkowa
23.	Sokolik	Poznańska Hodowla Roślin Sp. z o.o. Hodowla Roślin Szydłak Sp. z o.o.	2001	pastewna
24.	Brylant	Hodowla Roślin Szelejewo Sp. z o.o.	2002	ogólnoużytkowa
25.	Kos	Poznańska Hodowla Roślin Sp. z o.o. Hodowla Roślin Szydłak Sp. z o.o.	2002	pastewna
26.	Marych	Hodowla Roślin Smolice Sp. z o.o. – Oddział Przebędowo	2003	pastewna
27.	Wenus	Hodowla Roślin Szelejewo Sp. z o.o.	2003	ogólnoużytkowa

* W roku wpisania odmiany do rejestru.

L.p. 12–27 odmiany znajdujące się w rejestrze w 2003 roku.

Tabela 2. Wyleganie roślin odmian grochu siewnego przed zbiorem w doświadczeniach po-rejestrowych COBORU [19]

Odmiany wąsolistne	Stopień wylegania*	Odmiany tradycyjne	Stopień wylegania
Agra	2,7	Diadem	2,2
Brutus	6,0	Kolia	3,3
Komandor	2,9	Krezus	2,8
Kujawiak (Kujawski)	5,4	Kwestor	3,3
Merlin	3,8	Perła	3,0
Olimpik	3,6	Rola	3,0
Piast (Ramrod)	5,0	Set	3,7
Profi	5,3	Stig	3,1
Turkus	4,2	—	—
Średnia	4,3	Średnia	3,0

*skala 9°; 9° – brak wylegania, 1° – całkowite wylegnięcie.

Prace dotyczące określenia wartości użytkowej zarejestrowanych odmian wąsolistnych oparto w większości o następujące hipotezy badawcze:

1. Wzajemne powiązanie roślin poprzez wąsy czepne opóźnia i ogranicza wyleganie, a tym samym ułatwia ich zbiór kombajnem.
2. Mniejsza powierzchnia liści, wystawionych na działanie słońca powoduje ograniczenie transpiracji, co zwiększa odporność roślin na suszę.
3. Większa penetracja światła przez łan umożliwia asymilację również w dolnych partiach rośliny.
4. Odmiany wąsolistne w porównaniu do odmian tradycyjnych wymagają innych rozwiązań agrotechnicznych, a przede wszystkim zastosowania innej obsady roślin; oczekiwano również odmiennej reakcji na dokarmianie dolistne.

Wyniki zrealizowanych w ciągu ponad dwudziestu lat prac doświadczalnych pozwoliły na częściowe tylko potwierdzenie przyjętych założeń.

Podstawowym kryterium decydującym o wartości użytkowej odmiany i warunkującym jej wpisanie do rejestru jest poziom plonowania. Plony nasion pierwszych rejestrowanych w Polsce odmian wąsolistnych nie dorównywały odmianom tradycyjnie ulistnionym, o średniej długości łodygi (Opal, Aster, Koral), a ich plony były nawet o 10% niższe [21]. Przełomem było wyhodowanie odmiany Agra, której plony w latach 90. przekraczały o około 15% plony odmiany Opal [31]. W latach 1996–2001 dwie najpopularniejsze wówczas odmiany wąsolistne – Agra i Piast plonowały na podobnym lub wyższym poziomie jak najlepsze tradycyjnie ulistnione odmiany [3, 19]. Podobny postęp dokonał się w grupie odmian pastewnych nasiennych, wśród których wyróżniają się odmiany Pomorska i Sokolik [19, 31].

Niezaprzeczalnym walorem odmian wąsolistnych jest ich zwiększona odporność na wyleganie, wynikająca z wzajemnego powiązania roślin wąsami. W trakcie wegetacji formy te pokładają się o 5–15 dni później, a ich wyleganie ocenianie przed zbiorem jest z reguły mniejsze niż odmian tradycyjnie ulistnionych [4, 10, 21]. Stopień wylegania zarejestrowanych w Polsce w ostatnich latach odmian wąsolistnych jest według porejestrowych doświadczeń COBORU [19] o ponad 1 stopień (w skali 9-stopniowej) mniejszy niż odmian tradycyjnie ulistnionych (tab. 2). W grupie odmian wąsolistnych występują większe różnice, dotyczące stopnia ich wylegania niż w grupie odmian tradycyjnych (odpowiednio 3,3° i 1,4°). Spośród odmian wąsolistnych Agra i Komandor wylegają bardzo mocno. W najmniejszym stopniu wylega odmiana Brutus, chociaż wśród odmian ogólnoużytkowych jest ona jedną z tych, które tworzą najdłuższe łodygi. W stosunkowo małym stopniu wylegają również Kujawiak, Piast i Profi. Odporność na wyleganie roślin grochu siewnego w łanie zależy więc nie tylko od długości łodyg i wąsolistności odmiany, ale także od innych cech, np. tempa zasychania wąsów czepnych i sztywności łodygi.

Reakcja grochu siewnego na suszę wiąże się z szeregiem różnych cech genotypu, w tym także z typem ulistnienia. Baigorri i in. [5] udowodnili to na przykładzie dwóch odmian – Frilane (typ pastewny, liście parzysto-pierzaste) i Solara (typ ogólnoużytko-

wy, wąsolistny). Przy znacznym niedoborze wody rośliny odmiany Frilane reagowały przyrostem korzeni i zrzucaniem kwiatów, a rośliny odmiany Solara przede wszystkim przerywały wzrost wegetatywny i zrzucały stare liście, a utrzymywały kwiaty.

Sanchez i in. [27] wykazali, że o odporności na suszę decyduje koncentracja rozpuszczalnych węglowodanów w tkankach roślin. W warunkach stresu wodnego ich zawartość podnosi się kilkakrotnie u obu typów grochu, chociaż odmiany tradycyjnie wykazują z reguły większe stężenie cukrów niż formy wąsolistne i to zarówno przy optymalnym uwilgotnieniu, jak i w warunkach suszy.

W doświadczeniach polowych, w których w okresie wegetacji grochu występował znaczny niedobór opadów, plony odmian wąsolistnych były przeważnie nieco wyższe w porównaniu z plonami odmian o liściach parzystopierzastych [2, 33]. Wyniki wieloletnich badań wskazują raczej na tendencję do lepszej tolerancji warunków posusznych niż na generalną zależność [3]. Pod wpływem deszczowania uzyskano jednak istotne przyrosty plonów odmian reprezentujących różne typy morfologiczne [33]. Udowodniono ponadto, że nawadnianie odmian wąsolistnych wpływa na lepsze wykorzystanie promieniowania słonecznego [20, 24].

Penetracja światła w łanie wąsolistnych form jest kilka razy większa niż w łanie odmian tradycyjnych. Wynika to zarówno z braku listków, jak również z mniejszego wylegania roślin [10, 24]. W warunkach deficytu wodnego, na przykład u bobiku, następuje zmiana kąta ustawienia liści, co zwiększa współczynnik przenikania promieniowania przez łan, ale redukuje powierzchnię rośliny zdolną do pochłaniania światła słonecznego. Takiego zjawiska nie stwierdzono u odmian wąsolistnych grochu [24].

Większość wyników badań dowodzi, że odmiany wąsolistne nie mają innych od odmian tradycyjnie ulistnionych wymagań w stosunku do obsady roślin. Najwyższe plony nasion wszystkich odmian uzyskuje się z reguły przy obsadzie nasion zbliżonej do 100 na 1 m² [7, 14, 16, 28, 33]. W niektórych doświadczeniach najwyższe plony otrzymywano także przy niższej obsadzie, tj. 60–80 nasion na 1 m², ale też nie udowodniono interakcji odmian z ilością wysiewu [6, 16]. Nawet w bardzo suchym i ciepłym klimacie (Hiszpania) zwiększenie obsady z 50 do 150 roślin nie wpłynęło na poziom plonów nasion ani odmiany wąsolistnej, ani tradycyjnie ulistnionej [20]. Reakcja na gęstość obsady roślin dotyczy w większym stopniu różnic pomiędzy odmianami długo i krótkołodygowymi.

Zmniejszenie rozstawy rzędów wpływa na bardziej równomierne rozmieszczenie roślin w łanie. W wypadku grochu zmniejszenie rozstawy z 20 do 10 cm wpłynęło na zwiększenie plonu nasion zarówno tradycyjnie ulistnionej odmiany Aster, jak i wąsolistnej Ramir [8].

Hipotezy badawcze dotyczące dolistnego dokarmiania roślin grochu zakładały, że odmiany wąsolistne z racji innej budowy blaszek liściowych, będą mniej efektywnie reagować na dokarmianie dolistne w porównaniu z odmianami o obfitym ulistnieniu. Sugerowano więc, że rozwiązaniem może być dogłębne nawożenie mikroelementami lub stosowanie nalistne, ale w innych fazach rozwojowych. Wyniki doświadczeń

polowych dowodzą, że odmiany niezależnie od typu ulistnienia reagują odmiennie w poszczególnych latach na dokarmianie mikroelementami, a także azotem mineralnym [2, 8, 13].

W doświadczeniach wazonowych dogłębowe stosowanie azotu mineralnego spowodowało co prawda większy przyrost plonu biomasy i nasion wąsolistnej odmiany Ramir niż tradycyjnie ulistnionej odmiany Koral, ale w doświadczeniu polowym ta zależność już się nie powtórzyła [34]. W czasie ontogenezy procentowa zawartość azotu w poszczególnych organach obu odmian była podobna [35]. Wydaje się więc, że w uprawie polowej genotyp związany z typem liści nie ma wpływu na stopień wykorzystania azotu mineralnego z podłoża.

Skład chemiczny, a w tym przede wszystkim zawartość białka ogólnego w nasionach odmian grochu nie są związane z obecnością genu wąsolistności [3, 7, 13, 14, 28].

Jednym z czynników zniechęcających rolników do uprawy grochu jest utrudniony zbiór. Przeprowadzone na ten temat nieliczne doświadczenia nie pozwoliły na wykazanie interakcji pomiędzy odmianami wąsolistnymi i tradycyjnie ulistnionymi ze sposobami zbioru (jedno lub dwufazowym przy wykorzystaniu różnych maszyn), a straty plonu nasion w czasie sprzętu kształtowały się na podobnym poziomie niezależnie od odmiany [17, 23]. Wydaje się to sprzeczne z ideą hodowli odmian wąsolistnych jako odmian o zwiększonej odporności na wyleganie. Jednak w wymienionych badaniach uwzględniono jedynie dwie wąsolistne odmiany – Ramir i Tegma, które bezpośrednio przed zbiorem mogły wylegać w podobnym stopniu jak odmiany tradycyjnie ulistnione.

Stosunkowo często uprawia się w Polsce groch w mieszankach ze zbożami. Rudnicki [25] opracowując teoretyczne założenia do oceny przydatności odmian grochu do mieszanek ze zbożami wskazał na wysoką przydatność do tego celu, obok kilkunastu odmian tradycyjnie ulistnionych, również cztery odmiany wąsolistne (Agra, Miko, Piast i Tegma). Do podstawowych kryteriów decydujących o tej przydatności autor zaliczył plony nasion w siewie czystym, odporność na wyleganie, długość okresu wegetacji i wysokość roślin. Prace eksperymentalne doprowadziły do wskazania odmiany Agra, ale i pastewnej, tradycyjnie ulistnionej odmiany Dawo, jako najlepszych komponentów do uprawy w mieszankach z jęczmieniem jarym [26]. Wyniki badań Księżaka [15] nie pozwalają także na wykazanie lepszej przydatności wąsolistnych odmian grochu do mieszanek z jęczmieniem.

Rośliny odmian wąsolistnych z racji lepszego prześwietlenia łąnu mogłyby, zwłaszcza przy niższym zagęszczeniu obsady, pełnić funkcję tzw. roślin okrywających (ochronnych) dla wsiewek. Za takim wykorzystaniem grochu, szczególnie dla roślin motylkowatych wieloletnich, przemawia również to, że dla obu gatunków nie jest potrzebne nawożenie azotem, a dobór herbicydów jest przeważnie jednakowy. Doświadczenia polowe przeprowadzone w Wielkiej Brytanii potwierdziły w znacznej części te założenia, ale zadowalający stan plantacji uzyskiwano tylko dla wsiewek koniczyny czerwonej, a nie lucerny [12].

Miarą zainteresowania rolników odmianami wąsolistnymi grochu jest ich udział w produkcji kwalifikowanego materiału siewnego. W latach 2000–2002 odmianami wąsolistnymi jadalnymi i ogólnoużytkowymi obsianych było aż 75–89% powierzchni kwalifikowanych plantacji polowych. Największe znaczenie od kilku lat ma wśród nich odmiana Piast (ok. 50% powierzchni). Zwiększa się systematycznie powierzchnia plantacji nasiennych odmian Komandor i Merlin, a maleje odmiany Agra. W grupie odmian pastewnych dominują nadal odmiany tradycyjnie ulistnione [19].

Podsumowanie

Wykorzystanie genu *af* w hodowli odmian grochu siewnego jest spektakularnym osiągnięciem genetyków i hodowców. Formy i odmiany wąsolistne spotkały się także ze szczególnie dużym zainteresowaniem badawczym wśród fizjologów i agrotechników. Czy jest to jednak sukces dający się przełożyć na praktykę rolniczą? Prawdopodobnie nie, ale przede wszystkim ze względu na malejące ciągle, nie tylko w Polsce, ale i w Unii Europejskiej, zainteresowanie uprawą roślin strączkowych. Obecnie jednak w Polsce, w grupie odmian jadalnych i ogólnoużytkowych grochu, powierzchnia kwalifikowanych plantacji nasiennych odmian wąsolistnych znacząco dominuje nad powierzchnią plantacji obsianych odmianami tradycyjnie ulistnionymi.

Odmiany wąsolistne pod względem większości cech użytkowych, w tym przede wszystkim plonów nasion, reprezentują poziom taki jak odmiany tradycyjnie ulistnione, natomiast pod względem odporności na wyleganie w czasie wegetacji zwykle je przewyższają. Niektóre z odmian wąsolistnych – Brutus (DK), Kujawiak, Piast, Profi (DK) (zarejestrowane w latach 1995–2000) są wyraźnie bardziej odporne na wyleganie oceniane przez zbiorem niż wszystkie pozostałe odmiany. Wydaje się więc, że dopiero ten fakt należy uznać za najbardziej znaczące osiągnięcie w hodowli odmian wąsolistnych. Niestety odmian tych nie uwzględniono dotychczas w badaniach nad techniką sprzętu roślin.

W grupie wąsolistnych odmian ogólnoużytkowych przekształcenie blaszki liściowej w wąsy nie spowodowało wyraźnie większej ich odporności na niedobór wilgoci występującej w warunkach polowych. Nie badano dotychczas reakcji na suszę wąsolistnych odmian pastewnych.

Istotną informację dla praktyki rolniczej stanowią wyniki licznych prac doświadczalnych wskazujących, że uprawa odmian wąsolistnych nie wymaga innych rozwiązań agrotechnicznych niż odmiany o liściach parzystopierzastych.

Literatura

- [1] Alvino A., Leone A. 1993. Response to low soil water potential in pea genotypes (*Pisum sativum* L.) with different leaf morphology. *Scientia Hort.* 53: 21–34.
- [2] Andrzejewska J. 2002. Agrotechniczne uwarunkowania plonowania i brodawkowania zróżnicowanych odmian grochu siewnego (*Pisum sativum* L.). Rozpr. hab. 105, ATR Bydgoszcz: 92 ss.

- [3] Andrzejewska J., Wiatr K., Pilarczyk W. 2002. Wartość gospodarcza wybranych odmian grochu siewnego (*Pisum sativum* L.) na glebach kompleksu żytniego dobrego. *Acta Scientiarum Polonorum, Agric.* 1: 59–72.
- [4] Andrzejewska J., Wiatr K., Pilarczyk W. 2002. Wartość gospodarcza wybranych odmian grochu siewnego (*Pisum sativum* L.) na glebach kompleksu żytniego dobrego. Cz. II. Długość łodyg i ich wpływ na niektóre cechy użytkowe. *Acta Scientiarum Polonorum, Agric.* 2: 119–130.
- [5] Baigorri H., Antolin M.C., Sanches-Diaz M. 1999. Reproductive response of two morphologically different pea cultivars to drought. *Eur. J. Agron.* 10: 119–128.
- [6] Borowiecki J., Książak J., Bochniarz J. 1993. Plonowanie wybranych odmian grochu w zależności od gęstości siewu. *Pam. Puł.* 102: 135–143.
- [7] Fordoński G., Gronowicz Z., Paprocki S. 1988. Wpływ ilości wysiewu na plon i wartość pokarmową nowych odmian grochu siewnego. *Acta Acad. Agric. Techn. Olst. Agricultura* 45: 157–165.
- [8] Gronowicz Z., Fordoński G., Klicka I. 1989. Wpływ nawożenia Florovitem oraz rozstawy rzędów na plonowanie nowych odmian grochu siewnego. Mat. konf. „Przyrodnicze i agrotechniczne uwarunkowania produkcji nasion roślin strączkowych” cz. II, IUNG Puławy: 116–122.
- [9] Hofer J.M.I., Noel E.T.H. 1998. Genetic control of patterning in pea leaves. *Trends in Plant Sci.* 3(11): 439–444.
- [10] Kielpinski M., Blixt S. 1982. The evaluation of the „*afila*” character with regard to its utility in new cultivars of dry pea. *Agri Hort. Genet.* XL: 51–74.
- [11] Kof E.M., Vinogradova I.A., Kalibernoaya Z.V., Chuvashева E.S., Kondykov I.V. 2002. Characterization of hormonal complex in pea phenotypes differing in leaf morphology. *Rus. J. Plant Physiol.* 49(4): 507–512.
- [12] Koivisto J.M. 2002. Semi-leafless peas: a cover crop for establishing lucerne or red clover. Rozpr. dokt. Coventry University, Wielka Brytania: 54 ss.
- [13] Kotecki A. 1990. Wpływ dolistnego nawożenia molibdenem na plonowanie odmian grochu. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Roln.* LII(199): 121–132.
- [14] Kotecki A. 1994. Wpływ ilości wysiewu na rozwój i plonowanie kilku odmian grochu jadalnego. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Roln.* LXI(253): 57–69.
- [15] Książak J. 1994. Ocena przydatności wybranych odmian grochu siewnego do uprawy w mieszankach z jęczmieniem jarym. Mat. konf. „Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych”. AR Poznań: 116–121.
- [16] Książak J. 1996. Ocena plonowania wybranych odmian grochu w zależności od gęstości siewu. *Fragm. Agron.* 13(2): 95–106.
- [17] Kulig B., Pisulewska E., Ziółek W., Antoniewicz A. 1997. Wpływ sposobu zbioru na plonowanie i jakość białka nasion dwóch odmian grochu siewnego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 446: 147–152.
- [18] Lista odmian roślin rolniczych. 1979–2003. COBORU. Słupia Wielka.
- [19] Lista opisowa odmian. Rośliny rolnicze. 2002 i 2003. COBORU. Słupia Wielka.
- [20] Martin I., Tenorio J.L., Ayerbe L. 1994. Yield, growth, and water use of conventional and semi-leafless peas in semi-arid environments. *Crop Sci.* 34: 1576–1583.

- [21] Nijaki J., Wiatr K. 1985. Plenność odmian i rodów grochu o zróżnicowanej długości łodygi i różnych typach ulistnienia badanych w doświadczeniach ZPHRiN oraz COBORU. *Hod. Rośl.* 5–6: 44–48.
- [22] Paponov A., Posepanov O.G., Lebedinskai W., Koshkin E.I. 2000. Growth and biomass allocation, with varying nitrogen availability, of near-isogenic pea lines with differing foliage structure. *Ann. Bot.* 85: 563–569.
- [23] Podleśny J. 1994. Możliwości zmniejszenia strat nasion grochu poprzez zastosowanie rośliny podporowej i różnych sposobów zbioru. Rozpr. dokt. IUNG Puławy: 71 ss.
- [24] Ridao E., Oliveira C.F., Conde J. R., Minguez M.I. 1996. Radiation interception and use, and spectral reflectance of contrasting canopies of autumn sown faba beans and semi-leafless peas. *Agric. & For. Meteorol.* 79: 183–203.
- [25] Rudnicki F. 1997. Potencjalna przydatność odmian grochu do mieszanek ze zbożami. *Fragm. Agron.* 1: 8–13.
- [26] Rudnicki F., Wenda-Piesik A. 2002. Przydatność odmian grochu do mieszanek ze zbożami jarymi na glebach kompleksów pszennych. Cz. I. Przydatność odmian grochu do mieszanek z jęczmieniem jarym. *Biuletyn IHAR* 221: 189–197.
- [27] Sanches F.J., Manzanares M., de Andres E.F., Tenorio J.L., Ayerbe L. 2001. Residual transpiration rate, epicuticular wax load and leaf colour of pea plants in drought conditions. Influence on harvest index and canopy temperature. *Eur. J. Agron.* 15: 57–70.
- [28] 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: 253–261.
- [29] Simon T., Kalalova S. 1995. The effect of pea plant habit on symbiotic traits and plant growth. *Rost. Vyr.* 41(3): 123–128.
- [30] Świącicki W.K. 1980. Mutacje w hodowli roślin Cz. II. Mutacje u niektórych gatunków roślin strączkowych. *Hod. Rośl.* 1: 3–7.
- [31] Świącicki W., Wiatr K. 2001. Postęp w hodowli roślin strączkowych w Polsce w latach dziewięćdziesiątych. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rolnictwo* LXXXII(24): 131–147.
- [32] Stelling D. 1994. Performance of morphologically divergent plant types in dried peas (*Pisum sativum*). *J. Agric. Sci.* 123: 357–361.
- [33] Szukała J., Maciejewski T., Sobiech S. 1995. Wpływ deszczowania i obsady roślin na plonowanie różnych typów grochu. Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk, Wydział Nauk Rolniczych i Leśnych. Prace Komisji Nauk Rolniczych i Komisji Nauk Leśnych 79: 119–125.
- [34] Wojcieszka U., Giza A., Wolska E., Łyszcz S. 1993. Dynamika wzrostu i pobierania składników pokarmowych przez groch siewny odmian Ramir i Koral. I. Dynamika przyrostu masy i plon roślin. *Pam. Puł.* 102: 119–133.
- [35] Wojcieszka U., Wolska E., Giza-Podleśna A. 1994. Dynamika wzrostu i pobierania składników pokarmowych przez groch siewny odmian Ramir i Koral. II. Akumulacja azotu. *Pam. Puł.* 104: 17–30.
- [36] Yaxley J.L., Jablonski W., Reid J.B. 2001. Leaf and flower development in pea (*Pisum sativum* L.): Mutants cochleata and unifoliata. *Ann. Bot.* 88: 225–234.

Are the semileafless cultivars of pea (*Pisum sativum* L.) a scientific success?

Key words: *af*, pea cultivars, semileafless pea

Summary

Compared to the normal forms, mutants of the pea containing *af* genes, determining the transformation of leaflets into tendrils, produce smaller vegetative and generative masses. However their photosynthetic activity period of the leaves is longer, the rate of CO₂ conversion is faster, and their stomatal apparatus is more efficient. The total of 27 semileafless cultivars of the pea have been registered in Poland from 1979 up to 2003. Compared to traditionally leaved cultivars, they are characterized by a higher resistance to lodging during vegetative season, and some of them also prior to harvest. At present, the level of crop yield for both groups of cultivars is similar, and their cultivation does not require separate agronomic measures.

Panom prof. dr. Jerzemu Sypniewskiemu i dr. inż. Kazimierzowi Wiatrowi za konsultacje i cenne uwagi uprzejmie dziękuję.