

ZBIGNIEW BODZON

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — Państwowy Instytut Badawczy w Radzikowie

Współzależność cech warunkujących plon nasion komonicy zwyczajnej (*Lotus corniculatus* L.)

Correlations of the characters determining the seed yield of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.)

Celem badań było określenie współzależności cech warunkujących plon nasion miejscowej populacji K 5 komonicy zwyczajnej. Oceniono następujące cechy: wysokość roślin, liczba łodyg głównych, liczba węzłów na łodydze, liczba baldachów na łodydze, liczba strąków w baldachu, liczba nasion w baldachu, liczba nasion w strąku, plon nasion z rośliny i masa 1000 nasion. W obu latach badań, największą zmienność obserwowano w odniesieniu do wysokości plonu nasion, liczby nasion w baldachu, liczby baldachów na łodydze i liczby łodyg głównych. Najmniej zmienną cechą była masa 1000 nasion. Badania wykazały wysoką dodatnią korelację plonu nasion z rośliny z liczbą łodyg głównych, liczbą baldachów na łodydze, liczbą strąków w baldachu, liczbą nasion w baldachu i liczbą nasion w strąku. Plon nasion z rośliny był w ok. 90% determinowany zmiennością liczby łodyg głównych i liczby baldachów na łodydze. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że jednoczesna selekcja w kierunku zwiększenia liczby łodyg rośliny, liczby baldachów na łodygach oraz liczby nasion w baldachu, prowadzi do zwiększenia poziomu plonowania nasiennego.

Słowa kluczowe: komonica zwyczajna, korelacje, *Lotus corniculatus*, plon nasion, regresja wielokrotna

Phenotypic correlation coefficients of the characters controlling seed yield of birdsfoot trefoil local population K 5 were determined. The following characters were investigated: plant height, main stem number per plant, node number per stem, umbel number per stem, pod number per umbel, seed number per umbel, seed number per pod, seed yield per plant, 1000 seed weight. The characters which had the highest variability were: seed yield per plant, seed number per umbel, umbel number per stem and main stem number per plant. The character which had smallest variability was 1000 seed weight. It was found that seed yield per plant which was positively correlated with the main stem number per plant, umbel number per stem, pod number per umbel, seed number per umbel and seed number per pod, depended upon the main stem number per plant and the umbel number per stem. Variability of these characters determined about 90% of the variability of seed yield. Multiple regression and phenotypic correlations showed that simultaneous selection for increased main stem number per plant and umbel number per stem and seed number per umbel resulted in enhanced seed yield potential.

Key words: birdsfoot trefoil, correlations, *Lotus corniculatus*, multiple regression, seed yield

WSTĘP

Komonica zwyczajna nadal jeszcze cieszy się w Polsce mniejszym zainteresowaniem w porównaniu z koniczyną czerwoną i lucerną, gatunkami o podstawowym znaczeniu w krajowej produkcji rolniczej. Gatunek ten odznacza się wysoką zawartością białka i składników mineralnych, zwłaszcza wapnia i magnezu, a także większą zawartością karotenów w porównaniu z innymi roślinami motylkowatymi oraz mniejszymi stratami tego cennego składnika podczas suszenia. Jest odporna na przygryzanie i udeptywanie. Charakterystyczną jej cechą jest wysoka mrozoodporność. Znosi okresowe spadki temperatury do -25°C bez okrywy śnieżnej. Komonica zwyczajna charakteryzuje się dużymi możliwościami przystosowywania się do różnych warunków ekologicznych, dając wysokie plony również w słabszych warunkach glebowo-klimatycznych, nieodpowiednich do uprawy koniczyn oraz lucerny. Poza uprawą polową doskonale nadaje się do mieszanek pastwiskowych i łąkowych, pozostających w użytkowaniu zarówno intensywnym jak i ekstensywnym, a także jako wsiewka międzyplonowa. Komonica będąca gatunkiem wieloletnim pozostawia po sobie duże ilości biomasy w postaci resztek poźniwnych, a uprawiana na tzw. „zielony nawóz” efektywnie zwiększa zawartość glebowej substancji organicznej (Wilczek, 2003; Escaray i in., 2012). Cechy te zachęcają do większego popularyzowania jej uprawy.

W Polsce obecnie zarejestrowana jest tylko jedna odmiana komonicy zwyczajnej — Skrzyszowicka. W hodowli nowych, wysokowydajnych odmian, ważnym jej kierunkiem jest uzyskanie wysokiej produktywności nasiennej, która powinna zapewniać ekonomicznie opłacalną produkcję nasion. Z tego względu szczególne znaczenie ma określenie wpływu różnych cech ilościowych na plon nasion, a także określenie ich współzależności. Znajomość tych zależności decyduje o efektywności selekcji prowadzonej w populacji roślin. W literaturze polskiej brakuje opracowań z tego zakresu, dlatego też podjęto badania dotyczące określenia współzależności cech warunkujących plonowanie nasienne komonicy zwyczajnej.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiał do badań stanowiła populacja K 5 komonicy zwyczajnej, wybrana w oparciu o wcześniej przeprowadzone badania (Bodzon, 2014) spośród czterech populacji lokalnych, wyróżniająca się dobrym osadzeniem strąków i małą podatnością na wyleganie. Materiał nasienny tych populacji pozyskano z Ogrodu Botanicznego IHAR — PIB w Bydgoszczy.

Z nasion populacji K 5 przygotowano rozsadę 500 roślin, z których założono jednopowtórzeniowe doświadczenie polowe. Rozsadę przygotowano w szklarni, w doniczkach o pojemności 0,2 l, napełnionych substratem torfowym, do których wysiewano pojedynczo nasiona. Ośmiotygodniowe rośliny wysadzono na poletku stosując szeroką rozstawę rzędów wynoszącą 0,4 m i obsadę 10 roślin na m^2 , zapewniając tym samym dobre warunki do maksymalnego wzrostu i rozwoju poszczególnym roślinom. Doświadczenie

założono w Radzikowie na glebie bielcowej wytworzonej z glin zwałowych, zaliczanej do III klasy bonitacyjnej.

W latach 2012–2013 badano 9 cech o charakterze morfologicznym i generatywnym, tj.: wysokość roślin, liczba łodyg głównych, liczba węzłów na łodydze, liczba baldachów na łodydze, liczba strąków w baldachu, liczba nasion w baldachu, liczba nasion w strąku, masa 1000 nasion i plon nasion z rośliny. Ocenę cech morfologicznych przeprowadzono w fazie pełnego kwitnienia roślin, natomiast strąki i nasiona zbierano w fazie, gdy ok. 60% strąków uzyskało brunatne zabarwienie. Nasiona zbierano z pierwszego odrostu. Ocenę badanych cech przeprowadzono w oparciu o próby 100 roślin losowo wybranych z poletka, zarówno w pierwszym jak i w drugim roku pełnego użytkowania. Wyznaczono współczynniki korelacji prostej między badanymi cechami roślin oraz przeprowadzono analizę wpływu tych cech na plonowanie nasienne metodą regresji wielokrotnej.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Przeprowadzona ocena cech składowych plonu nasion wykazała znaczne różnicowanie roślin w obrębie badanej populacji (tab. 1).

Tabela 1

Zmienność cech morfologicznych i generatywnych populacji K 5
Variability of morphological and generative characters of K 5 population

| Wartość Value | Wysokość roślin Plant height | Liczba łodyg głównych Main stem number per plant | Liczba węzłów na łodydze Node number per stem | Liczba baldachów na łodydze Umbel number per stem | Liczba strąków w baldachu Pod number per umbel | Liczba nasion w baldachu Seed number per umbel | Liczba nasion w strąku Seed number per pod | Masa 1000 nasion 1000- seed weight | Plon nasion z rośliny Seed yield per plant |
|-------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Rok — Year 2012 | | | | | | | | | |
| Średnia Mean | 41,3 | 34,6 | 11,1 | 11,7 | 4,5 | 49,7 | 11,1 | 1,1 | 10,0 |
| Min – max | 38–52 | 20–62 | 9–14 | 5–36 | 3–6 | 34–95 | 5–20 | 1,0–1,2 | 4–29 |
| <i>I</i> %* | 11,4 | 31,9 | 12,5 | 41,7 | 12,8 | 42,4 | 22,1 | 6,7 | 56,7 |
| Rok — Year 2013 | | | | | | | | | |
| Średnia Mean | 39,8 | 31,7 | 11,7 | 12,4 | 4,3 | 52,3 | 12,0 | 1,1 | 11,8 |
| Min – max | 35–48 | 21–57 | 10–15 | 7–38 | 3–5 | 29–86 | 7–19 | 1,0–1,3 | 6–34 |
| <i>I</i> % | 9,8 | 33,8 | 10,9 | 39,8 | 11,6 | 40,8 | 21,3 | 6,5 | 52,6 |
| Lata — Years 2012; 2013 | | | | | | | | | |
| Test T- Studenta | -0,049 | 0,014 | -0,230 | -0,245 | -0,399 | -0,040 | 0,052 | -0,146 | -0,043 |
| <i>p</i> | 0,96 | 0,98 | 0,82 | 0,80 | 0,69 | 0,97 | 0,96 | 0,88 | 0,96 |

**I*% — współczynnik zmienności — coefficient of variation

W obu latach badań największą zmienność stwierdzono w odniesieniu do plonu nasion z rośliny, liczby nasion w baldachu, liczby baldachów na łodydze i liczby łodyg głównych. Najmniej zmienną cechą okazała się masa 1000 nasion. Niskie wartości współczynnika zmienności uzyskano także w ocenie liczby węzłów na łodydze i wysokości roślin. Występujące różnice w średnich wartościach badanych cech plonotwórczych, uzyskanych w kolejnych latach trwania eksperymentu, nie zostały statystycznie potwierdzone.

Obserwowana duża zmienność pod względem cech morfologicznych i generatywnych jest zjawiskiem charakterystycznym dla populacji, w których nie prowadzono jeszcze ściśle ukierunkowanej selekcji. Z punktu widzenia hodowli jest zjawiskiem pozytywnym, gdyż umożliwia uzyskanie populacji o pożądanym cechach fenotypowych. Znaczną zmienność cech występującą w obrębie ekotypów komonicy, zarówno polskich, jak i zagranicznych, potwierdzają badania Schmidta (2013).

Analiza metodą regresji wielokrotnej krokowej, wykonana zarówno w pierwszym, jak i w drugim roku pełnego użytkowania, pozwoliła wyodrębnić dwie cechy, których zmienność determinowała ok. 90% zmienności plonu nasion z rośliny populacji K 5. Są to liczba łodyg głównych i liczba baldachów na łodydze (tab. 2). Analiza przedstawia tzw. efekty bezpośrednie. Biorąc jednak pod uwagę wartości współczynników regresji dla danych standaryzowanych, zmienność plonu nasion zależała także od zmienności liczby węzłów na łodydze, liczby nasion w baldachu, liczby strąków w baldachu w pierwszym roku badań i liczby nasion w strąku w drugim roku.

Tabela 2

Współczynniki regresji wielokrotnej między plonem nasion z rośliny i 8 zmiennymi niezależnymi populacji K5 komonicy zwyczajnej
Multiple regression coefficients between seed yield per plant (the dependent variable) and 8 independent variables of K5 birdsfoot trefoil population

| Cecha Character | Rok (year) 2012 | | | Rok (year) 2013 | | |
|------------------------------------------------------|-----------------|---------|---------|-----------------|--------|---------|
| | B * | B ** | p | B * | B ** | p |
| Wyraz wolny Intercept | | -12,819 | 0,19079 | | -8,034 | 0,49490 |
| Wysokość roślin Plant height | -0,041 | -0,053 | 0,60695 | -0,036 | -0,043 | 0,66837 |
| Liczba łodyg głównych Main stem number per plant | 0,351 | 0,262 | 0,00006 | 0,307 | 0,230 | 0,00089 |
| Liczba węzłów na łodydze Node number per stem | 0,105 | 0,397 | 0,20444 | 0,118 | 0,473 | 0,16041 |
| Liczba baldachów na łodydze Umbel number per stem | 0,481 | 0,537 | 0,00001 | 0,537 | 0,614 | 0,00001 |
| Liczba strąków w baldachu Pod number per umbel | 0,175 | 1,931 | 0,24309 | 0,012 | 0,124 | 0,93891 |
| Liczba nasion w baldachu Seed number per umbel | 0,106 | 0,026 | 0,83646 | 0,236 | 0,139 | 0,29975 |
| Liczba nasion w strąku Seed number per pod | 0,096 | 0,113 | 0,84271 | 0,272 | 0,462 | 0,44054 |
| Masa 1000 nasion 1000-seed weight | -0,074 | -5,473 | 0,22785 | -0,022 | -1,638 | 0,75410 |

2012 r. – $R^2 = 0,90085$

2013 r. – $R^2 = 0,90204$

* współczynnik regresji dla danych standaryzowanych — the regression coefficient for the standardized data

** współczynnik regresji dla danych oryginalnych — the regression coefficient for the original data

Zbadano także współzależność analizowanych cech morfologicznych i generatywnych (tab. 3). W obu latach badań plon nasion z rośliny wykazywał istotną, dodatnią korelację z liczbą łodyg głównych (odpowiednio $r = 0,75$ i $0,77$), liczbą baldachów na łodydze (odpowiednio $r = 0,87$ i $0,91$), liczbą strąków w baldachu (odpowiednio $r = 0,41$ i $0,48$),

liczbą nasion w baldachu (odpowiednio $r = 0,57$ i $0,60$) i z liczbą nasion w strąku (odpowiednio $r = 0,47$ i $0,50$). Wysoką współzależność plonu nasion z rośliny z liczbą łodyg wykazali także Radić i in. (2011).

Tabela 3

Macierz współczynników korelacji prostych 9 cech populacji K5 komonicy zwyczajnej. Poniżej diagonalnej dane z 2012 r., powyżej z 2013 r
The matrix of phenotypic correlation coefficients between 9 characters within K5 birdsfoot trefoil population. Data below the diagonal are for 2012, above for 2013

| Cecha Character | Wysokość roślin Plant height | Liczba łodyg głównych Main stem number per plant | Liczba węzłów na łodydze Node number per stem | Liczba baldachów na łodydze Umbel number per stem | Liczba strąków w baldachu Pod number per umbel | Liczba nasion w baldachu Seed number per umbel | Liczba nasion w strąku Seed number per pod | Plon nasion z rośliny Seed yield per plant | Masa 1000 nasion 1000-seed weight |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Wysokość roślin Plant height | | 0,27 | 0,66* | 0,38* | 0,22 | 0,20 | 0,18 | 0,28 | 0,30 |
| Liczba łodyg głównych Main stem number per plant | 0,24 | | 0,21 | 0,70* | 0,27 | 0,29 | 0,22 | 0,77* | 0,26 |
| Liczba węzłów na łodydze Node number per stem | 0,61* | 0,26 | | 0,40* | 0,21 | 0,12 | 0,10 | 0,27 | 0,21 |
| Liczba baldachów na łodydze Umbel number per stem | 0,35* | 0,66* | 0,41* | | 0,21 | 0,21 | 0,22 | 0,91* | 0,11 |
| Liczba strąków w baldachu Pod number per umbel | 0,20 | 0,25 | 0,17 | 0,18 | | 0,33* | 0,06 | 0,48* | 0,08 |
| Liczba nasion w baldachu Seed number per umbel | 0,24 | 0,23 | 0,09 | 0,19 | 0,34* | | 0,95* | 0,60* | -0,02 |
| Liczba nasion w strąku Seed number per pod | 0,17 | 0,22 | 0,07 | 0,17 | 0,04 | 0,94* | | 0,50 * | - 0,11 |
| Plon nasion z rośliny Seed yield per plant | 0,25 | 0,75* | 0,24 | 0,87* | 0,41* | 0,57* | 0,47* | | 0,17 |
| Masa 1000 nasion 1000-seed weight | 0,28 | 0,11 | 0,18 | 0,16 | 0,02 | -0,12 | -0,18 | 0,24 | |

* istotne przy $p < 0,05$ — significant at $p < 0,05$

Z badań tych autorów wynika, że plon nasion był ponadto wysoko skorelowany z liczbą wytwarzanych przez rośliny strąków a także z wysokością roślin. W niniejszych badaniach współzależność plonu nasion z wysokością roślin nie została statystycznie potwierdzona. Wysoką, dodatnią korelację plonu nasion z liczbą baldachów wytworzonych na łodydze potwierdzają badania Chourkovej (2006), która oceniała poziom plonowania nasiennego

kilku europejskich i amerykańskich odmian komonicy w warunkach glebowo-klimatycznych Bułgarii. Zależność tę potwierdzają również badania Stevović i in. (2013) oraz Pet i in. (2008) w doświadczeniach zlokalizowanych w południowo-wschodnich rejonach Europy. Autorzy ci uzyskali ponadto w swoich badaniach wysokie współczynniki korelacji między plonem nasion i liczbą strąków w baldachach. Zależność ta została potwierdzona również w niniejszych badaniach. Stwierdzona, w obu latach pełnego użytkowania komonicy, dodatnia korelacja plonu nasion z rośliny z liczbą nasion w strąku została również wykazana w badaniach Chourkovej (2006) i Pet i in. (2008).

Przeprowadzona analiza wykazała także wysoką współzależność liczby łodyg głównych i liczby baldachów na łodydze, cech decydujących o plonie nasion, która w obu latach pełnego użytkowania roślin komonicy wyniosła odpowiednio $r = 0,66$ i $0,70$. Liczba baldachów na łodydze wykazywała stosunkowo niską, choć statystycznie istotną, dodatnią korelację z wysokością roślin i liczbą węzłów na łodydze, zarówno w pierwszym, jak i w drugim roku badań (odpowiednio: $r = 0,35$ i $0,41$ oraz $r = 0,38$ i $0,40$).

W przeprowadzonych badaniach stwierdzono, że liczba nasion w baldachu, wysoko skorelowana z plonem nasion, wykazywała także statystycznie istotną korelację z liczbą nasion w strąku oraz z liczbą strąków w baldachu ($r = 0,94$ i $0,95$ oraz $0,34$ i $0,33$ odpowiednio w pierwszym i drugim roku badań), cechami również dodatnio skorelowanymi z plonem nasion z rośliny. Pet i in. (2008) w doświadczeniach prowadzonych w południowych rejonach Rumunii, uzyskał wysoki, dodatni współczynnik korelacji liczby nasion związanych w strąku z liczbą strąków w baldachu. W niniejszych badaniach zależność ta nie została statystycznie potwierdzona. Obiektem badań tych autorów były odmiany o ustalonej produktywności uzyskanej w wyniku prowadzonej selekcji, podczas gdy populacja K 5 nie była poddana selekcji w tym kierunku. Inną, prawdopodobną przyczyną braku potwierdzenia tej zależności może być wpływ odmiennych warunków środowiskowych, a zwłaszcza klimatycznych, na plonowanie nasienne komonicy.

W badaniach dotyczących współzależności cech plonotwórczych inne cechy, niż stwierdzane w przypadku komonicy zwyczajnej, determinują zmienność plonu nasion lucerny siewnej i koniczyny czerwonej, gatunków należących, podobnie jak komonica, do grupy roślin motylkowatych drobnonasiennych. Wyrzykowska i in. (2007) badając formy lucerny różniące się budową morfologiczną kwiatostanów stwierdziła, że w obrębie badanych grup plon nasion z rośliny w ok. 98% był determinowany zmiennością liczby nasion z rośliny i zmiennością masy tysiąca nasion. Z badań Bodzona (2004) wynika, że plon nasion z rośliny form lucerny o długich osadkach kwiatostanowych i zwiększonej liczbie strąków w gronie, w porównaniu z formami o typowych gronach, zależał od liczby strąków w gronie i liczby nasion w strąku, a zmienność tych cech determinowała ponad 60% ogólnej zmienności plonu nasion z rośliny. Badania Ziaenasab i Jafari Ali Ashraf (2005) dowodzą, że najważniejszą cechą decydującą o wysokości plonu nasion koniczyny czerwonej jest liczba kwiatów w główce, natomiast Montardo i in. (2003) uważają, że główną cechą warunkującą plonowanie nasienne koniczyny jest liczba główek na roślinie.

Współzależności występujące w populacji K 5 komonicy w praktyce oznaczają konieczność prowadzenia jednoczesnej selekcji w kierunku zwiększenia liczby łodyg i liczby baldachów na łodydze. Cechy te wykazywały dużą zmienność umożliwiającą

prowadzenie skutecznej selekcji. Biorąc pod uwagę wysoką korelację liczby nasion w baldachu z plonem nasion i liczbą nasion w strąku, a także dużą zmienność tej cechy w populacji K 5 selekcja powinna uwzględniać także i tę cechę. Wysoka dodatnia korelacja plonu nasion z liczbą łodyg i brak ujemnej korelacji plonu nasion i cech generatywnych z cechami składowymi plonu zielonej masy, tj. wysokość roślin i liczba węzłów na łodydze, świadczy o tym, że prowadzenie selekcji w kierunku zwiększenia produktywności nasiennej nie powinno obniżyć plonowania pastewnego populacji K 5. Radić i in. (2011) potwierdzili w swoich badaniach dodatnią korelację plonu nasion i zielonej masy.

WNIOSKI

1. Populacja komonicy K 5 charakteryzuje się dużą zmiennością pod względem plonu nasion z rośliny, liczby nasion w baldachu, liczby baldachów na łodydze i liczby łodyg głównych, umożliwiającą prowadzenie selekcji w kierunku zwiększenia wartości tych cech.
2. W grupie badanych cech plon nasion z rośliny w ok. 90% determinowany jest zmiennością liczby łodyg głównych i liczby baldachów na łodydze.
3. Plon nasion zależy od zmienności liczby łodyg głównych, liczby baldachów na łodydze, liczby strąków w baldachu, liczby nasion w baldachu i liczby nasion w strąku.
4. Jednoczesna selekcja w kierunku zwiększenia liczby łodyg rośliny, liczby baldachów na łodygach oraz liczby nasion w baldachu w populacji K 5, prowadzi do zwiększenia poziomu plonowania nasiennego.

LITERATURA

- Bodzon Z. 2014. Opracowanie zasad produkcji nasiennej roślin motylkowatych. W: Ulepszanie roślin dla zrównoważonych agroekosystemów, wysokiej jakości żywności i produkcji roślinnej na cele nieżywnościowe. Arseniuk E. (red.), Monografie i Rozprawy Naukowe 48: 360 — 367.
- Bodzon Z. 2004. Correlations and heritability of the characters determining the seed yield of the long raceme alfalfa (*Medicago sativa* L.). J. Appl. Gen. Vol. 45 (1): 49 — 59.
- Chourkova B. 2006. Investigation of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.) populations and varieties grown in Central Northern Bulgaria. Bulg. J. Agric. Sci. 12: 455 — 460.
- Escaray F. J., Menendez A. B., Garriz A., Pieckenstein F. L., Estrella M. J., Castagno L. N., Carrasco P., Sanjuan J., Ruiz O. A. 2012. Ecological and agronomic importance of the plant genus *Lotus*. Its application in grassland sustainability and the amelioration of constrained and contaminated soils. Plant Sci. 182: 121 — 133.
- Montardo D. P., Dall'agnol M., Crusius A. F., Paim N. R. 2003. Path analysis for seed production in red clover (*Trifolium pratense* L.). Rev. Bras. Zootec. Vol. 32 n. 5: 1076 — 1082. Online <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982003000500007>.
- Pet I., Dragomir N., Pet E., Cristea C., Dragomir C., Mihăescu L. 2008. Study of correlations by groups of characters for seed production in birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.). Buii. Univ. Agric. Sci. and Vet. Medic. Cluj-Napoca. Agriculture vol. 65 no. 1: 197 — 200.
- Radić V., Gatarić D., Durić B. 2011. Correlation between the yield and the components of *Lotus corniculatus* L. genotypes. Proc. 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture. Opatija. Croatia: 473 — 476.
- Schmidt J. 2013. Waloryzacja polskich zasobów genowych komonicy zwyczajnej (*Lotus corniculatus* L.). Polish J. Agr. 14: 59 — 68.

- Stevović V., Lazarević D., Tomić D., Stanisavljević R., Durović D. 2011. Seed yield of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.) cultivars in the year of establishment. Proc. 4th International Scientific Symposium „Agrosystem 2013”. Jahornia. Bosnia and Herzegovina: 346 — 351.
- Wilczek M. 2003. Komonica zwyczajna. W: Szczegółowa uprawa roślin t. II. (red.) Jasińska Z. i Kotecki A. Wyd. AR Wrocław. Wrocław: 223 — 226.
- Wyrzykowska M., Ziemiańska J., Lisowska M. 2007. Zmienność i współzależność cech lucerny (*Medicago sativa* ssp. L.). Biul. IHAR 246: 169 — 177.
- Ziaenasab M., Jafari Ali Ashraf. 2005. Study on relationship between seed and forage yields and their components in red clover (*Trifolium pratense* L.). Iranian Journal Of Rangelands And Forests Plant Breeding and Genetic Research vol. 13 no. 1 (19): 85 — 98.