





NOSTRZYK (*MELILOTUS*) – ZAPOMNIANA ROŚLINA O DUŻYM ZNACZENIU GOSPODARCZYM



Patrycja Sowa  , Waław Jarecki , Małgorzata Dżugan 
UR w Rzeszowie, Wydział Biologiczno-Rolniczy


Streszczenie. Nostrzyk (*Melilotus*) jest jednym z gatunków niegdys powszechnie uprawianych, a obecnie zagrożonych erozją genetyczną. W niniejszej pracy przedstawiono charakterystykę botaniczną, wymagania siedliskowe, warunki uprawy, a także możliwości wykorzystania gospodarczego roślin z rodzaju *Melilotus*. Szczególną uwagę zwrócono na dwa gatunki: nostrzyk biały (*M. albus*) oraz nostrzyk żółty (*M. officinalis*). Omówiono pozytywny wpływ gatunków na środowisko glebowe oraz możliwość ich wykorzystania jako zielonego nawozu i do rekultywacji gruntów skażonych. Przedstawiono kierunki gospodarczego wykorzystania rośliny na cele paszowe, pszczelarskie i medyczne. Nostrzyk zawiera ok. 15% s.m. białka ogólnego, w tym białka strawnego dla zwierząt gospodarskich ok. 10%. Roślina jest wysoce miododajna (200–600 kg miodu/ha). Zawartość związków kumarynowych w nostrzyku, z jednej strony ogranicza jego zastosowanie w hodowli zwierząt, z drugiej odpowiada za jej lecznicze działanie i wykorzystanie medyczne, jak również kształtuje prozdrowotne właściwości miodu nostrzykowego. Niewielkie wymagania glebowe pozwalają na zwiększenie arealu uprawy nostrzyka w Polsce i lepsze wykorzystanie potencjału tej zapomnianej rośliny.

Słowa kluczowe: nostrzyk, *Melilotus*, uprawa, zielony nawóz, miód nostrzykowy, zioło, związki kumarynowe

WSTĘP

Nostrzyk to jednoroczna lub dwuletnia roślina należąca do rodziny bobowatych (*Fabaceae*). Nazwa wywodzi się z greckich słów *meli* – miód oraz *lotos* – pasza. W języku angielskim określana jest jako *sweet clover* (słodka koniczyna), co jest związane z wyjątkowo przyjemnym aromatem oraz wykorzystaniem na cele paszowe i miododajne

Patrycja Sowa  <https://orcid.org/0000-0002-3593-2620>; Waław Jarecki  <https://orcid.org/0000-0003-0628-4190>; Małgorzata Dżugan  <https://orcid.org/0000-0003-1601-6296>

 patrycjasowa@op.pl

© Copyright by Wydawnictwo SGGW

[Chorepsima i in. 2013]. Wyróżnia się około 25 gatunków nostrzyka, wśród nich najbardziej popularne to nostrzyk żółty (*Melilotus officinalis*), nostrzyk biały (*Melilotus albus*), nostrzyk wyniosły (*Melilotus altissimus*) oraz nostrzyk ząbkowany (*Melilotus dentatus*). W stanie dzikim można go spotkać na obszarze niemal całego świata, gdyż występuje zarówno w Europie jak i Afryce Północnej, Ameryce, Azji, Australii i Nowej Zelandii [Lipiński 2010, Witkowska-Banaszczak i in. 2016]. Gatunki uprawne nostrzyka są obecnie zaliczane do roślin zagrożonych erozją genetyczną [Hodun i Podyma 2009]. Na obszarze Polski uprawiana jest jednoroczna lub dwuletnia forma nostrzyka białego. Dane literaturowe dotyczące składu chemicznego nostrzyka białego są nieliczne. Niewiele jest również informacji odnośnie wpływu warunków pogodowych i glebowych na jego plonowanie. Poza tym nostrzyk nie jest wpisany do Krajowego rejestru odmian (COBORU), nie została również opracowana przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi metoda integrowanej ochrony dla tego gatunku. To powoduje, że przy uprawie popełnianych jest wiele błędów, a duży potencjał tej rośliny jest wciąż niewykorzystywany.

W niniejszej pracy przedstawiono przegląd literatury dotyczący gatunków z rodzaju *Melilotus*. Omówiono ogólną charakterystykę tych roślin, warunki uprawy oraz znaczenie gospodarcze.

ZAGROŻENIE EROZJĄ GENETYCZNĄ

Erozja genetyczna jest zjawiskiem polegającym na zmniejszaniu się liczby gatunków oraz odmian roślin uprawnych, co jest związane z ukierunkowaniem gospodarstw na uprawę wybranych roślin, często w monokulturach. Prowadzi to do zubożenia różnorodności biologicznej, która jest niezbędna do właściwego funkcjonowania agroekosystemów oraz stanowi podstawę zrównoważonego rozwoju zarówno dla roślin, jak i zwierząt [Głodowska i Gałązka 2018]. W przeciągu ostatnich 100 lat liczba uprawianych odmian roślin zmniejszyła się aż o 75% [Hodun i Podyma 2009, Wouw i in. 2009].

W celu ochrony zasobów genetycznych w Polsce zostało opracowane w ramach PROW działanie rolno-środowiskowo-klimatyczne na lata 2014–2020, w szczególności pakiet nr 6. *Zachowanie zagrożonych zasobów genetycznych roślin w rolnictwie*. Do zadań przewidzianych do realizacji zalicza się uprawę lub wytwarzanie materiału siewnego nasion wybranych gatunków i odmian, w tym nostrzyka białego, zarówno formy jednorocznej, jak i dwuletniej. Dla gatunków wymienionych w programie nie jest wymagany kwalifikowany materiał siewny [Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020]. Została jedynie ustalona minimalna czystość analityczna, maksymalna zawartość gatunków innych roślin oraz maksymalna zdolność kiełkowania, która dla nostrzyka wynosi odpowiednio: 96% wag.; 2,5% wag. oraz 80% [Hodun i Podyma 2009].

WYMAGANIA SIEDLISKOWE I CHARAKTERYSTYKA BOTANICZNA

Gatunki należące do rodzaju *Melilotus* są przystosowane do ekstremalnych warunków, dobrze znoszą zimno oraz suszę, mogą również rosnąć na glebach o umiarkowanym zasoleniu, w odróżnieniu od pozostałych roślin bobowatych [Sherif 2009, Luo i in. 2017].

Są one odporne na działanie insektów, wirusów, smogu, SO₂, wysokie pH gleby oraz obecność w niej metali ciężkich, mogą rozwijać się do wysokości 4000 m n.p.m. [Wolf i Rohrs 2001]. W Polsce nostrzyk rozpowszechniony jest na terenie całego kraju, tak na nizinach, jak i w niższych rejonach górskich [Sudnik-Wójcikowska 2011]. Długi okres wzrostu pozwala na dobre wykorzystanie opadów w okresie wegetacji [Wolf i Rohrs 2001]. Nostrzyk w naturze zasiedla głównie stanowiska ruderalne, ugory, nasypy, żwirowiska, przydroża i rowy [Lipiński 2010]. Może rosnąć w pełnym słońcu lub półcieniu, ale nie toleruje pełnego zacinienia. Jest typową rośliną dnia długiego, charakteryzuje się również dużą zimotrwałością (podobną do lucerny). Zaliczany jest do roślin pionierskich. Szczególnie często pojawia na glebach bogatych w wapń. Dzięki silnie rozwiniętemu systemowi korzeniowemu (korzeń palowy w pierwszym roku wegetacji osiąga nawet 1,5 m) może być uprawiany na glebach piaszczystych i suchych. Do uprawy nostrzyka natomiast nie nadają się piaski całkowite, a także gleby podmokłe i kwaśne [Sazońska 2010, Szempliński 2012].

Wśród rodzaju *Melilotus* wyróżnia się trzy podrodzaje geograficzne: subgenus *Eumelilotus* (pochodzenia azjatyckiego), subgenus *Micromelilotus* (pochodzenia śródziemnomorskiego) oraz subgenus *Macromelilotus* (pochodzenia kaspijskiego). W uprawie wykorzystywany jest nostrzyk biały (w szczególności forma dwuletnia) subgenus *Eumelilotus* [Szempliński 2012]. Znane są również formy jednoroczne nostrzyka białego, odmiany Hubam i Melana pochodzące z USA, czeska odmiana Adela, australijska Jota oraz polska Selgo (objęta hodowlą zachowawczą prowadzoną przez IHAR) [Jasińska i Kotecki 2003, Evans i Thompson 2006, Pogorzelec 2006, Lipiński 2010].

Nostrzyk biały osiąga od 1,5 do 2 m wysokości, nostrzyk żółty jest niższy (około 1 m wysokości). Formy jednoroczne nostrzyka są z reguły drobniejsze (mają cieńszą łodygę i są niższe). Liście nostrzyka są trójlistkowe, o brzegach nieregularnie ząbkowanych, kwiaty drobne, żółte lub białe (w zależności od gatunku), zebrane w dość luźne, wydłużone grona. Roślina kwitnie od czerwca, przez około dwa miesiące. Formy dwuletnie w pierwszym roku wegetacji nie kwitną, choć zdarza się, że wytwarzają pojedyncze kwiatostany. Nostrzyk wytwarza małe jajowate nasiona, zielonkawe lub żółtobrunatne, które szybko brunatnieją [Sudnik-Wójcikowska 2011, Szempliński 2012, Chorepsima i in. 2013]. Nasiona zachowują zdolność kiełkowania nawet przez 10–12 lat, ale ich zdolność kiełkowania bardzo szybko spada. Masa tysiąca nasion wynosi średnio 1,9–2,1 g [Sudnik-Wójcikowska 2011, Szempliński 2012].

WARUNKI UPRAWY

W uprawie polowej, ze względu na większe znaczenie gospodarcze (roślina pastewna i nawozowa) dominuje nostrzyk biały. Jednakże areal tego gatunku jest obecnie niewielki. Zaleca się wysiew nostrzyka białego wczesną wiosną, ponieważ nasiona do dobrego wykiełkowania wymagają dostatecznej wilgoci [Lipiński 2010]. Nostrzyk może być uprawiany w siewie czystym, wraz z roślinną ochronną lub jako międzyplon. Jak podaje Sazońska [2010] uprawa roli dla nostrzyka jest bardzo podobna do uprawy pod inne rośliny bobowate drobnonasienne. Dąbrowska-Żądło [2017] podaje, że standardowe nawożenie nostrzyka białego powinno wynieść: 40–60 kg K₂O oraz 30–45 kg P₂O₅.

W przypadku gleb o niskiej zasobności w te pierwiastki, przed wysiewem zaleca się nawożenie K_2O oraz P_2O_5 w dawkach odpowiednio $120 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ oraz $50\text{--}60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ w [Sazońska 2010]. Nostrzyk jest bardzo wrażliwy na niskie pH gleby [Sparrow i in. 1993]. Na stanowiskach, gdzie przez wiele lat nie były uprawiane żadne rośliny bobowate nasiona należy zaszczerpić szczepionką zawierającą bakterie brodawkowe (*Rhizobium meliloti*), z którymi ten gatunek żyje w symbiozie [Lipiński 2010]. We wczesnych fazach rozwoju roślina jest słabo odporna na zachwaszczenie. Dlatego gleba przed wysiewem powinna być odchwaszczona (orka jesienna, a następnie bronowanie pola wiosną) lub zalecany jest wysiew z trawami (np. z kupkówką czy stokłosą bezostną) [Sazońska 2010, Dąbrowska-Żądło 2017]. Wsiewając nostrzyk w roślinę ochronną należy zwrócić uwagę na odpowiedni dobór gatunku. Kuraskiewicz i Pałys [2002] badali wpływ czterech gatunków roślin ochronnych tj. żyta ozimego, pszenżyta ozimego, jęczmienia jarego oraz owsa na plon masy nadziemnej wybranych wsiewek międzyplonowych, w tym nostrzyka. Największą masę nadziemną nostrzyk utworzył w pszenżycie, najmniejszą natomiast w jęczmieniu.

Nasiona powinny być wysiane w ilości $15\text{--}20 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, w rzędach odległych o $20\text{--}30 \text{ cm}$, na głębokości $1,5\text{--}2 \text{ cm}$. Norma wysiewu na nasiona jest niższa, ok. $8\text{--}10 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, w rzędach o rozstawie 40 cm , bez rośliny ochronnej. Nostrzyk stosunkowo łatwo zawiązuje nasiona, których plon wynosi $0,3\text{--}0,6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Ze względu na fakt, że dojrzewa on nierównomiernie, a strąki łatwo opadają przyjęto, że zbiór nasion powinien być wykonany, gdy ok. 50% strąków ma barwę żółtą. Zbiór nasion przeprowadza się za pomocą żniwiarki lub na większych powierzchniach kombajnem. Po wymłóceniu można przeprowadzić bukowanie nasion. Nasiona zbiera się w drugim roku wegetacji, z pierwszego pokosu [Jasińska i Kotecki 2003, Sazońska 2010, Dąbrowska-Żądło 2017]. Jak podaje Jasińska i Kotecki [2003] materiał siewny nostrzyka może zawierać nawet 50% nasion twardych, stąd w badaniach naukowych nasiona przed wysiewem często poddaje się zabiegom skaryfikacji [Krzakowa i Grzywacz 2010, Nair i in. 2010, Abbasi i in. 2017]

Nostrzyk może być również wysiewany późną wiosną oraz latem w czystym siewie, po międzyplonach ozimych, jęczmieniu jarym i życie [Jasińska i Kotecki 2003]. Zbierany jest na kiszonkę, siano lub zielonkę. W pierwszym roku uprawy uzyskuje się jeden pokos, w drugim średnio dwa pokosy [Sazońska 2010]. Wysiany wczesną wiosną, w czystym siewie może dać plon wynoszący od 15 do 25 ton zielonki z hektara [Jasińska i Kotecki 2003]. Do skarmiania zwierząt powinien być zbierany najpóźniej w fazie pąkowania. Ujemną cechą tego gatunku jest szybkie drewnienie łodyg, a także wzrastająca wraz z rozwojem rośliny zawartość kumaryny, która nadaje paszy specyficzny smak i aromat. Ze względu na fakt, że roślina nie odrasta z szyjki korzeniowej ale z pączków zlokalizowanych w dolnej części łodygi, nie powinno się jej kosić zbyt nisko przy ziemi (za wyjątkiem ostatniego pokosu przed zimą, ponieważ w drugim roku odrasta z szyjki korzeniowej) [Sazońska 2010].

Głowiszyn [2013] przeprowadził badania dotyczące uprawy jednorocznego nostrzyka białego, wykorzystując trzy odmiany: Selgo, Hubam oraz Adelę. Nasiona zostały wysiane ręcznie w kwietniu, w ilości $6 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, w rozstawie rzędów 40 cm . Najwcześniej zakwitła odmiana Adela (początek lipca), następnie Hubam a na końcu Selgo (druga połowa lipca). Wszystkie odmiany były w fazie kwitnienia przez około dwa miesiące. Najwyższą maksymalną wysokość osiągnęła odmiana Selgo (około 180 cm), najniższa zaś była Adela (około 150 cm). Zaobserwowano, że nasiona odmiany Selgo wysiane wczesną

wiosną wykiełkowały (po około 3 tygodniach) pomimo przymrozków i opadów śniegu. Z praktyki rolniczej wiadomo, że nostrzyk kiełkuje powoli, a wschody rośliny są obserwowane nawet po czterech tygodniach od siewu.

WPŁYW NA ŚRODOWISKO GLEBOWE

Nostrzyk jako roślina bobowata drobnonasienna ma duże znaczenie w odtwarzaniu struktury i podnoszeniu żyzności gleb. Ze względu na silnie rozwinięty system korzeniowy pobiera składniki pokarmowe (fosfor, potas, wapń) z głębszych warstw gleby [Szempliński 2012]. Dzięki symbiozie z bakteriami brodawkowymi *Rhizobium meliloti* mającymi zdolność wiązania azotu atmosferycznego przyczynia się do wzbogacenia gleby w łatwo przyswajalną dla innych roślin formę tego pierwiastka. Tak jak inne gatunki, mające zdolność wiązania azotu, nostrzyk odgrywa bardzo ważną rolę w sukcesji oraz prawidłowym funkcjonowaniu ekosystemu, ponieważ może rozwijać się na glebach słabo zasobnych w składniki pokarmowe, a także ogranicza potrzebę nawożenia azotowego [Wolf i Rohrs 2001]. Azot wiązany w procesie symbiozy jest wykorzystywany przez rośliny w 100%, podczas gdy pochodzący z nawożenia mineralnego jedynie w 50–70%. Pierwiastek jest dostarczany do gleby w postaci wydzielin korzeniowych oraz resztek poźniowych [Strzelec 1992]. Ilość związanego przez roślinę azotu zależy w dużej mierze od środowiska glebowego: odpowiedniej temperatury, wilgotności, czy pH [Wolf i Rohrs 2001]. W optymalnych warunkach nostrzyk może związać od 50 do 200 kg N·ha⁻¹ na rok, a przyorany jako zielony nawóz może dostarczyć od 200 do 300 kg N·ha⁻¹ [Strzelec 1992]. Sparrow i inni [1993] przeprowadzili analizę porównawczą plonowania oraz akumulacji azotu dla siedmiu roślin bobowatych (w tym lucerny, koniczyny czerwonej, nostrzyka żółtego, bobu, soczewicy, grochu zwyczajnego oraz łubinu białego) na kwaśnych oraz neutralnych glebach w warunkach klimatu subarktycznego. Uzyskane wyniki dla nostrzyka żółtego w odniesieniu do średnich wartości uzyskanych dla wszystkich badanych roślin przedstawiono w tabeli 1. Plonowanie nostrzyka znacznie przewyższało średni plon pozostałych roślin bobowatych, w warunkach obojętnego pH gleby. Zdolność do wiązania azotu atmosferycznego spadała w glebie kwaśnej o połowę, drastycznie (aż piętnastokrotnie), gdy gleba kwaśna nie została zaszczepiona bakteriami brodawkowymi.

Nostrzyk podobnie jak pozostałe rośliny motylkowe wzbogaca glebę w substancję organiczną, a także poprawia jej właściwości fitosanitarne i powietrzno-wodne [Strzelec 1992, Jasińska i Kotecki 2003]. W opracowanej przez Brzezowską i Dreszczyk [2009] kilkustopniowej skali oceny przydatności roślin do uprawy alternatywnej w kategorii działania rekultywacyjne i regeneracyjne, zawierającej ocenę odporności na metale ciężkie, silny system korzeniowy, pozbawianie resztek poźniowych oraz liści i korzeni w glebie uzyskał 4 na 5 punktów. Podobnie zostały ocenione przegorzan kulisty, rutwica wschodnia oraz miskant cukrowy, spośród wszystkich analizowanych roślin wyżej został oceniony jedynie topinambur. Wielokrotnie podkreśla się korzyści wynikające z uprawy roślin bobowatych jako wsiewek międzyplonowych, poprawiających plon zarówno roślin zbożowych, jak i okopowych. Płaza i inni [2013, 2014, 2016] przeprowadzili wiele badań dotyczących wpływu wsiewek międzyplonowych nostrzyka na plon i skład chemiczny oraz

Tabela 1. Plonowanie, zawartość azotu oraz ilość wiązanego azotu przez nostrzyk żółty (*M. officinalis*) w porównaniu do średnich wartości uzyskanych dla pozostałych roślin bobowatychTable 2. Herbage dry matter yields, nitrogen concentration, nitrogen fixation by yellow sweet clover (*M. officinalis*) compared to the average values obtained for other legumes

pH gleby Soil pH	Plon suchej masy Dry matter yield [kg·ha ⁻¹]	Zawartość N N concentration [mg·g ⁻¹]	Ilość wiązanego N N fixation [kg·ha ⁻¹]
Nostrzyk żółty / Sweet clover			
obojętne / neutral	8368	21	174
kwaśne (rośliny zaszczone bakteriami brodawkowymi) / acidic (inoculated by nitrogen-fixing bacteria)	3614	23	84
kwaśne (niezaszczone) / acidic (uninoculated)	649	20,5	11,5
Średnia wartość dla badanych roślin bobowatych / Average values for the studied legume crops			
obojętne / neutral	6927	26,5	184
kwaśne (rośliny zaszczone bakteriami brodawkowymi) / acidic (inoculated by nitrogen-fixing bacteria)	3743	26	93
kwaśne (niezaszczone) / acidic (uninoculated)	1239	19	25

Źródło: opracowanie własne na podstawie Sparrow i inni [1993].

Source: own elaboration based on Sparrow et.al. [1993].

zachwaszczenie bulw ziemniaka, z kolei Makarewicz i inni [2016] na zawartość glikoalkaloidów w bulwach. Najmniejsze zachwaszczenie było obserwowane przy zastosowaniu nostrzyka białego przyoranego jesienią. Sucha masa chwastów została obniżona z 54,8 do 20,3 g·m⁻², a liczba chwastów z 44 do 15 szt.·m⁻² w odniesieniu do obiektu kontrolnego. Z kolei zastosowanie nostrzyka w postaci mulczu przyczyniło się do wzrostu plonu ziemniaka o 14,8 t·ha⁻¹ (wzrost plonu o 49,7%). Niezależnie od zastosowanej formy stwierdzono poprawę składu chemicznego bulw, tj. wzrost zawartości skrobi, białka ogółem, witaminy C oraz obniżenie zawartości glikoalkaloidów. Uzyskane wyniki nie różniły się istotnie od plantacji ziemniaka nawożonego obornikiem, za wyjątkiem plonu białka ogólnego, który był znacznie wyższy w ziemniakach uprawianych po nostrzyku białym.

Pałys i inni [2009] ocenili wpływ nostrzyka wsiewanego w żyto ozime, pszenżyto ozime, jęczmień jary oraz owies na właściwości chemiczne gleby lekkiej. Badania wykazały, że nostrzyk biały nie wpłynął na pH gleby, nie zmienił również istotnie zawartości węgla ogólnego, magnezu oraz potasu w wierzchniej warstwie ornej, spowodował natomiast wzrost zawartości azotu amonowego. Nieco odmienne wyniki uzyskali Titov i Mamonov [2013], którzy analizowali wpływ nostrzyka żółtego dwuletniego oraz nostrzyka białego jednorocznego na środowisko glebowe w trzech stadiach rozwojowych (na początku kwitnienia, w pełni kwitnienia oraz na początku zawiązywania nasion). Nostrzyk biały spowodował wzrost zawartości potasu oraz azotu o 30%, nostrzyk żółty natomiast spowodował trzykrotne podwyższenie zawartości azotu w glebie, z równoczesnym spadkiem zawartości potasu o 26%. Dodatkowo rośliny wywarły wpływ na właściwości fizykochemiczne gleby, powodując wzrost jej porowatości oraz obniżenie gęstości, ponadto pH gleby uległo nieznacznemu obniżeniu.

Nostrzyk biały i żółty przyczyniają się również do rekultywacji gleby, stąd wykorzystywane są do obsiewania zwałowisk przy kopalniach odkrywkowych lub hałd przy kopalniach głębinowych [Lipiński 2010]. Klimont [2007] wykazał możliwość zastosowania nostrzyka białego (zarówno formy jednorocznej, jak i dwuletniej) do rekultywacji wapna poflotacyjnego wzbogacanego osadami ścieków komunalnych, a w kolejnych badaniach [Klimont i in. 2013] do rekultywacji terenów po eksploatacji siarki.

NOSTRZYK JAKO POŻYTEK PSZCZELI

Uprawa roślin w monokulturach oraz przeznaczanie stanowisk dzikich pod urbanizację przyczynia się do zubożenia bazy pożytkowej dla pszczół. Monokultury dostarczają pszczołom pokarmu jedynie w krótkim okresie kwitnienia określonych gatunków. Brak naturalnego, urozmaiconego pokarmu wpływa niekorzystnie na odporność rodzin pszczelich na choroby i pasożyty, powodując ich masowe wymieranie [Dżugan i Wesołowska 2016]. Z tego powodu zaleca się wysiewanie roślin miododajnych, aby z jednej strony wzbogacić bazę pożytkową, a z drugiej strony urozmaicić lokalny ekosystem. Gatunki należące do rodziny *Melilotus* charakteryzują się wysoką miododajnością. Z 1 ha dzikorosnącego nostrzyka białego można pozyskać około 200 kg miodu, a z uprawianego do nawet 680 kg [Lipiński 2010]. Miododajność nostrzyka żółtego jest nieco niższa, za to kwitnie on nieco dłużej [Pogorzelec 2006]. Wydajność cukrów w nektarze z 1 ha dla nostrzyka białego jednorocznego wynosi średnio 191 kg (od 124 do 500 kg), dwuletniego 444 kg (180–640 kg), żółtego 250 kg (200–600 kg). Z kolei wydajność pyłku z 1 ha dla nostrzyka białego jednorocznego 49 kg (12–96 kg), dwuletniego 105 kg (42–160 kg), żółtego 40 kg (30–150 kg) [Kołtowski 2005, Habryka 2017]. Nektarowanie nostrzyków uzależnione jest od wielu czynników, takich jak wilgotność powietrza i gleby, temperatura otoczenia oraz natężenie światła. Najchętniej oblatywany jest przez pszczoły w południe i pod wieczór [Pogorzelec 2006]. Jak podają niektóre źródła literaturowe [Jasińska i Kotecki 2003, Pogorzelec 2006, Lipinski 2010] nostrzyk nie przestaje nektarować nawet w czasie suszy. Uprawa nostrzyka na cele pszczelarskie, jak i produkcja samego miodu nie jest rozpowszechniona w Polsce.

Miód nostrzykowy jest wolnokryształującym produktem o jasnożółtej lub brązowej barwie. Charakteryzuje się wyjątkowo delikatnym aromatem, podobnym do zapachu wanilii [Pogorzelec 2006, Lipiński 2010]. Przyjmuje się, że miód nostrzykowy zawiera związki kumarynowe występujące w kwiatach i liściach nostrzyka. Prac badawczych dotyczących składu chemicznego, właściwości fizykochemicznych, czy aktywności biologicznej miodu nostrzykowego jest niewiele [Malacalza i in. 2005, Brudzynski 2006, Brudzynski i Kim 2011, Jasicka-Misiak 2017]. W badaniach własnych wykazano zróżnicowane gatunkowo i geograficzne właściwości antyoksydacyjne i antibakteryjne miodu nostrzykowego [Sowa i in. 2017]. Co więcej, pyłek nostrzyka jest bardzo chętnie spożywany przez pszczoły. Pernal i Currie [2000] przeprowadzili badania porównujące dzienne spożycie pyłków różnych gatunków roślin (facelii, rzepaku, jabłoni, słonecznika oraz sosny) wykazując, że świeży pyłek z nostrzyka żółtego był najchętniej spożywany spośród badanych roślin. Jest on obfitym źródłem białka (0,24 $\mu\text{g} \cdot \mu\text{g}^{-1}$ s.m.), ponadto bardzo korzystnie wpływał na rozwój gruczołów gardzielowych pszczół.

WYDAJNOŚĆ PASZOWA

Kolejną bardzo wartościową cechą tej rośliny jest duża wydajność zielonej masy od 200 do 400 dt z ha, co dodatkowo przy wysokiej zawartości białka umożliwia wykorzystanie nostryka jako rośliny paszowej [Szońska 2010]. Jako roślina pastewna ma szczególne znaczenie w niektórych krajach (Argentyna, Kanada, Rosja, Hiszpania, Egipt), ze względu na to, że może być uprawiana na glebach o wysokim zasoleniu, gdzie inne rośliny motylkowe nie są w stanie się rozwinąć [Evans i Thompson 2006, Sherif 2009, Abbasi i in. 2017]. Jednakże, jak już wcześniej wspomniano, do skarmiania zwierząt powinna być przeznaczona młoda roślina przed pąkowaniem, o niezdrewniałych łodygach, zarówno w postaci zielonki, siana, jak i kiszonki. Wraz z rozwojem rośliny maleje zawartość białka, a wzrasta włókna, przez co staje się ona mniej strawna. Średnia zawartość białka ogólnego w kiszonce z nostryka białego na początku kwitnienia według Szemplińskiego [2012] wynosi $183 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$, popiołu surowego $90 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$, włókna surowego $348 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$, natomiast tłuszczu surowego $54 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$ Pod względem zawartości przyswajalnych składników odżywczych siano z nostryka jest podobne do siana pozyskiwanego z lucerny. Według National Academy of Science (NAS) przy zawartości białka ogólnego 15% s.m. w części nadziemnej nostryka białego, udział białka strawnego dla poszczególnych gatunków zwierząt gospodarskich wynosił odpowiednio 10,2% (bydło), 10,8% (kozy), 10,5% (konie), 10,4% (króliki) oraz 10,6% (owce). Dodatkowo nostryk może być wykorzystany do wzbogacenia diety w selen, w przypadku hodowli, gdzie występują niedobory tego pierwiastka. Kostopoulou i inni [2015] wykazali, że *M. officinalis* uprawiany na glebach wzbogaczonych w Se akumulował go w swoich tkankach. Kumulacja Se, wpływała obniżająco na zawartość naturalnego włókna detergentowego (NDF), kwaśnego włókna detergentowego (ADF) oraz nieznacznie białka surowego (CP), przy jednoczesnym wzroście wartości strawności substancji organicznej (IVOMD), co wskazuje na poprawę wartości odżywczej siana. Wzrost zawartości selenu był związany ze spadkiem poziomu niektórych makroelementów (K, Ca, Mg) oraz mikroelementów (Fe, Zn, Mn) w łodygach i liściach, jednak, co podkreślili sami autorzy obniżenie nie było istotne z punktu żywieniowego przeżuwaczy, ponieważ zawartość mikroelementów spełniała wymagane normy.

Z jednej strony, czynnikiem limitującym wykorzystanie tego gatunku, jako rośliny paszowej jest zawartość kumaryny, związku, który może wykazywać działanie toksyczne na organizm. Kumaryna (bezno- α -piron), wtórny metabolit roślinny może uszkadzać narządy wewnętrzne (wątroba, nerki), a nawet indukować nowotwory wątroby i płuc. Jej toksyczność jest zróżnicowana gatunkowo [Abraham i in. 2010]. Z tego powodu prowadzone są prace hodowlane polegające na otrzymywaniu odmian nostryków o niższej zawartości kumaryny [Nair i in. 2010, Abbasi 2017]. Z drugiej strony, w badaniach laboratoryjnych i klinicznych, wielokrotnie wykazano prozdrowotne działanie tego związku. Korzystne działanie kumaryny obejmuje działanie uspokajające, spazmolityczne, przeciwzapalne, przeciwbólowe, przeciwozbrękowe oraz wzmacniające naczynia limfatyczne i stymulujące przepływ krwi [Witowska-Banaszcak i in. 2016]. Rośliny z rodzaju *Melilotus* są niezwykle zróżnicowane pod względem

zawartości tego związku. W literaturze popularnonaukowej można znaleźć informacje, że nostrzyk biały zawiera mniej kumaryny, brakuje ich potwierdzenia w dostępnej literaturze naukowej. Nair i inni [2010] określili zawartość kumaryny w *M. officinalis* na poziomie 0,16–0,61%, natomiast w *M. albus* 0,17–1,3%. Z kolei w badaniach Abbasi i innych [2017] zawartość tego związku wynosiła od 0,09 do 5,27% s.m. w dwuletnim nostrzyku białym oraz żółtym. Kitchen i inni [2002] również zaobserwowali wysokie zróżnicowanie, mieszczące się w zakresie od 0,05 do 1,04% DM dla analizowanych 93 próbek różnych odmian i gatunków nostrzyka. Naukowcy wciąż pracują nad poznaniem dokładnych szlaków metabolicznych powstawania tego związku oraz jej pochodnych w roślinie [Lou i in. 2017]. Świeża roślina może zawierać niższą zawartość kumaryny. Za prekursora kumaryny uważa się kwas o-kumarowy. Najprawdopodobniej wskutek uszkodzeń mechanicznych oraz podczas suszenia rośliny, enzym β -glukozydaza odłącza cząsteczkę cukru od zgromadzonego w wakuolach roślinnych β -glukozidu kwasu cis-o-kumarowego, który natychmiast kondensuje do kumaryny [Witowska-Banaszczak 2016, Luo i in. 2017].

Przy skarmianiu zwierząt należy zwrócić uwagę na dokładne wysuszenie ziela. Niewłaściwie suszone, spleśniałe siano jest szczególnie niebezpieczne, ze względu na zawartość dikumarolu (pochodna kumaryny). Związek ten, określany jest również jako antywitamina K, ponieważ wykazuje strukturalne podobieństwo do tej witaminy. Blokując syntezę protrombiny, hamuje proces krzepnięcia krwi i może powodować wewnętrzne krwawienia. Nostrzyk może powodować – wykrwawienia u zwierząt gospodarskich tzw. *sweet clover disease* [Muir i Goplen 1992]. Grzyby, w szczególności *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium* i *Mucor* przekształcają kwas cis-o-kumarowy lub kwas melilotowy do 4-hydroksykumaryny, a następnie do dikumarolu [Bye i King 1970, Witowska-Banaszczak, 2016]. W niektórych źródłach literaturowych można znaleźć informację, że grzyby mogą przekształcić kumarynę w dikumarol [Kitchen i in. 2002, Nair i in. 2010, Luo i in. 2017] jednak do tej pory mechanizm tej przemiany nie został nigdzie wyjaśniony.

NOSTRZYK JAKO SUROWIEC ZIELARSKI

Gatunek ten może być również uprawiany jako surowiec zielarski. Ze względu na zawartość związków kumarynowych, a także innych związków bioaktywnych, nostrzyk w szczególności żółty (określany również jako lekarski) ma zastosowanie w medycynie. Działa przeciwzakrzepowo, przeciwzapalnie, moczopędnie, uspokajająco, udrażnia naczyń krwionośnych. Wywar z suszonego nostrzyka stosuje się w zewnętrznych stanach zapalnych skóry na rany czyraki i ropnie, do leczenia hemoroidów, nadciśnienia tętniczego, zapalenia stawów oraz oskrzeli, wykazuje silne działanie antyoksydacyjne oraz przeciwgrzybicze [Chorepsima i in. 2013, Witowska-Banaszczak i in. 2016]. Najnowsze doniesienia naukowe informują, że wodne wyciągi z nostrzyka poprawiają apoptozę tkanek mózgu u szczurów chorych na niedokrwienie mózgu, poprzez zmniejszenie zakrzepicy mózgowej, stresu oksydacyjnego i mediatorów stanu zapalnego [Zhao i in. 2017].

PODSUMOWANIE

Przegląd literatury dowodzi, jak wiele jest korzyści wynikających z uprawy gatunków należących do rodzaju *Melilotus*. Jednakże na chwilę obecną ich potencjał roślinny jest niewykorzystywany, a znaczenie w uprawie – marginalne. Wynika to głównie z nieznajomości właściwej agrotechniki tej rośliny w odniesieniu do naszych warunków klimatycznych, jak i obawy przed toksycznością spowodowaną zawartością kumaryny i jej pochodnych (dikumarolu). Nostrzyk może mieć szerokie zastosowanie w rolnictwie jako wysokowydajna pasza oraz doskonała roślina do zmianowania, przyczyniająca się do poprawy właściwości fizykochemicznych gleb m.in. wzbogacając ją w materię organiczną. Wykorzystanie nostrzyka w płodozmianie pozwala na ograniczenie stosowania nawożenia mineralnego azotem, co ma bardzo duże znaczenie dla środowiska przyrodniczego. Nostrzyk jest polecany jako zielony nawóz, w szczególności pod rośliny okopowe. Dodatkowo jest to wysoce miododajna roślina. Miód nostrzykowy jest zaliczany do jednego z najbardziej szlachetnych miodów odmianowych, któremu przypisywane jest wiele właściwości prozdrowotnych. Ponadto, nostrzyk może być również uprawiany jako surowiec zielarski znajdujący zastosowanie w medycynie.

LITERATURA

- Abbasi M.R., Hosseini S., Pourakbar L., 2017. Coumarin Variation in Iran Biennial *Melilotus* Genetic Resources and its Relationship with Agro-morphophonological Traits. *J. Crop Sci. Biotechnol.* 20(2), 89–98.
- Abraham K., Wohrlin F., Lindtner O., Heinemeyer G., Lampen A., 2010. Toxicology and risk assessment of coumarin: Focus on human data. *Mol. Nutr. Food Res.* 54, 228–239.
- Brudzynski K., 2006. Effect of hydrogen peroxide on antibacterial activities of Canadian honeys. *Can. J. Microbiol.* 52, 1228–1237.
- Brudzynski K., Kim L., 2011. Storage-induced chemical changes in active components of honey deregulate its antibacterial activity. *Food Chem.* 126, 1155–1163.
- Brzezowska J., Dreszczyk E., 2009. Ocena przydatności roślin dla uprawy alternatywnej z wykorzystaniem typowych systemów technicznych. *Inż. Rol.* 1(110), 45–51.
- Bye A., King H.K., 1970. The Biosynthesis of 4-Hydroxycoumarin and Dicoumarol by *Aspergillus fumigatus* Fresenius. *Biochem. J.* 117, 237–245.
- Chorepsima S., Tentolouris K., Dimitroulis D., Tentolouris N., 2013. *Melilotus*: Contribution to wound healing in diabetic foot. *J. Herb. Med.* 3, 81–86.
- Dąbrowska-Żądło Z., 2017. Zasady uprawy nostrzyka białego. Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Poznaniu. www.wodr.poznan.pl, [dostęp: 07.03.2018].
- Dżugan M., Wesółowska M., 2016. Jakość miodów produkowanych na Podkarpaciu. *Oficyna Wydawnicza „Zimowit”*, Rzeszów. 60–61.
- Evans P., Thompson A.N., 2006. Jota annual sweet clover (*Melilotus albus* Medik.): a new salt tolerant legume for the high rainfall zone of southern Australia ‘Ground-breaking stuff’. *Proceedings of the 13th Australian Agronomy Conference, Perth. Gosford, NSW, Australian Society of Agronomy.* http://www.regional.org.au/au/asa/2006/poster/soil/4423_evansp.htm [dostęp: 07.03.2018].
- Głodowska M., Gałązka A., 2018. Intensyfikacja rolnictwa a środowisko naturalne. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 592, 3–13.

- Głowiszyn K., 2013. Nostrzyk biały jednoroczny. *Pszczelarstwo* 4, 1–3.
- Habryka C., 2017. Chwasty i zioła jako surowce miododajne. *Pasieka* 5, 32.
- Hodun G., Podyma P., 2009. Zachowanie zagrożonych zasobów genetycznych roślin w rolnictwie. Biblioteczka Programu Rolnośrodowiskowego 2007–2013. MRiRW, Warszawa, 1, 3–11.
- Jasicka-Misiak I., Makowicz E., Stanek N., 2017. Polish yellow sweet clover (*Melilotus officinalis* L.) honey, chromatographic fingerprints, and chemical markers. *Molecules*. 22, 138–152.
- Jasińska Z., Kotecki A., 2003. Szczegółowa uprawa roślin. Wydawnictwo Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Wrocław, 219–221.
- Kitchen J. L., McLachln D., Hughes S., Revell D.K., 2002. Variation in coumarin concentration between lines of *Melilotus* sp. *Anim. Prod. Aust.* 24, 318.
- Klimont K., 2007. Przydatność wybranych gatunków roślin miododajnych do rekultywacji osadników wapna poflotacyjnego wzbogaconego osadami ścieków komunalnych. *Biul. Inst. Hod. Aklim. Rośl.* 244, 249–257.
- Klimont K., Bulińska-Radomska Z., Górka J., 2013. Możliwość wykorzystania wybranych roślin miododajnych do rekultywacji terenów po eksploatacji siarki. *Polish J. Agron.* 12, 17–25.
- Kołtowski W., 2005. Poprawa pożytków pszczelich. *Pasieka* 5, 29.
- Kostopoulou P., Parissi Z.M., Abraham E.M., Karatassiou M., Kyriazopoulos A.P., Barbayiannis N., 2015. Effect of selenium on mineral content and nutritive value of *Melilotus officinalis* L. *J. Plant Nutr.* 38, 1849–1861.
- Krzakowa M., Grzywacz E., 2010. Phenolic compounds pattern in sweet clover (*Melilotus officinalis*) vs white clover (*M. alba*) revealed by 2D TLC (two-dimensional thin-layer chromatography) and its taxonomic significance. *Herba Pol.* 56(3), 54–62.
- Kuraszkiewicz R., Pałys E., 2002. Wpływ roślin ochronnych na plon masy nadziemnej wsiewek międzyplonowych. *Ann. UMCS Sect. E.* 57, 105–112.
- Lipiński M., 2010. Pożytki pszczele. Zapylenie i miododajność roślin. PWRiL, Warszawa. 269–271.
- Luo K., Wu F., Zhang D., Dong R., Fan Z., Zhang R., Yan Z., Wang Y., Zhang J., 2017. Transcriptomic profiling of *Melilotus albus* near-isogenic lines contrasting for coumarin content. *Sci. Rep.* 7(1), 4577.
- Makarewicz A., Płaza A., Gąsiorowska B., Opatowicz N., 2016. Glycoalkaloid content in the tubers of potato manured with undersown catch crops in the integrated and organic production system. *Folia. Pomer. Univ. Technol. Stetin., Agric., Aliment., Pisc., Zootech.* 326(38)2, 89–96.
- Malacalza N.H., Caccavari M.A., Fagúndez G., Lupano C.E., 2005. Unifloral honeys of the province of Buenos Aires, Argentine. *J. Sci. Food Agric.* 85, 1389–1396.
- Muir A.D., Goplen B., 1992. Quantitative Reversed-Phase HPLC Analysis of Dicumarol in Sweet-clover Hay and Silage Samples. *J. Agric. Food Chem.* 40, 820–823.
- Nair R.M., Whittall A., Hughes S.J., Craig A.D., Miller S.M., Powell T., Auricht G.C., 2010. Variation in coumarin content of *Melilotus* species grown in South Australia. *New Zeal. J. Agr. Res.* 53(3), 201–213.
- Pałys E., Kuraszkiewicz R., Kraska P., 2009. Następczy wpływ wsiewek międzyplonowych i roślin ochronnych na chemiczne właściwości gleby lekkiej. *Ann. UMCS Sect. E.* 64(4), 81–92.
- Pernal S.E., Currie R.W., 2000. Pollen quality of fresh and 1-year-old single pollen diets for worker honey bees (*Apis mellifera* L.). *Apidologie.* 31, 387–409.

- Płaza A., Gąsiorowska B., Makarewicz A., Królikowska M., 2013. Rola wsiewek międzyplonowych w systemie integrowanej i ekologicznej produkcji ziemniaka jadalnego. Biul. Inst. Hod. Aklim. Rośl. 269, 51–59.
- Płaza A., Gąsiorowska B., Makarewicz A., 2014. The effect of undersown catch crops on the weed-burden and potato tuber yield. Prog. Plant Prot. 54(3), 272–275.
- Płaza A., Makarewicz A., Gąsiorowska B., Cybulska A., 2016. Wpływ warunków pogodowych i nawożenia wsiewką międzyplonową na plon i skład chemiczny bulw ziemniaka. Fragm. Agron. 33(4), 87–96.
- Pogorzelec M., 2006. Rośliny miododajne. Sądecki Bartnik, Nowy Sącz, 192.
- Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020 z dn. 12.12.2014 r. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.
- Sazońska B., 2010. Uprawa wybranych starych gatunków roślin uprawnych. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Radomiu, 16–18.
- Sherif E.A.Al., 2009. *Melilotus indicus* (L.) All., a salt-tolerant wild leguminous herb with high potential for use as a forage crop in salt-affected soils. Flora, 204(10), 737–746.
- Sowa P., Grabek-Lejko D., Wesołowska M., Swacha S., Dżugan M., 2017. Hydrogen peroxide-dependent antibacterial action of *Melilotus albus* honey. Lett. Appl. Microbiol. 65(1), 82–89.
- Sparrow S.D., Cochran V.L., Sparrow E.B., 1993. Herbage yield and nitrogen accumulation by seven legume crops on acid and neutral soils in a subarctic environment. Can. J. Plant Sci. 73, 1037–1045
- Strzelec A., 1992. Uprawa roślin motylkowych: możliwości większego wykorzystania azotu atmosferycznego. Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa, Puławy, 3–6.
- Sudnik-Wójcikowska B., 2011. Rośliny synantropijne. Multico Oficyna Wydawnicza, Warszawa, 106–107.
- Szempliński W., 2012. Rośliny rolnicze. Wydawnictwo UWM, Olsztyn, 267–296.
- Titov V.N., Mamonov A.N., 2013. Role of sweetclover and phacelia in agriculture ecology improvement for droughty left-bank areas of Saratov region. Russ. Agricult. Sci. 3, 33–36.
- Witkowska-Banaszczak E., Szymański M., Działakiewicz Ł., Bylka W., 2016. Ziele nostrzyka – działanie, zastosowanie, stan badań. Post. Fitoter. 17(2), 91–96.
- Wolf J.J., Rohrs J., 2001. The influence of physical soil conditions on the formation of root nodules of *Melilotus officinalis* in the montane zone of Rocky Mountain National Park. Eur. J. Soil Biol. 37, 51–57.
- Wouw van de M., Kik Ch., Hintum van T., Treum van R., Visser B., 2009. Genetic erosion in crops: concept, research results and challenges. Plant Genet. Resour. C. 8(1), 1–15.
- Zhao G., Yuan Y., Chai F., Ji F., 2017. Effect of *Melilotus officinalis* extract on the apoptosis of brain tissues by altering cerebral thrombosis and inflammatory mediators in acute cerebral ischemia. Biomed. Pharmacother. 89, 1346–1352.

SWEET CLOVER (*MELILOTUS*) – A FORGOTTEN PLANT WITH A LARGE ECONOMIC IMPORTANCE

Summary. Sweet clover (*Melilotus*) annual or biennial plant belonging to *Fabacea* family, widely cultivated in the past, nowadays is threatened by genetic erosion. Moreover none of the varieties are included in the National Plant Variety Protection (COBORU) and there is little information about the impact of weather and soil conditions on its yield. The aim

of this paper was to display the general characteristic of these species, growing conditions and economic importance. Special attention was focused on two species commonly found in Poland: white sweet clover (*Melilotus albus*) and yellow sweet clover (*Melilotus officinalis*). Due to the fact that the methodology of integrated protection for this species has not been developed by the Ministry of Agriculture and Rural Development the recommended agrotechnic was presented. Plants of the *Melilotus* genus have a positive effect on the soil environment, improving its physicochemical properties and enriching soil with organic matter. The sweet clover plays a very important role in the succession and proper functioning of the ecosystem, because it can develop on soils poorly nutrient-rich, and also makes the cultivation independent of nitrogen fertilization. This plant is highly recommended as a green fertilizer, especially for root crops, had a positive effect on the chemical composition of potato tubers. *Melilotus* also contribute to soil remediation. Positive results have been obtained with the use of *M. albus* for reclamation of sulphur post-exploitation area as well as of tanks of flotation lime enriched with municipal sewage. It was found that *Melilotus* is one of the best plant to produce honey – from 1 ha of field can be obtained even 680 kg of honey. It is assumed that honey contains the same bioactive compounds as *Melilotus*. However, cultivation the sweet clover for beekeeping is not popular in Poland, there is also a few literature data about physicochemical properties and biologically active compounds of this type of honey. Another, very valuable feature of this plant is the high yield of green mass and high protein content, so it can be used as animal feed. Unfortunately, the factor limiting the use of this species as a feed crop is the content of coumarin, a compound that can show toxic effects on the organism. However, toxic action is species-differentiated and there is no researches about the impact on livestock. Thanks to the content of the aforementioned coumarin compounds sweet clover is used in medicine, hence it can be cultivated as a herbal raw material.

Key words: sweet clover, *Melilotus*, agrotechnic, green fertilizer, Melilot honey, herb, coumarin compounds