

Blanc M.R., Hochereau-de-Revier M.T., Courot M., 1981 – J. Reprod. Fertil. 61, 363-371. 9. Dahl G.E., Evans N.P., Moenter S.M., Karsch F.J., 1994 – Endocrinology 135, 10-15. 10. Durotoye L.A., Webley G.E., Rodway R.G., 1997 – Res. Vet. Sci. 62, 87-91. 11. Escobar-Morreale H.F., Escobar del Rey F., Morreale de Escobar G., 1997 – Endocrinology 138, 4485-4488. 12. Fain J.N., Coronel E.C., Beauchamp M.J., Bahouth S.W., 1997 – Biochem. J. 322, 145-150. 13. Goodman R.L., Bittman E.L., Foster D.L., Karsch F.J., 1982 – Biol. Reprod. 27, 580-589. 14. Henry B.A., Goding J.W., Tilbrook A.J., Dunshea F.R., Clarke I.J., 2001 – J. Endocrinol. 168, 67-77. 15. Jackson L., Jaffe C., Pelt J., Foster D., 2001 – Biol. Reprod. 64, Supp. 1, 189. 16. Karsch F.J., Dahl G.E., Evans N.P., Manning J.M., Mayfield K.P., Moenter S.M., Foster D.L., 1993 – Biol. Reprod. 49, 1377-1383. 17. Karsch F.J., Foster D.L., Legan S.J., Hauger R.L., 1977 – Endocrinology, vol. 1, Proc. of V International Congress of Endocrinology, Hamburg. 18. Karsch F.J., Robinson J., Woodfill C.J.I., Brown M.B., 1989 – Biol. Reprod. 41, 1034-1046. 19. Klingenspor M., Niggemann H., Heldmaier G., 2000 – J. Comp. Physiol. 170, 37-43. 20. Korf H.-W., Schomerus C., Sthele J.H., 1996 – Springer, Berlin. 21. Malpoux B., Daveau A., Maurice F., Gayrard V., Thiery J.C., 1993 – Biol. Reprod. 48, 752-60. 22. Mazzucchelli C., Pannacci M., Nonno R., Lucini V., Frascini F., Stankov B.M., 1996 – Brain. Res. Mol. Brain. Res. 39, 117-126. 23.

Minegishi T., Nakamura K., Takakura Y., Miiyamoto K., Hasegawa Y., Ibuki Y., Igarashi M., 1990 – Biochem. Biophys. Res. Commun. 172, 1049-1054. 24. Moenter S.M., Woodfill C.J.I., Karsch F.J., 1991 – Endocrinology 128, 1337-1344. 25. Nonaka S., Hashizume T., Kasuya E., 2005 – Anim. Sci. J. 76, 435-440. 26. Ortavan R., Pelletier J., Ravault J.P., Thimonier J., Volland-Nail P., 1985 – Oxf. Rev. Reprod. Biol. 7, 562-571. 27. Parkinson T.J., Follett B.K., 1994 – J. Reprod. Fertil. 101, 51-58. 28. Parkinson T.J., Follett B.K., 1995 – Proc. Biol. Sci. 259, 1-6. 29. Perez R., Lopez A., Castrillejo A., Bielli A., Laborde D., Gastel T., Tagle R., Queirolo D., Franco J., Forsberg M., Rodriguez-Martinez H., 1997 – Acta Vet. Scand. 38, 109-117. 30. Robinson J.E., Karsch F.J., 1988 – Reprod. Nutr. Dev. 38, 365-375. 31. Sumova A., Travnickova Z., Illnerova H., 1995 – Neurosci. Lett. 200, 191-194. 32. Thiery J.C., Chemineau P., Hernandez X., Migaud M., Malpoux B., 2002 – Domest. Anim. Endocrinol. 23, 87-100. 33. Thrun L.A., Dahl G.E., Evans N.P., Karsch F.J., 1996 – Biol. Reprod. 55, 833-837. 34. Thrun L.A., Dahl G.E., Evans N.P., Karsch F.J., 1997 – Endocrinology 138, 3402-3409. 35. van Vuuren R.J., Pitout M.J., van Aswegen C.H., Theron J.J., 1992 – Clin. Biochem. 25, 125-127. 36. Wallace A.L., 1979 – Aust. J. Biol. Sci. 32, 371-374. 37. Xiong J.J., Karsch F.J., Lehman M.N., 1997 – Endocrinology 138, 1240-1250.

Nowe rośliny na cele pastewne i energetyczne

Alina Kowalczyk-Juśko

AR w Lublinie, Wydział Nauk Rolniczych w Zamościu

Brak opłacalności produkcji wielu podstawowych roślin uprawnych zmusza rolników do poszukiwania alternatywnych rozwiązań. Jednym z nich może być wprowadzanie do uprawy nowych gatunków, innym zaś nowe sposoby wykorzystania roślin znanych i uprawianych dotychczas na cele paszowe lub żywnościowe. Jedną z gałęzi przemysłu postrzeganą jako znaczny odbiorca biomasy roślinnej jest energetyka. Produkcja i pozyskiwanie energii zawartej w biomasie roślinnej i zwierzęcej, przekształcanie na jej różne postacie, określane jest jako agroenergetyka. Na cele energetyczne można wykorzystywać produkty uboczne pochodzące z rolnictwa, leśnictwa, przemysłu rolno-spożywczego, a także biomasę z celowo zakładanych plantacji. W zależności od technologii konwersji biomasy na energię i surowca energetycznego, jaki chcemy uzyskać (biopaliwa stałe, ciekłe lub gazowe), uprawiać należy rośliny o specyficznych cechach ilościowych i jakościowych. Do produkcji estrów metylowych kwasów tłuszczowych (tzw. biodiesla) wykorzystywane są nasiona roślin oleistych, w Polsce szczególnie rzepaku. W przypadku produkcji bioetanolu, dodawanego do benzyn, surowcem są rośliny o wysokiej zawartości węglowodanów. W procesie spalania wykorzystywana jest biomasa wielu roślin: drzew, krzewów, bylin i gatunków jednorocznych. Pożądaną ich cechą jest wysoki potencjał plonowania i trwałość, co obniża koszty prowadzenia plantacji dzięki jednokrotnym nakładom ponoszonym na jej założenie.

W niniejszym artykule przedstawiono charakterystykę botaniczną, technologię uprawy i możliwości wykorzystania nowych (lub mało rozpowszechnionych) gatunków roślin wieloletnich.

Ślázowiec pensylwański (*Sida hermaphrodita* R.)

Charakterystyka botaniczna. Ślázowiec pensylwański, rodzina ślázowatych (*Malvaceae*), pochodzi z Ameryki Północnej (fot. 2, IV str. okładki). W Polsce nazywany jest też malwą pensylwańską lub sidą. Ślázowiec jest rośliną wieloletnią, polikarpiczną, o corocznie zamierających pędach. Roślina ta wytwarza system korzeniowy palowy lub horyzontalny, silny i dość głęboki. Część korzeni bocznych rośnie poziomo tuż pod powierzchnią gleby i na nich, szczególnie w części przyłodygowej, tworzą się pączki wzrostowe, z których wiosną wyrastają nowe pędy. Łodygi w roku zasiewu rosną wolno, co niestety sprzyja zachwaszczaniu plantacji. W pełni plonowania ich wysokość może przekraczać nawet 400 cm. Pędy są dobrze ulistnione, okrągłe o średnicy od 5 do 30 mm. Liście ślázowca są dłoniastokłapowane, ogonkowe, skrętolegle osadzone na łodydze. Błazki liściowe mogą mieć barwę seledynową do ciemnozielonej. Kwiaty obupłciowe, o białych, drobnych płatkach korony. Owoce to rozłupnie 5-8-nasienne, które dojrzewają nierównomiernie. Nasiona ślázowca są jasnobrązowe, drobne, trudne do wymłócenia. W warunkach Polski nasiona uzyskują maksymalną zdolność kiełkowania dopiero po pierwszym roku od zbioru, a dłuższe przechowywanie prowadzi do stopniowego spadku liczby kiełkujących nasion [4].

Wymagania klimatyczno-glebowe. Uprawa ślázowca pensylwańskiego udaje się na wszystkich typach gleb, pod warunkiem ich dostatecznego uwilgotnienia. Mogą to być również tereny zdegradowane chemicznie, hałdy pokopalniane, czy rekultywowane wysypiska, gdzie roślina ta pełni rolę fitoremediacyjną, przy czym biomasa z takich stanowisk nie powinna być wykorzystywana na cele paszowe. Przedplonem dla ślázowca pensylwańskiego mogą być wszystkie rośliny

uprawne, które zbierane są z pola dostatecznie wcześniej, aby wykonać orkę przedzimową. Ze względu na podatność na niektóre wspólne choroby nie zaleca się uprawy po słoneczniku, fasoli i tytoniu. W naszych warunkach trwałość ślazuca wynosi 15-20 lat. Dzięki głębokiemu systemowi korzeniowemu jest to roślina odporna na okresowe susze, jednak przy niedostatku opadów plony biomasy są znacznie niższe. Ślazuwiec, tak jak wszystkie rośliny uprawne, na glebach żyzniejszych wytwarza zdecydowanie większą masę nadziemną niż na glebach ubogich.

Uprawa. Ślazuwiec jest rośliną wieloletnią, dlatego przygotowanie pola jest bardzo ważnym etapem produkcji. Pole powinno być odchwaszczone, a gleba nie może się zaskorupiać. Ślazuwiec pensylwański może być rozmnażany zarówno generatywnie (przez nasiona), jak i wegetatywnie przez sadzonki z odcinków korzeni, sadzonki zielne otrzymywane z pędów nadziemnych, bądź przez dzielenie podziemnej części na mniejsze fragmenty. Najczęściej plantację zakłada się wysiewając nasiona za pomocą siewnika ogrodowego lub zbożowego [4]. Wysiew nasion ślazuca pensylwańskiego bezpośrednio na pole powinien nastąpić w kwietniu, w ogrzanej glebie. Ze względu na niewielkie rozmiary nasion, głębokość ich umieszczenia nie powinna przekraczać 1-1,5 cm. Zalecana rozstawa rzędów to 60-70 cm, zaś roślin w rzędzie 30-60 cm. Nasiona można też wysiewać w marcu do rozsadnika, wazonów torfowo-glebowych lub do palet wielokomorowych i wysadzać w maju ukorzenione siewki. Oprócz rozmnażania generatywnego można z powodzeniem wykorzystać sposób wegetatywny. Do rozmnażania wegetatywnego służą odcinki korzeni lub fragmenty pędów nadziemnych.

W roku zakładania plantacji z reguły nie stosuje się nawożenia mineralnego. W latach kolejnych należy stosować nawozy wczesną wiosną i wymieszać je z glebą. Przeprowadzone badania [2] dowodzą, że optymalne nawożenie ślazuca uprawianego na cele pastewne wynosi: 80-100 kg/ha P₂O₅, do 250 kg/ha N, około 150 kg/ha K₂O. Pielęgnowanie i ochrona plantacji ślazuca koncentruje się na walce z chwastami. Bardzo istotne jest tu odchwaszczenie gleby przed siewem lub sadzeniem roślin, kiedy możliwe jest zastosowanie herbicydów. Po wschodach roślin ochrona ogranicza się do zabiegów mechanicznych. W latach następnych chwasty nie są tak groźne, gdyż ślazuwiec skutecznie je zagłusza. Dotychczas nie stwierdzono masowego występowania chorób i szkodników ślazuca, co nie wyklucza ich pojawienia się w przyszłości na dużych plantacjach. Istnieją obawy, że niebezpiecznym patogenem dla tego gatunku może być grzyb *Sclerotinia sclerotiorum*, wywołujący zgniliznę twardej tkanki.

Użytkowanie ślazuca na cele pastewne, bądź z przeznaczeniem do produkcji biogazu, rozpoczyna się już w drugim roku uprawy. Pierwsze koszenie roślin przypada w maju, drugie w lipcu – sierpniu, kiedy rośliny osiągną 100-150 cm wysokości, tworzą pęczki kwiatowe i kwitną. Do zbioru roślin wykorzystuje się sieczkarnie połowe, silosokombajny itp. Zbiór łądy przeznaczonych na cele energetyczne łączyć można z pozyskiwaniem nasion i przeprowadzić go w październiku – listopadzie (po przymrozkach), bądź zimą.

Możliwości wykorzystania. Pierwsze próby aklimatyzacji i uprawy ślazuca pensylwańskiego w Polsce ukierunkowane były na pozyskanie surowca włókienniczego, jednak jakość włókna okazała się niska. Stwierdzono, że gatunek ten

charakteryzuje się korzystnym składem chemicznym z punktu widzenia żywienia zwierząt. Szczególnie młode rośliny cechuje wysoka zawartość białka, witaminy C, karotenu, wapnia i fosforu, przy równocześnie niskim udziale frakcji włókna. W miarę opóźniania zbioru skład ten zmienia się niekorzystnie, powodując spadek strawności paszy. Zielonka młodych roślin nadaje się na paszę dla różnych grup zwierząt (króliki, owce, ptactwo oraz po okresie przyzwyczajenia – bydło), a także do zakiszania, szczególnie po dodaniu komponentów węglowodanowych (np. kukurydzy lub melasy). Jako gatunek charakteryzujący się dużą zawartością związków białkowych w liściach i młodych pędach oraz dużą wydajnością zielonej masy, może stanowić uzupełnienie bazy pokarmowej dla zwierzyzny leśnej [4].

Tabela 1
Zawartość podstawowych składników pokarmowych (%) w suchej masie ślazuca pensylwańskiego [4]

Składnik	Liście	Korzenie	Faza rozwojowa		
			przed kwitnieniem	faza pąkowania	pełne kwitnienie
Białko surowe	–	–	20,0	10,7	7,5
Białko ogólne	28,0	7,5	–	–	–
Białko strawne	23,7	5,6	–	–	–
Tłuszcz surowy	4,0	2,8	1,8	1,7	1,4
Włókno surowe	14,0	24,1	28,7	46,7	51,5
Popiół	10,2	11,3	11,3	6,7	4,6

Istnieje również możliwość wykorzystania ślazuca w przemyśle celulozowo-papierniczym do wyrobu mas włóknistych, ponieważ zawartość celulozy, żywicy i wosku w łodygach jest porównywalna ze świerkiem i sosną [1]. Dzięki trwałości ślazuwiec wyjątkowo nadaje się do rekultywacji terenów zdegradowanych chemicznie oraz w korzeniowych oczyszczalniach ścieków. Gatunek ten charakteryzuje się dużą zdolnością pobierania z podłoża metali ciężkich, które zatrzymuje w swojej biomase [3, 8]. Ślazuwiec pensylwański może służyć też do nasadzeń w pasach przydrożnych, chroniących tereny mieszkalne, pola uprawne czy ogrody przed zanieczyszczeniami komunikacyjnymi, a także do tworzenia tzw. remiz śródpolnych. Jako roślina kwitnąca aż do przymrozków jesiennych stanowi również dobry pożytek pszczele – jego wydajność miodowa oceniana jest na 110-143 kg/ha [13]. Ślazuwiec zawiera też substancje zbliżone do żywokostu lekarskiego oraz śluz (podobnie jak prawoślaz lekarski) i może być wykorzystany w przemyśle farmaceutycznym.

Ślazuwiec pensylwański, jako gatunek wieloletni o dużym potencjale plonowania (10-18 t/ha s.m.), znalazł się w kręgu zainteresowania agroenergetyki. Jego biomasa nadaje się do spalania w postaci zrębków oraz jako surowiec do produkcji brykietów. Łodygi ślazuca charakteryzują się ciepłem spalania na poziomie 12-14,5 MJ/kg s.m. Istotną zaletą biomasy ślazuca, w kontekście energetycznego wykorzystania, jest jej niska wilgotność w okresie zbioru. Jesienią, po zakończeniu wegetacji, rośliny zawierają ok. 43% wody, zaś w grudniu wilgotność spada już poniżej 30%. Bariere dla szybkiego wzrostu powierzchni uprawy ślazuca pensylwańskiego może stanowić ograniczona przydatność materiału siewnego, wynikająca m.in. z niskiej siły kiełkowania (duża liczba nasion twardych).

Słonecznik bulwiasty (*Helianthus tuberosus* L.)

Charakterystyka botaniczna. Słonecznik bulwiasty, nazywany topinamburem lub bulwą, należy do rodziny astrowatych (*Asteraceae*) (fot. 3, IV str. okładki). Wysokość roślin wynosi od 2 do 4 m, łodygi są wzniesione, o średnicy do 3 cm. Liście są duże, o długości ponad 20 cm, pokryte szorstkimi włoskami. Kwiatostanami są koszyczki o średnicy do 8 cm, osadzone na wierzchołkach pędów. Kwiaty brzeżne są płonne, natomiast wewnętrzne – płodne. Jest to roślina owadopylna, jej owocem jest niełupka. Część podziemna topinamburu jest silnie rozwinięta. System korzeniowy jest mocny, dość głęboki. Z węzłów podziemnej części łodygi wyrastają pędy podziemne (stolony), na końcach których tworzą się bulwy, podobnie jak u ziemniaka. Bulwy te mają wypukłe oczka i nieregularny kształt, są niewielkie i dość liczne, gdyż jedna roślina może wytworzyć do 50 bulw. Barwa skórki bulw może być biała, żółta lub czerwona, o różnych odcieniach aż do fioletowej; barwa miąższu jest biała. Wiązanie bulw w naszych warunkach uprawy zaczyna się w sierpniu, a więc w okresie najszybszego rozwoju części nadziemnej. Ich wzrost trwa do października, ale gdy zima jest łagodna, może odbywać się aż do wiosny. Bulwy topinamburu zawierają 14-26% suchej masy, a podstawowym jej składnikiem jest inulina – węglowodan rozpuszczalny w soku komórkowym. Słonecznik bulwiasty jest rośliną dnia krótkiego, dlatego w naszej szerokości geograficznej nasiona nie dojrzewają, w związku z czym na skalę produkcyjną rozmnażany jest wyłącznie wegetatywnie przez bulwy [6].

Wymagania klimatyczno-glebowe. Wymagania klimatyczne tego gatunku są niewielkie, dobrze znosi zmienne warunki klimatyczne i niskie temperatury. W warunkach ciepłego i słonecznego okresu wegetacji zawiązywanie bulw jest intensywne, natomiast chłody powodują obfitsze tworzenie zielonej masy. Bulwy topinamburu, w przeciwieństwie do bulw ziemniaka, dobrze znoszą niskie temperatury, nawet do -30°C . Słonecznik bulwiasty, podobnie jak inne rośliny okopowe, najlepiej udaje się na glebach średnio zwięzłych, przewiewnych, o dużej zasobności składników pokarmowych i dostatecznej wilgotności. Roślina ta ma jednak tę przewagę nad ziemniakami, że posadzona jesienią wcześniej rozpoczyna wegetację i lepiej wykorzystuje zasoby wody pozimowej. Posiada przy tym silniejszy system korzeniowy i szybciej zacienia glebę niż inne okopowe, może być wobec tego uprawiana na gorszych stanowiskach. Zaletą tego gatunku jest możliwość samoodnawiania się, co eliminuje konieczność corocznych nasadzeń.

Uprawa. Przedplonem dla słonecznika bulwiastego mogą być wszystkie rośliny uprawne, warunkiem jest jednak staranna i głęboka uprawa roli. Podstawowym zabiegiem jest głęboka orka jesienna do 30 cm. Uprawa wiosenna polega na stosowaniu brony zwykłej lub aktywnej. Przed sadzeniem bulw należy wyrównać wierzchnią warstwę gleby, co ułatwi sadzenie i korzystnie wpłynie na kiełkowanie i wschody. Sadzenie bulw można przeprowadzić jesienią lub wczesną wiosną. Bulwy, odporne na niskie temperatury, ukorzeniają się i kiełkują już przy temperaturze gleby $4-5^{\circ}\text{C}$. Głębokość sadzenia wynosi 10-15 cm jesienią i 5-10 cm – wiosną. Do sadzenia stosuje się sadzarki do ziemniaków lub sadi się ręcznie. Gęstość sadzenia wynosi: 0,7-1 m między rzędami, w rzędach 50-60 cm.

Zabiegi pielęgnacyjne polegają na bronowaniu plantacji po wschodach, pielenu międzyrzędzi w miarę potrzeby oraz obredlaniu. Jeżeli pole jest silnie zachwaszczone można zastosować Treflan 240 EC lub Afalon 50 WP. Po zwarciu łanu rośliny silnie oceniają glebę i hamują rozwój chwastów. Topinambur nawozi się podobnie jak ziemniaki, jednak na ogół nie stosuje się obornika. Przy przeciętnych warunkach kultury i zasobności gleby zalecane są dawki to: 80-120 kg/ha N, 60-80 kg/ha P_2O_5 i 120-160 kg/ha K_2O . Zwiększanie nawożenia azotowego może powodować spadek plonu, zarówno bulw jak i zielonej masy. Najczęściej występującą chorobą na plantacjach topinamburu jest zgnilizna twardzikowa, wywołwana przez grzyb *Sclerotinia sclerotiorum*. Zwalczanie choroby polega na wysadzeniu tylko zdrowych sadzeniaków, usuwaniu chorych roślin oraz zakładaniu plantacji na polach wolnych od chorób [5].

Termin i częstość zbioru topinamburu uzależnione są od celu uprawy (na bulwy lub zieloną masę). Jeśli podstawowym plonem są bulwy, zbioru części nadziemnych dokonuje się najczęściej w październiku, a bulw późną jesienią, można także wykorzystać okresy odwilży w zimowych miesiącach. Jeśli planujemy wiosenny termin kopania bulw, wówczas łodygi ścina się zimą w czasie mrozów. Do zbioru bulw wykorzystuje się maszyny do kopania ziemniaków. Bulwy mają delikatną skórkę, dlatego szybko tracą wodę; najlepiej przechowują się pozostawione na zimę w glebie. W przypadku uprawy topinamburu na zieloną masę (w celach pastewnych lub np. do fermentacji na biogaz) części nadziemne można kosić w dwóch, a nawet w trzech terminach: w czerwcu, sierpniu i listopadzie. Uzyskana w ten sposób masa charakteryzuje się wysoką strawnością, jest mniej zdrewniała. Przy tak intensywnym użytkowaniu ważny jest odpowiedni dobór stanowiska, gdyż wówczas wskazane są gleby stosunkowo żyzne. Technika zbioru części nadziemnych jest podobna jak kukurydzy na kiszonkę.

Topinambur najczęściej uprawia się poza płodozmiannem przez kilka lat na tym samym polu, dlatego konieczne jest tzw. odnawianie plantacji. W tym celu po wykopaniu bulw pole należy zaorać, wysiać nawozy fosforowo-potasowe, zabronować i dokładnie zebrać pozostałe bulwy. Z resztek bulw jakie pozostały w glebie wyrasta zwykle łan roślin o znacznym zagęszczeniu. Aby doprowadzić do właściwej obsady należy po wschodach roślin zastosować opielacz międzyrzędowy. Pozostałe zabiegi wiosenne przeprowadzać tak jak w pierwszym roku uprawy: obredlanie, nawożenie azotowe, odchwaszczanie. Wieloletnia plantacja pozostawiona bez przerzedzania roślin i nawożenia mineralnego staje się nieefektywna [5]. Topinambur jest gatunkiem o bardzo wysokim potencjale produkcyjnym. W warunkach polskich można uzyskać z powierzchni 1 ha 12-36 t bulw i 31-75 t zielonej masy.

Możliwości wykorzystania. Ze względu na duży potencjał plonowania bulw i części nadziemnych, niskie wymagania glebowe, niewielkie nakłady na uprawę, topinambur może być rośliną konkurencyjną dla innych roślin pastewnych i przemysłowych [7]. Bulwy topinamburu posiadają właściwości dietetyczne, nadają się do spożycia przez człowieka w stanie świeżym lub do przyrządzania różnych potraw. Szczególnie ważna jest obecność w nich inuliny, która może być bezpiecznie spożywana przez chorych na cukrzycę. Inulina, łącznie z pektynami i błonnikami, wiąże dużą ilość niezbędnych i szkodliwych związków, które trafiają do orga-

nizmu z pożywieniem lub są wytwarzane w procesie przemiany materii. Z bulw wytwarzane są biopreparaty, wywierające korzystny wpływ na przemianę materii, wspomagające proces odchudzenia.

Zarówno bulwy, jak i części nadziemne topinamburu służyć mogą jako pasza dla bydła, owiec, trzody chlewnej, koni, królików. Część nadziemną można skarmiać w postaci rozdrobnionej zielonki lub zakisnąć. Dobrą kiszonkę otrzymuje się też łącząc topinambur z trawami, liśćmi buraków i roślinami motylkowymi. Bulwy mogą być wykorzystane w żywieniu zwierząt bez konieczności parowania, jak to ma miejsce przy skarmianiu ziemniaków. Nadają się także na kiszonki, susze lub granulaty. Dla przeżuwaczy strawność poszczególnych składników bulw wynosi: białko – 72%, tłuszcz – 12%, włókno – 31%, związki bezazotowe wyciągowe – 93%. W przypadku nieprzeżuwaczy, a więc przede wszystkim trzody chlewnej, strawność białka wynosi 46%, włókna – 71%, związków bezazotowych wyciągowych – 95% [11].

Tabela 2
Zawartość podstawowych składników pokarmowych (%) w świeżej masie bulw i częściach nadziemnych słonecznika bulwiastego [11]

Składnik	Bulwy	Zielona masa
Sucha masa	26,91	35,69
Białko ogółem	2,55	3,96
Białko właściwe	1,48	3,17
Włókno surowe	1,29	7,23
Popiół surowy	1,75	4,60
Tłuszcz surowy	0,184	0,347
Bezazotowe wyciągowe	20,61	19,62

Topinambur często wysadzany jest przez leśników na polanach leśnych i obrzeżach pól uprawnych, gdzie stanowi tzw. poletka zaporowe dla zwierzyny leśnej. Topinambur służyć może do obsiewu wybiegów (wolier) dla ptactwa, np. bażantów, którym daje poczucie bezpieczeństwa i schronienie, a równocześnie stanowi cenną paszę i jest chętnie przez nie zjadany.

Inną formą wykorzystania tego gatunku jest rekultywacja gruntów zdewastowanych przez przemysł i gospodarkę ko-

munalną. Rośliny te pobierają znaczne ilości metali ciężkich ze skażonego podłoża i kumulują je w swej biomacie [3]. Wysokie rośliny topinamburu mogą również stanowić doskonałą osłonę wysypisk śmieci, tras komunikacyjnych, zwałowisk pokopalnianych i komunalnych, podnoszą też aktywność mikrobiologiczną w glebie i osadzie ściekowym [12]. Topinambur wymieniany jest jako jeden z gatunków nadających się do produkcji bioetanolu, służącego jako dodatek do benzyn. Wydajność etanolu z 1 ha topinamburu oceniana jest na ok. 2610 dm³ [10]. Części nadziemne topinamburu po zaschnięciu mogą być spalane w piecach przystosowanych do spalania biomasy lub współspalane z węglem. Mogą też służyć do produkcji brykietów. Świeża masa części nadziemnych, zbierana nawet kilkakrotnie w sezonie wegetacyjnym, może posłużyć jako surowiec do produkcji biogazu, zarówno po przewiednięciu jak i po zakiszeniu. Wydajność biogazu z 1 tony biomasy topinamburu oceniana jest na 480-590 m³ [9].

Podsumowując należy stwierdzić, że obydwa opisywane gatunki roślin mogą być wykorzystywane zarówno w żywieniu zwierząt, jak i w agroenergetyce. Ich uprawa może też korzystnie wpłynąć na stan środowiska i wzbogacanie różnorodności biologicznej w agroekosystemach.

Literatura: 1. Bączyńska K., Stanisławczyk P., 1988 – Informacja dotycząca wstępnej analizy chemicznej łodyg sady. Instytut Celulozowo-Papierniczy, Łódź. 2. Borkowska H., 1996 – Ann. UMCS, s. E, v. LI, 63-69. 3. Borkowska H., Jackowska I., Piotrowski J., Styk B., 1996 – Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 437, 103-107. 4. Borkowska H., Styk B., 1997 – Ślązowiec pensylwański (*Sida hermaphrodita* Rusby). Uprawa i wykorzystanie. Wyd. AR Lublin. 5. Góral S., 1996 – Topinambur – słonecznik buwiasty – *Helianthus tuberosus* L. W: „Nowe rośliny uprawne na cele spożywcze, przemysłowe i jako odnawialne źródła energii”. SGGW, Warszawa. 6. Góral S., 1999 – Słonecznik bulwiasty – topinambur. Uprawa i użytkowanie. IHAR, Radziaków. 7. Gutmański I., Pikulik R., 1994 – Biul. IHAR 189, 91-100. 8. Jasiewicz C., Antonkiewicz J., 2000 – Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 472, 323-330. 9. Kryłowicz A., Chrzanowski K., Usidus J., 2001 – Zgłoszenie patentowe P-348681 „Sposób i układ wytwarzania metanu i energii elektrycznej i ciepłej”. Zamość. 10. Olejniczak J., Adamska E., 1996 – Hod. Roślin i Nasien. 3, 4-8. 11. Sawicka B., 1998 – Ann. UMCS, s. E, vol. 11, 97-108. 12. Wielgosz E., 1999 – Ann. UMCS, s. E, vol. 21, 173-185. 13. Wróblewska A., Kolasa Z., 1986 – Pszczelarstwo, 10, 6-8.

Ocena organoleptyczna kiszzonek

Witold Podkówka

Wyższa Szkoła Ochrony Środowiska w Bydgoszczy

Organoleptyczne badanie kiszonki (za pomocą zmysłów) na podstawie jej barwy, zapachu, smaku i dotyku, a także znajomość użytego materiału wyjściowego, pozwala uzyskać ważne informacje, które wskazują na przebieg procesów me-

tabolicznych w zakiszczonym surowcu. Pozwalają one także wnioskować o wartości pokarmowej i przydatności żywieniowej kiszonki. Przy pewnej wprawie przeprowadzona ocena może być całkowicie wystarczająca dla praktyki, tym bardziej, że częstotliwość wykonania jest nieograniczona.

W zakiszczonym surowcu zmiany metaboliczne są powodowane procesem fermentacji, jak również procesami życiowymi komórek roślinnych. Po złożeniu do zbiornika zielonki, komórki roślinne żyją i oddychając wykorzystują tlen powietrza znajdującego się między cząstkami. Po wyczerpaniu się tlenu, zachodzi zjawisko oddychania anaerobowego, w wyniku czego, oprócz ciepła i dwutlenku węgla, powstaje alkohol i inne związki. Poza rozkładem cukru, następuje rozkład substancji azotowych, co prowadzi do powstawania lotnych zasad amonowych i innych związków.