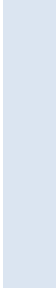


Nauka dla rozwoju rolnictwa, ekologii i medycyny w świetle współczesnych osiągnięć

pod redakcją Mateusza Gortata



ISBN 978-83-939764-2-3



NAUKA DLA ROZWOJU
ROLNICTWA, EKOLOGII
I MEDYCYNY W ŚWIETLE
WSPÓŁCZESNYCH OSIĄGNIĘĆ



pod redakcją Mateusza Gortata



ISBN 978-83-939764-2-3



Lublin 2015



Redaktor	Mateusz Gortat
Redaktor techniczny	Kamil Korzeniowski
Projekt okładki	Robert Giza
Wydawca	<i>Stowarzyszenie Studentów Nauk Przyrodniczych ul. Akademicka 13 20-950 Lublin ssnp@poczta.pl</i>

Odpowiedzialność za treść i materiały graficzne ponoszą autorzy.
Copyright by Stowarzyszenie Studentów Nauk Przyrodniczych.

2015

RECENZENCI

Prof. dr hab. Renata Nurzyńska – Wierdak	Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Dr hab. Maria Śmiechowska, prof. nadzw.	Akademia Morska w Gdyni
Dr hab. Cezary Kwiatkowski prof. nadzw.	Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Dr inż. Magdalena Kachel – Jakubowska	Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
mgr inż. Szymon Kotlarski	Instytut Dendrologii PAN w Kórniku

SPIS TREŚCI

Autorzy	Tytuł	Strona
JOLANTA GALANT PAULINA KUBECKA ADAM WIDZ	ROLNICTWO EKOLOGICZNE – CELE I ZASADY CERTYFIKACJI ORAZ ASPEKTY ZWIĄZANE Z MLEKIEM POZYSKIWANYM OD KRÓW UTRZYMANÝCH SYSTEMEM EKOLOGICZNYM.	7
MONIKA PECYNA KAMIL DEPO MAGDALENA KLIMEK	SPOSOBY WYKORZYSTANIA BIOMASY NA CELE ENERGETYCZNE.	20
MATEUSZ GORTAT	MACIERZANKA PIASKOWA (<i>THYMUS SERPYLLUM L.</i>) I TYMIANEK POSPOLITY (<i>THYMUS VULGARIS L.</i>) – ŹRÓDŁO SUROWCA DLA PRZEMYSŁU ZIELARSKIEGO I WŁAŚCIWOŚCI LECZNICZE. CZĘŚĆ I.	31
MATEUSZ GORTAT	MACIERZANKA PIASKOWA (<i>THYMUS SERPYLLUM L.</i>) I TYMIANEK POSPOLITY (<i>THYMUS VULGARIS L.</i>) – ŹRÓDŁO SUROWCA DLA PRZEMYSŁU ZIELARSKIEGO I WŁAŚCIWOŚCI LECZNICZE. CZĘŚĆ II.	45
JOLANTA GALANT PAULINA KUBECKA ADAM WIDZ	ENERGIA WIATROWA JAKO WIODĄCE ŹRÓDŁO EKOLOGICZNEGO POZYSKIWANIA ENERGII. STAN OBECNY ORAZ PERSPEKTYWY ROZWOJU.	55
KAROLINA DUDZIAK MAGDALENA ZAPALSKA	MECHANIZMY TRANSFORMACJI GENETYCZNEJ ROŚLIN Z UDZIAŁEM <i>AGROBACTERIUM TUMEFACIENS</i> .	67
KAMIL DEPO MONIKA PECYNA MAGDALENA KLIMEK	TECHNOLOGIA UPRAWY CZOSNKU.	76
AGATA KOBYLKA ANNA PRZYBYLSKA	MOTYWY I BARIERY UCZESTNICTWA W AKTYWNOŚCI TURYSTYCZNEJ I REKREACYJNEJ STUDENTÓW LUBELSKICH UCZELNI.	85
MAGDALENA ZAPALSKA KAROLINA DUDZIAK	SYSTEMY NADEKSPRESJI BIAŁEK A PRODUKCJA SZCZEPIONEK REKOMBINOWANYCH	99
SYLWIA ZIELIŃSKA MAŁGORZATA DŻUGAN	PORÓWNANIE PARAMETRÓW JAKOŚCIOWYCH MIODU LIPOWEGO ORAZ GRYCZANEGO.	109
IZABELA PODGÓRSKA MARCELINA OLSZAK	ANTAGONISTYCZNE MIKROORGANIZMY A OCHRONA ROŚLIN.	122

MAGDALENA KLIMEK MONIKA PECYNA KAMIL DEPO	ORZECHY – ZNACZENIE W ŻYWIENIU CZŁOWIEKA.	132
DARIUSZ WOLSKI	ZABURZENIA OKRESU OKOŁOPORODOWEGO U KRÓW MLECZNYCH WYBRANYCH RAS JAKO AKTUALNY PROBLEM W GOSPODARSTWACH MLECZNYCH.	145
JOLANTA GALANT PAULINA KUBECKA HUBERT PRZYWARA ADAM WIDZ	FOTOWOLTAIKA – ASPEKTY TECHNICZNE ORAZ WPŁYW INSTA- LACJI NA ŚRODOWISKO NATURALNE.	157
DARIUSZ WOLSKI	PRZYCZYNY ZABURZEŃ PŁODNOŚCI I NAJCZĘŚCIEJ WYSTĘPU- JĄCE PATOLOGIE U KRÓW MLECZNYCH W OKRESIE OKOŁO- PORODOWYM.	172

ROLNICTWO EKOLOGICZNE – CELE I ZASADY
CERTYFIKACJI ORAZ ASPEKTY ZWIĄZANE Z MLEKIEM
POZYSKIWANYM OD KRÓW UTRZYMANYM
SYSTEMEM EKOLOGICZNYMJOLANTA GALANT
PAULINA KUBECKA
ADAM WIDZ

Pojęcie rolnictwa ekologicznego wiąże się z systemem gospodarowania o zrównoważonej produkcji roślinnej i zwierzęcej. Produkcja ta powinna łączyć przyjazne środowisku praktyki gospodarowania, wspomagać wysoki stopień różnorodności biologicznej oraz wykorzystywać naturalne procesy zapewniając przy tym właściwy dobrostan zwierząt. Bardzo często podkreśla się dwoistą naturę systemu rolnictwa ekologicznego. Przede wszystkim jest to system który pozytywnie wyżywa na środowisko naturalne. Z drugiej jednak strony rolnictwo ekologiczne jest odpowiedzią na zmieniającą się strukturę popytu na rynku. Konsumenci skłaniają się ku tym produktom, chcą je kupować i często płacą za nie wyższą cenę niż za produkty które zostały utworzone w sposób konwencjonalny. Odpowiednia kontrola produkcji ekologicznej stanowi dla konsumenta gwarancję jakości potwierdzoną międzynarodowymi certyfikatami. Zgodnie z tym podejściem system rolnictwa ekologicznego jest systemem rynkowym.

Jednym z najczęściej kupowanych produktów ekologicznych jest mleko. Bardzo często pochodzi ono od mlecznej rasy bydła – Simental. Krowy te są bardziej odporne na zapalenia wymienia niż pozostałe rasy i bardzo dobrze znoszą górski klimat. Dla rolnictwa ekologicznego najważniejsze jest uzyskanie jak najlepszego mleka, pod względem jakościowym a nie uzyskanie maksymalnej wydajności. W mleku ekologicznym występują duże ilości białek serwatkowych które mają właściwości antyoksydacyjne, antykancerogenne, przeciwvirusowe oraz antymutagenne.

Koło Naukowe Biologów i Hodowców Zwierząt
Sekcja Ekologicznej Produkcji Żywności
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Wstęp

Rolnictwo ekologiczne jest systemem gospodarowania, które zapewnia wysoką jakość produktów spożywczych. Z roku na rok dostępna jest także coraz większa paleta ekologicznych produktów spożywczych. Dlatego też, ważna jest wiedza na temat ekologicznej uprawy roślin, hodowli zwierząt i wytwarzania produktów ekologicznych. Produkcja mleka ekologicznego w Polsce w 2011 r. wyniosła 39,5 mln litrów, natomiast rok później zanotowano spadek produkcji do 34,1 mln litrów, tj. o 8,6%. Coraz częściej konsumenci sięgają po produkty które pochodzą z ekologicznej produkcji. Po mleko pozyskiwane od krów utrzymywanych systemem ekologicznym oraz wytwarzane z niego produkty sięga coraz to większe grono konsumentów.

Praca ma na celu przybliżenie zagadnień związanych z rolnictwem ekologicznym. Zawarte są w niej zarówno zasady certyfikacji jak i różnice pomiędzy rolnictwem konwencjonalnym. W pracy poruszono również temat chowu bydła utrzymywanego systemem ekologicznym, skupiając się głównie na rasie mlecznej Simental oraz wartości odżywczej mleka.

Rolnictwo ekologiczne – definicja, istota, cele

Pojęcie „rolnictwo ekologiczne” nie jest jeszcze do końca zdefiniowane. W zależności od przyjmowanego zakresu pojęcie rolnictwa ekologicznego może dotyczyć rolnictwa o ściśle określonej technologii produkcji rolniczej, bądź też wykracza poza tak wąskie ujęcie i obejmuje dodatkowo inne zagadnienia : społeczne, ekonomiczne, energetyczne, jakościowo- żywieniowe czy szeroko rozumiane relacje pomiędzy rolnictwem a środowiskiem. Według międzynarodowej federacji rolnictwa ekologicznego (IFOAM) rolnictwo ekologiczne jest zbiorem różnych szczegółowych koncepcji gospodarowania rolniczego ,zgodnych wymogami gleby, roślin i zwierząt , a jego nadrzędnym celem jest produkcja żywności wysokiej jakości, przy równoczesnym zachowaniu w jak największym stopniu równowagi biologicznej w środowisku przyrodniczym.

Rolnictwo ekologiczne jest najbardziej rozwijającym się na świecie (zwłaszcza w Unii Europejskiej) systemem rolnictwa. Opiera się głównie na zrównoważonej produkcji roślinnej i zwierzęcej, wykorzystując w niej jedynie środki pochodzenia naturalnego, niepodlegające żadnym metodom przetwarzania. W tego typu rolnictwie rezygnuje się ze szkodliwych substancji (środków ochrony roślin), mineralnych nawozów, środków regulujących wzrost oraz innych dodatków paszowych. W myśl ekologicznych zasad produkcji zaleca się tradycyjne, mechaniczne i fizyczne metody upraw, stosowanie płodozmianu (np. roślin motylkowych które wzbogacają glebę) oraz wykorzystywanie do produkcji roślinnej i zwierzęcej odpadów pochodzących z gospodarstwa.

Rozwój rolnictwa ekologicznego uwarunkowany jest wieloma sprzyjającymi okolicznościami takimi jak: spadek zaufania konsumentów do żywności konwencjonalnej (głównie w krajach bogatych); narastanie negatywnego wpływu rolnictwa na środowisko przyrodnicze; nadwyżka produkcji artykułów żywnościowych ,co wiąże się to z obniżką cen i spadkiem opłacalności produkcji, a z kolei prowadzi to do spadku produkcji na obszarach o gorszych glebach , gdzie efektywność produkcji jest mniejsza; duże wsparcie finansowe w UE; mniejsze ograniczenia celne na produkty ekologiczne, ułatwiając ich eksport.

Rolnictwo osiąga swoje cele głównie poprzez redukcję wpływu człowieka na środowisko oraz przez realizowanie tego systemu gospodarowania w naturalny sposób. Do celów rolnictwa ekologicznego należy wytwarzanie żywności wysokiej jakości, zachowując przy tym równowagę biologiczną w przyrodzie.

Tab. 1. Korzyści wynikające z rolnictwa ekologicznego.

Ekonomiczno-społeczne	<ul style="list-style-type: none">• Zapobiega nadmiernemu odpływowi ludności wiejskiej;• Pozwala utrzymać miejsca pracy na wsi;• Jest energooszczędne.
Środowiskowe	<ul style="list-style-type: none">• Zwiększa żyzność gleby;• Zachowuje różnorodność biologiczną;• W minimalnym stopniu obciąża środowisko.
Zdrowotne	<ul style="list-style-type: none">• Zapewnia wysoką wartość odżywczą produktów;• Dostarcza produkty o wysokiej wartości zdrowotnej.
Etyczno-estetyczne	<ul style="list-style-type: none">• Zachowuje zróżnicowany krajobraz rolniczy;• Kieruje się zasadami etyki środowiskowej.

Żywność ekologiczna oprócz wielu niewątpliwie pozytywnych aspektów jakościowych cechują również negatywne lub niejasne i wymagające badań. Porównując żywność ekologiczną z konwencjonalną można zauważyć:

W aspekcie pozytywnym:

1. Niższą zawartość azotanów i azotynów oraz pestycydów, których stężenie w spożywanej żywności może mieć znaczący, negatywny wpływ na organizm człowieka;

2. Wyższą zawartość suchej masy, witamin C, witamin grupy B, związków fenolowych, aminokwasów oraz cukrów;
3. Wyższą zawartość soli mineralnych (mikro- i makroelementów);
4. Ze względu na wyższą zawartość suchej masy, produkty ekologiczne charakteryzują się zwartą strukturą;
5. Lepszą jakość produktów ekologicznych (warzyw, owoców) podczas przechowywania w trakcie okresu zimowego (wyższa wartość odżywcza i korzyść ekologiczną);
6. Zwierzęta z gospodarstw ekologicznych wykazują mniej chorób metabolicznych;
7. Zwierzęta karmione paszą pochodzenia ekologicznego charakteryzują się lepszymi parametrami zdrowia i płodności;
8. Wyższy poziom substancji hamujących rozwój nowotworów.

W aspekcie negatywnym:

1. Niższą wydajność produkcji roślinnej i zwierzęcej, co oznacza niższy zysk dla producenta, a tym samym wyższe ceny dla konsumenta, które mogą stanowić barierę przed zakupem;
2. Zwierzęta ze stad ekologicznych są w większym stopniu narażone na zarażenie pasożytami.

Opłacalność produkcji ekologicznej jest nieodłącznym elementem warunkującym rozwój ekologicznego systemu rolniczego. Czynniki kształtującymi poziom opłacalności są koszty, czyli nakłady ponoszone na produkcję, a także przychody ze sprzedaży produktów ekologicznych. Z porównania ekologicznego i konwencjonalnego systemu gospodarowania wynika, że w gospodarstwach ekologicznych : plony są od 10 do 50 % niższe; mniejszy jest udział zbóż i roślin oleistych, natomiast większy udział roślin strączkowych, pastewnych, okopowych i warzyw; nakłady materiałowo-pieniężne na produkcję rolną są niższe; nakłady robocizny są od 10 do 20% większe; istnieje możliwość uzyskania wyższych cen za produkty (dotacje); produkcja charakteryzuje się mniejszą energochłonnością.

Kontrola i certyfikacja w rolnictwie ekologicznym

Dużym atutem żywności ekologicznej jest jej kontrola i certyfikacja, które stanowią gwarancję dla konsumenta, iż dostępne na rynku produkty pochodzące z rolnictwa ekologicznego są wysokiej jakości, gdyż zostały wyprodukowane zgodnie z przepisami ściśle określającymi proces produkcji ekologicznej, są wolne od nawozów sztucznych i GMO. Daje to konsumentom pewność, że kupując produkt ekologiczny, nie są oszukiwani. System kontroli obejmuje

wszystkie etapy tzw. „od pola do stołu” począwszy od produkcji poprzez przechowanie, przetwarzanie po zbytu.

System kontroli i certyfikacji w rolnictwie ekologicznym stanowi:

- **Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi**- organ zajmujący się upoważnianiem jednostek certyfikujących do prowadzenia kontroli i wydania certyfikatów;
- **Inspekcja Jakości Handlowej i Artykułów Rolno-Spożywczych**- sprawuje nadzór nad jednostkami certyfikującymi oraz nadzór nad produkcją ekologiczną;
- **Inspekcja Handlowa** współpracuje z IJHAR-S przy sprawowaniu nadzoru nad jednostkami certyfikującymi oraz produkcją ekologiczną , w zakresie wprowadzania do obrotu detalicznego żywych lub nieprzetworzonych produktów rolnych bądź przetworzonych produktów przeznaczonych do spożycia;
- **Inspekcja Weterynaryjna** współpracuje z IJHAR-S przy sprawowaniu nadzoru nad jednostkami certyfikującymi oraz produkcją ekologiczną pasz;
- **Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa** współpracuje z IJHAR-S przy sprawowaniu nadzoru nad jednostkami certyfikującymi oraz produkcją ekologiczną wegetatywnego materiału rozmnożeniowego i nasion do celów upraw;
- **Upoważnione jednostki certyfikujące**-akredytowane w Polskim Centrum Akredytacji w zakresie rolnictwa ekologicznego zgodnie z normą PN-EN 45011 „Wymagania ogólne dotyczące działań jednostek prowadzących systemy certyfikacji wyrobów”

[www.minrol.gov.pl]

Wszystkie aspekty kontroli, zarówno dotyczące zasad przeprowadzania inspekcji i certyfikacji, kryteriów produkcji , wysokości opłat, jak i znakowania produktów ekologicznych powinny być jawne dla wszystkich zainteresowanych. System jest otwarty dla wszystkich którzy zadeklarują przestrzeganie kryteriów dotyczących produkcji. Aby móc zmienić profil rolnictwa na ekologiczne należy zgłosić zamiar podjęcia takiej działalności w wybranej jednostce certyfikującej. Od momentu rejestracji danego gospodarstwa następuje okres przedstawiania (konwersji) z rolnictwa nie ekologicznego na ekologiczny system gospodarowania [Rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007 z 28 czerwca 2007 roku w sprawie produkcji ekologicznej i znakowaniu produktów ekologicznych i uchylające rozporządzenie (EWG) nr 2092/91, art. 2. Wraz z tym rolnik udostępnia swoje gospodarstwo do kontroli. Okres konwersji wynosi dla upraw rocznych 24 miesiące a dla upraw wieloletnich 26 miesięcy.

Kontrola w gospodarstwach ekologicznych będących w okresie konwersji oraz w gospodarstwach posiadających już certyfikat odbywa się co roku. Po upływie dwóch lat prowadzenia gospodarstwa w systemie ekologicznym, podczas których rezultaty przeprowadzonych kontroli dały pozytywny wynik, rolnik otrzymuje certyfikat. Wówczas produkty wytwarzane w danym gospodarstwie mogą być sprzedawane jako produkty ekologiczne.



Rys. 1. Logo rolnictwa ekologicznego wprowadzone w 2000 r.

Podstawy chowu zwierząt w gospodarstwie ekologicznym

Według rolników praktykujących rolnictwo ekologiczne, zdrowe gleby i rośliny stanowią wystarczające warunki rozwoju zdrowego pogłowia zwierząt. Dziś coraz częściej spotykamy się z jednoznacznym wyobrażeniem na temat zgodnej z naturą produkcji zwierzęcej, choć dostępne są już wyniki licznych badań naukowych i obserwacji z wielu dziedzin nauki. Wspólnym celem tych badań jest możliwie całościowe traktowanie relacji między człowiekiem, zwierzęciem gospodarskim a roślinami uprawnymi –jako zintegrowanego organizmu gospodarczego. Całościowa ocena tych powiązań staje się tym trudniejsza, im bardziej produkcja zwierzęca podlega koniecznej ekonomii i bardziej jest organizowana na sposób przemysłowy, a także im bardziej społeczeństwo od-

dala się od zrozumienia procesów przyrodniczych i łąci poczucie odpowiedzialności za sposób wytwarzania. Na przykład coraz więcej dzieci myśli że mleko pochodzi z kartonu albo forebki. Większości konsumentów chodzi tylko o „kawatek mięsa” na pieczeń po przystępnej cenie. Można zatem myśleć że w takich warunkach naturalny chów zwierząt nie jest możliwy. Każdy kto zajmuje się hodowlą zwierząt, powinien zdawać sobie sprawę, że najpierw trzeba rozwiązać problemy z ich utrzymaniem, żywieniem i zdrowiem – jeżeli chce się uzyskać sukces w hodowli. Hodowcy (zwłaszcza bydła mlecznego) o sposobie myślenia zgodnym z naturą poszukują nadrzędnego celu hodowlanego obejmującego takie czynniki jak: płodność, żywotność, zdrowotność i pożądana wydajność. Przy hodowli krów mlecznych taki nadrzędny cel hodowlany stanowi całościowa wydajność mleczna. Aby dać 100 000 kg mleka w ciągu życia, krowa musi być zupełnie zdrowa i płodna. To co odnosi się do całościowej wydajności krów, odnosi się również do poszczególnych laktacji: należy więc wybierać takie krowy, które dają mleko możliwie równomiernie przez całą laktację, nie zaś takie które mają dużą wydajność na początku a potem szybko ją tracą. Tym bardziej że rolnikowi gospodarującemu w systemie ekologicznym dużą trudność sprawia uzyskanie wysokich dziennych wydajności mleka przy spasananiu wyłącznie pasz własnych. Ponadto krowy o bardziej wyrównanej krzywej laktacji wykazują większą odporność na stresy i lepsze zdrowie.

Różnice między konwencjonalną a ekologiczną produkcją zwierzęcą

Produkcja konwencjonalna

Produkcja konwencjonalna nastawiona jest głównie na wysokie zyski. W produkcji tej wykorzystywane są wyłącznie wysoko produkcyjne rasy szlachetne a co za tym idzie zagraża to przetrwaniu rodzimych zwierząt.

Cechy produkcji konwencjonalnej: do chowu przeznaczają się tzw. rasy szlachetne; gospodarstwa prowadzą produkcję specjalistyczną; w stadzie zwierząt wyodrębnia się grupy wiekowe i produkcyjne; chów zwierząt jest prowadzony w pomieszczeniu bez wybiegów; prowadzi się żywienie zwierząt systemem intensywnym; produkcja może być prowadzona w gospodarstwach bez zaplecza paszowego.

Produkcja ekologiczna

W gospodarstwach ekologicznych chów zwierząt łączy cele produkcyjne z potrzebami zwierząt oraz wymogami środowiska naturalnego ponieważ:

stanowi główną część gospodarstwa i jest powiązany z prowadzoną w nim uprawą roślin; utrzymywanie zwierząt w gospodarstwie ekologicznym powoduje zróżnicowanie upraw polowych; usprawnia zamknięcie obiegu materii organicznej w obrębie gospodarstwa (produkcja obornika); wielkość produkcji wynika z możliwości utrzymania równowagi nawozowo paszowej.

Rasa bydła mlecznego

W Polsce głównie produkcje bydła mlecznego tworzą cztery rasy: czarno-biała, czerwono-biała, polska czerwona, Simental. Nie mniej jednak najpopularniejszą w ostatnich czasach jest rasa Simental. Jest to rasa najczęściej wykorzystywana w produkcji ekologicznej mleka. Jest to bydło o użytkowości wszechstronnej. Dodać jednak należy, że prowadzona od wielu lat w Austrii i Niemczech selekcja w kierunku mięsnym spowodowała wyhodowanie linii o cechach bydła mięsnego. Rasa ta została wyhodowana w rejonie Alp szwajcarskich, skąd wzdłuż łańcuchów górskich rozprzestrzeniła się daleko na wschód i południe Europy. Jest to bydło późno dojrzewające, o dużym potencjale wzrostu, bardzo dobrze umięśnione. Dorosłe krowy osiągają wysokość w kłębie 135cm, masę ciała 600- 650kg, a buhaje 1000 i więcej kg. Umaszczenie wykazuje znaczną zmienność: od beżowego do ciemnoczerwonego z białymi łatami. Najważniejszymi cechami bydła simentalskiego są: bardzo dobra jakość mleka i wydajność krow; duża zawartość tłuszczu a szczególnie kazeinowych frakcji białka; dobre umięśnienie i szybkie tempo wzrostu; długowieczność; zdolność pobierania przez zwierzęta dużej ilości paszy objętościowej; jest to rasa o dobrej płodności lecz późno dojrzewająca; duża masa ciała; odpowiednia budowa kończyn o silnym kośćcu.

Mleko ekologiczne

Produkcja mleka ekologicznego w Polsce szacuje się 34,1 mln litrów. Jest to produkt który cieszy się powodzeniem wśród społeczeństwa w XXI wieku. Głównym aktem prawnym dotyczącym ekologicznej produkcji zwierzęcej jest rozporządzenie Rady (WE) Nr 834/2007 z dnia 28 czerwca 2007 oraz ustawa o rolnictwie ekologicznym z dnia 25 czerwca 2009 r. Mleko ekologiczne powinno charakteryzować się odpowiednim składem chemicznym dla tego też głównym założeniem ekologicznej produkcji mleka jest żywienie zwierząt paszami objętościowymi pochodzącymi z danego gospodarstwa lub ewentualnie z innych gospodarstw stosujących ekologiczne metody produkcji. Dla rolnictwo ekologiczne najważniejsze jest uzyskanie jak najlepsze-

go mleka, pod względem jakościowym a nie uzyskanie maksymalnej wydajności. Krowy powinny być wypasane oraz powinno się ograniczyć udział pasz treściwych w ich dawce pokarmowej. W rezultacie tego, krowy utrzymywane w gospodarstwach ekologicznych osiągają mniejszą wydajność od krów z gospodarstw konwencjonalnych w zamian za wyższą wartość biologiczną mleka. W mleku ekologicznym występują duże ilości białek serwatkowych które mają właściwości antyoksydacyjne, antykancerogenne, przeciwwirusowe oraz antymutagenne. Białka serwatkowe są także czynnikami transportującymi i prekursorami bioaktywnych peptydów. Mleko i przetwory mleczne, z uwagi na wysokie walory dietetyczne, pełnią bardzo istotną rolę w życiu człowieka. Zawiera ono bowiem duże ilości nienasyconych kwasów tłuszczowych, jest cennym źródłem bioaktywnych substancji, które odgrywają korzystną rolę w walce z miażdżycą, nadciśnieniem czy cukrzycą. Spożywanie mleka i jego przetworów stanowi zatem działanie profilaktyczne przeciw chorobom cywilizacyjnym. Różnica zdań naukowców na temat jego oddziaływania na ludzki organizm wynika przede wszystkim z różnicowania jakości mleka dostępnego na rynku. Popyt na mleko ekologiczne w Polsce z roku na rok wzrasta. Produkcja mleka ekologicznego wzrasta bardzo szybko Głównym czynnikiem powodującym taki rozwój są dopłaty uzyskiwane z Unii Europejskiej. Gdy pojawiły się na rynku dopłaty do takiego rodzaju produkcji znacznie zwiększyła się ilość ekologicznego mleka. Produkcja mleka ekologicznego staje się jednak coraz trudniejsza z racji rosnących wymogów dotyczących składu mleka. Mleko z ekologicznego gospodarstwa zawiera bowiem duże ilości składników odżywczych które pozytywnie wpływają na nasze zdrowie. Niestety w Polsce z dostępnością produktów bywa różnie a głównymi problemami jest duży obszar dystrybucji oraz krótki termin przydatności takich produktów. Niestety koszty produkcji są wyższe niż w konwencjonalnych gospodarstwach, przez co ceny zbytu bywają 2–3 razy wyższe. Jednak wielu konsumentów jest gotowych płacić więcej i mieć gwarancję otrzymywania produktów posiadających certyfikaty ekologiczności utożsamiane z wysoką jakością zakupywanej żywności.

Wartość odżywcza mleka

Mleko jest substancją bardzo złożoną, w której skład wchodzi około 250 składników. Najważniejsze z nich to tłuszcz, białko, laktoza i sole mineralne.

Skład chemiczny mleka jest uzależniony od wielu czynników, takich jak: rasa, cechy osobnicze, cechy fizjologiczne, cechy zdrowotne, cechy żywieniowe.

Składniki użytkowe mleka surowego

Tłuszcz

Nie przetworzone mleko zawiera od 3 do 4,5% tłuszczu. W handlu sprzedawane jest mleko o zawartości tłuszczu 0,5%, 2%, 2,5%, 3,5% i powyżej 3,5%. Tłuszcz mleczny posiada 60% tłuszczów zawierających nasycone kwasy tłuszczowe oraz kwasy nienasycone, najwięcej bo 20% całego tłuszczu stanowi kwas oleinowy. Zawartość cholesterolu w 100 gramach mleka pełnego wynosi 10 do 15 miligramów (w maśle 200 do 300 mg). Cholesterol jest substancją odżywczą niezwykle ważną dla rozwoju i funkcjonowania organizmu i jedynie jego nadmiar, zwłaszcza w starszym wieku jest szkodliwy. Zawartość cholesterolu w mleku i jego produktach nie jest wysoka w porównaniu z innymi pokarmami i jak wykazują badania specyficzny skład mleka i forma zawartych w nim tłuszczów nie podnoszą poziomu cholesterolu w krwi. Tłuszcz zawarty w mleku bardzo łatwo ulega trawieniu gdyż jest z emulgowany, czyli występuje w postaci kuleczek łatwo ulegających trawieniu. Zawiera rozpuszczone w nim witaminy, A, D, E i K a w połączeniu z białkami i lecytyną, jest tłuszczem bardzo wartościowym w dietetyce żywienia i spożywany w optymalnych ilościach nie podwyższa poziomu cholesterolu. W procesie homogenizacji mleka uzyskuje się tak duże rozdrobnienie kuleczek tłuszczu jak podczas trawienia w przewodzie pokarmowym, dzięki czemu tłuszcz w homogenizowanych produktach jest bardzo łatwo przyswajalny. Dodatkową zaletą tego procesu jest nie osadzanie się tłuszczu (śmietany), na powierzchni opakowań produktów.

Białko , kazeina

Do podstawowych białek mleka zalicza się kazeinę, albuminy i globuliny oraz immoglobuliny. W białkach mleka stwierdzono obecność 19 aminokwasów w tym wszystkich aminokwasów egzogennych. Wśród białek mleka 80% stanowi kazeina i około 20% białka serwatkowe.

Litrami mleka zawiera około 30 gramów lekkostrawnych i wysoce wartościowych białek (około 12% dziennego zapotrzebowania człowieka). Białka te mają wysoką wartość odżywczą dzięki zawartości wszystkich ważnych aminokwasów w odpowiednich ilościach. Są one dużo lepiej przyswajalne niż białka roślinne. Połączenie w pokarmach produktów mlecznych z roślinnymi poprawia przyswajalność białek roślinnych. Przykładem są potrawy takie jak; płatki zbożowe z mlekiem, makaron z serem, chleb z serem, potrawy z soi z mlekiem lub jogurtem itd.

Zawarta w mleku kazeina posiada zdolność ścinania się (sery), występuje w postaci kazeinianu wapnia, zawiera siarkę, fosfor, lizynę i kwas glutaminowy.

Kazeina zawiera fosfopeptydy usprawniające przyswajanie wapnia. Organizm człowieka wykorzystuje albuminy do budowy tkanek a globuliny (immunoglobuliny, laktoferyna, lizozym) wspomagają układ odpornościowy. Białka kazeinowe pełnią też szereg funkcji w organizmie. Począwszy od wartości pokarmowej aż do działań immunologicznych, antybakteryjnych i przeciwnowotworowych.

Laktoza

Mleko zawiera cukier, laktozę, składający się z cukrów prostych, glukozy i galaktozy. To właśnie laktoza nadaje słodki smak mleku i jest substancją ułatwiającą przyswajanie wapnia. Spożywanie lub nie spożywanie mleka przez naszych przodków wytworzyło przez tysiące lat przystosowanie układów pokarmowych do jego trawienia. Laktoza jest najważniejszym węglowodanem mleka. Wpływa na jego wartość energetyczną oraz jak wspomniano wcześniej, na słodki smak. W mleku krów udział laktozy wynosi 4,6-4,8%. Jest ona odporna na wysoką temperaturę. Bakterie kwasu mlekowego przetwarzają laktozę do kwasu mlekowego. W przewodzie pokarmowym przeciwdziała ona rozwojowi bakterii chorobotwórczych oraz gnilnych.

Substancje obce w mleku

Mleko spożywcze nie powinno zawierać skażeń chemicznych: metali ciężkich, antybiotyków, pestycydów, detergentów i pochodzących z pasz mykotoksyn.

Wybrane aspekty dotyczące chowu oraz jakości mleka od krów utrzymywanych systemem ekologicznym

Ekologiczny chów zwierząt powinien gwarantować zwierzętom zaspokojenie ich potrzeb w zakresie ich zachowań. W rozporządzeniu [WE nr 889/2008] znajdziemy informację o tym iż pomieszczenia dla wszystkich gatunków zwierząt gospodarskich powinny spełniać wymagania zwierząt w zakresie oświetlenia, wentylacji, przestrzeni oraz wygody. Zwierzęta powinny mieć także wystarczającą ilość powierzchni do wykonywania swobodnych ruchów, poruszania się oraz rozwijania swoistych, naturalnych zachowań społecznych. Odpowiednie warunki powinny zapewnić wysoki dobrostan zwierząt, który jest priorytetem w ekologicznym chowie zwierząt.

Obsada zwierząt gospodarskich w budynkach powinna zapewniać wygodę i dobrostan oraz spełnienie specyficznych dla danego gatunku po-

trzeb, które w szczególności zależą od wieku zwierząt, gatunku oraz rasy. Zwierzętom gospodarskim prawie we wszystkich przypadkach należy zagwarantować stały dostęp do pastwisk na świeżym powietrzu o ile warunki pogodowe na to pozwalają. Dane pastwiska należy objąć odpowiednim systemem który umożliwi optymalną rotację zwierząt na danym terenie [WE nr 834/2007].

Pochodzenie zwierząt w gospodarstwach ekologicznych jest bardzo ważnym elementem jej produkcji. Według rozporządzenia [WE nr 889/2008] w przypadku ekologicznej produkcji zwierzęcej przy doborze ras należy uwzględnić:

- zdolności dostosowania się do miejscowych warunków
- żywotność
- odporność na choroby
- oraz propagować różnorodność biologiczną.

Dodatkowo należy sugerować się możliwością uniknięcia określonych chorób lub problemów zdrowotnych związanych z niektórymi rasami lub liniami wykorzystywanymi w produkcji. Należy także pamiętać że pierwszeństwo w doborze obsady powinny mieć rodzime rasy i linie.

Niestety ograniczona ilość puli genów zwierząt nadających się do produkcji ekologicznej jest ograniczona i nie każdy podmiot czy też hodowca może zaopatrzyć się w odpowiednią ilość zwierząt. Dlatego też dopuszczalne jest wprowadzanie do celów hodowlanych ograniczoną liczbę zwierząt pochodzących z hodowli nie ekologicznej [WE nr 834/2007].

Mleko surowe powinno pochodzić od zwierząt ze stad:

- uznanych za urzędowo wolne od gruźlicy,
- urzędowo wolne od brucelozy,
- lub wolne od brucelozy.

Podsumowanie

Podsumowując należy stwierdzić, że mleko z ekologicznego systemu produkcji jest doskonałym surowcem do wyrobu produktów ekologicznych o najwyższej jakości. Ekorolnictwo zapewnia biologiczną samoregulację, stosuje metody ochrony gleby, wody a także krajobrazu. Zawiera ono bowiem duże ilości składników odżywczych które pozytywnie wpływają na nasze zdrowie jednocześnie nie dając konsumentowi żadnych wątpliwości co do składu takiego surowca. Można więc stwierdzić że jeśli postawimy na żywność ekologiczną postawimy równocześnie na zdrowie społeczeństwa Jednostkowe

koszty produkcji są wyższe niż w konwencjonalnych gospodarstwach, przez co ceny zbytu bywają 2–3 razy wyższe. Jednak wielu konsumentów jest gotowych płacić więcej i mieć gwarancję otrzymywania produktów posiadających certyfikaty ekologiczności. Ekorolnictwo w pewnym stopniu zmniejsza zjawisko bezrobocia na wsi. Mniejszą mechanizację zastępuje się dodatkową pracą ludzi. Coraz większa grupa konsumentów przychyliła się do pozyskiwania produktów ekologicznych o jak najwyższej jakości dlatego warto promować żywność i produkty takiego pochodzenia.

Literatura

Runowski H., 1996. Ograniczenia i szanse rolnictwa ekologicznego. SGGW, Warszawa, 23-25.

Łuczka-Bakuła W., 2007. Rynek żywności ekologicznej –wyznaczniki i uwarunkowania rozwoju. PWE, Warszawa, 30; 33-34.

Rembiatkowska. E., 2006. Analiza cech jakościowych żywności wytwarzanej przez rolnictwo ekologiczne [w:] Ekonomiczne i społeczne uwarunkowania rozwoju polskiej gospodarki żywnościowej po wstąpieniu Polski do Unii Europejskiej. IERIGŻ- PIB, Warszawa, 52, 70-72.

Komorowska D., 2009. Rozwój produkcji i rynku żywności ekologicznej. Roczniki Naukowe, Stowarzyszenie Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu, XI, 3, 185-186.

www.minrol.gov.pl

Rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007 z 28 czerwca 2007 roku w sprawie produkcji ekologicznej i znakowaniu produktów ekologicznych i uchylające rozporządzenie (EWG) nr 2092/91, art. 2.

Praca zbiorowa, red. Stachowicz T, Pomykała D. 2008, Prowadzenie gospodarstw ekologicznych. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Radomiu, str. 5-7.

Rozporządzenie Komisji (WE) nr 889/2008 z 5 września 2008 r.

Siebeneicher G. 1997, Podręcznik Rolnictwa Ekologicznego. PWN. Warszawa 1997. str. 405-421.

Jurczak M. 2003, Mleko produkcja, badania, przerób. SGGW. Warszawa 2003, 17; 27.

Szulc T. 2010, Mleko biologia chemia analiza. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Wrocław 2010, 20.

SPOSOBY WYKORZYSTANIA BIOMASY NA CELE ENERGETYCZNE

MONIKA PECYNA
KAMIL DEPO
MAGDALENA
KLIMEK

Energia ze źródeł odnawialnych jest coraz popularniejszą formą pozyskiwania energii ze środowiska naturalnego. W Polsce największym zainteresowaniem cieszy się wykorzystanie biomasy. Biomasa jako odnawialne źródło energii występuje pod postacią płynną, stałą i gazową. Biomasa stała to zrębki lub szczapy drewna, które mogą zostać bezpośrednio spalone lub też przetworzone na biopaliwo, np. brykiety i pelety. Produkcja energii z biomasy wpływa na zmniejszenie się zanieczyszczenia środowiska naturalnego, co ma m.in. związek z zerowym bilansem emisji dwutlenku węgla, który jest uwalniany podczas spalania biomasy. Przyczynia się do tego również mniejsza ilość szkodliwych gazów w porównaniu do tradycyjnej produkcji energii.

Tradycyjne źródła energii takie jak węgiel czy ropa naftowa obciążają środowisko naturalne, a zasoby paliw kopalnych nieustannie maleją. Dlatego też alternatywą dla tego rodzaju paliw są odnawialne źródła energii. Odnawialne źródła energii, a w szczególności biomasa cieszy się coraz większym zainteresowaniem. Unia Europejska w "Krajowym planie działań w zakresie energii ze źródeł odnawialnych" oszacowała, że Polska do 2020 r. osiągnie ok. 15% udziału energii ze źródeł odnawialnych. Podstawą tego procesu będzie zwiększenie wykorzystywania biomasy.

Według Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dn. 14 sierpnia 2008 r. (Dz. U. z 28 sierpnia 2008 r. Nr 156, poz. 969 ze zm.) biomasa to „stałe lub ciekłe substancje pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, które ulegają biodegradacji, pochodzące z produktów, odpadów i pozostałości z produkcji rolnej oraz leśnej, a także przemysłu przetwarzającego ich produkty, a także części pozostałych odpadów, które ulegają biodegradacji, oraz ziarna zbóż niespełniające wymagań jakościowych dla zbóż w zakupie interwencyjnym określonych w art. 4 rozporządzenia Komisji (WE) nr 687/2008 z dnia 18 lipca 2008 r. ustanawiającego procedury przejścia zbóż przez agencje płatnicze lub agencje interwencyjne oraz metody analizy do oznaczania jakości zbóż (Dz. Urz. UE L 192 z 19.07.2008, str. 20) i ziarna zbóż, które nie podlegają zakupowi interwencyjnemu" (Dz. U. z 28 sierpnia 2008 r. Nr 156, poz. 969 ze zm.).

Pod względem możliwości energetycznych wyróżnia się wiele form wykorzystywania biomasy tj. biopaliwa stałe, ciekłe (płynne) i gazowe. Biopaliwa stałe są to pozostałości z rolnictwa tj. słoma zbóż, rzepaku, siano, drewno opałowe (ścinki, zrębki, kora), odpady z produkcji zwierzęcej, osady ściekowe odwodnione, rośliny energetyczne. W skład biopaliw ciekłych wchodzi natomiast biodiesel – olej rzepakowy, metanol, etanol, biooleje, oleje po smażeniu z restauracji itp. Natomiast na biopaliwa gazowe składa się biogaz rolniczy uzyskany w procesie fermentacji anaerobowej gnojowicy i odpadów rolniczych, gaz drzewny, gaz wysypiskowy z fermentacji odpadów komunalnych, biogaz z fermentacji osadów ściekowych i z fermentacji odpadów przetwórstwa spożywczego.

Katedra Energetyki i Pojazdów
Katedra Eksploatacji Maszyn i Zarządzania Procesami Produkcyjnymi
Katedra Inżynierii Procesowej
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Biopaliwa stałe

Najczęściej występującym rodzajem biomasy jest biomasa stała. W jej skład wchodzi organiczne, niekopalne substancje pochodzenia biologicznego, które mogą być wykorzystywane jako paliwa do produkcji ciepła i wytwarzania energii elektrycznej. Podstawowym rodzajem biopaliw stałych jest biomasa leśna, które występuje w formie polan, okrąglaków, zrębków, brykietów i peletów, a także odpady z leśnictwa i przemysłu drzewnego.

Pelety mają postać walca o wymiarach: długość 5-40 mm, średnica 6-25 mm (rys.1.). Charakteryzują się niską zawartością wilgoci tj. 8-12%, popiołów tj. 0,4-1% i substancji szkodliwych dla środowiska, a także wysoką wartością energetyczną. Wszystkie te cechy sprawiają, że pelety są paliwem przyjaznym dla środowiska, a także nie sprawiają trudności w transporcie, magazynowaniu i dystrybucji.



Rys.1. Pelet.

Brykiety otrzymywane są z suchego, rozdrobnionego drewna. Brykiety występują w postaci prostopadłościanu lub walca o długości 20-300 cm i średnicy 20-80 mm. Spalanie brykietu zachodzi powoli, gdyż materiał posiada duże zagęszczenie w stosunku do objętości. Brykiety charakteryzują się wysoką wartością energetyczną oraz niską wilgotnością, tj. 6-8% i małą zawartością popiołu. Zarówno pelety jak i brykiety powstają ze sprasowanych biomateriałów, które zostają poddawane wysokiemu ciśnieniu. Podczas procesu produkcji nie są dodawane materiały klejące i wiążące. W procesie peletowania i brykiotowania pod wpływem wysokiego ciśnienia lignina zawarta w biomacie nagrze-

wa się i przyjmuje półpłynna postać, dzięki czemu możliwe staje się dowolne formowanie biomasy. Materiał wejściowy pod wpływem procesu kompaktowania zostaje zagęszczony i uzyskuje dużo wyższą wartość opałową w jednostce objętości.

Do biopaliw stałych oprócz peletów i brykietów zalicza się także baloty. Najczęściej formuje się je ze stomy w tzw. małe baloty (prostokątne) o wadze 8-12 kg, wymiarach podstawy (40-60) x 40 cm lub (60-70) x 80 cm i długości do 150 cm, bele wielowymiarowe o wysokim stopniu sprasowania lub baloty o przekroju kołowym, posiadające średnicę 1,2-1,7 m długości 1,2 m i ciężarze 150-450 kg. Stoma jest materiałem niejednorodnym, o dużej objętości i niskiej wartości energetycznej, dlatego też zazwyczaj zagęszczana jest w baloty.

Trociny są kolejną formą biomasy stałej i stanowią około 10% drewna przerabianego w tartakach i zakładach obróbki drewna, gdzie są produktem ubocznym skrawania oraz frezowania. Po oczyszczeniu z drewna kawałkowego trociny mogą być wykorzystywane w kotłowniach. Poziom wilgotności trocin jest zróżnicowany i waha się od 6-10% do 45-65% dla trocin z niedawno ściętego drzewa. Przy wilgotności 5-15% zawartość popiołu wynosi mniej niż 0,5%. trociny posiadają jednak wiele wad, do których można zaliczyć trudności związane z magazynowaniem, skłonnością do zaparzenia i dużą chłonnością wilgoci.

Zrębki mają długość 5 - 50 mm, szerokość 10 - 20 i grubości 2 - 8 mm. Do zrębkowania wykorzystuje się specjalne urządzenia do rozdrabniania zwane rębakami. Rozdrobnienie pomaga w procesie spalania i magazynowania zrębków. Wartość opałowa zrębków wynosi 10 – 16 MJ·kg⁻¹ (średnio przyjmuje się 13 MJ·kg⁻¹), wilgotność 20-60%, zawartość popiołu 0,5-1,5 % suchej masy. Zrębki są idealnym paliwem dla kotłów. Do zalet zrębków można zaliczyć m.in.:

- ekologiczność,
- łatwość pozyskiwania,
- łatwość magazynowania.

Zrębki wykorzystuje się również do produkcji płyt wiórowych i jako topnik w hutnictwie.

Źródłami biomasy są także rośliny energetyczne. Duże przyrosty roczne posiada m.in. wierzba energetyczna z gatunku *Salix viminalis*, miskantus olbrzymi oraz cukrowy, topinambur, ślazier pensylwański oraz mniej rozpowszechnione - mozga trzcinowata, spartina periowa czy palczatka Gerarda.

Miskantus olbrzymi (*Miscanthus giganteus*) nazywany jest potocznie trzciną chińską. Występuje w regionach Japonii, Rosji, Chin, Mandżurii, Korei, Tajlandii, Polinezji, czy wschodniego wybrzeża Stanów Zjednoczonych. Powstał ze skrzyżowania miskanta chińskiego (*Miscanthus sinensis*) z miskantem cukrowym (*Miscanthus sacchariflorus*). Roślina ta posiada grube, twarde i mocne

pędy o średnicy około 10 mm i długości do 3 m. Liście miskantusa posiadają ciemnozielony kolor, o niebieskim odcieniu, z białym pasem, który biegnie wzdłuż nerwu głównego. Trzcina chińska posiada bardzo dobrze rozwinięty system korzeniowy, dzięki czemu efektywnie pobiera wodę i składniki odżywcze z gleby. Roślina ta rośnie bardzo szybko i charakteryzuje się wysokim plonem masy z jednostki powierzchni. Miskantus jest odporny na niskie temperatury, jednak w Polsce przed nadejściem zimy sadzonki należy zabezpieczyć przed zimnem ściółką ze słomy. Trzcina chińska nie jest rośliną wymagającą wysokiej klasy gleb, jednak by uzyskać dobre efekty należy ją uprawiać na glebach klasy III i IV. Najwyższe koszty ponoszą plantatorzy miskantusa w trakcie zakupu sadzonek. Na plantację o powierzchni 1 ha potrzebne jest 10 tysięcy sadzonek. Rozstaw wysadzania to 1 x 1 m, a najlepszy okres zakładania plantacji to od kwietnia do maja. Plon miskantusa olbrzymiego zbiera się w dwóch terminach: jesiennym (od października do listopada) i wiosennym (luty, marzec). Wartość opałowa miskanta olbrzymiego wynosi 16-18 MJ·ha⁻¹. Okres eksploatacji plantacji to 12-15 lat.

Biomasa z chińskiej trawy może być przetwarzana na cele energetyczne jako paliwo w postaci brykietu, peletu, benzyny, oleju napędowego czy ciekłego wodoru. Znajduje również zastosowanie w przemyśle papierniczym, budowlanym (jako materiał zastępujący azbest), chemicznym (do wyrobu plastiku podlegającego biodegradacji) [Podleśny J. 2002, Kalebasa D. 2005]. Uprawa roślin energetycznych jest przyjazna środowisku i może być średnio użytkowana przez 15–20 lat.

Biopaliwa ciekłe

Nieustający rozwój cywilizacji, a co za tym idzie transportu niesie za sobą coraz to nowe wyzwania. Szybki rozwój transportu posiada zarówno dobre jak i złe strony. Niekorzystne dla środowiska zanieczyszczenia spowodowane przez różnego rodzaju środki transportu i duża emisja dwutlenku węgla przyczyniły się do zastąpienia tradycyjnych paliw paliwami alternatywnymi. Do takich paliw zaliczyć można biopaliwa ciekłe (płynne).

Biopaliwa ciekłe przeznaczone do silników spalinowych produkowane są z różnych gatunków roślin oleistych i roślin o dużej zawartości skrobi, co przedstawia tabela 1. Wśród biopaliw ciekłych ze względu na rodzaj źródła ich otrzymywania można wyróżnić: bioetanol, biometanol, olej roślinny, biodiesel, bioolej.

Tab. 1. Źródła paliw płynnych, metody ich otrzymywania oraz możliwości zastosowania.

Biopaliwo	Roślina	Proces konwersji	Zastosowanie
Bioetanol	Zboża, ziemniaki, pseudozboża, topinambur	Hydroliza i fermentacja	Dodatek do benzyny
	Buraki cukrowe, trzcina cukrowa lub słodkie sorgo	Fermentacja	
	Wierzba energetyczna, miskant, słoma, rośliny trawiaste	Obróbka wstępna, hydroliza fermentacja	
Biometanol	Wierzba energetyczna, miskant chiński, Miscanthus	Gazyfikacja lub synteza metanolu	
Olej roślinny	Rzepak, słonecznik, soja	-	
Biodiesel	Rzepak, słonecznik, soja	Estryfikacja	Dodatek do ON
Bioolej	Wierzba energetyczna, miskant	Pyroliza	Substytut ON lub benzyny

Bioetanol otrzymywany jest z biomasy roślin takich jak ziemniaki, zboża, topinambur, buraki cukrowe, wierzba energetyczna, miskant chiński lub z biodegradowalnych frakcji odpadowych. Możliwy do zastosowania jest jako biopaliwo E%. Bioetanol zawiera 5% etanolu i 95% benzyny silnikowej oraz jako E85, zawiera 85% etanolu i 15% benzyny. Bioetanol otrzymywany jest w wyniku zaawansowanych procesów hydrolizy i fermentacji lignocelulozy pochodzącej z biomasy (z wyłączeniem surowców o przeznaczeniu spożywcym). Bioetanol może zmniejszyć emisję CO₂ na dwa sposoby: poprzez zastąpienie paliw kopalnych, oraz poprzez recykling CO₂, który jest uwalniany podczas spalania biopaliwa. Z gospodarczego punktu widzenia, zmniejsza deficyt handlowy i zapewnia bezpieczeństwo energetyczne.

Biometanol powstaje na drodze suchej destylacji roślinnej biomasy, a także poprzez syntezę gazu syntezowego, który uzyskuje się w procesie pirolizy. Podczas suchej destylacji surowiec zostaje osuszony i rozdrobniony, kolejnym etapem jest wprowadzanie uzyskanej miazgi do reaktora i poddanie zgazowaniu. Wynikiem tego jest powstanie mieszaniny tlenu i dwutlenku węgla, wodoru i wody. Drugi sposób powstawania biometanolu to proces syntezy, w której katalizatorem jest miedź. Biometanol wykorzystuje się głównie jako zamiennik paliw stosowanych w lotniczych i sportowych silnikach z zapłonem iskrowym oraz jako rozpuszczalnik.

Oleje roślinne różnią się od olejów napędowych brakiem lotności, a także większą lepkością i mniejszą podatnością na samozapłon. Wytwarzane są roślin oleistych w procesie tłoczenia. Najpopularniejsze oleje roślinne to olej rzepakowy, słonecznikowy, sojowy, oliwa z oliwek, olej z jatrofy, olej palmowy i olej z orzeszków ziemnych. Olej roślinny może być wykorzystywany do zasilania silnika diesla poprzez przerobienie na biodiesel, jako samodzielne paliwo oraz mieszając z biodieslem lub olejem napędowym. Głównym parametrem warunkującym jakość oleju i możliwość jego zastosowania do produkcji biodiesla jest zawartość kwasów tłuszczowych. Jednak nie każdy olej roślinny jest odpowiedni by zasilać nim silniki spalinowe. Najważniejszą i najbardziej wydajną rośliną oleistą w Europie jest rzepak. Przy wydajności rzędu 3-5 ton/ha i 40 % zawartości oleju w ziarnie rzepaku, z 1 hektara można wyprodukować około 1600 litrów oleju.

Biodiesel jest najbardziej popularnym biopaliwem w Europie. Powstaje na bazie olejów roślinnych wyłaczanych z nasion roślin oleistych z rzepaku, słonecznika, soi, gorczycy, lnu, konopi oraz bardziej egzotycznych jak palmy czy jatrofa. Biodiesel powstaje w wyniku estryfikacji nasion rzepaku i może stanowić dodatek do oleju napędowego. Jest oznaczany symbolem B100. Jest ekologiczny, nietoksyczny, a także posiada właściwości takie same lub bardzo zbliżone do oleju napędowego. Do najczęściej stosowanych odmian biodiesla można zaliczyć:

- tzw. B20 (20% Biodiesla (estrów) i 80% oleju napędowego),
 - tzw. B80 (80% Biodiesla i 20% oleju napędowego)
- mieszanki estrów i olejów napędowych w innych proporcjach.

Zastosowanie biodiesla to między innymi:

- jako samodzielne paliwo samochodowe,
- jako biokomponent paliwowy,
- w systemach grzewczo - prądotwórczych,
- surowiec dla przemysłu,
- produkcja środków smarnych,
- w górnictwie,
- w transporcie wodnym,
- w transporcie kolejowym,
- w motocyklach.

Biopaliwa gazowe

Biogaz powstaje w procesie beztlenowej fermentacji odpadów organicznych, w trakcie której substancje organiczne są rozkładane przez bakterie na związki proste. W procesie fermentacji beztlenowej do ok 60% substancji organicznej zmienianej jest w biogaz. Zgodnie z przepisami obowiązującymi w Wspólnocie Unii Europejskiej składowanie odpadów organicznych może się

odbywać jedynie w sposób zabezpieczający przed niekontrolowanymi emisjami metanu. Gaz wysypiskowy musi być spalany w pochodniach lub w instalacjach energetycznych, a odchody zwierzęce muszą być fermentowane.

Biogaz powstający w wyniku fermentacji beztlenowej. Składa się ona w głównej mierze z metanu (od 40% do 70%) oraz dwutlenku węgla (około 40-50%), ale zawiera on także inne gazy, między innymi azot, siarkowodór, tlenek węgla, amoniak oraz tlen. Do produkcji energii cieplnej lub elektrycznej może być wykorzystywany biogaz zawierający co najmniej 40% metanu.

Biogaz wykorzystywany do celów energetycznych powstaje w wyniku fermentacji:

- biogazu rolniczego (fermentacja gnojowicy, obornika, biomasy roślinnej);
- biogaz z fermentacji odpadów przetwórstwa spożywczego;
- biogaz z fermentacji osadów ściekowych;
- gaz wysypiskowy;
- gaz drzewny;
- wodór.

Odpady organiczne są jeden z głównych składników odpadów komunalnych. Ulegają one naturalnemu procesowi biodegradacji, czyli ulegają rozkładowi na proste związki organiczne. W warunkach optymalnych z wyprodukowanej jednej tony odpadów komunalnych może powstać średnio około 400-500 m³ gazu wysypiskowego. Jednakże w rzeczywistości nie wszystkie odpady organiczne ulegają pełnemu rozkładowi, a przebieg całej fermentacji może zależeć od szeregu czynników. Dlatego też ogólnie przyjmuje się, że z jednej tony odpadów można pozyskać maksymalnie do 200 m³ gazu wysypiskowego.

Naturalnym źródłem metanu są również odchody zwierzęce, obornik i gnojowica, dlatego też odpady te są bardzo dobrym surowcem do produkcji biometanu. Celem funkcjonowania biogazowni rolniczych jest nie tylko redukcja emisji wytwarzanego metanu i utylizacja odpadów, ale przede wszystkim produkcja energii elektrycznej oraz cieplnej. W tym celu wykorzystywane są nie tylko odpady, ale również biomasa z celowych upraw rolniczych (np. kukurydza). Z 1 m³ płynnych odchodów można uzyskać średnio około 20 m³ biogazu, a z 1 m³ obornika – do 30 m³ biogazu, o wartości energetycznej około 23 MJ/m³. Potencjał biogazu z odchodów zwierzęcych w Polsce sięga 3310 mln m³, jednak w praktyce instalacje do pozyskania biogazu mają szansę jedynie powstać tylko w bardzo dużych gospodarstwach hodowlanych.

Potencjał techniczny do wykorzystania biogazu z oczyszczalni ścieków do celów energetycznych jest zdecydowanie bardzo wysoki. Średnio z 1m³ osadu (4-5% suchej masy) można otrzymać 10-20 m³ biogazu o zawartości około 60% metanu. Do bezpośredniej produkcji biogazu najlepiej przystosowane są oczyszczalnie biologiczne. Ponieważ oczyszczalnie ścieków mają znaczące zapotrzebowanie własne zarówno na energię cieplną jak i energię elektryczną.

Energetyczne wykorzystanie biogazu z fermentacji osadów ściekowych może w znaczny sposób poprawić rentowność tych usług. Ze względów ekonomicznych pozyskanie biogazu do celów energetycznych jest uzasadnione na tylko dużych oczyszczalniach ścieków przyjmujących średnio do 8 000-10 000 m³/dobę.

Wodór jest jednym z niewielu nośników energii, który ma wszechstronne zastosowaniu a przy tym jest przyjazny dla środowiska. Obecnie wodór produkowany jest z gazu ziemnego lecz coraz bardziej wzrasta wytwórczość wodoru na bazie energii wody, wiatru, promieniowania, biomasy. Również możliwym jest uzyskiwanie wodoru dzięki elektrolizie wody w reaktorach jądrowych. Wodór jest również otrzymywany z biomasy na drodze pirolizy procesami termochemicznymi. Proces ten przebiega bez dostępu powietrza lub poprzez zagazowanie tlenem lub parą wodną. Gaz wytworzony w ten sposób bywa oczyszczany, a wodór wydzielany o czystości nawet do 99,9%.

Gaz drzewny powstaje w procesie zgazowania jak sama nazwa mówi drewna. Jest to mieszanka palnych gazów: tlenku węgla, wodoru i metanu, a także niepalnych takich jak: azotu, dwutlenku węgla, pary wodnej. Skład gazu zależy od wielu czynników, między innymi od temperatury jaka panuje w palniku generatora gazu oraz wilgotności załadowanego paliwa. Technologia produkcji gazu drzewnego polega na poddaniu paliwa stałego serii reakcji termochemicznych, w wyniku którego wyprodukowany zostaje palny gaz. Gaz drzewny może służyć między innymi do zasilania silników spalinowych o zapłonie iskrowym i samoczynnym. Niestety, gaz drzewny nie jest pozbawiony wad. Silniki na gazie drzewnym zużywają się nieco szybciej (zwłaszcza gdy gaz jest źle oczyszczany), wymagają częstszych zmian oleju silnikowego, no i tracą dużo mocy.

Biogaz może być wykorzystywany na bardzo dużo różnych sposobów. Gaz wysypiskowy może być dostarczany do sieci gazowej, może być wykorzystywany jako paliwo do pojazdów lub również w procesach technologicznych. Biogaz może być spalany w specjalnie przystosowanych do tego kotłach, zastępując przez to gaz ziemny. Uzyskane w tym procesie ciepło może być przekazywane do instalacji centralnego ogrzewania. Energia elektryczna wyprodukowana w silnikach iskrowych lub turbinach może być sprzedawana do sieci energetycznych.

Zalety wynikające ze stosowania instalacji biogazowych:

- produkowanie „czystej energii”,
- ograniczanie emisji gazów cieplarnianych,
- obniżanie kosztów utylizacji odpadów,
- zapobieganie zanieczyszczeniu gleb oraz wód gruntowych,
- uzyskiwanie przyswajalnego przez rośliny nawozu organicznego.

Podsumowanie

Istnieje wiele sposobów i form wykorzystywania biomasy na cele energetyczne. Można do nich zaliczyć biopaliwa stałe, ciekłe (płynne) i gazowe. Każda z form posiada inne właściwości energetyczne i różne metody pozyskiwania. Biopaliwa stałe są pozyskiwane z rolnictwa w postaci m.in. słomy zboż, siana, roślin np. rzepaku, drewna opałowego, odpadów z produkcji zwierzęcej, a także roślin energetycznych. Powstałe z odpadów drzewnych pelety i brykiety posiadają bardzo wysoką wartość opałową oraz niewielką emisję CO₂, co pozwala twierdzić, że są to paliwa ekonomiczne i ekologiczne. Biopaliwa ciekłe pochodzą z biomasy roślinnej i powstają wskutek chemicznego przetwarzania olejów roślinnych, a w szczególności rzepaku lub tłuszczów zwierzęcych. Jednym z najbardziej popularnych biopaliw w Europie jest biodiesel z oleju rzepakowego. Kolejnym rodzajem biomasy są biopaliwa gazowe. Biogaz powstaje w procesie beztlenowej fermentacji odpadów organicznych, podczas której substancje organiczne rozkładane są przez bakterie na związki proste. Biogaz ma szerokie zastosowanie, może być wykorzystywany w układach skojarzonych do produkcji energii elektrycznej i ciepła.

Szerokie zastosowanie biomasy w postaci biopaliw stałych, ciekłych i gazowych wpływa pozytywnie na środowisko naturalne i ogranicza emisje CO₂ do atmosfery. Paliwa te wykorzystywane są do produkcji energii elektrycznej, cieplnej i mechanicznej, czego przykładem może być oświetlanie i ogrzewanie domów. W związku z dużą produkcją biomasy co roku przybywa nowych miejsc pracy, a koszty ogrzewania maleją.

Literatura

Agarwal A. K., *Biofuels (alcohols and biodiesel applications as fuels for internal combustion engines*, Progress in Energy and Combustion Science 33, 2007, 233–271.

Balat M, Balat H., *Recent trends in global production and utilization of bio-ethanol fuel*, Applied Energy 86, 2009, 2273–2274.

Deuter M, Jeżowski S., *Szanse i problemy hodowli traw z rodzaju Miscanthus jako roślin alternatywnych*. Hodowla Roślin i Nasiennictwo 4, 1997, 45-48.

Deuter M., Jeżowski S., *Stan wiedzy o hodowli traw olbrzymich z rodzaju Miscanthus*. Postępy Nauk Rolniczych 2, 2002, 59-67.

Dz. U. z 28 sierpnia 2008 r. Nr 156, poz. 969 ze zm.

Grzybek A., *Biopaliwa płynne*. Czysta Energia 3, 2001 b, 23 – 24b.

<http://agroenergetyka.pl/?a=article&id=38>

<http://agroenergetyka.pl/?a=article&id=530>

<http://www.aleks.org.pl/olej-2/>

<http://www.beckov.cz/drevene-pelety>

<http://www.biomasa.org/index.php?d=artykul&kat=50&art=46>

<http://www.biomasa.org/index.php?d=artykul&kat=62&art=59>

<http://www.biomasa.org/index.php?d=artykul&kat=62&art=59>

<http://www.ekologiczny.sitehosting.pl/artykuly/1-ekologiczne/3-co-to-jest-biodiesel>

http://www.pga.org.pl/prawo/ekspertyza_biogaz.pdf

http://www.pimr.poznan.pl/trol1_2013/RJ1_2013.pdf

http://www.pimr.poznan.pl/trol5_2010/FA5_2010.pdf

https://www.mos.gov.pl/g2/big/2009_07/ffc492d741b261340b1e263cd1c05c85.pdf

Jakubiak M., Kordylewski W., *Pelety podstawowym biopaliwem dla energetyki*, *Archiwum Spalania*, Vol. 8 (2008), nr 3-4.

Jeżowski S., *Miscanthus sinensis „Giganteus”-trawa o przeznaczeniu przemysłowym i energetycznym*. *Genetyka Polska* 35A, 1994, 371-375.

Jeżowski S., *Miskant chiński źródło odnawialnych i ekologicznych surowców dla Polski*. *Zeszyty Problemowe Podstaw Nauk Rolniczych* 4, 1999, 159-166.

Kalebasa D., Janinhoff A., Malinowska E., Jaremko D., Jeżowski S., *Zawartość siarki w wybranych klonach trawy Miscanthus*, *J. Elementom.* 10, 2005, 308-314.

Niedziółka I., Kachel-Jakubowska M., Kraszkiewicz A., Szpryngiel M., *Analiza cech fizycznych brykietów z biomasy roślinnej*, *Inżynieria Rolnicza*, 2013, Z. 2 (143) T.1, 233-243.

Niedziółka I., Zuchniarz A., *Analiza energetyczna wybranych rodzajów biomasy pochodzenia roślinnego*. *MOTROL*, 8A, 2006, 232-237.

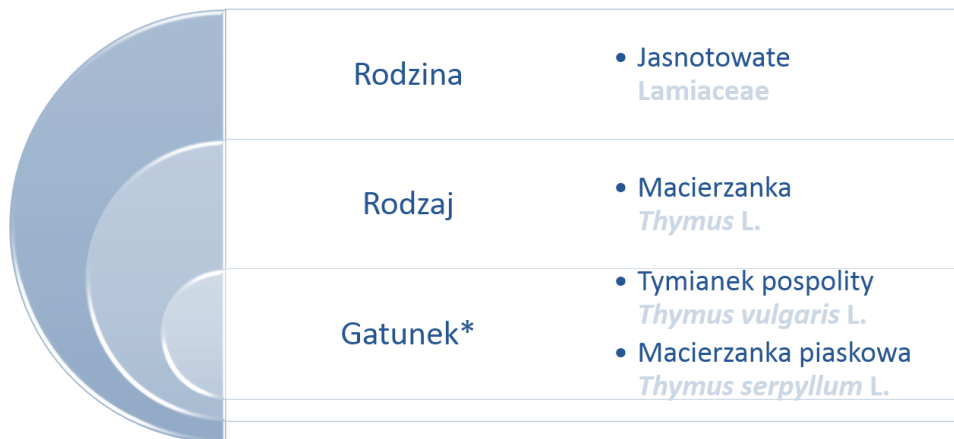
Podleśny J., *Miscanthus x giganteus trawa o specyficznych cechach jej praktyczne wykorzystanie*. *Biuletyn IUNG* 17, 2002, 11-15.

MACIERZANKA PIASKOWA (*THYMUS SERPYLLUM L.*) I TYMIANEK POSPOLITY (*THYMUS VULGARIS L.*)
- ŹRÓDŁO SUROWCA DLA PRZEMYSŁU
ZIELARSKIEGO I WŁAŚCIWOŚCI LECZNICZE.
CZĘŚĆ I. | MATEUSZ GORTAT

Macierzanka piaskowa (*Thymus serpyllum L.*) i tymianek pospolity (*Thymus vulgaris L.*) to rośliny zaliczane do rodzaju *Thymus L.* Badania archeologiczne dowodzą, że rośliny te wykorzystywane były w medycynie już przez starożytnych. Obecnie obie te rośliny uprawiane są w prawie 27 krajach. Szczególnie tymianek ceniony jest przez przemysł spożywczy, jako przyprawa jak i przez przemysł farmaceutyczny jako źródło substancji biologicznie czynnych o właściwościach leczniczych. W artykule opisano tradycyjne i obrzędowe wykorzystanie macierzanki piaskowej i tymianku pospolitego przez człowieka. Przedstawiono badania etnograficzne wykorzystania macierzanki piaskowej i tymianku pospolitego w obrzędach religijnych ludności zamieszkującej obszar Polski. Praca zawiera charakterystykę cech botanicznych obu roślin oraz informację o sposobie uprawy, zbioru i przechowywania. W 2013 roku tymianek uprawiany na terenie gminy Fajstowice został wpisany do rejestru produktów tradycyjnych jako element upraw zielarskich na Lubelszczyźnie gdzie uprawiany jest on od wielu lat. W drugiej części artykułu opisano właściwości lecznicze macierzanki i tymianku jak również porównano skład chemiczny obu tych roślin.

Ogólna charakterystyka roślin oraz tradycja stosowania w medycynie ludowej

Badania archeologiczne dowodzą, że już człowiek pierwotny znał i stosował rośliny wykazujące właściwości lecznicze. Wiedza o ich zastosowaniu początkowo przekazywana była werbalnie. Wraz z rozwojem pisma informacje o roślinach leczniczych były utrwalane. Obecnie znanych jest ponad 400 tysięcy gatunków roślin, z tego 40 tysięcy gatunków uznaje się za rośliny lecznicze. Intensywny rozwój analityki chemicznej oraz wprowadzeniem nowoczesnych metod identyfikacji substancji czynnych występujących w roślinach (np. HPLC, GC) spowodował wzrost świadomości na temat właściwości leczniczych oraz możliwości wykorzystania roślin w medycynie.



Rys. 1. Systematyka macierzanki piaskowej i tymianku pospolitego.

*) Schemat przedstawia systematykę dwóch wybranych gatunków. We florze Polski występuje 10 gatunków. Schemat opracowano na podstawie Germplasm Resources Information Network (GRIN).

Do rodzaju *Thymus L.* zaliczamy blisko 215 gatunków bylin i zielonych krzewów [Nazari i in. 2011]. Rośliny z tego rodzaju uprawiane są w ponad 27 krajach na świecie. Niektórzy autorzy wskazują, że nazwa rodzaju *Thymus* wywodzi się prawdopodobnie od greckiego słowa *Thymon* co znaczy „odwaga”. Z tym stanowiskiem nie zgadza się Henslowa, która wskazuje, że według słynnego szwajcarskiego botanika Gustawa Hegi nazwa *Thymus* wywodzi się od Egipskiego *tham* lub *thm*. Słowa te związane są z zabiegiem obmywania zwłok przez starożytnych Egipcjan w trakcie procesu balsamowania. Według Fiedoru-

ka i in. macierzanka była składnikiem żywicy wykorzystywanej do balsamowania zwłok. Zioła należące do tej rodziny a zwłaszcza tymianek i macierzanka były obecne w zwyczajach i obrzędach starożytnych kultur. Rzymscy żołnierze aby dodać sobie męstwa zażywali kąpieli w wodzie z tymiankiem. W średnio-wiecznej Europie damy wręczały swoim wybrankom gałązkę tymianku, uważając że roślina ta likwiduje nieśmiałość i dodaje odwagi, także w sferze miłosnej. Górale ze Szkocji zaś pili herbatkę z macierzanki dla dodania sobie odwagi i odpędzenia nocnych strachów. Do Polski tymianek dotarł w XVI w. wraz z przybyciem na te ziemie królowej Bony. Początkowo uprawiany był w przyklasztornych ogródkach. Dworskie panny wierzyły, że kąpiel w wodzie z tymianku wpływa na powiększenie biustu, co było bardzo ważne w tamtych czasach. W odróżnieniu od tymianku, macierzankę uznaje się za roślinę rodzimą. W Anglii macierzanka nazywana jest często z uwagi na swoje podobieństwo do tymianku „matką tymianku” (ang. mother of thyme) lub „dzikim tymiankiem” (ang. wild thyme). W Polsce macierzanka spotykana jest powszechnie na całym niżu [Fiedoruk i in., 2012]. W naszym kraju występuje kilka gatunków macierzanki m.in. macierzankę pannońską (*Thymus kosteleckyanus* Opiz, syn. *T. pannonicus* All), macierzankę karpacką (*Thymus carpaticus* Čelak.), macierzankę nadobną (*Thymus pulcherrimus* Schur) macierzankę nagolistną (*Thymus glabrescens* Willd.) i macierzankę wczesną (*Thymus praecox* Opiz). Jednak tylko dwa gatunki macierzanki są pospolite: macierzanka zwyczajna (*Thymus pulegioides* L.) i macierzanka piaskowa (*Thymus serpyllum* L.). Jak wskazuje Łuczaj w dawnej Polsce poszczególne gatunki macierzanki nie były rozróżniane przez lud i informacje o tych roślinach zwykle ograniczały się do stwierdzenia: „macierzanka” bez wskazania danego gatunku. Nawiązując do nazwy rodzaju *Thymus* warto podkreślić, że i w Polsce macierzanka wykorzystywana była w zwyczajach funeralnych. Ziele macierzanki wkładano do trumny zmarłego zazwyczaj pod głowę. Wierzono, że zioło to ochroni zmarłego przed złymi siłami i pomoże mu w dostąpieniu zbawienia. Szczególną moc przywiązywano do ziół pochodzących z wianuszków święconych na wsiach w święto Matki Boskiej Zielnej. Istnienie tych zwyczajów potwierdzają badania etnograficzne przeprowadzone w kryptach Bazyliki Sanktuarium Najświętszej Maryi Panny Jasnogórskiej w Częstochowie. Miały one miejsce w trakcie remontu Bazyliki w latach 2009-2012. Badania te dowiodły, że oprócz szczątków, ubrań i drobnych przedmiotów w trumnach znajdowały się pozostałości roślin. Wśród 15 gatunków roślin badacze bez wątpliwości rozpoznali macierzankę. Zioła te znalazły się w trumnach nieprzypadkowo, jak podają badacze tamtych czasów były one związane z tradycjami ludowymi.

W wykazie roślin, z których surowce lub ich przetwory mogą być składnikami suplementów diety opracowanym przez ekspertów z Polskiego Komitetu Zielarskiego oraz Katedry i Zakładu Farmakognozji Uniwersytetu Medycznego w Lublinie znajduje się trzy rośliny z tego rodzaju: tymianek pospolity (*Thymus vulgaris* L.), macierzanka piaskowa (*Thymus serpyllum* L.) oraz macierzanka zwyczajna (*Thymus pulegioides* L. Rośliny te w tradycji zielarskiej były stosowane od

dawna. Tymianek zwyczajny (*Thymus vulgaris* L.) zaliczyć można do jednego z najważniejszych gatunków roślin zielarskich uprawianych w Polsce. Badania ankietowe przeprowadzone przez Sadowskiego i Kozłowską-Burdziak wśród właścicieli gospodarstw rolnych produkujących zioła, wskazują, że rolnicy wymieniają tymianek pospolity pośród czterech gatunków ziół, o które ma ulec powiększeniu prowadzona uprawa. Fakt ten świadczy o dużym zainteresowaniu uprawą, jak i popytem na tymianek. W tab. 1. przedstawiono średnie ceny tymianku i macierzanki w skupach na przestrzeni lat 2011-2013.

Tab. 1. Średnie ceny płacone za surowiec zielarski w latach 2011-2013 w skupach na terenie województwa podlaskiego.

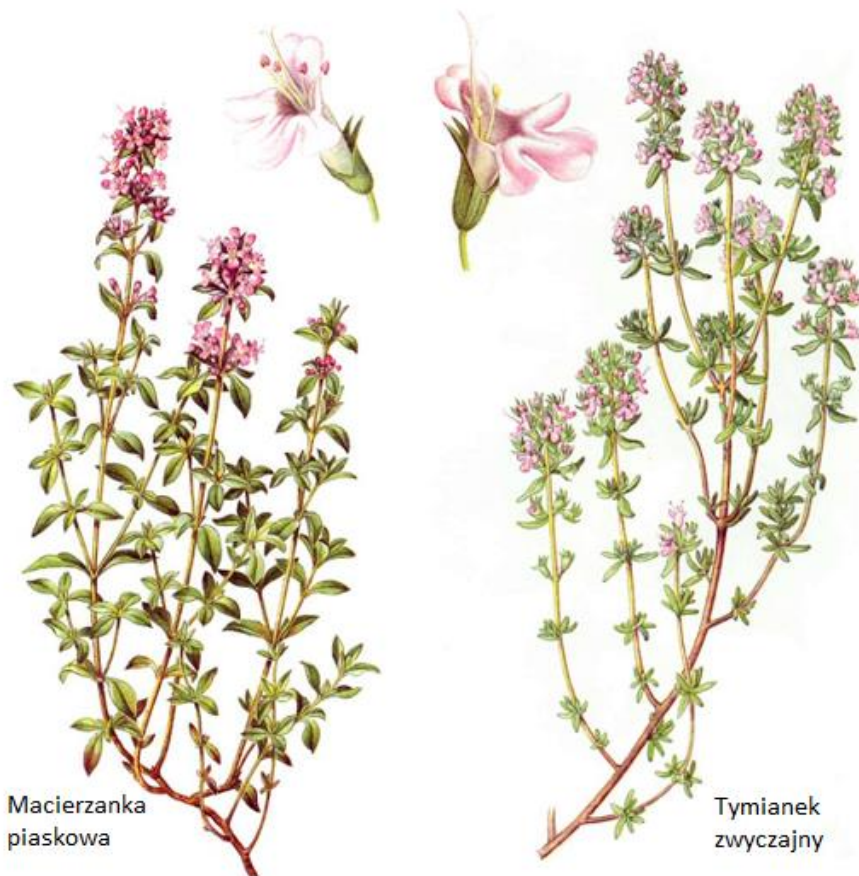
Nazwa zwyczajowa	Średnie ceny w latach (zł kg ⁻¹ surowca)		
	2011	2012	2013
Macierzanka	6	7	10
Tymianek zwyczajny	9	8	7

Charakterystyka botaniczna macierzanki piaskowej i tymianku pospolitego

Macierzanka piaskowa występuje w Europie, Afryce, Ameryce Północnej oraz Azji. W Polsce spotykana jest ona na terenach piaszczystych, na skarpach, macierzanka porasta również dobrze nasłonecznione leśne polany i nieużytki. Niektóre gatunki z powodzeniem rosną na górskich zboczach. Ta drobna krzewinka (lub półkrzew) należy do roślin wieloletnich. Tworzy gęste, bardzo zwarte, darniowate skupiska, osiągając wysokość do 30 cm. Kwiaty macierzanki są drobne, koloru różowo-fioletowego, tworzą główkowate kwiatostany. Roślina ta kwitnie od czerwca do września. Macierzankę zaliczamy do roślin aromatycznych – ma bardzo charakterystyczny lekko korzenny zapach.

Tymianek jest blisko spokrewniony z macierzanką co sprawia, że rośliny te są bardzo do siebie podobne. Charakterystyczną różnicą między nimi jest pokrój. Pędy macierzanki płożą się po ziemi, natomiast tymianek tworzy proste, sztywne pędy. Tymianek pospolity pochodzi z rejonu basenu Morza Śródziemnego. Z uwagi na swoje atuty lecznicze oraz kulinarne został rozpowszechniony w uprawie w wielu regionach świata. Ta wieloletnia krzewinka dorasta do 40 cm wysokości. Liście ma drobne, zielone, kształtu lancetowatego, ułożone na-

przeciwległe. Na spodzie liścia występują kutnerowe włoski. Kwiaty, podobnie jak u macierzanki, są drobne różowo - fioletowe. Tymianek kwitnie od czerwca do sierpnia. Zaliczany jest do roślin aromatycznych – cechuje go swoisty tymolowy zapach.



Rys. 2. Ziele macierzanki piaskowej i tymianku pospolitego.



Rys. 3. Macieierzanka w stanowisku naturalnym na obrzeżach Lublina.

Pozyskiwanie, uprawa, zbiór i przechowywanie macieierzanki piaskowej i tymianku pospolitego

Plonowanie tymianku zależy od czynników genetycznych, klimatyczno-glebowych i agrotechnicznych. Tymianek uprawiany jest na glebach wilgotnych, zasobnych w wapń, przepuszczalnych i o wysokiej kulturze. Roślina ta słabo plonuje na glebach zakwaszonych, podmokłych czy zbyt suchych. Optymalny odczyn gleby powinien wynosić 5,5-6,5 pH. W przypadku gleb kwaśnych należy stosować odpowiednie zabiegi celem zmiany pH gleby (np. wapnowanie). Tymianek powinien być uprawiany w drugim roku po oborniku, po rzepaku lub roślinach okopowych. Szczegółowe informacje dotyczące sposobu, terminu zakładania plantacji, nawożenia oraz zbioru ziela przedstawiono w tabeli 2. Po założeniu plantacji należy ją systematycznie i starannie odchwasz-

cząć. Szczególnie jest to ważne w początkowym okresie wzrostu roślin. Powolny rozwój tymianku w początkowym okresie uprawy oraz ograniczona możliwość stosowania herbicydów stanowią istotny problem w walce z zachwaszczeniem upraw. Jak wskazują badania Kwiatkowskiego zastosowanie odpowiednich herbicydów powoduje wzrost plonu w granicach 40-45% w stosunku do upraw bez zastosowania herbicydów. Niestety stosowanie herbicydów wpływa niekorzystnie na jakość surowca zielarskiego, dlatego tak ważne wydaje się opracowanie skutecznych metod walki z chwastami bez szkody dla jakości surowca i bezpieczeństwa konsumentów. Istotną rolę w poprawie plonowania tymianku może odgrywać również stosowanie szczepionek mikoryzowych, które zwiększają przyswajanie azotu oraz innych elementów mineralnych.

Po zbiorze ziele można suszyć w przewiewnym i zacienionym miejscu lub w suszarniach ogrzewanych w temperaturze do 35°C. Szczegółowe wytyczne dotyczące suszenia ziele tymianku można znaleźć w Polskich Normach - PN-ISO 6754:1999.

Na małą skalę tymianek można suszyć powiązany w pęczki na sznurach zawieszonych w przewiewnym i zacienionym miejscu. Po wysuszeniu ziele tymianku powinno zachować naturalną szarozieloną barwę, a zawartość wody powinna być zredukowana do 8-10%. Ziele tymianku może być również utrwalane w procesie liofilizacji, otrzymany surowiec zachowuje wyrazisty kolor jednak metoda ta z uwagi na wysokie koszty jest obecnie rzadko wykorzystywana. Świeży surowiec tymianku można przechowywać w chłodniach w temperaturze 0° C przez okres 3-4 tygodni lub w temperaturze 5° C przez okres do 3 tygodni.

W odróżnieniu od tymianku macierzanka jest pozyskiwana głównie ze stanu naturalnego. Obecnie macierzankę uprawia się najczęściej jako roślinę ozdobną. Stanowi ona tło dla innych roślin na balkonach i skalniakach. Brak jest literatury fachowej dotyczącej uprawy tej rośliny na dużą skalę dla przemysłu zielarskiego i spożywczego. Macierzanka należy do roślin o małych wymaganiach. Ważne, aby stanowisko na którym jest uprawiana było dobrze następcznione. Macierzanka piaskowa uprawiana jest na suchych i piaszczystych glebach o odczynie alkalicznym. Zbiór macierzanki należy prowadzić w pogodne dni, tak aby ziele było suche. Rośliny zbiera się w początkowym okresie kwitnienia. Proces suszenia przebiega podobnie jak w przypadku tymianku. Najlepiej macierzankę suszyć metodami naturalnymi poprzez rozłożenie ziele na płaskiej powierzchni w zacienionym i przewiewnym miejscu.

Tab. 2. Sposób zakładania plantacji tymianku pospolitego.

Sposób zakładania plantacji	Siewu/dzienie pole	sana	Rozstawa [cm]	Termin zbioru	Plon [t ha ⁻¹]	Nawozy		
						N	P	K
						[kg ha ⁻¹]		
Z siewu bezpośredniego	Z rozsady							
Nasiona wysiewamy w kwietniu. Do założenia plantacji potrzeba 4-5kg nasion na 1 ha.	Rozsada przygotowana w kwietniu lub sierpniu. Rozsadę wysadza się gdy rośliny osiągną 7-8 cm wysokości.		40x20					
40 x 40 Głębokość wysiewu 0,5-1cm								
W pierwszej połowie kwietnia, w I roku uprawy plon zbieramy jednokrotnie w latach następnych 2-3 razy.	W pierwszej połowie kwietnia, w I roku uprawy plon zbieramy jednokrotnie w latach następnych 2-3 razy.							
W pierwszym roku t ha ⁻¹ . W następnych latach od 2 do 3 t ha ⁻¹ .	W pierwszym roku t ha ⁻¹ . W następnych latach od 2 do 3 t ha ⁻¹ .							
80-100	80-100							
60-80	60-80							
100-120	100-120							

Tymianek z Fajstawic - produkt tradycyjny jako element historii upraw zielarskich na Lubelszczyźnie

Gmina Fajstawice leży w Województwie Lubelskim. Uważana jest ona za polskie zagłębie zielarskie. Uprawa ziół na tym terenie rozpoczęła się po II wojnie światowej. Jej największy rozkwit przypadł na lata 80 XX wieku [Borkowski i Polski, 2005]. Najważniejszą rośliną przyprawową i leczniczą uprawianą w Fajstawicach jest tymianek. W dniu 12 czerwca 2013 roku tymianek z Fajstawic został wpisany na listę produktów tradycyjnych. Krajową Listę Produktów Tradycyjnych utworzono na mocy ustawy z dnia 17 grudnia 2004 r. o rejestracji i ochronie nazw i oznaczeń produktów rolnych i środków spożywczych oraz o produktach tradycyjnych. Produkty znajdujące się na tej liście muszą charakteryzować się określoną jakością lub wyjątkowymi cechami i właściwościami wynikającymi ze stosowania tradycyjnych metod produkcji. Za tradycyjne uważa się metody wykorzystywane od co najmniej 25 lat. Produkt ubiegający się o taki wpis powinien ponadto stanowić element tożsamości społeczności lokalnej i należeć do dziedzictwa kulturowego regionu, z którego pochodzi [Ustawa z dnia 17.12.2004 o rejestracji i ochronie nazw i oznaczeń produktów rolnych i środków]. Tymianek z Fajstawic odróżnia się od tymianku pochodzącego z innych upraw gorzkawym, pikantnym i lekko orzeźwiającym smakiem. Związane jest to ze specyficznymi warunkami klimatu w gminie Fajstawice oraz tradycyjnymi metodami uprawy w sposób ekstensywny bez wykorzystywania dużych ilości nawozów i herbicydów.

Literatura

- A. Paluch., 1985. Miejsce roślin w praktykach i zwyczajach związanych ze śmiercią człowieka na wsi polskiej. [w:] Etnobotanika. Materiały I Ogólnopolskiego Seminarium Etnobotanicznego, Kolbuszowa 19 – 20 VII 1980r., pod red. A. Palucha, Wrocław 1985, 44.
- Anonimus 1. 2013. Lista roślin, z których surowce lub ich przetwory mogą być składnikami suplementów diety. Postępy Fitoterapii nr 2, 146-156.
- Anonimus 2. 2014. Germplasm Resources Information Network (GRIN). Taxonomy for Plants. USDA, ARS. Dostęp na dzień 05.07.2014.
- Anonimus 3., <http://albamar.pl/pl/byliny/9-macierzanka-piaskowa-coccineus-thymus.html> Instrukcja uprawy macierzanki piaskowej firmy AL-BAMAR. Stan na 10.07.2014.
- Anonimus 4., <http://rhs.org.uk/plants/details?plantid=1928>. Royal Horticultural Society. *Thymus serpyllum* 'Pink Chintz'. Stan na 10.07.2014.

Anonimus 5. 2014. Lista produktów tradycyjnych. <http://www.minrol.gov.pl/pol/Jakosc-zywnosci/Produkty-regionalne-i-tradycyjne/Lista-produktow-tradycyjnych/woj.-lubelskie/Tymianek-z-Fajslawic>. Stan na 12.07.2014.

Aziz S., Rehman H., Irshad M., Asghar S. F., Hussain H., Ahmed I., 2010. Phytotoxic and Antifungal Activities of Essential Oils of *Thymus serpyllum* Grown in the State of Jammu and Kashmir. *Jurnal of essential oil bearing plants*. 13 (2), 224-229.

Bilgri A., Birgit A., 2004. Zioła w kuchni i w aptece. *Apteka Benedyktynów z Andechs*. Kraków, 92-93 i 105-107.

Borkowski Z., Polski A., 2005. Trasa turystyczno-edukacyjna Dolina Marianki w Fajstawicach. *Wyd. Towarzystwo Przyjaciół Fajstawic*. Fajstawice.

Brzeziński P., 2013. Opryszczkowe zapalenie gardła i rumień wielopostaciowy u trzyletniego chłopca. *Przegląd Lekarski*. 70 (9), 764-766.

Czerwionka-Szaflarska M., Parzęcka M., 2007. Wpływ zakażenia *Helicobacter pylori* na chorobę refluksową przełyku. *Polski Merkuriusz Lekarski*. Nr 23(138), 449-53.

Drozd J., 2012. Wczoraj i dziś ziołolecznictwa. *Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego i Narodowego Instytutu Leków w Warszawie*. Rzeszów 2012, 2, 245-251.

Eftekhari F., Nariman F., Yousefzadi M., Hadiand J., Ebrahim S. N., 2009. Anti-*Helicobacter pylori* activity and essential oil composition of *Thymus carmanicus* from Iran. *Natural product communications*. Nr 08, 4(8), 1139-42.

Farmakopea Europejska IV. 2002. Suppl. 4.1 (2002) I 4.3 (2003). Komisja Europejska. Strasburg.

Fiedoruk Ł., Mazik M., Pastwa M., 2012. *Encyklopedia ziół*. Wyd. Dragon. Bielsko-Biała, 124-125 i 180-181.

Galera H., Jurkiewicz E., Sudnik-Wójcikowska B., 2013. Kwiaty i zioła w ostanią drogę. [w.] *Tajemnice Bazyliki Jasnogórskiej*. Studium do dziejów. Pod red. Golonka J. Częstochowa, 181-224.

Golacz A., Bosiacki M., 2008. Effect of nitrogen fertilization doses and mycorrhization on the yield and essential oil content in thyme (*Thymus vulgaris* L.). *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*. Vol. 53(3), 72-74.

Golcz A., Bosiacki M., 2008. Effect of nitrogen fertilization doses and mycorrhization on the yield and essential oil content in thyme (*Thymus vulgaris L.*). *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*. Vol. 53(3), 72-74.

Henslowa M., 1977. Z badań nad wiedzą ludową o roślinach cz. II *Thymus serpyllum L.* - macierzanka piaskowa. *Slavia Antiqua*, tom 24 (1977), 163-212.

Jadczyk D., Grzeszczuk M., 2006. Tymianek. *Panacea*. Nr 3(16), 30-31.

Karimi Zarchil M, Babaei A., 2006. An investigation of thyme effect on *Helicobacter pylori*. *Middle East J Sci Res*. 1 (1), 54-7.

Kędzia A., 2006. Ocena wrażliwości bakterii beztlenowych na olejek tymiankowy. *Postępy Fitoterapii*. Nr 3, 131-135

Kędzia B., Hołderna-Kędzia E., 2007. Badanie wpływu olejków eterycznych na bakterie, grzyby i dermatofity chorobotwórcze dla człowieka. *Postępy Fitoterapii*. Nr 2, 71-77.

Kmieć K., 2010. Rośliny lecznicze w Panu Tadeuszu. Poznań, 49.

Kowalczyk B., 2007. Co się tyczy zapachów... cz. 11. *Panacea*. Nr 1 (18), 25-26.

Kulisic T., Radonic A., Milos M., 2005. Antioxidant properties of thyme (*Thymus vulgaris L.*) and wild thyme (*Thymus serpyllum L.*) essential oil. *Italian Journal of Food Science*. N. 3. Vol. 17, 315-324.

Kunicka-Styczyńska A., 2012. Olejki eteryczne w konserwacji żywności. V Sympozjum „Naturalne i syntetyczne produkty zapachowe i kosmetyczne”. Łódź, 24.

Kwiatkowski C., Kołodziej B., 2005. Wpływ przedplonu i sposobu pielęgnacji na zachwaszczenie łąny i jako surowca tymianku właściwego (*Thymus vulgaris L.*). *Annales UMCS. Sectio E*. Vol. LX, 175-184.

Łuczaj Ł., 2011. Dziko rosnące rośliny jadalne użytkowane w Polsce od połowy XIX w. do czasów współczesnych. *ETNOBIOLOGIA POLSKA* Vol. 1 – 2011, 57-125.

Łutowski J., 2000. Ziola, fitofarmaceutyki i nutraceutyki. *Post. Fitoterapii*. Nr 1, 4-6.

Łutowski J., 2001. Znaczenie ziół w terapii i dietetyce. *Post. Fitoterapii*. Nr 2-3, 3-8.

Nazari F., Shaabani S., Khiry H., 2011. Analysis of the essential oil of *Thymus kotschyanus* from Iran. *Plant Med.* 77. PE-22.

Nicolíć M., Glamoclija J., Ferreira J. C., F., R., Calhelha R. C., Fernandes A., Marković T., Marković D., Giweli A., Soković M., 2014. Chemical composition, antimicrobial, antioxidant and antitumor activity of *Thymus serpyllum* L., *Thymus algeriensis* Boiss. and *Reut* and *Thymus vulgaris* L. essential oils. *Industrial Crops and Products.* 52,183–190.

Nolkemper S., Reichling J., Stintzing F. C., Carle R., Schnitzler P., 2006. Antiviral Effect of Aqueous Extracts from Species of the Lamiaceae Family against Herpes simplex Virus Type 1 and Type 2 in vitro. *Planta Med.* 72(15), 1378-1382.

Nowak A., 2011. Hamujące działanie olejków eterycznych na wirusa HSV-1 i HSV-2. *Postępy Fitoterapii.* Nr 4, 243-247.

Ożarowski A., Jaroniewski W., 1987. Rośliny lecznicze i ich praktyczne zastosowanie. Warszawa, 239-241.

Paluch A. 1984. Świat roślin w tradycyjnych praktykach leczniczych wsi polskiej. *Acta Univ. Wratislaw. Wydaw. Uniw. Wrocławskiego, Wrocław.*

Peter K. V., 2000. *Handbook of herbs and spices.* CRC Press, 297-321.

Pindel Z., 2001. Balkonowe i rabatowe rośliny łąka. *Hasło Ogrodnicze.* Nr 7, 46-49.

Polska Norma nr PN-ISO 6754:1999.

Polskie Normy. Norma PN-ISO 6754:1999 Suszone ziele tymianku (w części dot. ziela tymianku).

Pruszką P., 2006. *Poradnik PROW. Przepisy ochrony środowiska, normatywy i wskaźniki funkcjonujące w produkcji rolniczej.* Brwinów.

Rusinek-Prystupa E., 2012. Lecznicze działanie surowców zielarskich wykorzystywane w fitoterapii weterynaryjnej oraz żywieniu zwierząt. Środowiskowe aspekty produkcji roślinnej i zwierzęcej. Pod. Red. K. Kowalczyk. Lublin, 181-191.

Sadowski A., 2013. Uprawa ziół i możliwość ich wykorzystania. Białystok, 36-37.

Sadowski A., Kozłowska-Burdziak M., 2012. Produkcja ziół w województwie podlaskim i możliwości jej zwiększenia. Białystok 2012.

Schnitzler P., Koch Ch., Peichling J., 2007. Susceptibility of Drug-Resistant Clinical Herpes Simplex Virus Type 1 Strains to Essential Oils of Ginger, Thyme, Hyssop, and Sandalwood. *Antimicrob. Agents Chemother.* Vol. 51. No. 5, 1859-1862.

Seidler-Łożykowska K., 2007. Wpływ warunków pogodowych na zawartość olejku eterycznego w surowcach tymianku właściwego (*Thymus vulgaris L.*) i majeranku ogrodowego (*Origanum majorana L.*). *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu – CCCLXXXIII*, 605-608.

Seidler-Łożykowska K., Kozik E., Golcz A., Mieloszyk E., 2006. Zawartość makroelementów i olejku eterycznego w surowcach wybranych gatunków roślin zielarskich z upraw ekologicznych. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering.* Vol. 51(2), 161-163.

Senderski M. E., 2004. Prawie wszystko o ziołach. *Podkowa Leśna*, 403-405.

Sieroszewski P., Bober Ł., Kłosiński W., 2012. Zakażenia podczas ciąży. *Perinatologia, Neonatologia i Ginekologia.* Tom 5. Zeszyt 2, 65-84.

Singh D., Singh A. K., 1991. Repellent and insecticidal properties of essential oils against housefly, *Musca domestica L.*. *International Journal of Tropical Insect Science.* Vol.12. Iss. 04, 487-491.

Skarżyński A., 1994. *Zioła czynią cuda.* Warszawa.

Stahl-Biskup E., 1991. The chemical composition of thymus oils. A review of literature 1960-1989. *Journal of Essential Oil Research.* Vol. 3 Iss. 2, 61-82.

Świątek Ł., 2008. Jak zapobiegać i leczyć przeziębienie. *Aptekarz Polski*, Nr 26 (4e), 20-22.

Tabak M., Armon R., Potasman I., Neeman I., 1996. In vitro inhibition of *Helicobacter pylori* by extracts of thyme. *J Appl Bacteriol.* Nr 80(6), 667-72.

Tomas M., Pietrzak W., Nowak R., 2012. Substancje pochodzenia naturalnego w walce z zakażeniami *Helicobacter pylori*. *Postępy Fitoterapii.* Nr 1, 22-27.

Trąba C., Roguť K., Wolański P., 2012. Rośliny dziko występujące i ich zastosowanie. *Rzeszów*, 94-95.

Ustawa z dnia 17.12.2004 o rejestracji i ochronie nazw i oznaczeń produktów rolnych i środków. www.isip.sejm.gov.pl. Stan na 12.07.2014.

Volak J., Stodola J., Severa F., 1987. *Velka Kniha liecivych rastlin.* Priroda, 288-299.

Wesołowska A., Grzeszczuk M., Jadczyk D., 2013. Wpływ metody destylacji na zawartość i skład olejku eterycznego wyizolowanego z tymianku pospolitego (*Thymus vulgaris* L.). Zróżnicowana produkcja roślin warzywnych i leczniczych – osiągnięcia i wyzwania. Warszawa, 93.

Wesołowska A., Jadczyk D., Grzeszczuk M., 2012. Influence of distillation time on the content and composition of essential oil isolated from wild thyme (*Thymus serpyllum* L.). *Herba Polonica*. Vol. 58. No. 4, 40-50.

Widelski J., Skalicka-Woźniak K., 2008. Przyprawy mogą leczyć, cz. II. *Aptekarz polski*, nr. 24, 16-17.

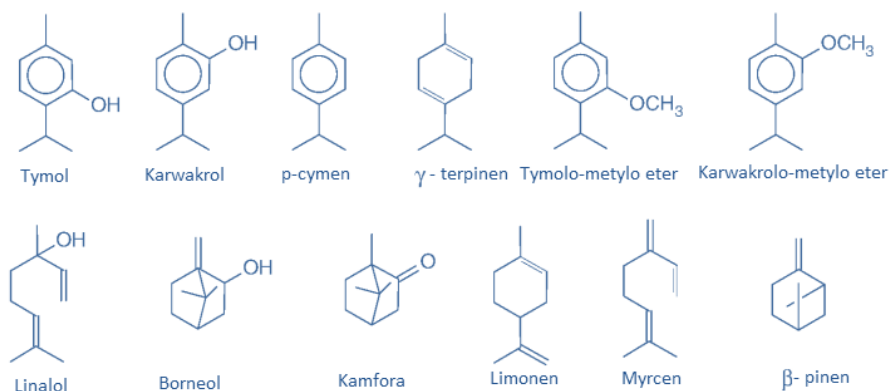
MACIERZANKA PIASKOWA (*THYMUS SERPYLLUM L.*) | MATEUSZ GORTAT
I TYMIANEK POSPOLITY (*THYMUS VULGARIS L.*)
- ŹRÓDŁO SUROWCA DLA PRZEMYSŁU
ZIELARSKIEGO I WŁAŚCIWOŚCI LECZNICZE.
CZĘŚĆ II.

Macierzanka piaskowa (*Thymus serpyllum L.*) i tymianek pospolity (*Thymus vulgaris L.*) to rośliny zaliczane do rodzaju *Thymus L.* Badania archeologiczne dowodzą, że rośliny te wykorzystywane były w medycynie już przez starożytnych. Obecnie obie te rośliny uprawiane są w prawie 27 krajach. Szczególnie tymianek ceniony jest przez przemysł spożywczy, jako przyprawa jak i przez przemysł farmaceutyczny jako źródło substancji biologicznie czynnych o właściwościach leczniczych. W artykule opisano tradycyjne i obrzędowe wykorzystanie macierzanki piaskowej i tymianku pospolitego przez człowieka. Przedstawiono badania etnograficzne wykorzystania macierzanki piaskowej i tymianku pospolitego w obrzędach religijnych ludności zamieszkującej obszar Polski. Praca zawiera charakterystykę cech botanicznych obu roślin oraz informację o sposobie uprawy, zbioru i przechowywania. W 2013 roku tymianek uprawiany na terenie gminy Fajstawice został wpisany do rejestru produktów tradycyjnych jako element upraw zielarskich na Lubelszczyźnie gdzie uprawiany jest on od wielu lat. W drugiej części artykułu opisano właściwości lecznicze macierzanki i tymianku jak również porównano skład chemiczny obu tych roślin.

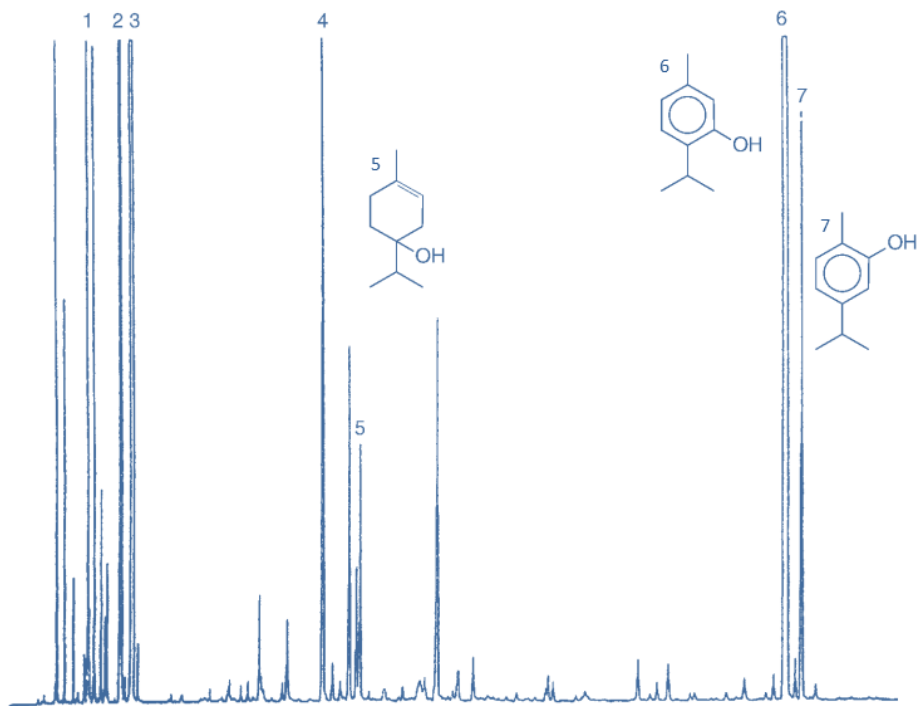
Macierzanka i tymianek – właściwości i wykorzystanie w ziołolecznictwie i medycynie akademickiej

Najcenniejszym składnikiem roślin z rodzaju *Thymus* jest olejek eteryczny (*Thymi oleum*), znajdujący szerokie zastosowanie w przemyśle spożywczym, kosmetycznym i farmaceutycznym. Skład olejku jest bardzo zmienny, a jego jakość zależy od bardzo wielu czynników. Jednym z nich jest odpowiednia metoda jego destylacji. Wysoka temperatura podczas procesu destylacji olejku może być przyczyną rozkładu, hydrolizy, izomeryzacji bądź przegrupowania mniej trwałych, naturalnych składników olejku (np. tworzenie się p-cymenu z γ -terpinenu). Drugim bardzo ważnym czynnikiem odpowiadającym za chemiczny skład olejku eterycznego są warunki atmosferyczne panujące w okresie wegetacji roślin.

Jakość olejku eterycznego jest wyższa z upraw prowadzonych w warunkach dobrego nasłonecznienia i odpowiednio wysokiej temperatury powietrza. Olejek eteryczny roślin z rodzaju *Thymus* ma bardzo bogaty skład. Zidentyfikowano w nim ponad 200 związków chemicznych, w tym główną grupę stanowią terpeny. Najważniejsze z nich to tymol i karwakrol charakterystyczne dla roślin z tego rodzaju. Wzory chemiczne najważniejszych związków znajdujących się w olejku tymiankowym oraz chromatograf gazowy przedstawiono na rysunku 2 i 3. Tymianek i macierzanka mają podobny skład olejku eterycznego, a główne różnice dotyczą stosunku zawartości poszczególnych składników olejku. Porównanie składu obu olejków przedstawiono w tabeli 3.



Rys. 2. Terpeny występujące w olejku eterycznym z tymianku.



Rys. 3. Chromatogram gazowy olejku tymiankowego. 1. β -myrcen; 2. γ -terpinen; 3- p-cymen; 4- linalool; 5- terpinen-4-ol; 6- tymol; 7- karwakrol.

Tab. 3. Wykaz poszczególnych związków terpenowych w oleju eterycznym pochodzącym z tymianku i macierzanki.

Związek	Tymianek pospolity <i>Thymus vulgaris L.</i>	Macierzanka piaskowa <i>Thymus serpyllum L.</i>
α - pinen	-	+
β - myrcen	-	+
α - terpinen	-	+
γ - terpinen	+	+
p - cymen	+	+
Kariofilen	-	+
Linalol	+	-
Tymol	+	+
Karwakrol	+	+

"-" nieobecny, "+" obecny

Tymianek zwyczajny wykorzystywany jest w fitoterapii od czasów starożytnych. Skuteczność i właściwości tymianku oraz macierzanki potwierdzone są długim okresem stosowania i tradycją zielarską. Napar i ekstrakty z tymianku oraz olejek tymiankowy mają udowodnione naukowo działanie farmakologiczne w leczeniu chorób górnych dróg oddechowych (nieżyt, kaszel, zapalenie oskrzeli). Napar z ziela tymianku dzięki zawartości związków goryczkowych pobudza trawienie. Olejek tymiankowy wykazuje działanie bakterio- i grzybobójcze, głównie dzięki zawartości tymolu. Dokładny mechanizm działania bakteriobójczego nie został dostatecznie wyjaśniony. Dotychczas dowiedziono, że składniki olejku tymiankowego uszkadzają ścianę komórkową i błonę cytoplazmatyczną komórek drobnoustrojów oraz hamują syntezę białek potrzebnych do ich funkcjonowania i rozwoju. Dzięki tym właściwościom tymianek znalazł zastosowanie w przemyśle farmaceutycznym i kosmetycznym. Używa się go do produkcji past do zębów oraz płynów do płukania ust. Zewnętrznie napary z tymianku wykorzystuje się do okładów i przemywania chorób skóry takich jak łojotokowe zapalenie skóry czy wyprysk bakteryjny. Olejek tymiankowy hamuje rozwój bakterii z grupy Gram- dodatnich i Gram- ujemnych. Bakterie należące do grupy Gram-ujemnych są znacznie bardziej odporne na działanie olejku tymiankowego. Olejek eteryczny z tymianku hamuje rozwój patogenów żywności takich jak *Salmonella enteritidis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* and *Campylobacter jejuni* w. Badania naukowe potwierdzają także silne działanie olejku tymiankowego na drobnoustroje chorobotwórcze dla człowieka, w tym na grzyby drożdżoidalne oraz dermatofity.

Groźnym drobnoustrojem dla człowieka jest Gram-ujemna urzęsiona bakteria *Helicobacter pylori*. Jak wskazują badania zakażenie tą bakterią jest powszechne, dotyczy 10% dzieci i 40-50% dorosłych w krajach rozwiniętych. Około 90% populacji ludzi dorosłych w krajach rozwijających się może być zarażonych bakterią *H. pylori*. *H. pylori* przyczynia się do rozwoju takich chorób jak: przewłokłe zmiany zapalne błony śluzowej żołądka, choroby wrzodowej żołądka i dwunastnicy, nowotwory żołądka. Leczenie zakażenia tą bakterią jest stosunkowo trudne i wymaga odpowiednio dobranej antybiotykoterapii. Alternatywą dla antybiotyków i leków syntetycznych mogą być rośliny olejkowe, w tym tymianek. Wykazano, że wodny ekstrakt z tymianku hamuje aktywność *H. pylori*. Korzystny wpływ na ograniczenie rozwoju *H. pylori* potwierdzają również badania Tabaka i in. Z kolei badania przeprowadzone metodą *in vitro* przez Effekhard i in. potwierdziły, że i olejek tymiankowy wykazuje działanie hamujące rozwój *H. pylori*.

Innym bardzo rozpowszechnionym drobnoustrojem groźnym dla człowieka i łatwo się rozprzestrzeniającym jest wirus opryszczki pospolitej (*Herpes Simplex Virus*). Zaliczany jest on do rodziny herpesvirusów (HSV). Źródłem zakażenia jest człowiek, zarówno z opryszczkowymi wykwitami jak i w stanie bezobjawowym co ułatwia rozprzestrzenianie się tej choroby. Po pierwszym zakażeniu wirus przechodzi w fazę zakażenia latentnego, w takiej postaci może pozostać do końca życia w ciele gospodarza. Na ponowne uaktywnienie się wirusa

wpływ ma bardzo wiele czynników m.in. stres i osłabienie odporności. Obecnie znane są dwa podtypy wirusa HSV. *Herpes simplex* typu 1 (HSV-1) wywołuje zmiany w okolicach ust, oczu, w gardle oraz przełyku. *Herpes simplex* typu 2 (HSV-2) powoduje zmiany w okolicach narządach płciowych i odbytu. Naukowcy donoszą, że olejek tymiankowy może być z powodzeniem stosowany w leczeniu wirusa opryszczki. Olejek eteryczny najprawdopodobniej niszczy powłokę strukturalną wirusa, uniemożliwiając mu przyłączenie się do komórki gospodarza i zainfekowanie jej. Obiecujące efekty terapeutyczne olejku tymiankowego potwierdzono również w badaniach *in vitro*, gdzie stosowano wodny ekstrakt z ziela tymianku. Wyniki badań sugerują, hamujący wpływ związków zawartych w tymianku na rozwój infekcji HSV. Z kolei Schnitzler i in. prowadzili badania *in vitro* na szczepach wirusa opryszczki HSV 1 klinicznie opornych na popularny lek stosowany do jej leczenia – acyklowir. Okazuje się, że olejek tymiankowy działał wirusobójczo na klinicznie oporne szczepy HSV 1. Badania te stwarzają ogromne możliwości dla skuteczniejszego leczenia i profilaktyki zakażenia wirusami opryszczki. Opisane właściwości tymianku wymagają jednak kontynuacji badań w tym przeprowadzenia badań klinicznych.

Zastosowanie macierzanki w ziołolecznictwie jest bardzo szerokie. Macierzanka ma podobne właściwości jak tymianek, jednak jej działanie jest słabsze. Ziele macierzanki jest stosowane w dolegliwościach górnych dróg oddechowych. Zawarty w macierzance olejek eteryczny działa wykrztuśnie i mukolitycznie. Olejek eteryczny po podaniu drogą doustną wchłaniany jest w jelicie cienkim a następnie trafia do dróg oddechowych gdzie jest wydalany z organizmu. W przypadku stosowania olejku eterycznego przez inhalację olejek trafia bezpośrednio do dróg oddechowych gdzie podrażnia błonę śluzową oskrzeli powodując ruchy nabłonka rzęskowego i wydzielanie rzadkiego śluzu. Napary z ziela macierzanki stosuje się w niezżytach jamy ustnej, gardła, krtani i oskrzeli. Wykorzystuje się go również w leczeniu infekcji wirusowych takich jak grypa. Napary z ziela zaleca się do płukania jamy ustnej i gardła w przypadku zakażeń o podłożu bakteryjnym. Herbatka z macierzanki zwiększa wydzielanie soku żółtkowego i wzmacnia apetyt. Zioło to wykazuje słabe działanie moczopędne. Dzięki swojemu charakterystycznemu zapachowi napar działa relaksująco i uspokajająco. Ziele macierzanki dzięki zawartości związków fenolowych i garbników działa również dezynfekująco oraz wykazuje właściwości ściągające. Zaleca się stosować go do płukania jamy ustnej w przypadku stanów zapalnych oraz do przecierania zmian skórnych o charakterze bakteryjnym. Preparaty z macierzanki wykazują właściwości rozgrzewające organizm, wykorzystywać je można w leczeniu reumatyzmu. W polskiej medycynie ludowej macierzanka była stosowana powszechnie w leczeniu chorób reumatycznych. Według niektórych źródeł ziołowy wywar z macierzanki może zapobiegać wypadaniu włosów. Olejek z ziela macierzanki wykazuje właściwości przeciwbakteryjne, przeciwgrzybicze, przeciwwirusowe oraz owadobójcze. Olejek macierzankowy działa również jako repelent na owady.

Podsumowanie

Tymianek i macierzanka to rośliny stosowane w kuchni i medycynie od wieków. Właściwości lecznicze tych ziół zostały potwierdzone długim okresem stosowania. Aktualny stan wiedzy oraz rozwój technik fitochemicznych pozwalają na wyodrębnienie składników biologicznie czynnych znajdujących się w tych roślinach oraz umożliwiają potwierdzenie w sposób naukowy właściwości leczniczych. W ostatnich latach obserwowany jest wzrost zainteresowania konsumentów naturalnymi preparatami, stwarza to możliwość lepszego wykorzystania tymianku i macierzanki w przemyśle farmaceutycznym i spożywczym. Jednocześnie stanowi to szansę dla rozwoju rolnictwa ekologicznego.

Literatura

A. Paluch., 1985. Miejsce roślin w praktykach i zwyczajach związanych ze śmiercią człowieka na wsi polskiej. [w:] Etnobotanika. Materiały I Ogólnopolskiego Seminarium Etnobotanicznego, Kolbuszowa 19 – 20 VII 1980r., pod red. A. Palucha, Wrocław 1985, 44.

Anonimus 1. 2013. Lista roślin, z których surowce lub ich przetwory mogą być składnikami suplementów diety. Postępy Fitoterapii nr 2, 146-156.

Anonimus 2. 2014. Germplasm Resources Information Network (GRIN). Taxonomy for Plants. USDA, ARS. Dostęp na dzień 05.07.2014.

Anonimus 3., <http://albamar.pl/pl/byliny/9-macierzanka-piaskowa-coccineus-thymus.html> Instrukcja uprawy macierzanki piaskowej firmy ALBAMAR. Stan na 10.07.2014.

Anonimus 4., <http://rhs.org.uk/plants/details?plantid=1928>. Royal Horticultural Society. Thymus serpyllum 'Pink Chintz'. Stan na 10.07.2014.

Anonimus 5. 2014. Lista produktów tradycyjnych. <http://www.minrol.gov.pl/pol/Jakosc-zywnosci/Produkty-regionalne-i-tradycyjne/Lista-produktow-tradycyjnych/woj.-lubelskie/Tymianek-z-Fajslawic>. Stan na 12.07.2014.

Aziz S., Rehman H., Irshad M., Asghar S. F., Hussain H., Ahmed I., 2010. Phytotoxic and Antifungal Activities of Essential Oils of Thymus serpyllum Grown in the State of Jammu and Kashmir. Journal of essential oil bearing plants. 13 (2), 224-229.

Bilgri A., Birgit A., 2004. Zioła w kuchni i w aptece. Apteka Benedyktynów z Andechs. Kraków, 92-93 i 105-107.

Borkowski Z., Polski A., 2005. Trasa turystyczno-edukacyjna Dolina Marianki w Fajstawicach. Wyd. Towarzystwo Przyjaciół Fajstawic. Fajstawice.

Brzeziński P., 2013. Opryszczkowe zapalenie gardła i rumień wielopostaciowy u trzyletniego chłopca. Przegląd Lekarski. 70 (9), 764-766.

Czerwionka-Szaflarska M, Parzęcka M., 2007. Wpływ zakażenia *Helicobacter pylori* na chorobę refluksową przełyku. Polski Merkuriusz Lekarski. Nr 23(138), 449-53.

Drozd J., 2012. Wczoraj i dziś ziołolecznictwa. Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego i Narodowego Instytutu Leków w Warszawie. Rzeszów 2012, 2, 245-251.

Eftekhari F., Nariman F., Yousefzadi M., Hadiand J., Ebrahim S. N., 2009. Anti-*Helicobacter pylori* activity and essential oil composition of *Thymus carmanicus* from Iran. Natural product communications. Nr 08, 4(8), 1139-42.

Farmakopea Europejska IV. 2002. Suppl. 4.1 (2002) I 4.3 (2003). Komisja Europejska. Strasburg.

Fiedoruk Ł., Mazik M., Pastwa M., 2012. Encyklopedia ziół. Wyd. Dragon. Bielsko-Biała, 124-125 i 180-181.

Galera H., Jurkiewicz E., Sudnik-Wójcikowska B., 2013. Kwiaty i zioła w ostatnią drogę. [w.] Tajemnice Bazyliki Jasnogórskiej. Studium do dziejów. Pod red. Golonka J. Częstochowa, 181-224.

Golacz A., Bosiacki M., 2008. Effect of nitrogen fertilization doses and mycorrhization on the yield and essential oil content in thyme (*Thymus vulgaris L.*). Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering. Vol. 53(3), 72-74.

Golcz A., Bosiacki M., 2008. Effect of nitrogen fertilization doses and mycorrhization on the yield and essential oil content in thyme (*Thymus vulgaris L.*). Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering. Vol. 53(3), 72-74.

Henslowa M., 1977. Z badań nad wiedzą ludową o roślinach cz. II *Thymus serpyllum L.* - macierzanka piaskowa. *Slavia Antiqua*, tom 24 (1977), 163-212.

Jadczyk D., Grzeszczuk M., 2006. Tymianek. *Panacea*. Nr 3(16), 30-31.

Karimi Zarchil M, Babaei A., 2006. An investigation of thyme effect on *Helicobacter pylori*. *Middle East J Sci Res*. 1(1), 54-7.

Kędzia A., 2006. Ocena wrażliwości bakterii beztlenowych na olejek tymiankowy. *Postępy Fitoterapii*. Nr 3, 131-135

Kędzia B., Hołderna-Kędzia E., 2007. Badanie wpływu olejków eterycznych na bakterie, grzyby i dermatofity chorobotwórcze dla człowieka. *Postępy Fitoterapii*. Nr 2, 71-77.

Kmieć K., 2010. *Rośliny lecznicze w Panu Tadeuszu*. Poznań, 49.

Kowalczyk B., 2007. Co się tyczy zapachów... cz. 11. *Panacea*. Nr 1 (18), 25-26.

Kulisic T., Radonic A., Milos M., 2005. Antioxidant properties of thyme (*Thymus vulgaris* L.) and wild thyme (*Thymus serpyllum* L.) essential oil. *Italian Journal of Food Science*. N. 3. Vol. 17, 315-324.

Kunicka-Styczyńska A., 2012. Olejki eteryczne w konserwacji żywności. V Sympozjum „Naturalne i syntetyczne produkty zapachowe i kosmetyczne”. Łódź, 24.

Kwiatkowski C., Kołodziej B., 2005. Wpływ przedplonu i sposobu pielęgnacji na zachwaszczenie łąny i jako surowca tymianku właściwego (*Thymus vulgaris* L.). *Annales UMCS. Sectio E*. Vol. LX, 175-184.

Łuczaj Ł., 2011. Dziko rosnące rośliny jadalne użytkowane w Polsce od połowy XIX w. do czasów współczesnych. *ETNOBIOLOGIA POLSKA* Vol. 1 – 2011, 57-125.

Łutowski J., 2000. Zioła, fitofarmaceutyki i nutraceutyki. *Post. Fitoterapii*. Nr 1, 4-6.

Łutowski J., 2001. Znaczenie ziół w terapii i dietetyce. *Post. Fitoterapii*. Nr 2-3, 3-8.

Nazari F., Shaabani S., Khiry H., 2011. Analysis of the essential oil of *Thymus kotschyanus* from Iran. *Plant Med.* 77. PE-22.

Nicolic M., Glamoclija J., Ferreira J. C., F., R., Calhelha R. C., Fernandes A., Marković T., Marković D., Giweli A., Soković M., 2014. Chemical composition, antimicrobial, antioxidant and antitumor activity of *Thymus serpyllum* L., *Thymus algeriensis* Boiss. and *Reut* and *Thymus vulgaris* L. essential oils. *Industrial Crops and Products*. 52,183-190.

Nolkemper S., Reichling J., Stintzing F. C., Carle R., Schnitzler P., 2006. Antiviral Effect of Aqueous Extracts from Species of the Lamiaceae Family against Herpes simplex Virus Type 1 and Type 2 in vitro. *Planta Med.* 72(15), 1378-1382.

Nowak A., 2011. Hamujące działanie olejków eterycznych na wirusa HSV-1 i HSV-2. Postępy Fitoterapii. Nr 4, 243-247.

Ożarowski A., Jaroniewski W., 1987. Rośliny lecznicze i ich praktyczne zastosowanie. Warszawa, 239-241.

Paluch A. 1984. Świat roślin w tradycyjnych praktykach leczniczych wsi polskiej. Acta Univ. Wratislaw. Wydaw. Uniw. Wrocławskiego, Wrocław.

Peter K. V., 2000. Handbook of herbs and spices. CRC Press, 297-321.

Pindel Z., 2001. Balkonowe i rabatowe rośliny tła. Hasło Ogrodnicze. Nr 7, 46-49.

Polska Norma nr PN-ISO 6754:1999.

Polskie Normy. Norma PN-ISO 6754:1999 Suszone ziele tymianku (w części dot. ziela tymianku).

Pruska P., 2006. Poradnik PROW. Przepisy ochrony środowiska, normatywy i wskaźniki funkcjonujące w produkcji rolniczej. Brwinów.

Rusinek-Prystupa E., 2012. Lecznicze działanie surowców zielarskich wykorzystywane w fitoterapii weterynaryjnej oraz żywieniu zwierząt. Środowiskowe aspekty produkcji roślinnej i zwierzęcej. Pod. Red. K. Kowalczyk. Lublin, 181-191.

Sadowski A., 2013. Uprawa ziół i możliwość ich wykorzystania. Białystok, 36-37.

Sadowski A., Kozłowska-Burdziak M., 2012. Produkcja ziół w województwie podlaskim i możliwości jej zwiększenia. Białystok 2012.

Schnitzler P., Koch Ch., Peichling J., 2007. Susceptibility of Drug-Resistant Clinical Herpes Simplex Virus Type 1 Strains to Essential Oils of Ginger, Thyme, Hyssop, and Sandalwood. Antimicrob. Agents Chemother. Vol. 51. No. 5, 1859-1862.

Seidler-Łożykowska K., 2007. Wpływ warunków pogodowych na zawartość olejku eterycznego w surowcach tymianku właściwego (*Thymus vulgaris L.*) i majeranku ogrodowego (*Origanum majorana L.*). Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu – CCCLXXXIII, 605-608.

Seidler-Łożykowska K., Kozik E., Golcz A., Mieloszyk E., 2006. Zawartość makroelementów i olejku eterycznego w surowcach wybranych gatunków roślin zielarskich z upraw ekologicznych. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering. Vol. 51 (2), 161-163.

Senderski M. E., 2004. Prawie wszystko o ziołach. Podkowa Leśna, 403-405.

Sieroszewski P., Bober Ł., Kłosiński W., 2012. Zakażenia podczas ciąży. Perinatologia, Neonatologia i Ginekologia. Tom 5. Zeszyt 2, 65-84.

Singh D., Singh A. K., 1991. Repellent and insecticidal properties of essential oils against housefly, *Musca domestica* L.. International Journal of Tropical Insect Science. Vol.12. Iss. 04, 487-491.

Skarżyński A., 1994. Zioła czynią cuda. Warszawa.

Stahl-Biskup E., 1991. The chemical composition of thymus oils. A review of literature 1960-1989. Journal of Essential Oil Research. Vol. 3 Iss. 2, 61-82.

Świątek Ł., 2008. Jak zapobiegać i leczyć przeziębienie. Aptekarz Polski, Nr 26 (4e), 20-22.

Tabak M., Armon R., Potasman I., Neeman I., 1996. In vitro inhibition of *Helicobacter pylori* by extracts of thyme. J Appl Bacteriol. Nr 80(6), 667-72.

Tomas M., Pietrzak W., Nowak R., 2012. Substancje pochodzenia naturalnego w walce z zakażeniami *Helicobacter pylori*. Postępy Fitoterapii. Nr 1, 22-27.

Trąba C., Rogut K., Wolański P., 2012. Rośliny dziko występujące i ich zastosowanie. Rzeszów, 94-95.

Ustawa z dnia 17.12.2004 o rejestracji i ochronie nazw i oznaczeń produktów rolnych i środków. www.isip.sejm.gov.pl. Stan na 12.07.2014.

Volak J., Stodola J., Severa F., 1987. Velka Kniha liecivych rastlin. Priroda, 288-299.

Wesołowska A., Grzeszczuk M., Jadczak D., 2013. Wpływ metody destylacji na zawartość i skład olejku eterycznego wyizolowanego z tymianku pospolitego (*Thymus vulgaris* L.). Zróżnicowana produkcja roślin warzywnych i leczniczych – osiągnięcia i wyzwania. Warszawa, 93.

Wesołowska A., Jadczak D., Grzeszczuk M., 2012. Influence of distillation time on the content and composition of essential oil isolated from wild thyme (*Thymus serpyllum* L.). Herba Polonica. Vol. 58. No. 4, 40-50.

Widelski J., Skalicka-Woźniak K., 2008. Przyprawy mogą leczyć, cz. II. Aptekarz polski, nr. 24, 16-17.

ENERGIA WIATROWA JAKO WIODĄCE ŹRÓDŁO
EKOLOGICZNEGO POZYSKIWANIA ENERGII.
STAN OBECNY ORAZ PERSPEKTYWY ROZWOJU.

JOLANTA GALANT
PAULINA KUBECKA
ADAM WIDZ

Na świecie jak zarówno w Polsce wciąż rośnie zapotrzebowanie na energię oraz dbałość o ochronę środowiska przez co zwiększa się również zainteresowanie alternatywnymi źródłami energii. Polska należy do krajów o ograniczonych zasobach energetycznych przez co możliwość inwestycji jest ograniczona, stąd też niezbędne jest podjęcie działań budowy instalacji czerpiącej energię z odnawialnych źródeł energii. Wiatr jest doskonałym źródłem energii przez co zyskuje coraz więcej zwolenników. Potencjał energetyczny na terenie Polski nie jest równomiernie rozłożony. Regiony, w których średnia prędkość wiatru wynosi $v=5\text{m/s}$ uważane są za korzystne na instalację siłowni wiatrowych.

Praca ma na celu przybliżenie zagadnień związanych z wykorzystaniem energii wiatru jako źródła pozyskiwania energii elektrycznej. Zawarto w niej zagadnienia:

- technologiczne -uwarunkowania w lokalizacji planowanych elektrowni wiatrowych;
- ekonomiczne -perspektywy rozwoju oraz potencjał rynkowy wykorzystania energii wiatru.

W pracy poruszono również temat oddziaływania elektrowni na środowisko, skupiając się na wybranych aspektach ochrony środowiska.

Uwarunkowania decydujące o rozwoju energetyki odnawialnej

Oddziaływanie na środowisko odnawialnych źródeł energii

Aspekty związane z ekologią pełnią coraz większą rolę we współczesnej gospodarce. Nowe oraz istniejące inwestycje są rozpatrywane przez pryzmat ochrony środowiska. Coraz częściej ochrona środowiska to główny czynnik decydujący o tym czy na danym terenie powstanie inwestycja czy też nie. Bilans pomiędzy pozyskiwaniem energii z odnawialnych źródeł energii a usytuowaniem danej inwestycji powinien być zachowany aby te dwie tak ważne rzeczy ze sobą związane służyły ludzkości jak najdłużej.

Energia wiatrowa i jej zagrożenia

Głównym aspektem poruszonym przy budowie farm wiatrowych jest zagrożenie dla ludzi. Hałas pochodzący od turbin i łopatek wiatraków, może być bardzo uciążliwy dla gospodarstw domowych znajdujących się w nieznacznej odległości od takiej inwestycji. Infradźwięki będące jednym ze źródeł hałasu możemy określić jako dźwięk, w którego widmie występują składowe o częstotliwościach infradźwiękowych od 1 do 20Hz i o niskich częstotliwościach słyszalnych. Infradźwięki o amplitudzie ponad 100-110db mogą być słyszalne i odczuwalne przez człowieka. Najwyższy poziom infradźwięków zmierzony w pobliżu turbiny, w odległości do 100m od niej wynosi poniżej 90db przy 5Hz i mniej. Według badań odległości większe niż 400m, tworzą poziom mocy hałasu turbiny wiatrowej mniejszy niż 40db, czyli poniżej poziomu uznawanego za dokuczliwy. A więc słyszalność infradźwięków jest tym wyższa im niższa jest ich częstotliwość, a rozchodzenie się dźwięków jest głównie funkcją odległości, ale może również zależeć od umiejscowienia turbiny, otaczającego terenu oraz warunków atmosferycznych. Poza specyficzną drogą słuchową infradźwięki są odbierane poprzez receptory czucia wibracji. Kolejnym ważnym zagrożeniem jest zmniejszenie liczebności populacji ptaków, utrata siedlisk oraz wzrastająca śmiertelność różnych gatunków zamieszkujących okoliczne tereny. Śmiertelność ptaków spowodowana jest głównie uderzeniami wachlarzy turbin w poruszające się ptactwo. Dodatkowo budowa farm wiatrowych powoduje zniekształcenie i zmiany w krajobrazie, który często jest wizytówką danego regionu.

Czynniki prawne decydujące o budowie elektrowni wiatrowej

Do jednej z wielu grup czynników mających wpływ na rozwój elektrowni wiatrowych, należą aspekty prawne szczególnie te związane z planami zagospodarowania przestrzennego, własnością terenu, ochroną środowiska i krajobrazu. Równie ważne są przepisy prawa budowlanego oraz przepisy dotyczące wymagań technicznych dla poszczególnych urządzeń mechanicznych i energetycznych wchodzących w skład elektrowni wiatrowej. Nie można także pominąć przepisów dotyczących bezpieczeństwa ruchu powietrznego, dla których wysoki obiekt może stwarzać zagrożenie. Rozważając czynniki ekonomiczne, należy wykonać obliczenia efektywności ekonomicznej inwestycji dla różnych wariantów technicznych, różnych źródeł finansowania, kosztów obsługi, ewentualnego kredytu oraz złożonego tempa i dynamiki zmian cen energii.

Działania Komisji Europejskiej

Komisja europejska uzgodniła i zatwierdziła 17 grudnia 2008 r. przez Parlament Europejski wersje dokumentów określającego mianem 3 x 20, zakładającego, że:

- a. Od 2020 r. 20% energii w UE ma pochodzić z odnawialnych źródeł;
- b. Emisja gazów cieplarnianych ma zostać zredukowana o 20% (w stosunku do poziomów z 1990 r.);
- c. Zużycie energii z odnawialnych źródeł ma wzrosnąć do 20% w 2020 r.

W planowanych rozwiązaniach większy nacisk ma być położony na produkcję energii z biopaliw oraz energii z wiatru i słońca. Komisja Europejska zamierza wspierać możliwość wykorzystania bioodpadów jako źródła energii odnawialnej. Prowadzona jest także szeroka dyskusja nad rozwojem strategii recyklingu na unijnym, narodowym oraz regionalnym poziomie.

Działania Komisji Europejskiej na rzecz rozwoju energetyki odnawialnej i poprawy stanu środowiska naturalnego są ujęte w licznych strategiach oraz programach i zadaniach.

Rys historyczny energetyki wiatrowej

Wiatr był najwcześniej wykorzystywanym przez człowieka odnawialnym źródłem energii. Już w kodeksie Hammurabiego (1750r. p. n. e.) znajdują się pierwsze wzmianki dotyczące urządzeń wiatrowych. Pierwsze dokumenty o

zbudowanych w Persji wiatrakach o pionowej osi obrotu, służących do mielenia zboża, nawadniania gruntu i przecierania ryżu, pochodzą z końca I tysiąclecia naszej ery. Dzięki wyprawom krzyżowców koncepcja ta upowszechniła się w Europie i tu zastała udoskonalona. Za najstarszą wzmiankę o wiatrakach w Europie uznaje się list Umum Molenolinum Venticum, napisany w 833 r. n. e. w Anglii. We Francji w 1105 r. powstał pierwszy wiatrak o poziomej osi obrotu, który jako bardziej wydajny niż model perski, upowszechnił się w XIV w. I w końcu go wyparł.

W Polsce pierwszą wzmiankę o wiatraku spotykamy w zezwoleniu na jego budowę, wydanym w 1271 r. dla klasztoru w Białym Buku przez księcia Wiesława z Rugii. Kolejną udokumentowaną zgodę na budowę dwóch młynów wiatrowych w okolicy Chojnic wydał wielki mistrz krzyżacki w 1377 r. WXVIII w. na terenie Polski pracowało już 20 tysięcy wiatraków, które stanowiły 50 % wszystkich młynów. Zmierzch zainteresowania wiatrakami przypada na początek XX w. Z nielicznych nie zniszczonych w czasie II wojny światowej wiatraków, na ogólną liczbę 3280 zarejestrowanych w 1954 r., jedynie 63 znacjonalizowano, a pozostałe przeniesiono do likwidacji.

Ponowne zainteresowanie turbinami wiatrowymi spowodował pierwszy paliwowy kryzys na Bliskim Wschodzie w 1957 r. Technologię współczesnej turbiny wiatrowej (200kW) do wytwarzania prądu przemiennego opracował duński inżynier J. Juul w 1959 r. w Gedser. Kolejnym impulsem do dalszego rozwoju energetyki wiatrowej był następny kryzys paliwowy w 1975 r. W latach dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku energetyka wiatrowa została przyjęta w poczet energetyki profesjonalnej. W Polsce pierwsza turbina wiatrowa powstała w 1991 r.

Uwarunkowania technologiczne decydujące o lokalizacji elektrowni wiatrowej

Najważniejszym sposobem określenia zasobów wiatru na terenach, gdzie ma być lokalizacja elektrowni jest przeprowadzenie dokładnych pomiarów. Dokonuje się ich przy pomocy ruchomego stanowiska pomiarowego. Ten sposób ustalenia warunków wiatrowych pozwala na dokładną ocenę terenu przeznaczanego pod budowę elektrowni wiatrowych.

Podjęcie decyzji o lokalizacji elektrowni wiatrowej w danym miejscu należy poprzedzić rozpoznaniem czynników przyrodniczych, przede wszystkim zasobów wiatru. Powinno ono obejmować:

- a. wstępną ocenę warunków regionalnych na podstawie map rozkładu wiatrów;
- b. ocenę warunków lokalnych, które pozwoli wyznaczyć miejsce dokonywania pomiarów;

c. pomiary warunków wiatrowych przy pomocy odpowiedniego sprzętu na kilku wysokościach nad powierzchnią terenu, przez określony czas (najlepiej co najmniej jednego roku);

d. analizę wyników pomiarów i szczegółową ocenę warunków wiatrowych.

Rozważając czynniki techniczne należy również określić jaki będzie cel wykorzystania energii wiatru (elektrownia autonomiczna, elektrownia pracująca dla sieci wydzielonej czy elektrownia podłączona do sieci ogólnokrajowej), te uwarunkowania determinują wielkość i moc urządzeń. Oprócz wyboru typu turbiny trzeba wziąć też pod uwagę techniczne możliwości transportu urządzeń na miejsce budowy obiektu (budowa drogi w terenie, możliwość dojazdu dużego podnośnika), konieczność wykonania przyłączy energetycznych.

Jak wynika z danych IMGiW pas wzdłuż wybrzeża Bałtyku leży pod względem zasobów energii wiatru w pierwszej, wybitnie korzystnej strefie (w sześciostopniowej skali). Średnia roczna prędkość wiatru na wysokości 30 m nad poziomem gruntu wynosi 5,5 m/s.

Charakterystyka energii wiatru

Wiatr jest to ruch powietrza spowodowany różnicą gęstości ogrzanych mas powietrza i ich przemieszczaniem się ku górze. Wytworzone podciśnienie powoduje zasysanie zimnych mas powietrza. Energia wiatru jest energią pochodzenia słonecznego. Powietrze jest ogrzewane przez promieniowanie oraz dzięki przewodzeniu i konwekcji. Ruch wirowy Ziemi (siła Coriolisa) oraz prądy morskie także mają wpływ na kierunki przemieszczania się mas powietrza. Około 1÷2 % energii promieniowania słonecznego, docierającego do powierzchni Ziemi, jest zamieniane na energię kinetyczną wiatru – odpowiada to mocy ok. 2700TW.

Możliwości wykorzystania wiatru jako nośnika energii

Rozpoznanie możliwości wykorzystania energii wiatru powinno odbywać się poprzez ocenę zasobów wiatru w skali regionalnej oraz w skali lokalnej uwzględniającej warunki topograficzne i szorstkość terenu.

Energję użyteczną wiatru określa się wzorem matematycznym i wyraża się ją w kW/m²rok na określonych wysokościach. Wydajność elektrowni określa się w stosunku do powierzchni skrzydeł według wzoru (1):

$$E(\text{turbiny}) = E \times A \text{ [kWh/rok]}$$

(1)

Gdzie:

E- energia użyteczna wiatru [kWh/m²/rok]

A-powierzchnia skrzydeł turbiny [m²]

Większość obliczeń dotyczących energii wiatru opierają się o elementarne prawa fizyki, na podstawie których wykonywane są bardziej szczegółowe analizy. Podstawę stanowią takie parametry jak:

a)masa;

b)prędkość;

c)gęstość;

d)objętość powietrza, których zależności pozwalają obliczyć:

a) energię kinetyczną;

b) całkowitą moc zawartą w wietrze;

c) masę powietrza.

W związku z tym, że wiejący wiatr charakteryzuje się nie zerową prędkością, nie ma możliwości wykorzystania całej energii w nim zawartej. Stąd bardzo pomocna przy wykonywaniu obliczeń jest zasada zachowania pędu oraz energii. Najważniejszym parametrem definiującym wiatr jest prędkość, która zależna jest od różnicy ciśnienia pomiędzy wyżem a niżem, odległości pomiędzy nimi oraz ukształtowania terenu. Prędkość wiatru zmienia się w cyklu dobowym, natomiast sam kierunek wiatru zależy od regionalnego rozkładu różnicy ciśnień, a także siły Coriolisa.

Rozwój energetyki wiatrowej w Polsce

Energia wiatrowa w Polsce zaczęła się rozwijać we wczesnych latach 90 XX wieku. Pierwsza elektrownia wiatrowa w Polsce została wybudowana w 1991 roku przy Elektrowni Wodnej w Żarnowcu. Była to jedna turbina wiatrowa firmy Nordtrank o mocy 150kW. Obecnie znajduje się tam farma wiatrowa Lisewo. Pierwszą komercyjną farmą wiatrową była uruchomiona w kwietniu 2001 roku farma Barzowice. Składała się z sześciu turbin o łącznej mocy zainstalowanej 5MW. Od 2005 roku możemy zauważyć dynamiczny rozwój energetyki wiatrowej w Polsce. Większość mocy zainstalowanych skupiona jest w około 50 największych farmach wiatrowych, znajdujących się przede wszystkim w północnej części Polski. Łączna moc zainstalowana energii pozyskiwanej z wiatru w Polsce na koniec 2013 roku wynosiła 3390MW. Przyrost w porównaniu do 2012 roku wynosi prawie 90MW. Wielkość produkcji energii elektrycznej z

energetyki wiatrowej w ciągu ostatnich lat wzrosła skokowo z poziomu 14GWh w 2001 roku do ponad 5822 GWh w 2013 roku.

Wg danych zawartych w raporcie „Renewable energy country attractiveness indices” Polska zajmuje 8 miejsce pod względem atrakcyjności dla rynku energetyki wiatrowej. W Polsce istnieje ponad 800 instalacji wiatrowych, a udział energii produkowanej za pośrednictwem turbin wiatrowych wynosi 3,6%, całej produkowanej energii elektrycznej. Pomimo istniejących przeszkód natury prawnej oraz rynkowej, firmy inwestycyjne uważają Polskę za kraj o znaczącym potencjale dla wykorzystania energii wiatrowej.

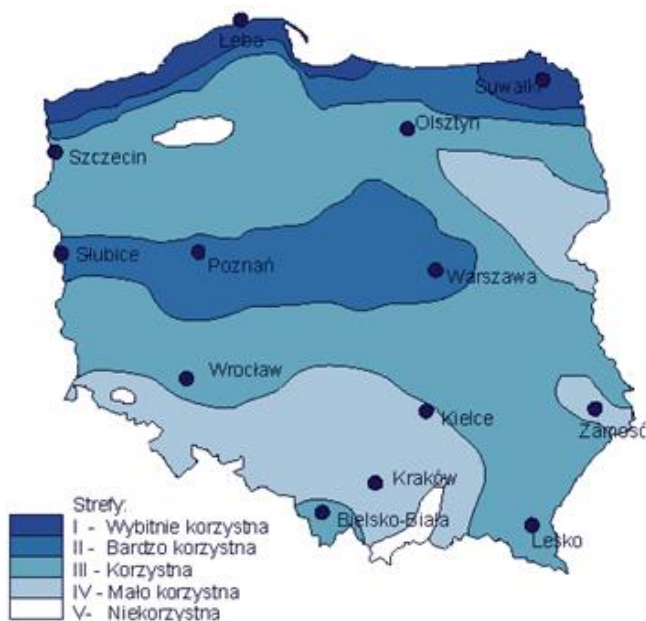
Liderami jeśli chodzi o produkcję energii wiatrowej są województwa: zachodniopomorskie (836,9 MW mocy zainstalowanej), pomorskie (312,2 MW) oraz kujawsko-pomorskie (296,1 MW) (stan na czerwiec 2013 rok).

Największą elektrownią wiatrową w kraju jest elektrownia Margonin zlokalizowana w województwie wielkopolskim. Składa się ona z 60 turbin o łącznej mocy 120MW. Całkowita moc farmy stanowi prawie 10% mocy obecnie działających w Polsce elektrowni wiatrowych i największą tego typu inwestycją ekologiczną w Polsce. Jej wartość to ok 165mln euro. Drugą co do wielkości farmą wiatrową w Polsce jest elektrownia Karścino. Zlokalizowana pomiędzy miejscowościami Młotowo i Karścino.

Największą planowaną inwestycją jest farma wiatrowa w Darłowie. Zlokalizowana w województwie zachodniopomorskim na obszarze gminy Darłowo. Zespół siłowni w swojej finalnej wersji będzie się składał z 100 turbin o łącznej mocy zainstalowanej 250MW.

Na terenie Polski energia użyteczna wiatru wykazuje duże zróżnicowanie przestrzenne. Rejonem wybitnie korzystnym pod względem zasobów tej energii jest Wybrzeże Środkowe. Poznanie zasobów energii wiatru na podstawie danych meteorologicznych w skali lokalnej umożliwi matematyczno-fizyczny program duński o nazwie WASP (Wind Analysis and Application Programme). Program ten pozwala na obliczenie energii wiatru na dowolnej wysokości w zakresie 10-100m nad poziomem gruntu dla miejsca lokalizacji siłowni. Średnia prędkość wiatru w Polsce jest równa 2,8 m/s, zaś zimą wynosi 3,8 m/s. Pomorze i północno-wschodnie krańce Suwalszczyzny to obszar tak zwanej I klasy zasobów energetycznych wiatru. W skali roku na wysokości 50 m nad powierzchnia Ziemi prędkość wiatru osiąga nawet 7m/s. Daje to zatem duże możliwości temu obszarowi, gdyż energia wiatru jest wprost proporcjonalna do trzeciej potęgi jego prędkości.

Strefy energetyczne wiatru w Polsce



Rys.1. Strefy energetyczne wiatru w Polsce.

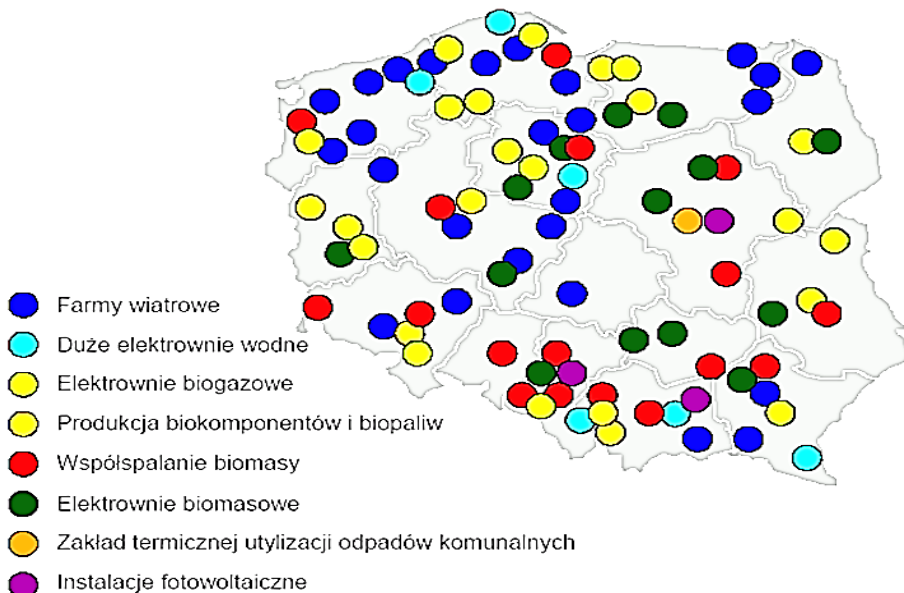
W Polsce rozwój odnawialnych źródeł energii, rozpoczął się po akcesji Polski do UE. Od tego czasu, udział energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w produkcji energii elektrycznej zwiększa się w Polsce z każdym rokiem. Rynek lądowej energetyki wiatrowej w Polsce, rozwija się bardzo dynamicznie. Poziom zainstalowanej mocy oraz jej wzrost w porównaniu do zeszłych lat ukazuje, jak pręźnie rozwija się ten segment energetyki. Udział energetyki wiatrowej w bilansie energetycznym Polski to już około 4%. Branża ta opiera się głównie na dużych farmach, lecz często uzupełniana jest rozproszoną lądową energetyką wiatrową.

Prognozy dotyczące energetyki wiatrowej

Zgodnie z pakietem energetyczno - klimatycznym nałożonym przez Komisję Europejską na państwa członkowskie, do 2020 roku Polska będzie zobowiązana do produkowania 15% energii ze źródeł odnawialnych w krajowym bilansie energetycznym (z czego 1/3 będzie wytwarzana przez elektrownie wiatrowe).

To oznacza, że Polska musi czterokrotnie zwiększyć moc zainstalowanej energii wiatrowej do 2020 roku.

Mapa rozmieszczenia instalacji OZE w Polsce (na podstawie danych URE)



Rys.2. Mapa rozmieszczenia instalacji odnawialnych źródeł energii w Polsce.

Eksperti Unii Europejskiej w swoich prognozach oszacowali, że zainstalowane moce w polskiej energetyce wiatrowej w 2050 roku mogą osiągnąć nawet 6GW. Elektrownie wiatrowe są instalacjami bezobsługowymi, oznacza to że po przyłączeniu do sieci włączają się automaty sterujące które umożliwiają pracę bez udziału człowieka. Trwałość obecnie budowanych elektrowni wiatrowych jest szacowana na ok 20 lat. Koszt zainstalowania 1 kW mocy określa się na około 900USD. Wynik ten jest korzystny wobec elektrowni jądrowych (około 1700 USD) i tradycyjnych opartych o paliwo stałe (1100 USD), jednak efekt ekonomiczny tego rozwiązania pogarsza niestety dość długi okres zwrotu poniesionych nakładów. W zależności od zainstalowanej mocy wynosi od 6 do 27 lat. Najdłuższy okres zwrotu nakładów finansowych dotyczy elektrowni wiatrowych o relatywnie niskich zainstalowanych mocach.

W ostatnich latach jednak nastąpił wzrost produkcji energii związany z bezpośrednim wzrostem mocy zainstalowanych. Jest to dość zaskakujące. Coraz więcej słyszy się o planach budowy elektrowni wiatrowych, które nie zostały zrealizowane przez protesty lokalnych mieszkańców. Dziwi nie tyle

obawa ludzi o własne bezpieczeństwo ale zazdrość z tytułu potencjalnych zysków, jakie odnotuje sąsiad, dzierżawiąc inwestorowi ziemię pod wiatrak. Dynamiczny wzrost mocy zainstalowanych w elektrowniach wiatrowych cieszy i daje nadzieję, że społeczeństwo polskie przekonało się w końcu, iż na postawieniu wiatraka zyska nie tyle właściciel działki, na której zlokalizowano elektrownię, ale cała lokalna społeczność.

Rozwój energetyki wiatrowej nie ogranicza się tylko do budowania kolejnych farm wiatrowych w rejonach nadmorskich, zwłaszcza że za kilka lat skończą się ekonomicznie opłacalne i akceptowalne przez społeczeństwo miejsca przyszłych ich lokalizacji. W wyniku zbyt dużego nasycenia pasa nadmorskiego instalacjami aeroenergetycznymi może ulec dewastacji niepowtarzalny krajobraz miejscowości nadmorskich, co w konsekwencji doprowadzi do obniżenia ich turystyczno-rekreacyjnych walorów. Może się wówczas okazać, że szkody ekonomiczne poniesione przez lokalne społeczności są dużo większe niż zyski z podatków od firm eksploatujących turbiny wiatrowe. Dlatego strategia dalszego rozwoju energetyki wiatrowej uległa reorientacji w następujących kierunkach:

a) lokalizacji kolejnych farm wiatrowych w rejonach nadmorskich, ale nie na lądzie, lecz w morzu;

b) budowania, za przykładem małej energetyki wodnej, małych turbin wiatrowych MTW, zapewniających zdecentralizowanie źródła energii na potrzeby lokalne;

c) wykorzystania energii wiatru do innych celów niż tylko produkcja energii elektrycznej.

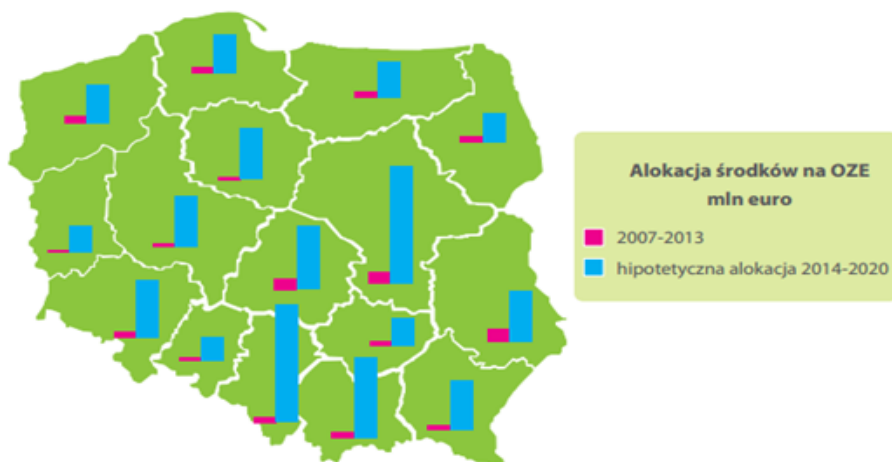
Potencjał rynkowy OZE w regionach Polski w latach 2014- 2020

Problem oceny możliwości wykorzystania potencjału rynkowego OZE w regionach polskich w latach 2014-2020 jest niezwykle złożony. Ekstrapolacja na kolejne lata doświadczeń z wdrażania RPO na lata 2007-2013 ma swoje ograniczenia, gdyż zmieni się dość istotnie otoczenie zewnętrzne. Ponadto polskie województwa bardzo szybko się rozwijają i modernizują. Mamy też do czynienia z niezwykle szybkim rozwojem technologii OZE i silnymi przetrasowaniami strukturalnymi na rynku energii.

Cieężko jest zatem jednoznacznie wypowiedzieć się o idealnym programie inwestycyjnym dla każdego z województw aby dały w sumie one racjonalny program krajowy.

Wykorzystano dostępne obecnie informacje o kształcie, priorytetach i budżecie polityki spójności UE na lata 2014-2020 oraz ostatnie deklaracje polityczne rządu RP dotyczące skali środków z UE, jakie polska zamierza pozyskać. Na tej podstawie oszacowano środki UE, jakie mogą być dostępne w latach 2014-2020 na OZE w Polsce oraz dokonano wstępnej alokacji środków

na województwa i skonfrontowano z ich możliwościami i potrzebami w zakresie rozwoju OZE. Wymowa tak uzyskanych wyników jest jednoznaczna. Aktualny największy i najszerszy swoim zakresem program wsparcia inwestycji w OZE w Polsce w ramach obecnych 16 RPO może zostać zastąpiony 9-krotnie większym programem wsparcia. Jego ogólna kwota wsparcia na lata 2014-2020 oszacowana na 2,3 mld euro stanowi 10% całkowitych krajowych nakładów inwestycyjnych na OZE w latach 2011-2020 oraz stanowi ok. 14% wszystkich zakładanych w KPD nakładów inwestycyjnych na lata 2014-2020. Tak potencjalnie wysoka pomoc publiczna może się przekładać na olbrzymi impuls inwestycyjny i duże możliwości oddziaływania nowego programu na kierunki rozwoju energetyki odnawialnej w Polsce. Wykorzystanie tej szansy i możliwości w sposób efektywny wymaga jednak dużego wysiłku na etapie tworzenia krajowej polityki wykorzystania OZE, strategii regionalnych rozwoju OZE oraz programowania wykorzystania funduszy UE na lata 2014-2020. Działania te powinny być skoordynowane na etapie tworzenia.



Rys.3. Hipotetyczny, indykatywny podział oszacowanej puli środków na OZE w ramach perspektywy finansowej 2014-2020 (zgodnie z propozycją Komisji Europejskiej z czerwca 2011 r.) na województwa na tle obecnej alokacji (dane z dnia 13 października 2011 r.) w ramach RPO 2007-2013.

Podsumowanie

Wzrost zapotrzebowania na energię, ochronę środowiska oraz perspektywa wyczerpania się źródeł kopalnych wpływa na wyższe zainteresowanie

odnawialnymi źródłami energii. Należą one bowiem do źródeł lokalnych umożliwiając stworzenie nowych miejsc pracy i promocje rozwoju regionalnego. Lokalny rozwój gospodarczy szczególnie korzystnie wpływa na rozwój energii na obszarach wiejskich. Jest to obszar w którym występuje największe bezrobocie oraz najstąbiej działa infrastruktura zapotrzebowania na energię. Energia wiatrowa, obok energii wodnej jest obecnie najszybciej rozwijającym się działaniem odnawialnych źródeł energii. Do roku 2020 większość państw Unii Europejskiej ma w planach potroić moc zainstalowaną w energetyce wiatrowej, osiągając przy tym wartość 230 GW. Według prognoz 190 GW ma być zainstalowanych na lądzie, a 40 GW na morzu. Szacuje się że sektor ten będzie się znacznie rozwijał w naszym państwie, co pozytywnie wpłynie na rozwój europejskiego sektora energetycznego.

Literatura

Lewandowski W., „Proekologiczne odnawialne źródła energii”, Wydawnictwo WNT, Warszawa 2013.

Krawiec F. „Odnawialne źródła energii” wydawnictwo FENIKS, Warszawa 2009.

Jankowski J. Odnawialne źródła i Poszanowanie Energii „GLOBEnergia” - NR2/2012, 80 - 8.

Kozioł R. „Szlakiem polskich elektrowni wiatrowych”, GLOBEnergia –NR 4/2014, 44-47.

Oniszk A. , „Mechanizmy wsparcia energetyki wiatrowej”, EC BREC Warszawa 2009.

Jabłoński W, Wnuk J, „Zarządzanie odnawialnymi źródłami energii aspekty ekonomiczno-techniczne”; oficyna wydawnicza Humanitas, Sosnowiec 2009.

Zespół Instytutu Energetyki Odnawialnej ,Wnioski dla Regionalnych Programów Operacyjnych na okres programowania 2014-2020,Warszawa, 2011.

Jarosiewicz G. Bezpieczeństwo i higiena pracy w polach elektromagnetycznych. Informacja dla przeprowadzających kontrole w zakładach pracy stosujących źródła pól elektromagnetycznych. Departament warunków pracy GIP, Warszawa 2008.

MECHANIZMY TRANSFORMACJI GENETYCZNEJ
ROŚLIN Z UDZIAŁEM *AGROBACTERIUM*
TUMEFACIENS

KAROLINA DUDZIAK
MAGDALENA
ZAPALSKA

Agrobacterium tumefaciens jest gram ujemną, pałeczkowatą bakterią glebową powodującą guzowatość korzeni (ang. crown gall) w ponad 140 gatunkach roślin dwuliściennych. Symptomy choroby są wywoływane na skutek insercji małego fragmentu bakteryjnego DNA, znanego jako T-DNA (ang. transfer DNA) z plazmidu do genomu komórki roślinnej. Opracowanie technik, które pozwalają na eliminację genów powodujących chorobę i wprowadzenie zamiast nich innych genów umożliwiło wykorzystanie *Agrobacterium tumefaciens* do transformacji genetycznej roślin i tym samym przyczyniło się do znacznego rozwoju biotechnologii oraz inżynierii genetycznej.

Agrobacterium jest alfaprotobakterią z rodziny *Rhizobiaceae*. W przeciwieństwie do symbiontów wiążących azot, *Agrobacterium* nie wpływa korzystnie na rozwój rośliny - jest bakterią patogeniczną wywołującą guzowatość korzeni. Unikalny proces, w jakim *Agrobacterium* dostarcza DNA do komórek roślinnych oraz duża różnorodność infekowanych przez tę bakterię roślin (w tym wielu roślin rolniczych) sprawia, iż *Agrobacterium* stanowi centrum badań dla szerokiej rzeszy biologów, poczynając od bakteriologów, przez botaników po biologów molekularnych.

W ostatnich latach znacznie zwiększyła się wiedza na temat mechanizmów integracji T-DNA do genomu komórki roślinnej. *Agrobacterium* jest bardzo często używane w badaniach biotechnologicznych. Służy za wektor przy wprowadzeniu obcego genu podczas transformacji genetycznej roślin. Procesem transformacji kierują białka *Agrobacterium* kodowane przez geny plazmidowe i chromosomalne, a także białka roślinne. W czasie transformacji bakteria przyłącza się do komórek roślinnych i dochodzi do transferu części plazmidowego DNA. Odcinek DNA, który ma się znaleźć w komórce biorcy pochodzi z dużego plazmidu Ti (ang. tumor inducing plasmid). Fragment ten, przed wprowadzeniem do komórki roślinnej, jest wycinany z plazmidu Ti *Agrobacterium*, a następnie przenoszony do komórki roślinnej, gdzie ulega integracji z jej genomem.

Doniesienia literaturowe

Guzowatość korzeni wywoływana przez *Agrobacterium* występuje na całym świecie. Choroba ta jest bardzo istotna z ekonomicznego punktu widzenia. Największe straty ekonomiczne przynosi plantatorom, którzy na skutek jej pojawienia się zmuszeni są do zniszczenia wszystkich zainfekowanych roślin oraz do wprowadzenia rygorystycznej kontroli sanitarnej. *Agrobacterium* atakuje zarówno rośliny liściaste jak i iglaste. Poraża głównie drzewa migdałowe, jabłonie, wiśnie, figowce, grusze, śliwy, brzoskwinie, jeżyny, winorośle, maliny, buraki cukrowe, rzepy, róże, topole oraz wierzyby. *Agrobacterium* szczególnie łatwo atakuje rośliny młode. Do infekcji roślin dochodzi tylko w wyniku zranienia. Zaburzony zostaje transport wody i składników mineralnych w roślinie. Roślina staje się skartowaciata, słaba i bardziej podatna na negatywny wpływ niskiej temperatury. Zazwyczaj zaatakowana przez *Agrobacterium* tkanka rozwija się znacznie szybciej, dlatego też guzowatość korzeni może być mylona z przerostem kalusa.

Guzowatość korzeni na początku objawia się niewielkimi przerostami na pniu drzewa i korzeniach, najczęściej w bliskim sąsiedztwie z glebą. Guzowate narośla występują w różnych rozmiarach. Na początku guzy są białe, okrągłe, lekko miękkie i gąbczaste. Z czasem stają się one nieregularnego kształtu, skręcone, szorstkie, o powierzchni korkowej i twardym wnętrzu. Zewnętrzna warstwa stopniowo ciemnieje. Tkanka guza z czasem zaczyna ulegać gniciu. W wyniku silnej infekcji, roślina staje się osłabiona, jej korzenie stają się czarne i obumierają. Z czasem cała roślina więdnie i obumiera.

Istnieje szeroki zakres informacji na temat interakcji pomiędzy T-DNA *Agrobacterium* a genomem rośliny na poziomie molekularnym. Proces powstawania guzów jest efektem transformacji komórek roślinnych w wyniku transferu fragmentu plazmidowego DNA. Mechanizm ten jest często stosowany w przypadku wprowadzania obcych genów do roślin wyższych przez zrekombinowane szczepy *Agrobacterium*. Podczas transformacji, z komórki bakterii do genomu roślinnego przenoszony jest specyficzny segment z bakteryjnego plazmidu Ti odpowiadającego za indukcję guza zwany T-DNA (ang. transfer DNA). Mimo, że rozwój choroby determinują geny znajdujące się na fragmencie T-DNA, żaden z tych genów nie jest niezbędny do transferu czy też integracji z genomem jądrowym rośliny. Co więcej, wiele prac wskazuje, że wiązanie bakterii z komórką roślinną wymaga aktywacji genów bakteryjnych i właściwych składników ściany komórkowej. Brak któregoś ze składników obniża możliwość specyficznego wiązania oraz efektywnej transformacji.

Agrobacterium tumefaciens ma wyjątkową zdolność do stabilnej modyfikacji genomu. Z plazmidu Ti o wielkość 200 kb przenosi około 15 genów do komórki roślinnej, gdzie ulegają integracji za pomocą wiązania

kowalencyjnych. Transfer wymaga obecności około 20 znanych genów Vir zlokalizowanych na plazmidzie Ti oraz niewielkiej ilości białek chromosomalnych. T-DNA jest ograniczone przez tworzące granice powtórzenia sekwencji o długości 25 pz. Granice te są elementami cis niezbędnymi do przetwarzania T-DNA. Fragment DNA znajdujący się pomiędzy tymi granicami zostaje przeniesiony do komórki roślinnej. W przeciwieństwie do innych mobilnych elementów DNA, T-DNA nie koduje produktów, które pośredniczą w jego transferze.

Istotą zmian w fenotypie transformowanych roślin jest ekspresja genów T-DNA w komórkach roślinnych. Geny te strukturą i organizacją przypominają geny eukariotyczne. Zawierają charakterystyczne elementy regulujące transkrypcję i translację. Dzięki szczep T-DNA koduje enzymy uczestniczące w syntezie roślinnych regulatorów wzrostu – auksyn i cytokinin. Ekspresja onkogenów prowadzi do niekontrolowanej biosyntezy tych hormonów roślinnych, a ich występowanie w niebilansowanej ilości powoduje nadmierną proliferację tkanek. Efektem tego jest powstanie guzowatych narośli pojawiających się na korzeniach roślin. Dodatkowo dzięki szczep koduje enzymy odpowiedzialne za syntezę opin – substancji nieprzyswajalnych dla roślin, ale metabolizowanych i wykorzystywanych przez *Agrobacterium* jako źródło węgla lub azotu.

Wprowadzenie obcego DNA do rośliny jest wynikiem kompleksowych interakcji pomiędzy komórkami *Agrobacterium* a komórkami gospodarza. *Agrobacterium* infekuje rośliny zranione, o uszkodzonych tkankach. W czasie zranienia rośliny dochodzi do wydzielania pochodnych cukrów i fenoli. Towarzyszy temu również zakwaszenie środowiska. Substancje wydzielane w czasie zranienia rośliny stanowią czynnik chemotaktyczny dla *Agrobacterium*, co ułatwia dotarcie bakterii w miejsce uszkodzenia tkanki. Pierwszym etapem transformacji jest adhezja. Biorą w niej udział adhezyny bakteryjne (fibrylle celulozowe, polisacharydy zewnątrzkomórkowe i rhamadhezyna) i roślinne (lektyny wiążące cukry, zmodyfikowane pektyny i inne). Kwaśny odczyn środowiska, cukry i pochodne fenolowe działają również jak induktory wirulencji *Agrobacterium*. Znajdujące się w błonie komórkowej białka sensoryczne VirA mają zdolność do ich rozpoznawania. Pod ich wpływem cytoplazmatyczna część VirA ulega autofosforylacji. W tym czasie kolejny składnik kaskady sygnałowej ulega aktywacji. Białko VirG, po przeniesieniu grupy fosforanowej z VirA ulega fosforylacji i w takiej formie ma zdolność wiązania się z elementami promotorowymi „vir”. Zachowuje się jak aktywator dla transkrypcji genów wirulencji plazmidu Ti warunkujących obróbkę i transfer T-DNA, a także dla genów chromosomalnych biorących udział w adhezji bakterii do rośliny. Endonukleaza VirD2 wycina T-DNA z plazmidu Ti. Ma ona zdolność do rozpoznawania lewej i prawej sekwencji granicznej, które flankują T-DNA (ang. left border - LB oraz right border - RB). Nacina je i łączy się kowalencyjnie z końcem 5' naciętego DNA wiązaniem fosfotyrozynowym. Białka wirulencji VirD, VirC1 i VirC2 wspomagają aktywność endonukleolityczną białka VirD2.

Uwolnione z plazmidu Ti T-DNA ma postać jednoniciową (ssDNA - ang. single-stranded DNA). Powstaje kompleks VirD2 i ssT-DNA, który wraz z białkami VirE2 i VirF przenoszony jest do komórki roślinnej. Transfer zachodzi z udziałem kanału, który tworzy jedenaście białek VirB oraz białka VirD4. Są to w większości integralne białka błonowe albo białka pochodzące z eksportu z cytoplazmy. Znajdują się w wewnętrznej lub zewnętrznej części błony komórkowej. Białka VirB4 i VirB11 mają aktywność ATPaz i prawdopodobnie dostarczają energii potrzebnej do transportu kompleksu VirD2-ssT-DNA. Białko VirD4, które zlokalizowane jest w części wewnętrznej błony, eksportuje T-DNA. W cytoplazmie białko VirE2 opłaszczka T-DNA i chroni je przed degradacją przez enzymy nukleolityczne. Powstały w cytoplazmie komórki roślinnej kompleks białkowo-nukleinowy zbudowany z *jednoniciowego T-DNA opłaszczonego białkiem VirE2 i związanego wiązaniem kowalencyjnym z białkiem VirD2 ulega* transportowi do jądra komórkowego. Proces transformacji kończy się, gdy T-DNA przetransportowane do jądra komórkowego, ulegnie integracji do genomu komórki roślinnej a następnie ekspresji.

Transport T-DNA do jądra komórkowego uwarunkowany jest obecnością sekwencji NLS (ang. nuclear localization signal) w białkach VirE2 i VirD2. Samo T-DNA nie zawiera żadnej informacji czy sygnału, który mógłby mu umożliwić transport do jądra komórkowego. Sekwencje NLS w VirE2 i VirD2 kierujące je do jądra komórkowego, są to specyficzne sygnały lokalizacji jądrowej rozpoznawane przez importyny - czynniki importu jądrowego znajdujące się w cytoplazmie. Białko VirE2 jest niezbędne do transferu T-DNA. VirE2 prawdopodobnie stanowi czynnik nadający T-DNA strukturę przestrzenną umożliwiającą transport przez pory jądrowe. Badania dowiodły także istnienie innych czynników niezbędnych do transportu T-DNA, takich jak importyna a i białko Ran.

Przyłączenie T-DNA do genomu roślinnego zachodzi w drodze rekombinacji nieuprawnionej, czyli takiej, gdzie połączone zostają dwie cząsteczki DNA o nieznacznej homologii sekwencji. Jest to dominujący mechanizm integracji obcego DNA u wyższych eukariontów (roślin). Pomimo, iż ten rodzaj rekombinacji został opisany już wiele lat temu, w dalszym ciągu istnieje niewiele informacji na temat czynników biorących w niej udział. Ostatnie badania wskazują na oddziaływanie białka VirD2 z histonem H2A.

Naturalnymi gospodarzami dla *Agrobacterium* są przede wszystkim rośliny dwuliścienne. Przez wiele lat uważano, że tylko one mogą ulegać transformacji na drodze agroinfekcji. Z biegiem czasu udało się wykorzystać *Agrobacterium* do transformacji roślin jednoliściennych. Pozwoliło to na uzyskanie zmodyfikowanej genetycznie kukurydzy, ryżu czy pszenicy.

W przeszłości naukowcy wielokrotnie włączali elementy genetyczne do chromosomu *Agrobacterium* by zakłócać poszczególne geny docelowe. Hoekema i inni oraz Miranda i inni umieścili T-DNA w chromosomie

Agrobacterium i zademonstrowali, że może on być przekazany roślinie. Miejsca insercyjnego w chromosomie nie mogą mieć wpływu na wskaźnik wzrostu czy wirulencji. Rong i inni zidentyfikowali i scharakteryzowali w chromosomie *Agrobacterium* locus wprowadzające gen do rośliny (*picA*). Nie jest ono wymagane do wzrostu bakterii czy transferu T-DNA. W czasie genetycznych manipulacji, naukowcy często wprowadzają do pojedynczej komórki różnorodne geny, które są niesione przez różne plazmidy. Utrzymanie stabilnego plazmidu i selekcja np. za pomocą antybiotyków są warunkiem koniecznym, jednakże użycie zbyt wielu antybiotyków może zahamować wzrost bakterii, co negatywnie wpływa na jej funkcje fizjologiczne. Dodatkowo niektóre bakterie dążą do utrzymania niskiego poziomu ekspresji danego genu w celu zminimalizowania jego wpływu na ich wzrost lub wirulencję. Zalecanym sposobem jest użycie małej kopii replikonów do przenoszenia danego genu lub użycie promotora o niskiej ekspresji GOI (ang. gene of interest).

Pierwszym etapem w uzyskiwaniu roślin o zmodyfikowanym materiale genetycznym, jest wprowadzenie określonego odcinka DNA do komórek *Agrobacterium tumefaciens*. Często wykorzystywaną, prostą i efektywną metodą jest tak zwana technika „triparental mating”. W reakcji tej biorą udział dwa szczepy *E. coli* w celu przeniesienia plazmidu do bakterii. Pierwszym szczepem jest tak zwany „helper” i ulega on sprzężeniu z plazmidem. Koduje wszystkie białka potrzebne do przeniesienia plazmidu do komórki odbiorcy. Drugim szczepem *E. coli* jest donor, który niesie pożądane geny. Możliwość poruszania się szczepu „helpera” powoduje ruch plazmidu z donorem w kierunku odbiorcy. Po selekcji kolonii na pożywce z dodatkiem odpowiedniego antybiotyku otrzymujemy tylko te, w których doszło do transformacji. W plazmid *Agrobacterium* został wbudowany określony DNA. Tak przygotowane bakterie są gotowe do przeprowadzenia transformacji rośliny.

Przejęciowa ekspresja jest cennym narzędziem w wielu aspektach genomiki roślinnej. Może być używana zarówno do otrzymania nadekspresji jak i do wyciszenia genów. Zapewnia alternatywę dla fermentacji mikrobiologicznej oraz hodowli komórek zwierzęcych w celu wytwarzania białek rekombinowanych. Nie zależy od chromosomalnej integracji DNA więc jest procesem stosunkowo łatwym i może prowadzić do wysokiej ekspresji transgeny. Poprzez użycie ekspresji przejęciowej otrzymano wizualizację struktur komórkowych w *Arabidopsis*. W innym eksperymencie ekspresja przejęciowa cDNA połączonego z GFP została użyta w celu obserwacji fuzji białek połączonych ze specyficznymi przedziałami w komórkach tytoniu. Oznaczanie fluorescencyjne białek o pełnej długości i ich ekspresja kontrolowana przez promotor natywny zostały użyte do określenia tkanek, w których zachodzi ekspresja, a także do lokalizacji jej produktów w komórce.

W celu otrzymania ekspresji przejęciowej za pomocą *Agrobacterium tumefaciens* wykorzystuje się technikę infiltracji (zwaną także agroinfiltracją). Jest to stosunkowo łatwa i szybka technika. Najbardziej czasochłonny jest etap

potrzebny na klonowanie konstruktów transgenów w warunkach kontrolowanych w aktywnych tkankach. Technika agroinfiltracji polega na wstrzyknięciu roztworu *Agrobacterium* za pomocą strzykawki bez igły w tkankę rośliny. Końcówka strzykawki jest dociskana do górnej części liścia a dolna część jest podtrzymywana. *Agrobacterium* wnika do przestrzeni powietrznych przez szparki w liściu. Ze względu na możliwość „rozprysnięcia” zawartości strzykawki, osoba prowadząca eksperyment powinna być odpowiednio zabezpieczona przez odzież ochronną oraz okulary ochronne. Następnie, po kilku dniach można obserwować ekspresję przejściową w infiltrowanych tkankach.

Agroinfiltracja okazała się być efektywną techniką wykorzystywaną w wielu gatunkach roślin, na przykład w tytoniu, winorośli, sałacie i pomidorach, w rzodkwi, groszku, łubinie i lnieniu.

W celu uzyskania ekspresji konstytutywnej (stałej) u *Arabidopsis thaliana* najczęściej używaną metodą jest metoda „Floral dip”. Metoda ta zasługuje na specjalne uznanie, ponieważ nie wymaga dużego nakładu pracy, specjalnych umiejętności, a także użycia kultur tkankowych. Technika ta polega na zanurzeniu kwitnących roślin *Arabidopsis* w roztworze *Agrobacterium*. Alternatywnym wyjściem jest rozpylenie roztworu w formie aerozolu nad kwitnącą rośliną, jednak w tym przypadku mogą pojawić się problemy z zanieczyszczeniami oraz kwestie naruszenia bezpieczeństwa pracowników. Zebrane po tym procesie nasiona mogą kiełkować w transgeniczne pokolenie T1. Użycie niewielkiej ilości surfaktantu (np. Silwet L-77) podczas eksperymentu redukuje napięcie powierzchniowe i ułatwia wniknięcie bakterii do tkanki roślinnej. W skład roztworu *Agrobacterium* wchodzi także cukier. W ciągu pierwszych 12-24 godzin po inokulacji rośliny owijają się folią aluminiową w celu ochrony przed utratą wilgoci. W przypadku techniki „Floral dip” najczęściej używanymi szczepami *Agrobacterium* jest LBA4404, EHA105 oraz Chry105.

Podsumowanie i wnioski

Transformacje genetyczne z użyciem *Agrobacterium tumefaciens* wykorzystują naturalne zdolności tej bakterii do integracji T-DNA z genomem rośliny. Uważa się je za jedno z najbardziej efektywnych, skutecznych i wydajnych przy produkcji roślin transgenicznych. Warto zaznaczyć, iż agroinfekcja jest techniką bardziej precyzyjną w porównaniu z innymi metodami transformacji, gdyż dochodzi do przeniesienia tylko tego fragmentu genu, który znajduje się pomiędzy odcinakami granicznymi. Dodatkowo przenoszona zostaje jedna kopia (ewentualnie niewielka ilość kopii) transgenów, co zapobiega jego wyciszeniu. Wprowadzanie do roślin obcego DNA pozwala analizować i scharakteryzować właściwości biochemiczne kodowanych przez niego białek, ich funkcję, strukturę genomu, analizować ekspresję genów czy też określić aktywność sekwencji regulatorowych za pomocą genów

reporterowych. Możliwe jest również otrzymywanie organizmów zmodyfikowanych genetycznie, które produkują określony metabolit ze zwiększoną intensywnością lub są odporne na niekorzystne warunki środowiskowe lub środki chemiczne.

Literatura

Bent A., 2006. *Arabidopsis thaliana* Floral Dip transformation Method. *Methods in Molecular Biology*, 343, 87-104

Binns A.N., 1990. *Agrobacterium*-mediated gene delivery and the biology of host range limitations. *Physiology Plant*, 79, 135-139.

Clough S.J., Bent A., 1998. Floral dip: a simplified method for *Agrobacterium*-mediated transformation of *Arabidopsis thaliana*. *The Plant Journal*, 16(6), 735-743.

Cutler S.R., Ehrhardt D.W., Griffiths J.S. Somerville C.R., 2000. Random GFP::cDNA fusion enable visualization of subcellular structures in cells of *Arabidopsis* at high frequency. *Proceedings of National Academy of Science USA*, 97, 3718-3723.

Douglas C., Halperin W., Gordon M., Nester E., 1985. Specific attachment of *Agrobacterium tumefaciens* to bamboo cells in suspension cultures. *Journal Bacteriology*, 161, 764-766.

Escobar N.M., Haupt S., Thow G. i in., 2003. High-throughput viral expression of cDNA-green fluorescent protein fusion reveals novel subcellular addresses and identifies unique proteins that interact with plasmodesmata. *Plant Cell*, 15, 1507-1523

Green E.A., Zambryski P.C., 1993. *Agrobacteria* mate in opine dens. *Current Biology*, 3, 507-509.

Grimsley N., Hohn T., Davies J.W. i in., 1987. *Agrobacterium*-mediated delivery of infectious maize streak virus into maize plants. *Nature* 325, 177-179.

Hoekema A., Roelvink P.W., Hooykaas P.I.J i in., 1984. Delivery of T-DNA from *Agrobacterium tumefaciens* chromosome into the plant cells. *EMBO Journal*, 3, 2485-2490.

Jones H.D., Doherty A., Sparks C.A., 2009. Transient transformation of plants. *Methods in Molecular Biology*, 513, 131-52.

Kalogeraki V.S., Winans S.C., 1998. Wound-Released Chemical Signals May Elicit Multiple Responses from an *Agrobacterium tumefaciens* Strain Containing an Octopine-Type Ti Plasmid. *Journal of Bacteriology*, 180(21), 5660-5667.

- Lee L.Y., 2006. Integration of Genes into the Chromosomes of *Agrobacterium tumefaciens* C58. *Methods in Molecular Biology*, 343, 55-66.
- Miranda A., Janssen G., Hodges L. i in., 1992. *Agrobacterium tumefaciens* transfers extremely long T-DNAs by unidirectional mechanism. *Journal Bacteriology*, 174, 2288-2297.
- Nakielnny S. i Dreyfuss G., 1999. Transport of proteins and RNAs in and out of nucleus. *EMBO Journal*, 9, 3077-3084.
- Report on plant disease, University of Illinois Extension, Collage of Agricultural, Consumer and Environmental Sciences, 1999.
- Rong L., Karcher S.J., Gelvin S.B., 1991. Genetic and molecular analyses of pica, a plant-inducible locus on the *Agrobacterium tumefaciens* chromosome. *Journal Bacteriology*, 173, 5110-5120.
- Sangwan R.S., Bourgeois Y., Brown S. i in., 1992. Characterization of competent cells and early events of *Agrobacterium* mediated genetic transformation in *Arabidopsis thaliana*. *Planta*, 188, 439-456.
- Santos- Rosa M., Poutaraud A., Merdinoglu D i in., 2008. Development of transient expression system in grapevine via agro- infiltration. *Plant Cell Reports* 27, 1053-1063.
- Schell J., 1987. Transgenic plants as tool to study the molecular organization of plant genes. *Science*, 237, 1176-1183.
- Sheludko Y.V., Sindarovska Y.R., Gerasymenko I.M. i in., 2006. Comprasion of several *Nicotiana* species as host for high- scale *Agrobacterium*- mediated transient expression. *Biotechnology and Bioengineering*, 96, 608-614.
- Sheng J., Citovsky V., 1996. *Agrobacterium*- plant cell DNA transport: have virulence proteins, will travel. *Plant Cell*, 8, 1699-1710.
- Spareks I.A. Runions J., Kearns A. i in., 2006. Rapid transient expression of fluorescent fusion proteins in tobacco plants and generation of stably transformed plants. *Nature Protocols*, 1, 2019- 2025.
- Tian G.W., Mohanty A., Chary S.N i in., 2004. High- throughput fluorescent tagging of full-length *Arabidopsis* gene products in planta, *Plant Physiology*, 135, 25-38.
- Tinland B., Hohn B., 1995. Recombination between prokaryotic and eukaryotic DNA: integration of *Agrobacterium tumefaciens* T-DNA into the plant genome. *Genetic Engineering*, 17, 209-229
- Valentine L., 2003. *Agrobacterium tumefaciens* and the Plant: The David and Goliath of Modern Genetics. *Plant Physiology*, 133, 948-955.

Van der Hoorn R.A.L., Laurent F., Roth R. i in., 2000. Agroinfiltration is a versatile tool that facilitates comparative analysis of Avr9/Cf-9-induced and Avr4/Cf-4-induced necrosis. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 13, 439-446.

Wise A.A., Liu Z., Binns A.N., 2006. Nucleic Acid Extraction from *Agrobacterium* Strains, *Methods in Molecular Biology*, 343, 67-76.

Wróblewski T., Tomczak A., Michelmore R., 2005. Optimization of *Agrobacterium*- mediated transient assays of gene expression in lettuce, tomato, and *Arabidopsis*. *Plant Biotechnology Journal*, 3, 259-273.

Zambryski P., 1988. Basic process underlying *Agrobacterium* mediated DNA transfer to plants cells. *Annual Review Genetic*, 22, 1-30.

Ziemienowicz A., 2001. Odyssey of *Agrobacterium* T-DNA. *Acta Biochimica Polonica*, 48, 623-635.

Ziemienowicz A., 2002. Transfer plazmidów między bakteriami a komórkami eukariotycznymi. *Kosmos Problemy Nauk Biologicznych*, 51 (3), 343-351.

TECHNOLOGIA UPRAWY CZOSNKU

KAMIL DEPO
MONIKA PECYNA
MAGDALENA
KLIMEK

Okolo pięciu tysięcy lat temu po raz pierwszy czosnek pospolity (*Allium sativum* L.) stał się rośliną uprawną. W czasach starożytnych zdobył on uznanie, jako roślina lecznicza oraz zaczął być uprawiany na znacznie większą skalę niż dotychczas. Czosnek jest uprawiany i stosowany od starożytnych czasów zarówno w celach kulinarnych (jako przyprawa) oraz w celach leczniczych. Spożywane systematycznie ząbki czosnku mają naturalne działanie podobne do antybiotyku.

Początki stosowania czosnku sięgają starożytnej Grecji, Rzymu, Egiptu oraz dalekiego Wschodu. Według historii w Grecji i Rzymie czosnek był znany jako środek dodający odwagi, siły i wytrzymałości, dlatego dostawali go gladiatorzy przed wyjściem na arenę, a także legionieści armii rzymskiej. W Polsce czosnek pojawił się między XII a XIII wiekiem. Dotarł prawdopodobnie z krajów azjatyckich, w których do chwili obecnej jest uznawany za lek ludowy.

W Polsce czosnek jest uprawiany już od czasów średniowiecza. Charakteryzuje się umiarkowanymi wymaganiami zarówno klimatycznymi jak i glebowymi. Czosnek sadzony w okresie jesiennym bardzo dobrze znosi chłody oraz temperatury ujemne zimą.

Czosnek jest warzywem popularnym jako przyprawa kuchenna. Stosowany dla nadaniu potrawom charakterystycznego smaku oraz aromatu. Według skali światowej czosnek zajmuje drugie miejsce, zaraz po cebuli pod względem znaczenia gospodarczego wśród warzyw cebulowatych.

Można powiedzieć, że czosnek należy do grupy roślin tak zwanych „dobrych na wszystko” i mimo, że kiedyś nazywano go uniwersalnym lekiem dla ubogich, dzisiaj jest powszechnie ceniony w ziołolecznictwie.

Systematyka i opis botaniczny

KLASA: Jednoliścienne - *Monocotyledones*

PODKLASA: Liliowcowe - *Liliidae*

RZĄD: Liliowce - *Liliales*

RODZINA: Czosnkowate - *Allioceae*

GATUNEK: Czosnek pospolity – *Allium sativum*

Czosnek jest od niedawna coraz bardziej docenianą rośliną. Gatunek ten cechuje się dużą liczbą ekotypów i odmian, które różnią się między innymi długością okresu wegetacyjnego, wielkością główek czy ząbków. Kolejną jego cechą jest odporność na często niesprzyjające warunki klimatyczne oraz odporność na występujące choroby i szkodniki.

Wyróżniamy czosnek sadzony wiosną (jary), nie wytwarzający pędów kwiatostanowych oraz czosnek jesienny (ozimy), wytwarzający pędy kwiatostanowe. Typ wiosenny daje mniejszy plon, lecz znacznie lepiej się przechowuje.

System korzeniowy czosnku jest słabo rozwinięty i składa się wyłącznie z korzeni przybyszowych. Korzenie wyrastają ze skróconej łodygi, zwanej piętką. Korzenie czosnku sięgają do 20-30cm w głąb gleby. Blaszki liściowe liści asymilacyjnych są długie i zastrzone – jest od ciemnozielonych do srebrzystych. Szerokość blaszki liściowej wynosi od 1 do 4 cm, długość od 20 do 40 cm, a grubość od 0,5 do 4 mm.

Pochwy liściowe zachodzą na siebie tworząc tak zwaną łodygę rzekomą, inaczej zwaną głąbikiem. W kątках liści tworzą się liczne wierzchołki wzrostu, z których kolejno tworzą się oddzielne cebulki, tzw. ząbki.

Kwiatostanem czosnku jest baldach, w którym obok kwiatów znajdują się cebulki szczytowe. Cebulki te mogą służyć kolejno do rozmnażania czosnku.

Wyróżnia się następujące grupy czosnków:

Czosnki wytwarzające pędy kwiatostanowe:

- Typ czosnku dolnośląskiego – posiada główki spłaszczone, o dużych ząbkach, a ich barwa jest fioletoworóżowa. W jednej główce mieści się 5-7 ząbków.
- Typ czosnku z okolic Łatowicza - posiada główki nieregularne, charakteryzujące się dużą liczbą ząbków, barwy fioletoworóżowej. Niewielki liczbą tych roślin tworzy pędy kwiatostanowe.
- Typ czosnku z okolic Pienin - posiada główki spłaszczone, zawierających 6-8 ząbków. Kwiatostan z cebulkami powietrznymi ma kształt wydłużony.

- Typ czosnku ze wschodnich rejonów Polski, oraz okolic podwarszawskich – posiada duże główki, składające się z 6-8 bardzo dużych i grubych ząbków, barwy szarobrunatno fioletowej. Uprawiany jest z sadzenia jesienno (odmiana jara).

Czosnki nie wytwarzające pędy kwiatostanowe:

- Typ podgórski - posiada główki średniej wielkości, o masie do 30 g, które są złożone z 5-11 ząbków, barwy fioletowo szarej. Łuski okrywające są grube, ściśle przylegające. Główki nadają się bardzo dobrze do przechowywania zimowego. Odmiana jest uprawiana zarówno z sadzenia wiosennego jak i jesienno. Ze względu na łagodny smak preferowana do konsumpcji.
- Typ nizinny, topolski - posiada główki o masie 25-40 g, które złożone są z 5-20 ząbków o barwie jasno rdzawoszarej. Jego łuski okrywające są o średniej grubości, przezroczyste, łatwo odpadające. Ze względu na jego dosyć ostry smak odmiana ta jest przydatna dla przemysłu farmaceutycznego, ale nadaje się również do bezpośredniego spożycia.

Wymagania klimatyczne oraz glebowe

Czosnek rośnie w klimacie kontynentalnym zarówno wilgotnym jak i suchym. Przeprowadzane badania oraz obserwacje działania światła pozwoliły wywnioskować, że czosnek podczas dni krótkich rośnie w masę zieloną, zaś podczas dni długich tworzy główki. Dodatkowo wpływ temperatury ściśle wiąże się ze światłem. Wiosną rozpoczyna wzrost w temperaturze od 3 do 5 °C, zaś górna granica temperatur powodująca zatrzymanie tworzenia główek to +20 °C.

Czosnek bardzo dobrze znosi niskie temperatury. Dlatego też odmiany ozime wysadza się wprost do gruntu jesienią (najlepszy termin to październik oraz początek listopada). Posadzony w okresie jesienno bardzo dobrze znosi okres zimowy i wraz z przyjściem wiosny rozpoczyna wegetację.

Czosnek wymaga stosunkowo dużej wilgoci i dobrej jakościowo gleby, udaje się dobrze na glebach żyznych o dużej zawartości próchnicy. Według Kozłowskiej czosnek najlepiej rośnie na glebach madzie i czarnoziemie, zaś najstaniej na glebie piaszczystej pseudo bielcowej. Roślina ta, podobnie jak inne warzywa cebulowe silnie reaguje na zachwaszczenia, wpływa to na znaczny spadek plonu. Dla czosnku najgroźniejsze są chwasty które występują w początkowym okresie jego wegetacji.

Kolejnym często stosowanym terminem sadzenia czosnku jest początek wiosny (marzec, kwiecień). W okresie tym sadzimy odmiany czosnku tak zwanego wiosennego. Najbardziej korzystnym terminem do sadzenia jest sam początek wiosny, jednak zależy to od długości pory zimowej.

Odmiany czosnku wiosennego charakteryzują się tym, większą trwałością w przechowywaniu w okresie zimowym do czasu wysadzenia cebul.

Czosnek rozmnażamy wysadzając w glebę ząbki lub cebulki powietrzne. Według Orłowskiego i Kołoty wielkość ząbków oraz termin ich sadzenia mają istotny wpływ na plon czosnku. Potwierdza to również Nurzyńska-Wierdak, która w swoich badaniach stwierdza, że masa wysadzanych ząbków ma wpływ na plon. Można stwierdzić, że wielkość ostatecznego plonu jest uzależniona od masy wysadzonych ząbków. Aby zwiększyć plon główek należy zwiększyć masę ząbków.

Podział czosnków uprawnych na grupy, należy uważać za podział warunkowy. Zdolność wytwarzania kwiatostanów, która często podawana jest jako cecha stała, okazuje się zależna od wielu czynników, takich jak warunki klimatyczne czy gleba. Czosnek tworzący kwiatostany w warunkach klimatu wilgotnego może przestać je wydawać po przeniesieniu do warunków klimatu kontynentalnego.

Podział i odmiany

W Polsce uprawiane są różne odmiany czosnku, jednak najczęściej spotykanymi są:

- Cyryl – średnio-wczesna odmiana czosnku. Wyróżnia się znaczną liczbą luźno rozmieszczonych ząbków (- do 20), kremowej barwy oraz ściśle przylegającymi perłowymi łuskami. Jest to odmiana czosnku jarego, bardzo dobrze nadająca się do długiego przechowywania.
- Jarus – jedyna odmiana, u której w obrębie główki można wyróżnić zróżnicowaną wielość ząbków. Z reguły jest ich od 7 do 12. Wykorzystywany do bezpośredniego spożycia oraz na potrzeby przemysłu przetwórczego oraz farmaceutycznego. Jego okres przechowywania może wynosić do 12 miesięcy. Jest to odmiana czosnku jarego. Główka jest okryta perłowymi, mocno przyległymi łuskami.
- Arkus – należy do odmian średnio wczesnych. Charakteryzuje się dużymi główkami o dużych ząbkach pokrytych fioletowo-brązowymi. Jest to odmiana bardzo wrażliwa na niedobór wody. Objawia się to gąbczastymi i niesmacznymi ząbkami. Arkus wytwarza dużą liczbę cebulek powietrznych. Polecany jest do przemysłu przetwórczego i farmaceutycznego. Dodatkowym walorem tej odmiany jest możliwość bardzo długiego przechowywania.
- Harnaś – jest to odmiana ozima, która tworzy główki złożone z 8-13 ząbków. Charakteryzuje się wysokim plonem oraz odpornością na niskie temperatury. Ząbki okryte są szaro-fioletowymi łuskami. Polecany jest do przemysłu przetwórczego i farmaceutycznego.

- Huzar – jest odmianą nie wytwarzającą pędów kwiatostanowych. Sadzony najczęściej jesienią. Charakteryzuje się silnie przylegającą łuską, charakterystycznym ostrym smakiem oraz wysoką zawartością plonu handlowego w plonie ogólnym. Polecany jest do bezpośredniego spożycia oraz do przemysłu przetwórczego i farmaceutycznego.
- Mega – jest odmianą późną czosnku ozimego wyróżniającą się palącym i ostrym smakiem. Najczęściej główka zawiera 5 dużych ząbków o kremowej barwie i łuskach o perłowym odcieniu. Odmiana ta jest wrażliwa na niedobory wody. Polecana do bezpośredniego spożycia oraz do przemysłu przetwórczego i farmaceutycznego.
- Ornak – jest odmianą o największych ząbkach, a zarazem jest to odmiana średnio wczesna charakteryzująca się ostrym smakiem. Zazwyczaj główka mieści w sobie 8 ząbków o kremowej barwie i perłowych łuskach. Zdarzają się główki mieszczące nawet do 15 ząbków. Przeznaczona jest do bezpośredniego spożycia.

Tab. 1. Charakterystyka odmian czosnku polskiego.

Odmiana	Charakterystyka główki			
	Masa [g]	Liczba ząbków w główce [szt.]	Barwa łuski okrywającej	
			Główkę	Ząbki
Odmiana jara				
Cyryl	15-30	do 20	białokremowa	perłowe
Jarus	20-40	8-12	białokremowa	kremowo-beżowa
Odmiana ozima				
Arkus	50-60	4-7	białofioletowa szarej	do fioletowo-brązowa
Harnaś	60-70	8-13	szara	fioletowa
Huzar	50-70	12-20	biała z lekkim fioletowym nalotem	biała
Mega	40-50	3-5	białofioletowa	jasnofioletowa
Ornak	60-100	4-8	biała	biała z fioletowymi żyłkami

Agrotechnika

Czosnek jest rośliną bardzo silnie porażaną przez choroby grzybowe, dlatego też nie zaleca się go uprawiać po innych warzywach cebulowych. Najlepsze dla czosnku są stanowiska po zbożach (z wyjątkiem owsa, który niestety sprzyja rozwojowi nicienia — niszczyka zjadliwego), trawach, koniczynie oraz

lucernie. Można go również uprawiać po warzywach takich jak: fasola, ogórki i pomidory. Odpowiednia dla uprawy czosnku wartość pH powinna wynosić 6,5–7,0.

Należy też zwrócić uwagę na stan zdrowotny przedplonów, gdyż niektóre choroby czosnku np. fuzarioza, mogą powodować porażenie. Ze względu na duże wymagania glebowe pod względem próchnicy, najlepiej jest go uprawiać w drugim roku po oborniku np. po ogórkach czy burakach. Dawki obornika mogą dochodzić nawet do 40 t/ha. Można go jednak zastąpić dobrym kompostem lub też nawozami zielonymi z przewagą gatunków z rodziny bobowatych. Ważnym jest aby pole było w dobrej kulturze, zadbane pod względem zachwaszczenia.

Czosnek ozimy należy uprawiać po przedplonach szybko schodzących z pola. Na miesiąc przed sadzeniem czosnku (jesienią) należy pole dokładnie zorać na głębokość około 25 cm, a później również dokładnie zagregować (zastosować bronowanie, a w przypadku konieczności zasklepieniem wierzchniej skorupy ziemi również kultywatorowanie). Jeżeli przed sadzeniem na powierzchni gleby wytworzy się twarda skorupa, należy pole ponownie zabronować, a następnie znaczyć znacznikiem na odpowiednią szerokość rozstawu rzędów.

Przy odmianach wiosennych przed sadzeniem do gruntu wykonuje się głęboką orkę przedzimową. Na wiosnę pole dokładnie włókuje się i bronuje, a jeżeli jest to konieczne należy zastosować także kultywatorowanie. Staranna uprawa pola wpływa na zwiększenie plonu czosnku i przyspiesza jego dojrzewanie.

W Polsce ząbki czosnku najczęściej sadi się ręcznie, zaś cebulki powietrzne wysiewa ręcznie lub siewnikiem. Czosnek sadi się pionowo w dół, wciskając w dno znaczonej bruzdy. Głębokość przykrycia przy sadzeniu jesiennym powinna wynosić w granicach 5-8 cm, a przy sadzeniu wiosennym około 3-5 cm.

Zabiegi pielęgnacyjne ograniczają się do spulchniania gleby i zwalczania występujących chwastów. Spulchnianie gleby przeprowadza się bardzo ostrożnie, tak aby nie uszkodzić płytko umieszczonego systemu korzeniowego. Z tego powodu najczęściej zabieg odchwaszczenia przeprowadza się ręcznie, kilkukrotnie, gdyż gatunek ten nie znosi zachwaszczania.

Zbiór czosnku zimowego rozpoczyna się gdy u ponad 50% roślin występuje załamanie szczypioru (czosnek nie wytwarzający pędów kwiatostanowych). Zazwyczaj okres zbioru przypada na miesiąc lipiec. Odmiany czosnku wytwarzającego pędy kwiatostanowe nie załamują szczypioru, przez co termin zbioru można rozpoznać po usychających liściach.

Zbiór czosnku wiosennego następuje miesiąc później (w sierpniu). Czosnek wyrywa się ręcznie – po uprzednim podkopaniu. Na większych planta-

ciach wykonuje się to za pomocą przystosowanej maszyny. Po tym jak liście i łodygi są całkowicie suche, można już czosnek przenieść do pomieszczenia, w którym będzie przechowywany. Pomieszczenie to powinno być suche i w początkowej fazie przechowywania, również przewiewne. Po zbiorze główek czosnku przycina się szczypiar i korzenie, przygotowując go do przechowywania. W przechowalni czosnek, który zostanie wykopany zbyt późno będzie mniej trwały w przechowywaniu, jego główki mogą się rozsypywać, a ząbki słabo okryte łuską będą bardziej podatne na choroby. Czosnek trzeba umieścić w temperaturze około 0°C i 65–70% wilgotności względnej.

W zależności od odmian i warunków jego uprawy, można uzyskać plon czosnku ozimego w wysokości 5- 15 t/ha, zaś jarego w wysokości 4 – 6 t/ha.

Nawożenie oraz ochrona

Czosnek bardzo dobrze reaguje na nawożenie obornikiem, najlepsze jest rozmieszczenie go na polu przed przedplonem w ilości 30-40 ton na hektar.

Nawożenie czosnku nie ogranicza się tylko do stosowania nawozów organicznych. Stosujemy również nawożenie mineralne w stosunku N:P:K jak 1:1:1,5. Nawozy fosforowo-potasowe wnosimy bezpośrednio przed orką przedzimową.

Po wschodach czosnku ozimego można rozpocząć nawożenie pogłówne dając 1/3 dawkę azotu. W połowie maja trzeba wykonać kolejne pogłówne nawożenie azotem. Ostatnią dawkę należy zastosować w okresie do pierwszej dekady czerwca. Późniejsze nawożenie azotem może powodować opóźnienie dojrzewania, i wpływając niekorzystnie na możliwości jego przechowywania. Nawożenie mineralne jest uzależnione od zasobności gleby i jej żyzności. Przy nawożeniu czosnku obornikiem dawka azotu nie powinna przekraczać 80kg/ha. Zalecane dawki makroelementów wynoszą na 1 ha: do 100 kg azot, 120 – 170 kg potasu, 60 – 80 kg fosforu. Czosnek również dobrze reaguje na dokarmianie dolistne (np. Florovit'em w stężeniu 0.3%), szczególnie w okresie tak zwanej suszy wiosennej. Dokarmianie dolistne można stosować kilkakrotnie, nie przekraczając podanego stężenia. Wpłynie to zarówno na barwę jak i wzrost czosnku.

Najczęściej spotykane choroby czosnku to:

- bakterioza czosnku;
- zielona zgnilizna czosnku.

Najczęściej zaś spotykanymi szkodnikami są:

- błotniszka czosnkówka;
- niszczyk zjadliwy;
- śmietka cebulanka;
- wgrzyzka szczypórka;

- wciornastki.

Prace pielęgnacyjne w uprawie czosnku polegają na spulchnianiu gleby, nawożeniu ale również na zwalczaniu występujących chwastów.

Chemiczne zwalczanie chwastów polega na stosowaniu środków zarówno przed wschodami chwastów, jak również wiosną po wschodach. Stosując wszystkie środki zwalczające chwasty należy zwracać uwagę na temperaturę, i nie stosować ochrony chemicznej w temperaturze powyżej 23°C. Do najczęściej stosowanych środków ochrony roślin przed chwastami możemy zaliczyć takie środki jak: Goal 240 EC (stosujemy go bezpośrednio po sadzeniu) oraz Stomp 330 EC. Preparaty te są zaliczane do zwalczających chwasty jednoroczne w fazie kielkowania i wschodów. Mimo to możemy je również wykorzystać do zwalczania chwastów po wschodach stosując mniejsze dawki.

Choroby mogące wystąpić na plantacji czosnku zwalczamy również chemicznie stosując fungicydy. Możemy je zastosować zarówno do zaprawiania (na mokro lub sucho) wysadzanych ząbków, jak również w późniejszym etapie np. odkażając glebę po zbiorach. Do najczęściej stosowanych zapraw czosnku należą: Funaben T oraz Sarfun T 450 FS.

Choroby bakteryjne mogą wywoływać duże straty podczas przechowywania, często ich szkodliwość objawia się też w okresie wegetacyjnym, z tego względu należy bacznie obserwować wszystkie zmiany zachodzące w czosnku aby w przyszłości nie dopuścić do takiej sytuacji.

Podsumowanie

Czosnek importowany do Polski z Chin, Egiptu, Hiszpanii, Francji czy Włoch, jest częściowo chemicznie zabezpieczony w celu lepszego przechowywania, dlatego też przetwórcy poszukują towaru pochodzącego od polskich producentów.

W Polsce możemy zaobserwować ostatnio znaczne zainteresowanie czosnkiem zarówno w celach hodowlanych, jak i konsumpcyjnych. Czosnek stosowany jest coraz częściej w przemyśle przetwórczym oraz farmaceutycznym, a także jako przyprawa. W przemyśle farmaceutycznym, przetwórczym i do bezpośredniego spożycia preferowane są odmiany jare, które charakteryzują się dużą zawartością olejków eterycznych i związków siarkowych.

Coraz częściej spotykany jest w uprawach polowych jak i przydomowych ogródkach oraz działkach. Jest dobrą alternatywą dla małych gospodarstw rolnych, gdyż może zwiększyć dochód. Warunkiem tego jest prawidłowa agrotechnika i znalezienie odpowiedniego miejsca jego zbytu. Niestety taki rodzaj uprawy wiąże się z dużymi nakładami kosztów i pracy.

Literatura

- Barańska Z. Sabat T., 1988. Charakterystyka procesu produkcji czosnku. Now. Warz. 20: 59-67.
- Burdzenia O., 2000. Impresje na temat czosnku. Wiad. Zielar., 11: 11-12.
- Dobrzański A., 1988. Zwalczenie chwastów w uprawie czosnku. Now. Warz., 20: 23 - 32.
- Doruchowski W., 1997. Uprawa czosnku, „Hortpress”. Warszawa.
- Dżugan M., 2013. Bioactive components of garlic and their effect on the reduction of cadmium toxicity in food. Uniwersytet Rzeszowski. Rzeszów.
- Kozłowska M., 1971. Czosnek.PWRiL: 7-63.Warszawa.
- Kryńska W., 1971. Wpływ nawadniania i nawożenia na skład chemiczny czosnku w uprawie polowej. Zeszyt Nauki WSR Olsztyn 27. 809: 201-208.
- Lośák T., Wiśniowska-Kielian B., 2006. Ann. UMCS. Vol. LXI. 45-50.
- Majkowska-Gadomska J., Wierzbicka B., 2006. Wpływ warunków pogodowych na plonowanie czosnku. Ann. UMC. Vol. XVI. 55-61.
- Mazur S., 2003. Choroby czosnku i ich zwalczenie. 09/2003. <http://www.ho.haslo.pl/article.php?id=1299>. 12.06.2014.
- Nowiński M., 1977. Dzieje roślin i upraw ogrodniczych: 145-146.Warszawa.
- Nurzyńska – Wierdak R., 1993.Wpływ terminu sadzenia i wielkości ząbków na plon czosnku ozimego. Materiały Ogólnopolska Konferencja Nauk. „Bio-logia i agrotechnika czosnku”. AR Lublin : 91 – 95.
- Nurzyńska - Wierdak R., 1994. Wiosenne sadzenie czosnku. OWK., 7:13.
- Orłowski M., Kołota E., 1984. Wpływ niektórych zabiegów agrotechnicznych na plon czosnku. Biul. Warzyw. XXVII: 147-163.
- Rabinowitch H.D., Currah L., 2002. Allium crop science : recent advances. New York : CABI Publishing. Wallingford.
- Senderski M., 2007. Prawie wszystko o ziołach: 257.
- Wiech K., Robak J., 2005. Choroby i szkodniki warzyw cebulowych. Plantpress. Kraków.
- Wiech K., Robak J., 1998. Choroby i szkodniki. Plantpress. Kraków.

MOTYWY I BARIERY UCZESTNICTWA W AKTYWNOŚCI
TURYSTYCZNEJ I REKREACYJNEJ STUDENTÓW
LUBELSKICH UCZELNIAGATA KOBYŁKA
ANNA PRZYBYLSKA

Celem pracy było określenie, co motywuje, a co jest barierą uczestnictwa w aktywności rekreacyjnej i turystycznej młodzieży studiującej na pięciu uczelniach w Lublinie. Do przeprowadzonego w okresie kwiecień – czerwiec 2013 roku badania została wykorzystana metoda sondażu diagnostycznego. Wzięto w nim udział 300 respondentów, w tym 226 kobiet i 74 mężczyzn. Przy analizach statystycznych wykorzystano program Statistica 10 PL.

Studentów do podjęcia aktywności turystycznej i rekreacyjnej najbardziej motywowała poprawa samopoczucia, regeneracja sił psychofizycznych i możliwość samorealizacji. Motywy edukacyjne i zdrowotne okazały się znacznie ważniejsze dla kobiet. Mężczyzn natomiast bardziej motywowały aspekty społeczne. Osoby pochodzące z miast bardziej zachęcały aspekty psychologiczne, a osoby pochodzące ze wsi zdrowotne. Osoby z niedowagą zachęcały znacznie bardziej niż osoby z nadwagą względy edukacyjne i zdrowotne. Osoby z nadwagą ceniły sobie bardziej kontakty społeczne. Obie grupy chciały przez to wzmocnić poczucie własnej wartości (w większym stopniu niż osoby o prawidłowej masie ciała). Nie stwierdzono istotnej zależności statystycznej między zmiennymi: płeć, rodzaj uczelni i pochodzenie, a odpowiedziami na pytania dotyczące motywów.

Do największych barier uczestnictwa w turystyce i rekreacji należał: brak wolnego czasu i bariery ekonomiczne – cena sprzętu rekreacyjno - sportowego i turystycznego i koszty usług rekreacyjnych i turystycznych. Pozostałe kształtowały się na bardzo niskim poziomie ok. 2,00 (skala 1-5). Na brak czasu narzekali bardziej mężczyźni. Dla osób pochodzących ze wsi większym utrudnieniem był dostęp do obiektów sportowo - rekreacyjnych. Nie stwierdzono istotnej zależności statystycznej między płcią, a odpowiedziami na pytanie dotyczące barier.

Wstęp

„Z biegiem naszego życia czas pracy nieustannie powinien przeplatać się z czasem wolnym. Zarówno godziny przeznaczone na realizowanie różnego rodzaju obowiązków, jak i wypełnione wypoczynkiem są dla człowieka jednakowo ważne i tylko razem stanowią o wartości jego życia, tworząc pełną harmonię oraz dając radość istnienia.”

Zygmunt Dąbrowski [1966]

Aktualnie obserwuje się znaczny wzrost zainteresowania aktywnością turystyczną i rekreacyjną. Zwracamy większą uwagę na to jak wykorzystujemy swój wolny czas i zaczynamy dbać o naszą psychikę i ciało. Coraz większą uwagę przywiązujemy do tego aby nasz styl życia obfitował w aktywność fizyczną i umysłową, aby wybierane przez nas formy spędzania czasu wolnego były pożyteczne i przyczyniały się do poprawy naszego samopoczucia. Z tego względu celem pracy było określenie czynników motywujących i barier podejmowania aktywności turystycznej i rekreacyjnej. Jako grupę badawczą wybrano społeczność studencką. Uczyniono tak ze względu na znaczną dostępność i relatywnie swobodną dyspozycję przez nich czasem wolnym, jak również utrwiony dostęp do licznych instytucji turystycznych, sportowych i rekreacyjnych.

Wychowanie do czasu wolnego, jako kształtowanie osobowości

Czas wolny, który pozostaje po zaspokojeniu elementarnych potrzeb fizjologicznych (np. sen, higiena, posiłki), wykonaniu stałych obowiązków domowych, systematycznym kształceniu się (np. na uczelni) czy pracą zarobkową można spędzać indywidualnie, grupowo (z rodziną, grupą formalną – rówieśniczą czy grupą nieformalną – związki, organizacje studenckie, młodzieżowe).

Aby dojrzeć do trafnych i samodzielnych wyborów w dorosłym życiu, dziecko powinno pod okiem opiekuna nauczyć się odróżniać te formy czasu wolnego, które są jałowe i „zabijają” tylko czas od pożytecznych, które przynoszą korzyści. Pierwszym „życiowym” przewodnikiem dla dziecka są rodzice. Swoim zachowaniem i nawykami kulturalnego spędzania czasu wolnego powinni dawać dobry przykład, z którego dziecko będzie następnie korzystać poprzez naśladownictwo. Później przychodzi pora na nauczycieli i instytucje wychowania pozaszkolnego (domy kultury, świetlice, koła zainteresowań), które powinny wykorzystywać fachową wiedzę i przygotować wychowanka do twórczego wykorzystania i racjonalnego zagospodarowania pozostających mu wolnych

chwil. Zainteresowania rekreacyjne kształtują się już w początkowym okresie życia człowieka, wraz z budowaniem jego systemu wartości. Gdy spontaniczna i naturalna potrzeba ruchu małych dzieci zostanie wyhamowana w przedszkolach czy szkołach (dziecko grzeczne = bierne ruchowo), to osoby takie w dorosłym życiu nie będą odczuwały tego typu potrzeby. Młodość często nie ma możliwości rozładowania nadmiaru energii, stresu i napięć emocjonalnych, co w konsekwencji jest przyczyną jej agresji. Podkreśla się, że jeśli osoby w młodym wieku nie zaznały przyjemności z ruchu, w dorosłym życiu nie będą potrafiły czerpać z niego przyjemności. Można więc wnioskować, że edukacja turystyczna i rekreacyjna są niezbędne na poziomie rodziny, szkoły podstawowej, gimnazjum i szkoły średniej, aby móc utrwalić proaktywne postawy w okresie studenckim. Działalność ta nazywana wychowaniem do czasu wolnego w głównej mierze polega na organizowaniu dzieciom i młodzieży rozrywki i odpoczynku, w taki sposób, aby poprzez zastosowane metody i formy zajęć kształtować w nich określone postawy i przygotować do pełnienia przyszłych ról społecznych i zawodowych.

Młodość akademicka jest grupą, której poglądy są jeszcze w pewnym stopniu plastyczne. Są oni otwarci na poznawanie i akceptację nowych wartości, o ile takowe zostaną przedstawione w atrakcyjny i przekonujący sposób. Podczas studiów podstawowym środowiskiem społecznym w roku akademickim jest dla studenta grono rówieśnicze. Realizowane w tym środowisku wzorce zachowań są w znacznym stopniu przyswajane przez studenta, a późniejszego absolwenta, co w konsekwencji ma duże szanse na utrwalenie i upowszechnienie się w społeczeństwie. Z tego też powodu ważne wydaje się propagowanie aktywnego sposobu spędzania czasu wolnego, aby zapobiec typowej formie zabawowej i biesiadnej. Formę spędzania czasu wolnego przez studentów w dzisiejszych czasach determinują ich oczekiwania i potrzeby, mnogość dyscyplin rekreacyjnych i turystycznych oraz sytuacja materialna.

Życie współczesnego człowieka nierozzerwalnie wiąże się ze stresem, niewłaściwym odżywianiem, zanieczyszczeniami środowiska i chorobami cywilizacyjnymi (m.in. nerwice, choroby układu krążenia, cukrzyce, nowotwory). Nie wymaga również od niego znacznych wysiłków fizycznych. Bez względu na to czy osoba wykonuje prace umysłową czy fizyczną, korzysta z wielu udogodnień takich jak środki transportu, telefony, windy. Fakty te prowadzą do sytuacji, w której na każdym etapie życia musimy uczyć się umiejętności zachowania sprawności fizycznej i zdrowia.

We współczesnych opracowaniach odchodzi się od nadawania zajęciom odbywającym się w czasie wolnym tylko funkcji regeneracyjnej, czyli odtwierdzania sił psychofizycznych spożytkowanych podczas nauki czy pracy. Dużą wagę zaczyna przykładać się do samodoskonalenia (funkcja autokreacyjna) i aspektu ludzkiego – przyjemnościowego (funkcja rozrywkowa). Czas wolny, który został mądrze wypełniony odpowiednimi zajęciami wolnoczasowymi ma pozytywne znaczenie dla rozwoju osobowości jednostki i dla podnoszenia kultu-

ry całego społeczeństwa. Brak czasu wolnego negatywnie odbija się na zdrowiu, osobistych osiągnięciach, zadowoleniu ze świata i z siebie oraz na stosunku do innych osób. Może być przyczyną przemęczenia, napięć nerwowych, zmęczenia i wyczerpania organizmu.

Pomimo tak wielu zalet pożytecznie spędzonego czasu wolnego wymienianych jest wiele barier, które powstrzymują ludzi od uprawiania turystyki i rekreacji. Do najistotniejszych należą:

- bariery ekonomiczne – niski poziom warunków życia, rosnące koszty usług, wysokie ceny sprzętu turystycznego i rekreacyjnego,
- bariery kulturowe – brak tradycji aktywności ruchowej w rodzinie i środowisku życia, negatywne nastawienie do kultury fizycznej, zahamowania psychospołeczne – systemy wartości, głęboko wpojone przekonania, przyzwyczajenia, nawyki, normy, przekonanie, że rekreacja ruchowa to to samo, co sport wyczynowy, że jej poszczególne formy będą wymagały zbyt dużego wysiłku fizycznego, będą trudne do wykonania, że są przeznaczone dla osób młodych i sprawnych,
- bariery poznawcze – mała wiedza lub jej brak na temat turystyki i rekreacji, ich form i możliwości uprawiania,
- bariery psychologiczne – lęk przed ośmieszeniem, urazem, nietrwałą motywacją,
- bariery zdrowotne,
- brak odpowiedniej ilości czasu wolnego – zbyt duża liczba obowiązków domowych, skupienie się na karierze naukowej, zawodowej.

Metodologia badań

Badania przeprowadzono w okresie kwiecień - czerwiec 2013 r. Przy analizach statystycznych wykorzystano program Statistica 10 PL. W celu ujawnienia różnic wśród barier i czynników motywujących respondentów do podejmowania aktywności turystycznej i rekreacyjnej przeprowadzono szereg testów. Przed rozpoczęciem obliczeń sprawdzono normalność rozkładów badanych zmiennych za pomocą testu normalności Shapiro - Wilka. Ze względu na to, że rozkłady wszystkich analizowanych zmiennych nie posiadały rozkładu normalnego, w analizie danych zastosowano testy nieparametryczne istotności różnic międzygrupowych:

- test Manna-Whitneya dla porównań pomiędzy dwiema grupami,
- test Kruskalla-Wallisa dla porównań między więcej niż dwiema grupami.

Przyjęte zmienne niezależne to:

- płeć: kobieta – K, mężczyzna – M,

- uczelnia: Katolicki Uniwersytet Lubelski – KUL, Politechnika Lubelska – PL, Uniwersytet Medyczny w Lublinie – UM, Uniwersytet Marii Curie – Skłodowskiej – UMCS, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie – UP,
- rok studiów: I – V,
- miejsce pochodzenia: miasto – Mi, wieś – Wi,
- wartość Body Mass Index: niedowaga – NI, wartość prawidłowa – NO, nadwaga – NA.

Charakterystyka badanej próby

Badania zostały przeprowadzone wśród młodzieży studiującej na pięciu uczelniach publicznych w Lublinie (PL, UM, UMCS, UP, KUL). Wzięto w nim udział 300 respondentów, w tym 75,3% kobiet i 24,7% mężczyzn. Wśród badanych najwięcej było osób studiujących na UMCS (35,7%) – tab. 1. Średnia wieku respondentów wyniosła 21,8 lat. Najliczniejsze grupy stanowili dwudziestolatki (20,0%), dwudziestodwulatki (21,7%) i dwudziestotrzylatki (19,8%).

Tab. 1. Uczelnie, na których studiuja osoby badane.

	Liczba studentów w 2013 r. [tys.]*	Liczba respondentów	% respondentów wśród studentów w 2013 r. na danej uczelni	% badanych osób z danej uczelni wśród wszystkich respondentów
KUL	15,2	59	0,39	19,7
PL	10,8	53	0,49	17,7
UM	7,3	23	0,32	7,7
UMCS	23,6	107	0,45	35,7
UP	10,1	58	0,57	19,3

*dane GUS

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Największy odsetek respondentów stanowili studenci I (27,3%) i III roku (24,0%). Ze względu na pochodzenie nieznacznie dominowali mieszkańcy miast (57,3%). Wskaźnik BMI prawie trzech czwartych respondentów był na prawidłowym poziomie. Więcej osób z niedowagą występowało wśród kobiet, natomiast więcej z nadwagą wśród mężczyzn – tab. 2.

Tab. 2. Wskaźniki charakteryzujące respondentów.

		Rok studiów				Pochodzenie		Wskaźnik BMI*			
		I	II	V	i	i	I	O	A		
K	75,3	4,4	1,0	8,1	1,4	5,6	4,0	6,0	6,8	7,9	,3
M	24,7	5,6	9,0	1,9	8,6	4,4	7,6	2,4	0,4	4,9	3,8
Ogółem	100	7,3	4,0	4,0	9,7	5,0	7,3	2,7	3,0	4,7	2,3

*BMI (Body Mass Index) = masa [kg]/(wzrost [cm])²; niedowaga BMI < 18,5, norma BMI 18,5 – 25,0, nadwaga BMI > 25,0
 Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Wyniki

W największym stopniu do uczestnictwa w aktywności turystycznej i rekreacyjnej motywowała respondentów poprawa samopoczucia (4,44 w pięciostopniowej skali), regeneracja sił psychofizycznych (4,16) i możliwość samorealizacji (4,02) – tab. 3. Poprawę samopoczucia najbardziej cenili studenci II roku, III, IV i studenci UMCS. Regeneracja sił psychofizycznych była natomiast najważniejsza dla studentów III roku i studentów UM, a możliwość samorealizacji dla studentów III roku, studentów UMCS i osób z niedowagą. Pozostałe aspekty zostały również wysoko ocenione na poziomie 3,33 – 4,00. Według respondentów najmniej motywuje do podjęcia aktywności turystycznej i rekreacyjnej chęć wyróżnienia się wśród znajomych (2,54).

Motywy edukacyjne i zdrowotne (za wyjątkiem podniesienia kondycji fizycznej) były znacznie ważniejsze dla kobiet niż dla mężczyzn. Ich natomiast bardziej motywowały aspekty społeczne. Kobiety w większym stopniu deklarowały, że uczestniczą w aktywności turystycznej i rekreacyjnej, aby poprawić urodę, a mężczyźni kondycję. Motywy psychologiczne okazały się znacznie mniej istotne dla studentów V roku niż dla studentów II i III roku. Studenci ostatniego roku ocenili najniżej wśród wszystkich grup wiekowych każdy z motywów za wyjątkiem poprawy stanu zdrowia. Osoby pochodzące z miast bardziej motywowały aspekty psychologiczne niż osoby ze wsi. W przypadku motywów zdrowotnych było na odwrót. Osoby z niedowagą zachęcały znacznie bardziej niż osoby z nadwagą względy edukacyjne i zdrowotne. Osoby z nadwagą ceniły sobie bardziej kontakty społeczne. Obie grupy chciały przez to wzmocnić poczucie własnej wartości (w większym stopniu niż osoby o prawidłowej masie ciała). Respondenci mający nadwagę, mężczyźni i studenci V roku najwyżej spośród wszystkich grup osób ocenili chęć wyróżnienia się wśród znajomych.

Tab. 3. Motywy uczestnictwa w aktywności rekreacyjnej i turystycznej (średnia z odpowiedzi respondentów).

	N	Płeć		Uczelnia					Rok studiów					Pochodzenie		Wskaźnik BMI			
		K	M	K	P	U	UM	U	I	II	III	I	V	M	W	N	N	N	
				U	L	M	CS	P					V	i	i	I	O	A	
Motywy edukacyjne																			
Samorealizacja	4,02	4,04	3,96	3,92	3,94	4,04	4,18	3,90	4,02	3,95	4,4	3,3	3,29	4,71	4,02	4,02	4,15	4,01	3,92
Kształtowanie nowych umiejętności	3,75	3,75	3,66	3,58	3,68	3,83	3,88	3,60	3,68	3,93	3,3	3,3	3,56	3,53	3,76	3,68	3,97	3,68	3,73
Zdobywanie/poszerzanie wiedzy	3,50	3,52	3,43	3,47	3,45	3,48	3,59	3,40	3,46	3,57	3,3	3,3	3,51	3,36	3,47	3,54	3,36	3,54	3,38
Motywy psychologiczne																			
Wzmocnienie poczucia własnej wartości	3,58	3,58	3,59	3,71	3,55	3,39	3,62	3,48	3,48	3,88	3,3	3,3	3,44	3,38	3,64	3,50	3,69	3,54	3,70
Poprawa samopoczucia	4,44	4,46	4,38	4,36	4,47	4,39	4,57	4,29	4,29	4,57	4,4	4,4	4,4	4,02	4,47	4,41	4,36	4,46	4,41
Motywy społeczne																			
Wyróżnienie się wśród znajomych	2,54	2,47	2,77	2,54	2,58	2,48	2,51	2,59	2,46	2,62	2,2	2,2	2,2	2,69	2,58	2,50	2,10	2,55	2,95
Zawieranie nowych znajomości	3,33	3,32	3,35	3,46	3,47	3,04	3,37	3,10	3,32	3,48	3,3	3,3	3,29	3,09	3,30	3,37	3,21	3,34	3,41
Motywy zdrowotne																			
Poprawa stanu zdrowia	3,66	3,67	3,65	3,75	3,62	3,52	3,69	3,62	3,70	3,52	3,3	3,3	3,47	3,60	3,64	3,70	3,97	3,65	3,41
Poprawa urody	3,35	3,44	3,09	3,42	3,06	3,70	3,35	3,43	3,50	3,53	3,3	3,3	3,07	3,18	3,28	3,45	3,77	3,31	3,16
Podniesienie kondycji fizycznej	4,00	4,3	4,07	4,00	4,23	4,78	4,4	4,83	4,94	4,00	4,4	4,4	4,3	4,3	4,4	4,3	4,95	4,00	4,11
Regeneracja sił psychofizycznych	4,16	4,20	4,03	4,10	4,11	4,30	4,23	4,05	4,10	4,4	4,4	4,4	4,19	4,89	4,13	4,19	4,21	4,18	4,97

W sposób istotny statystycznie odpowiedzi respondentów na temat motywu uczestnictwa w aktywności turystycznej i rekreacyjnej jakim była chęć poprawy samopoczucia zależne były od roku studiów ($H=15,681$, $p=0,004$). Na podstawie wartości p dla porównań wielokrotnych można było dostrzec istotnie statystyczne różnice wśród respondentów z I i III roku studiów. Odpowiedzi dotyczące chęci wyróżnienia się wśród znajomych były natomiast zależne od uzyskanego przez studentów wskaźnika BMI ($H=7,870$, $p=0,020$). Istotnie statystycznie różnice odnośnie oceny tego motywu można było dostrzec wśród osób z nadwagą i niedowagą. Nie stwierdzono natomiast istotnej zależności

statystycznej między zmiennymi: płeć, uczelnia, pochodzenie, a odpowiedziami na pytanie dotyczące motywów podejmowania aktywności turystycznej i rekreacyjnej – tab. 4.

Tab. 4. Różnice międzygrupowe odpowiedzi respondentów na temat motywów uczestnictwa w aktywności turystycznej i rekreacyjnej.

	Płeć		Uczelnia		Rok studiów		Pochodzenie		Wskaźnik BMI	
	U*	p	H**	p	H	p	U	p	H	p
Motywy edukacyjne										
Samorealizacja	8019,0	0,599	3,441	0,487	8,299	0,081	0833,5	0,815	0,645	0,724
Kształtowanie nowych umiejętności	8210,5	0,816	3,999	0,407	4,696	0,320	0552,0	0,540	0,900	0,387
Zdobywanie/poszerzanie wiedzy	8019,0	0,597	1,394	0,845	0,672	0,955	0564,5	0,596	0,816	0,665
Motywy psychologiczne										
Wzmocnienie poczucia własnej wartości	8200,0	0,803	2,157	0,707	5,569	0,234	0334,5	0,365	0,659	0,719
Poprawa samopoczucia	8111,0	0,699	3,628	0,459	15,681	0,004	0681,0	0,660	0,655	0,721
Motywy społeczne										
Wyróżnienie się wśród znajomych	7325,5	0,110	0,244	0,993	1,251	0,870	0738,0	0,717	0,870	0,020
Zawieranie nowych znajomości	8235,5	0,846	4,042	0,400	1,980	0,740	0832,5	0,813	0,683	0,711
Motywy zdrowotne										
Poprawa stanu zdrowia	8344,5	0,979	0,839	0,933	4,437	0,35	0502,0	0,49	0,38	0,18

						0	0	6	1	4
Poprawa urody	7208 ,0	0,0 75	4,7 54	0,3 14	4,72 1	0,31 7	0251, 0	0,30 9	0,00 0	0,13 5
Podniesienie kondycji fizycznej	7977 ,0	0,5 53	3,7 61	0,4 39	2,98 4	0,56 0	0598, 5	0,58 2	0,67 4	0,71 4
Regeneracja sił psycho – fizycznych	7376 ,5	0,1 28	1,5 85	0,8 11	3,07 7	0,54 5	0964, 0	0,95 3	0,60 2	0,74 0

*U – test U Manna-Whitneya, **H – test H Kruskalla-Wallisa, poziom istotności $p < 0,05$

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Kiedy chodzi o bariery uczestnictwa w turystyce i rekreacji to na pierwszych miejscach stawiano brak wolnego czasu (3,33), cenę sprzętu rekreacyjno-sportowego i turystycznego (3,31) oraz koszty usług rekreacyjnych i turystycznych (3,23) – tab. 5.

Tab. 5. Bariery uczestnictwa w aktywności turystycznej i rekreacyjnej (średnia z odpowiedzi respondentów).

	N	Płeć		Uczelnia					Rok studiów					Pochodzenie			Wskaźnik BMI	
		K	M	K	PL	U	UM	U	I	II	III	IV	V	Mi	Wi	NI	N	N
				U	M	CS	P										O	A
Brak czasu wolnego																		
	3,3 3	3,2 7	3,3 4	3,2 4	3,5 3	3,3 5	3,27	3,3 3	3,2 7	3,5 2	3,2 9	3,3 7	3,2 4	3,2 5	3,4 3	3,4 9	3,2 9	3,3 8
Bariery ekonomiczne																		
Niski poziom warunków życia	2,0 4	2,0 0	2,0 3	2,2 4	2,3 6	1,8 3	1,74	2,1 7	2,0 1	2,0 2	1,9 7	2,1 2	2,0 9	1,9 9	2,0 9	2,1 0	2,0 6	1,8 1
Koszty usług rekreacyjnych i turysty.	3,2 3	3,2 5	3,2 4	3,1 7	3,6 2	3,0 4	3,12	3,2 2	3,2 0	3,2 9	3,2 6	3,3 7	3,0 2	3,2 6	3,2 4	3,4 2	3,2 2	3,0 8
Cena sprzętu rekreacyjno-sportowego i turystycznego	3,3 1	3,3 5	3,3 0	3,2 7	3,5 5	3,2 2	3,17	3,4 3	3,2 2	3,4 8	3,3 6	3,4 9	3,0 0	3,3 0	3,3 2	3,5 1	3,3 3	2,9 7
Bariery kulturowe																		
Brak tradycji rodzinnych i środowiskowych aktywnego spędzania czasu wolnego	2,2 3	2,1 9	2,2 1	2,3 6	2,3 8	2,3 9	2,03	2,2 6	2,2 3	2,4 0	2,0 8	2,3 6	2,1 1	2,1 7	2,3 0	2,1 5	2,2 9	1,9 2
Negatywna/ekscytująca postawa wobec kultury fizycznej	1,9 5	1,9 6	1,9 3	2,0 0	1,8 5	2,1 3	1,92	1,9 7	1,8 5	2,0 5	1,7 9	2,1 2	2,0 4	1,9 9	1,8 9	1,8 7	2,0 0	1,6 8
Zniechęcanie przez rodzinę i znajomych	1,7 7	1,7 1	1,7 6	1,8 5	1,9 8	1,6 5	1,64	1,7 8	1,7 8	1,9 0	1,6 3	1,8 1	1,8 0	1,8 4	1,6 8	1,6 7	1,8 2	1,5 7

Bariery poznawcze

Brak świadomości z korzyści wynikających z uczestnictwa w turystyce i rekreacji	1,9 1	1,8 6	1,9 4	2,0 2	2,0 4	1,9 6	1,77	1,9 3	2,0 4	2,0 2	1,7 4	1,8 6	1,9 1	1,9 1	1,9 1	2,0 0	1,9 2	1,7 6
Brak umiejętności sportowo-rekreat.	2,2 3	2,1 9	2,2 0	2,4 2	2,0 6	2,3 9	2,12	2,3 1	2,3 0	2,5 5	2,1 1	2,1 2	2,1 1	2,2 3	2,2 2	2,2 1	2,3 0	1,8 1
Nieumiejętność organizowania sobie rekreacji ruchowej i turystyki	2,1 3	2,1 2	2,1 5	2,2 0	2,0 4	2,2 6	2,00	2,3 4	2,2 1	2,4 5	1,9 7	2,1 4	1,9 6	2,0 9	2,2 0	2,0 8	2,1 8	1,8 9

Bariery psychologiczne

Nietrwałą motywacją	2,7 1	2,7 3	2,7 0	2,7 1	2,4 7	2,6 1	2,70	2,9 8	2,7 2	3,3 3	2,5 0	2,7 1	2,4 4	2,8 4	2,5 4	2,6 7	2,7 7	2,3 8
Brak potrzeby	2,0 1	1,9 9	2,0 3	1,8 1	2,0 8	2,1 3	1,94	2,2 1	1,8 9	2,2 4	1,7 8	2,2 7	2,0 2	2,0 9	1,8 9	1,9 2	2,0 5	1,8 4
Lęk przed urazem/ośmieszeniem	1,8 2	1,7 4	1,8 3	2,0 0	1,7 0	1,8 3	1,67	2,0 2	1,8 8	2,1 2	1,7 2	1,7 5	1,6 9	1,9 1	1,7 0	1,8 5	1,7 9	1,9 5

Bariery zdrowotne

Słaby stan zdrowia/miała sprawność	2,0 8	2,0 8	2,0 8	2,0 2	2,1 7	2,0 4	1,98	2,2 6	2,1 7	2,0 7	1,9 3	2,1 7	2,0 4	2,0 6	2,1 0	2,0 8	2,1 7	1,5 7
------------------------------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Uwarunkowania środowiskowe

Utrudniony dostęp do obiektów sportowo-rekreatywnych	2,4 6	2,4 3	2,4 2	2,8 0	2,7 0	2,3 5	2,16	2,4 8	2,4 4	2,5 2	2,3 1	2,5 1	2,6 0	2,3 9	2,5 5	2,6 9	2,4 3	2,3 8
--	----------	----------	----------	----------	----------	----------	------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Oceny pozostałych barier kształtowały się na poziom ok. 2,00 (pięciostopniowa skala oceniania) lub nieznacznie przekraczały tą wartość, co oznacza, że były dla respondentów mało istotne podczas podejmowania aktywności turystycznej i rekreacyjnej. Brak czasu wolnego najbardziej przeszkadzał w aktywnym spędzaniu czasu wolnego studentom PL (3,53), studentom II roku (3,52) i osobom z niedowagą (3,49). Na brak czasu narzekali również bardziej mężczyźni niż kobiety. Dla osób pochodzących ze wsi większą barierą niż dla pochodzących z miasta był utrudniony dostęp do obiektów sportowo – rekreacyjnych. Osoby z II roku za dużą barierę uważały nietrwałą motywację (3,33) – tab. 5.

W sposób istotny statystycznie odpowiedzi respondentów na temat barier uczestnictwa w aktywnościach rekreacyjnych i turystycznych zależne były od większości zmiennych. Na odpowiedzi dotyczące niskiego poziomu warunków życia wpływał rodzaj uczelni ($H=11,312, p=0,023$). Na podstawie wartości p dla porównań wielokrotnych można było dostrzec istotnie statystyczne różnice wśród respondentów studiujących na PL i UMCS. Rodzaj uczelni wpłynął również na odpowiedzi dotyczące utrudnionego dostępu do obiektów sportowo-rekreacyjnych ($H=11,295, p=0,023$). Istotnie statystycznie różnice wystąpiły wśród osób studiujących na KUL i UMCS. Wskaźnik BMI wpłynął na odpowiedzi re-

spondentów dotyczące braku umiejętności sportowo-rekreacyjnych ($H=5,900$, $p=0,052$) i słabego stanu zdrowia albo niskiej sprawności fizycznej ($H=7,758$, $p=0,021$). Istotnie statystyczne różnice nastąpiły w obu przypadkach wśród osób z nadwagą i osób o prawidłowym wskaźniku BMI. Odpowiedzi dotyczące nie-
 trwałej motywacji były natomiast zależne od roku studiów ($H=12,512$, $p=0,014$). Istotnie statystycznie różnice w pierwszym przypadku były widoczne wśród osób studiujących na II i III roku oraz II i V roku.

Nie stwierdzono natomiast istotnej zależności statystycznej między płcią, a odpowiedziami na pytanie dotyczące barier w podejmowaniu aktywności turystycznej i rekreacyjnej – tab. 6.

Tab. 6. Różnice międzygrupowe odpowiedzi respondentów na temat barier uczestnictwa w turystyce i rekreacji.

	Płeć	Uczelnia		Rok studiów		Pocho- cho- dzenie	Wskaźnik BMI			
	*	**	P							
Brak czasu wolnego										
	7568,0	0,221	1,728	0,7 86	0,988	0,912	0262,5	0,316	0,5 77	0,749
Bariery ekonomiczne										
Niski poziom warunków życia	7955,5	0,531	11,312	0,0 23	0,137	0,998	10522, 5	0,514	1,6 74	0,433
Koszty usług rekreacyjnych i turystycznych	8203,0	0,807	5,553	0,2 35	2,002	0,735	10665, 5	0,645	0,9 60	0,619
Cena sprzętu rekreacyjno – sportowego i turystycznego	7856,5	0,436	2,507	0,6 43	3,988	0,408	00944, 5	0,932	0,2 18	0,330
Bariery kulturowe										
Brak tradycji rodzinnych i środowiskowych aktywnego spędzania czasu wolnego	7868,0	0,446	5,187	0,2 69	2,558	0,634	10330, 5	0362	0,5 42	0,170
Negatywna/lekceważąca postawa wobec kultury fizycznej	8360,0	0,998	1,508	0,8 25	3,810	0,432	10811, 0	0,791	058 6	0,166
Zniechęcanie przez rodzinę i znajomych	7355,0	0,113	6,256	0,1 81	1,914	0,752	10433, 5	0,440	0,1 10	0,348
Bariery poznawcze										
Brak świadomości z korzyści wynikających z uczestnictwa w turystyce i rekreacji	7672,5	0,287	4,978	0,2 90	4,560	0,335	10762, 0	0,741	0,7 70	0,680

Brak umiejętności sportowo – rekreacyjnych	7979,5	0,553	4,434	0,351	3,501	0,478	10846,0	0,828	0,900	0,052
Nieumiejętność organizowania sobie rekreacji ruchowej i turystyki	8229,5	0,838	5,533	0,237	4,952	0,292	10341,0	0,370	0,724	0,256
Bariery psychologiczne										
Nietwała motywacja	8107,5	0,695	3,990	0,407	12,512	0,014	9715,0	0,082	2,640	0,267
Brak potrzeby	8060,5	0,642	5,303	0,258	6,105	0,191	10178,5	0,265	1,243	0,537
Lęk przed urazem/ośmieszeniem	7378,0	0,129	3,572	0,467	5,021	0,285	10282,5	0,329	0,421	0,810
Zdrowotne										
Słaby stan zdrowia/niska sprawność fizyczna	8168,0	0,765	2,980	0,561	1,958	0,744	10925,5	0,912	7,758	0,021
Utрудniony dostęp do obiektów sportowo- rekreacyjnych										
	8011,5	0,589	11,295	0,023	1,429	0,839	10321,5	0,356	1,604	0,449

*U – test U Manna-Whitneya, **H – test H Kruskala-Wallisza, poziom istotności $p < 0,05$

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań

Podsumowanie i wnioski

Młodzież studencka dostrzegła większość zalet, jakie niesie za sobą aktywność turystyczna i rekreacyjna. Świadczą o tym wysokie średnie odpowiedzi dla poszczególnych czynników kształtujące się na poziomie 3,33 – 4,16 (skala pięciostopniowa). Wyjątkiem było jedynie wyróżnienie się wśród znajomych, które nie zostało uznane za znaczący czynnik motywujący. Do głównych motywów podejmowania aktywności turystycznej i rekreacyjnej należała poprawa samopoczucia, regeneracja sił psychofizycznych, możliwość samorealizacji i podniesienie kondycji psychofizycznej. Można wnioskować, że studenci starają się poświęcać swój czas wolny na aktywność turystyczną i rekreacyjną, bo uważają, że takie formy pozwolą im na oderwanie się od codziennych obowiązków, pozwolą odpocząć, odstresować się, zająć się swoimi zainteresowaniami i zadbać o zdrowie. Respondenci chcą podejmować taki rodzaj aktywności głównie dla osobistych korzyści, a nie dla wyróżnienia się wśród znajomych.

Za średniej wagi bariery w podjęciu aktywności turystycznej i rekreacyjnej respondenci uznali brak czasu wolnego i bariery ekonomiczne: cenę sprzętu

rekreacyjno-sportowego i turystycznego oraz koszty usług rekreacyjnych i turystycznych. Co jest bardzo korzystne pozostałe bariery (kulturowe, poznawcze, psychologiczne i zdrowotne) zostały ocenione na bardzo niskim poziomie 1,77 – 2,71 (również pięciostopniowa skala). Rozwiązaniem może tu być nauka zarządzania swoim czasem i właściwym jego zagospodarowaniem, racjonalne wydawanie otrzymanych bądź zarobionych pieniędzy i zbieranie informacji o interesującym sprzęcie bądź usłudze turystycznej lub rekreacyjnej, a następnie po przeanalizowaniu zakupie najkorzystniejszej.

Literatura

Drabik J. 1997. Promocja aktywności fizycznej, AWF, Gdańsk.

Hanyga – Janczak P. 2011. Czas wolny studentów. Komponenty i zagospodarowanie, Wydawnictwo Uniwersytetu Jana Kochanowskiego, Kielce.

Jędras A. 2000. Wczasy młodzieży studenckiej. [w:] Wczasy aktywne. Polska 2000. Konferencja naukowo – metodyczna. Łobożewicz T. (red.), DrukTur, Warszawa.

Kamiński A. 1980. Funkcje pedagogiki społecznej. Praca socjalna i kulturalna, PWN, Warszawa.

Kunicki B.J. 1993. Aktywność ruchowa w promocji zdrowia – niedomagania i bariery, PTNKF.

Łobożewicz T., Wolańska T. (red.) 1994. Rekreacja i turystyka w rodzinie. T. I, Warszawa.

Łopaciński K. 1986. Aktywność turystyczna młodzieży akademickiej. [w:] Publikacje Turystyczne.

Mucha – Szajek E., Zaremba A. 2005. Znaczenie rekreacji ruchowej w życiu współczesnego człowieka. [w:] Hotelarstwo, rekreacja, turystyka. Kierunki przemian w świecie postindustrialnym. Siwiński W., Tauber R.D., Mucha – Szajek E. (red.), Wydawnictwo WSHiG w Poznaniu, Poznań.

Pięta J. 2004. Pedagogika czasu wolnego, WSE, Warszawa.

Piotrowska H. (red.) 1994. Sport dla wszystkich. Rekreacja dla każdego. Cz. I, TKKF, Warszawa

Przećławski K. 1978. Czas wolny młodzieży miejskiej, [w:] Czas wolny dzieci i młodzieży w Polsce, K. Przećławski (red.), WSiP, Warszawa.

Sankowski T. 1990. Rekreacyjna działalność sportowa – rzeczywistość czy utopia, [w:] Psychologiczne i społeczne uwarunkowania rekreacyjnej działalności sportowej, AWF, Poznań.

Siwiński W. 1999. Pedagogika czasu wolnego, rekreacji i turystyki, PDW „Łanica”, Poznań

Szczechowicz B. 2012. Kultura fizyczna jako źródło wartości produktu turystycznego. Studium teoretyczno-empiryczne. Oficyna Wydawnicza „Łośgraf”, Warszawa.

Wnuk – Lipiński E. 1975. Czas wolny. Współczesność i perspektywy, CRZZ, Warszawa.

Zdunkiewicz L. 1994. Higiena pracy ucznia, [w:] Biologiczne i medyczne podstawy rozwoju i wychowania, cz.2, A. Janczewski (red.), WSiP, Warszawa.

SYSTEMY NADEKSPRESJI BIAŁEK
A PRODUKCJA SZCZEPIONEK
REKOMBINOWANYCH

MAGDALENA
ZAPALSKA
KAROLINA DUDZIAK

Spośród wielu rodzajów szczepionek na szczególną uwagę zasługują te powstające z zastosowaniem inżynierii genetycznej. Są to preparaty nowego typu, zwane szczepionkami rekombinowanymi, bądź szczepionkami podjednostkowymi. Szczepionki te składają się z białek antygenowych lub epitopów antygenów, które otrzymano w wyniku ekspresji kodujących je genów. W przeciwieństwie do szczepionek inaktywowanych i atenuowanych, szczepionki podjednostkowe są bezpieczniejsze. W ich skład nie wchodzi cały organizm patogenny, lecz jego określony element, dlatego też nie ma możliwości rozwoju choroby na skutek szczepienia. Praca stanowi przegląd systemów nadekspresji białek wykorzystywanych do produkcji antygenów mogących posłużyć jako potencjalne szczepionki rekombinowane.

Instytut Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Przedstawione szczepionki podjednostkowe mają potwierdzoną skuteczność immunizacji zwierząt – przeszły pozytywnie testy przeprowadzone na myszach. Testy z udziałem ludzi przeprowadzone w przypadku części przedstawionych szczepionek także wykazały skuteczność w wywoływaniu specyficznej odpowiedzi odpornościowej organizmu.

Aby uzyskać szczepionkę podjednostkową należy opracować odpowiedni system nadekspresji białka antygenowego. Obecnie, dzięki rozwojowi biotechnologii, do nadprodukcji białek używa się zarówno systemów prokariotycznych, jak i eukariotycznych. Początkowo białka rekombinowane produkowano głównie w bakteriach. Jako komórek biorcy najczęściej używano *Escherichia coli*. Bakteria ta jest doskonałym gospodarzem do nadekspresji białek ze względu na bardzo dobre poznanie jej genomu, właściwości fizjologicznych i biochemicznych. Charakteryzuje się dużą szybkością rozmnażania, rośnie na tanich pożywkach, jest powszechnie wykorzystywana w doświadczeniach laboratoryjnych oraz w produkcji na skalę przemysłową. Kolejną zaletą *E. coli* jest istnienie szerokiej gamy wektorów do klonowania i wektorów ekspresyjnych, selekcja z wykorzystaniem prostych czynników (np. antybiotyków) oraz możliwość uruchamiania ekspresji genu w pożądanej fazie hodowli. Już w roku 1982 w Stanach Zjednoczonych udało się wyprodukować w komórkach *E. coli* antygen HBs wirusa zapalenia wątroby typu B. Była to pierwsza szczepionka otrzymana metodami inżynierii genetycznej.

Bakterie pałeczki okrężnicy posiadają dość istotne wady, między innymi brak dobrze rozwiniętych mechanizmów sekrecyjnych. Powoduje to, że produkowane białka gromadzone są wewnątrzkomórkowo jako ciała inkluzyjne lub w przestrzeni peryplazmatycznej. Produkt białkowy występujący w takiej postaci jest niejednorodny (tworzy dimery, trimery) i jest trudny do oczyszczenia ze względu na obecność enterotoksyn bakteryjnych. Bakterie ze względu na przynależność do organizmów prokariotycznych cechuje nieprawidłowość lub brak przeprowadzania modyfikacji potranslacyjnych. Duża część obcych białek syntetyzowanych w komórkach bakterii jest nieaktywna biologicznie. Produkowane białka często wymagają dodatkowych czynności modyfikujących ich strukturę zanim staną się funkcjonalne. Poza prawidłowym zwinięciem wymagane są często modyfikacje chemiczne takie jak glikozylacja, metylacja, hydroksylacja czy też fosforylacja. Jako pożądane uważa się jedynie białka w pełni dojrzałe, biologicznie aktywne. Dlatego też ekspresji w komórkach prokariotycznych poddawane są proste białka, do których aktywności nie wymaga ona jest skomplikowana obróbka potranslacyjna.

Przykładem szczepionki rekombinowanej wyprodukowanej przy użyciu bakterii *E. coli* jest szczepionka przeciwko gorączce Zachodniego Nilu – chorobie wirusowej zaliczanej do grupy gorączek krwotocznych wywoływanej przez wirus Zachodniego Nilu (WNV). Kolejną szczepionką rekombinowaną uzyskaną w pałeczkach okrężnicy była domena Hc neurotoksyny serotypu A wytwarzanej przez *Clostridium botulinum*. Badania przeprowadzone na myszach po-

twierdziły skuteczność otrzymanej szczepionki względem toksyny botulinowej typu A.

Spośród eukariotycznych systemów ekspresyjnych początkowo do produkcji heterologicznych białek używano drożdży *Saccharomyces cerevisiae*. Jest to gatunek dobrze poznany i od dawna wykorzystywany w procesach fermentacyjnych. *S. cerevisiae* to jeden z najlepszych organizmów przemysłowych - cechuje się szybkim wzrostem, niskimi kosztami utrzymania, prostotą technik modyfikacji genetycznych, wydzielaniem produktów syntezy poza komórkę oraz zdolnością do prawidłowego potranslacyjnego zwijania białek i ich modyfikacji. Drożdże cechuje między innymi poprawne formowanie mostków disiarczkowych, przyłączanie lipidów oraz przeprowadzanie glikozylacji, dzięki czemu wyprodukowane białka są aktywne biologicznie.

S. cerevisiae bardzo szybko zostały wykorzystane przez przemysł farmaceutyczny do produkcji szczepionki przeciwko wirusowemu zapaleniu wątroby typu B (HBV). W genetycznie zrekombinowanych drożdżach produkuje się antygen HBs stanowiący główny składnik otoczki wirusa HBV. Białko to wykazuje wysoką immunogenność i po oczyszczeniu podawane jest pacjentom w postaci zastrzyku.

Wraz z rozwojem wiedzy opracowano systemy ekspresyjne w takich gatunkach drożdży jak *Hansenula polymorpha*, *Kluyveromyces lactis*, *Pichia pastoris*, *Schizosaccharomyces pombe* czy *Yarrowia lipolytica*. Z grzybów strzępkowych zastosowanie znalazły m.in. *Aspergillus niger* i *Aspergillus oryzae*.

Na szczególne zainteresowanie spośród wyżej wymienionych gatunków zasługuje *Pichia pastoris*. Należy on do metylotrofów - wykazuje zdolność wykorzystywania metanolu jako źródła węgla i energii. Metabolizm metanolu wymaga obecności szeregu unikatowych enzymów, m.in. oksydazy alkoholowej (AOX). Geny kodujące te enzymy wykazują bardzo wysoki poziom ekspresji, gdy komórki rosną w obecności metanolu, natomiast w obecności innych źródeł węgla, takich jak glicerol czy glukoza, ekspresja zostaje zahamowana. Zjawisko represji / derepresji (glukoza lub inne źródło węgla jako represor) oraz indukcji (metanol jako induktor) stwarza możliwość kierowania produkcją białek heterologicznych. Sterowanie procesem nadekspresji nie jest skomplikowane i polega na odpowiednim dobraniu składników podłoża. Początkowo komórki *P. pastoris* namnaża się do odpowiedniej gęstości w podłożu niezawierającym metanolu, a następnie indukuje produkcję białka poprzez zmianę źródła węgla na metanol. Użycie promotora oksydazy alkoholowej (AOX) pozwala na wydajną produkcję białek rekombinowanych w *P. pastoris* po indukcji metanolem.

Do najważniejszych zalet *P. pastoris* należy prostota regulacji syntezy białek rekombinowanych. Gatunek ten charakteryzuje się wysoką wydajnością ekspresji - nawet 10 do 100-krotnie wyższą niż u *S. cerevisiae*. Z jednego litra hodowli udaje się uzyskać od kilkunastu mikrogramów do nawet kilkudziesięciu

gramów białek heterologicznych. Dla przykładu w tym systemie ekspresyjnym z 1 l hodowli można uzyskać 12 g fragmentu C toksyny *Clostridium tetani*. Szczepy produkcyjne *P. pastoris* wykazują wysoką stabilność i stwarzają możliwość produkcji w podłożach o niskim pH, co znacznie zmniejsza ryzyko zakażeń.

Drożdże *P. pastoris* zostały wykorzystane do produkcji szczepionek rekombinowanych przeciwko neurotoksynom C1 i D wytwarzanych przez *Clostridium botulinum*. Badania przeprowadzone na myszach potwierdziły nabycie odporności przeciwko homologicznemu neurotoksynom *C. botulinum* już po pierwszej aplikacji szczepionek.

Jako bioreaktory do biosyntezy różnych substancji używane są także zwierzęta transgeniczne. Komórki zwierzęce posiadają zdolność do przeprowadzania modyfikacji potranslacyjnych a wytworzone przez nie białka są aktywne i stabilne. Białka mogą ulegać ekspresji i być wydzielane do mleka, moczu, spermy, śliny i krwi w przypadku ssaków, a także jaj (ptaki). Białka rekombinowane mogą być także produkowane przy użyciu kultur komórkowych zwierzęcych lub ludzkich (Jasiński i in. 2006). Przykładem wykorzystania komórek ssaków do produkcji szczepionek rekombinowanych jest linia komórkowa CHO wywodząca się z jajnika chomika chińskiego, w której nadekspresji poddano antygen powierzchniowy WZW typu B.

Wykorzystanie zwierzęcych systemów ekspresji wymaga bardzo precyzyjnych metod oczyszczania - białka w nich produkowane mogą wywołać odczyny alergiczne lub reakcję autoimmunologiczną. Dodatkowo istnieje groźba przeniesienia znanych lub niezidentyfikowanych dotąd czynników chorobotwórczych na pacjenta lub zwierzę, któremu podane zostanie zrekombinowane białko. Obawę tą uzasadnić można podając za przykład ptasią grypę wywoływaną przez wirus H5N1. Obce białko może niekorzystnie oddziaływać na zdrowie zwierząt transgenicznych, powodować zaburzenie płodności, wzrostu, a nawet ich śmierć.

Na szczególną uwagę zasługuje roślinny system ekspresji. Istnieje szereg zalet przemawiających za wykorzystaniem roślin jako bioreaktorów. Przede wszystkim jest to sterylność systemu. Produkcja białek rekombinowanych w komórkach roślinnych nie stwarza ryzyka zanieczyszczenia produktu przez takie czynniki patogenne jak np. wirus HIV, wirus zapalenia wątroby typu C (HCV), wirus H5N1 czy priony. Bezpieczeństwo roślinnego systemu nadekspresji umożliwia stosowanie mniej skomplikowanych metod oczyszczania białek. Kolejnym walorem wykorzystania komórek roślinnych są aspekty ekonomiczne. Koszty produkcji heterologicznych białek w bioreaktorach roślinnych są niskie - namnożenie biomasy wymaga jedynie energii słonecznej i podłoża mineralnego. Dodatkowo uzyskiwana wydajność produkcji jest odpowiednio wysoka. Roślinny system ekspresji jest wydajny, tani oraz mało ryzykowny, dlatego doskonale nadaje się do produkcji na szeroką skalę białek o przeznaczeniu me-

dycznym takich jak antygeny szczepionkowe, hormony, przeciwciała, enzymy, białka krwi i inne.

Białka rekombinowane mogą być produkowane w roślinach na zasadzie ekspresji przejściowej lub ekspresji konstytutywnej. Ekspresja przejściowa zakłada wprowadzenie obcego genu do dojrzałej, ukształtowanej już rośliny przy użyciu specjalnie zmodyfikowanych wektorów wirusowych (Jasiński i in. 2006). Metoda ta wykorzystuje naturalne zdolności wirusów do szybkiego rozprzestrzeniania się w tkankach roślinnych i przestawiania metabolizmu gospodarza na wydajną produkcję białek własnych. System ten stwarza ogromne możliwości - odpowiednio zmodyfikowany wirus może dostarczyć obcą informację genetyczną do wielu komórek czy tkanek, a infekcji można dokonać na odpowiednim etapie rozwoju rośliny. Fakt ten jest szczególnie istotny gdy wprowadzony transgen koduje białko toksyczne dla gospodarza. Zaletą metody jest także wysoki poziom ekspresji wynikający z dużej liczby wbudowanych kopii transgeny. Przykładem wykorzystania ekspresji przejściowej może być próba produkcji glikoproteiny gp120 wirusa HIV w roślinach infekowanych wirusem mozaiki lucerny (AMV).

Ekspresja przejściowa przy użyciu wektorów wirusowych posiada także pewne wady. Największą z nich jest ograniczenie wielkości informacji genetycznej wprowadzanej do genomu wirusa. Przykładowo maksymalna długość sekwencji transgeny dla wirusa mozaiki kalafiora (CaMV) wynosi 0,8 kpz. Kolejną wadą jest wystąpienie na roślinach swoistych objawów chorobowych spowodowanych zakażeniem wirusem. Czasem infekcja wirusowa może okazać się śmiertelna dla komórek gospodarza. Ponadto większość wirusów będących patogenami roślin posiada informację genetyczną w postaci RNA, który jako kwas nukleinowy cechuje się niską stabilnością. Skutkiem może być przekształcenie wirusa w formę dziką bądź też nieprawidłowa ekspresja wprowadzonych genów.

Drugą, a zarazem najbardziej rozpowszechnioną metodą produkcji białek w roślinach, jest ekspresja konstytutywna, zwana także stałą. Zakłada ona tworzenie roślin transgenicznych, a więc takich, których genom zawiera trwale zintegrowaną obcą informację genetyczną. Wprowadzony transgen jest przekazywany następnym pokoleniom zgodnie z prawami dziedziczenia. Rośliny transgeniczne mogą być bardzo efektywnie rozmnażane klonalnie. Umożliwia to otrzymanie w niedługim czasie wiele bioreaktorów roślinnych wydajnie produkujących pożądane białko.

Wśród białek rekombinowanych otrzymywanych w roślinach transgenicznych znaczną część stanowią białka strukturalne patogenów, które mogą być użyte jako szczepionki. Aby wyprodukować szczepionkę pochodzenia roślinnego należy wprowadzić obce DNA kodujące określony antygen do genomu rośliny. Można tego dokonać stosując jedną z wielu opracowanych metod transformacji roślin. Metody transformacji możemy podzielić na wektorowe oraz

bezwektorowe. W metodach wektorowych transgen wprowadzany jest do komórek roślinnych za pośrednictwem *Agrobacterium tumefaciens* bądź też *Agrobacterium rhizogenes*. Do najczęściej używanych bezwektorowych technik transformacji roślin należy mikrowstrzeliwanie (armatka genowa). Rzadziej wykorzystywane są metody fizyczne (np. elektroporacja), chemiczne (np. metoda PEG) oraz mechaniczne (wytrząsanie komórek w obecności węgliku krzemu).

Białka antygenowe wytwarzane w roślinach cechuje właściwy skład aminokwasowy, są one poprawnie zwinęte i poddawane odpowiednim modyfikacjom potranslacyjnym. Dzięki temu są identyczne z antygenami powstającymi w wyniku naturalnej infekcji i tak jak one wykazują zdolności immunogenne. Wytworzone i odpowiednio oczyszczone antygeny mogą być podawane pacjentom jako szczepionka podskórna lub domięśniowa. Alternatywą tego sposobu działania jest wykorzystanie rośliny transgenicznej jako tak zwanej jadalnej szczepionki roślinnej. Odpowiednie tkanki roślinne, takie jak np. liście sałaty, owoce pomidora lub bulwy ziemniaka mogą być spożywane, w wyniku czego dochodzi do immunizacji na drodze pokarmowej.

Pierwszą udaną próbą produkowania szczepionek w roślinach było uzyskanie antygeny HBs w transgenicznym tytoniu (*Nicotiana tabacum*). Antygen HBs jest białkiem powierzchniowym wirusa żółtaczkki zakaźnej typu B (HBV). Jego cząsteczki obecne były w ekstrakcie białkowym otrzymanym z rośliny. Antygen wytworzony w tytoniu posiadał niezmienione właściwości immunogenne i nie różnił się od antygeny izolowanego z surowicy nosicieli wirusa lub otrzymanego w komórkach zrekombinowanych drożdży.

Szczepionką jadalną o udowodnionej skuteczności była szczepionka przeciwko wścieklicznie wytworzona w transgenicznych pomidorach (*Lycopersicon esculentum*). W roślinach tych produkowana była glikoproteina powierzchniowa wirusa. Doświadczenia przeprowadzone na zwierzętach potwierdziły nabycie odporności przeciwko wścieklicznie na drodze pokarmowej.

Kolejną rekombinowaną szczepionką uzyskaną w transgenicznych pomidorach była szczepionka przeciwko SARS (od ang. Severe Acute Respiratory Syndrome – zespół ostrej ciężkiej niewydolności oddechowej). W wyniku transformacji genetycznej w tkankach rośliny produkowany był N-końcowy fragment białka S wirusa SARS wywołującego chorobę. Potwierdzono, iż wyprodukowany antygen indukował odpowiedź systemiczną – po spożyciu owoców transgenicznych pomidorów w krwi myszy zaobserwowano istotny wzrost specyficznych przeciwciał anty-SARS-CoV.

Podobne wyniki uzyskano w transgenicznych ziemniakach. Prowadzone badania dotyczyły termostabilnej enterotoksyny *Escherichia coli*, odpowiedzialnej za wywoływanie biegunek. W bulwach *Solanum tuberosum* produkowana była niepatogeniczna podjednostka tej enterotoksyny. Testy z udziałem ludzi wykonane w USA w 1998 roku potwierdziły powstanie swoistych przeciwciał zarówno w ślinie, jak i we krwi ochotników.

Poza wyżej wymienionymi, warto wspomnieć także o osiągnięciach polskich naukowców. Wymienić tu można między innymi transgeniczne linie kalusa łubinu (*Lupinus luteus*) oraz transgeniczną sałatę (*Lactuca sativa*), w których produkowano antygen powierzchniowy HBs wirusa zapalenia wątroby typu B. Doświadczenia kliniczne przeprowadzone na ludziach dostarczyły obiecujących wyników. Po dwukrotnym spożyciu transgenicznej sałaty we krwi wszystkich ochotników pojawiły się przeciwciała anty-HBs. Poziom tych przeciwciał u części osób przekroczył próg, który uważa się za wystarczający do ochrony przed zachorowaniem.

Produkcja szczepionek pochodzenia roślinnego stwarza możliwość zapewnienia profilaktyki w skali masowej. Szczególnie pożądane wydają się być szczepionki jadalne. Doustne szczepionki roślinne mogą być produkowane w miejscu zapotrzebowania, bez konieczności posiadania skomplikowanego sprzętu. Ich wytwarzanie wymaga uprawy roślin transgenicznych produkujących określony antygen oraz zbioru owoców lub innych jadalnych części. Stosowanie szczepionek jadalnych podawanych doustnie jest perspektywą szczególnie atrakcyjną dla krajów afrykańskich, gdzie problemem w przypadku tradycyjnych szczepionek może być np. brak strzykawek jednorazowego użytku. Dystrybucja i podawanie szczepionki w tej postaci nie wymaga wykształcenia medycznego, co dodatkowo ułatwiłoby jej rozprowadzanie. Kolejnym plusem jest znacznie mniejsze ryzyko wystąpienia odczynów alergicznych w przypadku stosowania szczepionki doustnej w porównaniu ze szczepionkami domięśniowymi lub podskórnymi. Zaletą jadalnych szczepionek roślinnych jest także bezbolesna forma aplikacji, szczególnie ważna, jeśli chodzi o uodparnianie dzieci.

Tradycyjne szczepionki atenuowane oraz inaktywowane ustępują obecnie miejsca nowym szczepionkom wytwarzanym przy pomocy inżynierii genetycznej. Wykorzystanie systemów nadekspresji białek w produkcji antygenów pozwala na uzyskanie efektywnie działających, bezpiecznych szczepionek a także stwarza możliwość opracowania szczepionek przeciwko jednostkom chorobowym dla których nie opracowano jeszcze formy immunizacji.

Literatura

- Arnon R., Ben-Yedidia T., 2003. Old and new vaccine approaches. *International immunopharmacology*, 3(8):1195-1204.
- Bednarczyk M., Łakota P., Wawrzyńska M. 2006. Jajowód transgenicznych ptaków-źródłem białek terapeutycznych?. *Biotechnologia*, 74:134-143.
- Buchowicz J. 2006. *Biotechnologia molekularna-geneza, przedmiot, perspektywy badań i zastosowań*. Wydawnictwo Naukowe PWN, 44-70.

- Chmiel A. 2000. Biotechnologia leków u progu XXI wieku. *Biotechnologia*, 50:118–139.
- Daly R., Hearn T. W. 2005. Expression of heterologous protein in *Pichia pastoris*: a useful experimental tool in protein engineering and production. *J. Mol. Recog-nit.* 18:119-138.
- Diminsky D., Schirmbeck R., Reimann J., Barenholz, Y. 1997. Comparison between hepatitis B surface antigen (HBsAg) particles derived from mammalian cells (CHO) and yeast cells (*Hansenula polymorpha*): composition, structure and immunogenicity. *Vaccine*, 15(6):637-647.
- Jasiński M., Banasiak J., Frankowska M., Figlerowicz M. 2006. Rośliny jako reaktory do produkcji biofarmaceutyków. *Biotechnologia*, 74:51-65.
- Kapusta J. 2007. Otrzymywanie szczepionek w roślinach oraz wykorzystanie roślin jako szczepionki doustne. W: *Biotechnologia roślin*, Malepszy S. (red). Wydawnictwo Naukowe PWN, 423-429.
- Kapusta J., Pniewski T. 2006. Szczepionki. W: *Biologia molekularna w medycynie—elementy genetyki klinicznej*, Bal J. (red). Wydawnictwo Naukowe PWN, 551-565.
- Kowalczyk K., Gruszecka D. 2009. Możliwości wykorzystania genetycznie modyfikowanych organizmów- nadzieje i obawy. W: *EkoLubelszczyzna XXI wieku*, Bojar E., Pylak K. (red). 45-63.
- Leman J. 2007. Otrzymywanie szczepionek. W: *Podstawy do biotechnologii przemysłowej*, Bednarski W., Fiedurek J. (red). Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 469–473.
- Lipiński D., Juzwa W., Zeyland J., Słomski R. 2006. Produkcja białek terapeutycznych w nasieniu transgenicznym zwierząt. *Biotechnologia*, 72:44-51.
- Macauley-Patrick S., Fazenda M. L., McNeil B., Harvey L. M. 2005. Heterologous protein production using the *Pichia pastoris* expression system. *Yeast*, 22:249-270.
- McDonald W. F., Huleatt J. W., Foellmer H. G., Hewitt D., Tang J., Desai P., Price A., Jacobs A., Takahashi V. N., Huang Y., Nakaar V., Alexopoulou L., Fikrig E., Powell T. J. 2007. A West Nile virus recombinant protein vaccine that coactivates innate and adaptive immunity. *Journal of Infectious Diseases*, 195(11):1607-1617.
- Nuc P., Nuc K. 2006. Produkcja rekombinowanych białek w *Escherichia coli*. *Postępy Biochemii*, 52:448-456.
- Pałucha A. 2002. Wirusy roślinne jako wektory do wyrażania obcych genów. *Biotechnologia*, 56:105–112.

- Pietrosiuk A., Furmanowa M. 2006. Biotechnologia roślin w ochronie zdrowia człowieka. *Biotechnologia*, 75:116-123.
- Pogrebnyak N., Golovkin M., Andrianov V., Spitsin S., Smirnov Y., Egolf R., Koprowski H. 2005. Severe acute respiratory syndrome (SARS) S protein production in plants: development of recombinant vaccine. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(25):9062-9067.
- Rakoczy-Trojanowska M. 2007. Wprowadzanie genów do roślin. W: *Biotechnologia roślin*, Maleszy S. (red). Wydawnictwo Naukowe PWN, 233–246.
- Siek A., Figlerowicz M. 2003. Wirusowe wektory ekspresyjne typu RNA. *Biotechnologia*, 61:120–127.
- Staroń A., Grabowska A., Jagusztyn-Krynicka E. K. 2008. Nadprodukcja i oczyszczanie rekombinowanych, heterologicznych białek w komórkach *Escherichia coli*. *Post. Mikrobiol.* 47:83-95.
- Szopa J., Łukaszewicz M. 2007. Tworzenie konstrukcji genowych. W: *Biotechnologia roślin*, Maleszy S. (red). Wydawnictwo Naukowe PWN, 209-232.
- Szopa J., Wróbel M. 2001. Transfer i regulacje ekspresji transgenu. *Biotechnologia*, 52:63-72.
- Świątek W. 2002. Synteza białek rekombinowanych w systemie ekspresyjnym *Pichia pastoris*. *Biotechnologia*, 59:190-209.
- Turner P. C., McLennan A. G., Bates A. D., White M. R. H. 2005. *Biologia molekularna*. Wydawnictwo Naukowe PWN, 319–322.
- Viesturs U. E., Szmite I. A., Żilewicz A. W. 1992. *Biotechnologia–substancje biologicznie czynne, technologia, aparatura*. Wydawnictwa Naukowo–Techniczne, 117–125.
- Wanarska M., Hildebrandt P., Kur J. 2008. Drożdżowe systemy ekspresyjne jako narzędzie nowoczesnej mikrobiologii przemysłowej. *Post. Mikrobiol.* 47:249-256.
- Webb R. P., Smith T. J., Wright P. M., Montgomery V. A., Meagher M. M., Smith L. A. 2007. Protection with recombinant *Clostridium botulinum* C1 and D binding domain subunit (Hc) vaccines against C and D neurotoxins. *Vaccine*, 25(21):4273-4282.
- Yu Y. Z., Li N., Zhu H. Q., Wang R. L., Du Y., Wang S., Yu W. Y., Sun Z. W. 2009. The recombinant Hc subunit of *Clostridium botulinum* neurotoxin serotype A is an effective botulism vaccine candidate. *Vaccine*, 27(21):2816-2822.
- Zhou W., Bi J., Janson J. C., Li Y., Huang Y., Zhang Y., Su Z. 2006. Molecular characterization of recombinant Hepatitis B surface antigen from Chinese hamster ovary and *Hansenula polymorpha* cells by high-performance size exclusion chromatography and multi-angle laser light scattering. *Journal of Chromatography B*, 838(2):71-77.

Żbikowska H. M. 2004. Nerka i pęcherz moczowy transgenicznych zwierząt jako bioreaktory. *Biotechnologia*, 64:20–29.

PORÓWNANIE PARAMETRÓW JAKOŚCIOWYCH MIODU LIPOWEGO ORAZ GRYZANEGO

SYLWIA ZIELIŃSKA
MAŁGORZATA
DŻUGAN

Celem pracy była analiza porównawcza parametrów jakościowych oraz aktywności antyoksydacyjnej miodu lipowego oraz gryczanego. Materiał badawczy stanowiły próbki miodów odmianowych, nektarowych tj.: lipowych (n=5) oraz gryczanych (n=5), pobranych bezpośrednio od pszczelarzy z terenów południowej Polski. Przeprowadzone badania obejmowały analizę fizykochemiczną, tj. oznaczenia: zawartości wody i ekstraktu cukrowego metodą refraktometryczną, zawartości cukrów metodą Lane-Eynona, zawartości HMF metodą White'a, skręcalności właściwej, pH, kwasowości oraz przewodności elektrycznej, jak również analiza aktywności antyoksydacyjnej miodów: wobec rodników DPPH·, metoda FRAP oraz oznaczenia całkowitej zawartości polifenoli. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że analizowane miody są jakościowo zgodne z wymaganiami stawianymi im przez polskie oraz europejskie normy. Wyniki porównawczej analizy poszczególnych parametrów fizykochemicznych obu odmian miodów występowały na zbliżonych poziomach. Jedynie kwasowość oznaczona w miodach gryczanych była niemal dwukrotnie wyższa niż w miodach lipowych. Miody gryczane charakteryzują się silniejszymi właściwościami przeciwutleniającymi niż miody lipowe. Aktywność antyoksydacyjna wobec rodników DPPH· tego miodu była wyższa średnio o 75,2% w porównaniu z aktywnością miodu lipowego. Co więcej zawartość polifenoli w miodzie gryczanym w przeliczeniu na kwas galusowy wynosiła 237,5 mg GAE/kg i była wyższa średnio o 148,7% od miodu lipowego, co potwierdza lepsze właściwości prozdrowotne miodu gryczanego.

Katedra Chemii i Toksykologii Żywności
Wydział Biologiczno - Rolniczy
Uniwersytet Rzeszowski

Wstęp

Miód jest naturalną, słodką substancją wytwarzaną przez pszczoły *Apis mellifera* ze spadzi bądź nektaru. Jest cenionym i popularnym produktem spożywczym we wszystkich miejscach świata ze względu na swoje walory smakowe, odżywcze oraz prozdrowotne. Stanowi łatwo dostępne źródło energii, makro i mikroelementów oraz posiada aktywność antybakteryjną i przeciwutleniającą. Najliczniejszą grupę związków chemicznych zawartych w miodzie stanowią cukry. Ogólna ilość węglowodanów w miodzie to przeważnie 75-80% ich składu chemicznego, przy czym przeważają cukry proste. Miód w swoim składzie chemicznym zawiera ponadto kwasy organiczne, związki azotowe oraz mineralne, enzymy, barwniki czy olejki eteryczne. Woda zajmuje 15-20% składu chemicznego miodu, wyjątek stanowi miód wrzosowy, w którym dopuszcza się 17,6-23% wody, za średnią wartość przyjmuje się 20%.

Według polskiej normy rozróżnia się trzy typy miodu: miód nektarowy, wytwarzany z nektaru roślin, wydzielanego z nektarników kwiatowych lub pozakwiatowych; miód spadziowy, wytworzony ze spadzi zebranej z pędów roślin, oraz miód nektarowo-spadziowy, wytworzony przez pszczoły częściowo z nektaru, a częściowo ze spadzi.

Miód lipowy jest miodem jasnym, produkowany przez pszczoły z nektaru kwiatów lipy drobnolistnej (*Tilia mordata* Mill.) i szerokolistej (*Tilia platyphyllos* Scop.), które są powszechnie uprawiane w Polsce. Wyróżnia go nie tylko silny zapach przypominający zapach kwiatów lipy, ale także ostry i dość pikantny, lekko gorzki smak. Czysty miód lipowy ma bardzo charakterystyczny, mocny aromat, przypominający zapach mięty. Płynny miód lipowy posiada barwę od zielonkawożółtej do jasnobursztynowej, a jego struktura i kolor przypomina olej rycynowy. Po krystalizacji przybiera postać gruboziarnistą, zmieniając swój kolor z białą żółtą na złocistożółty. Miód lipowy bogaty jest w enzymy, a ze względu na obecność olejków eterycznych hamuje rozwój zakażeń górnych i dolnych dróg oddechowych. Wspomaga również leczenie przeziębień i grypy. Wykazuje wysoką aktywność antybiotyczną: silne działanie na bakterie Gram-dodatnie (gronkowce, paciorkowce), Gram-ujemne (*Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*) oraz grzyby drożdżoidalne chorobotwórcze dla człowieka. Posiada właściwości wykrztuśne, napotne, przeciwzapalne oraz bakteriostatyczne. Polecany w chorobach serca i układu krążenia. Ponadto wykazuje oddziaływanie na układ nerwowy, działa uspokajająco, stosowany zwłaszcza w stanach niepokoju i bezsenności.

Miód gryczany jest produkowany z gryki (*Fagopyrum sagittatum* Gilib.), rośliny która uważana jest za dobrą roślinę miododajną. Pszczoły zbierają nektar z małych kwiatów gryki kwitnących w okresie lata. Miody gryczane osiągają barwę od ciemnoherbacianej do brunatnej. Po dłuższym okresie przechowywania ulegają krystalizacji i tym samym uzyskują konsystencję gruboziarnistej

gęstej cieczy oraz zmieniają kolor na ciemnobrązowy, niemal czarny. Uważane są bowiem za najciemniejsze ze wszystkich odmian miodów. Ze względu na swój korzenny, aromatyczny i mocny smak polecane do produkcji miodów pitnych oraz wypieków ciast. Miód gryczany charakteryzuje się dużą zawartością kwasów organicznych, znacznymi ilościami biopierwiastków (Mg, Fe). Zalecany w leczeniu anemii i stanach wyczerpania (uzupełnia niedobory żelaza). Zapobiega chorobom serca i układu krążenia, zwłaszcza na podłożu miazdźcowym, obniża również cholesterol. Wykazuje działanie przeciwnowotworowe oraz odtruwające (ze względu na zawartość choliny, korzystnie wpływa na pracę wątroby).

Do identyfikacji odmianowej oraz pochodzenia geograficznego miodów (świadczących również o ich jakości oraz wartości odżywczej) stosuje się metody fizyczne, chemiczne oraz biologiczne polegające na pomiarze wilgotności, zawartości 5-HMF, zawartości popiołu, przewodności elektrycznej, kwasowości i aktywności enzymatycznej. Podobnie jak w przypadku innych produktów spożywczych, do oznaczania aktywności antyoksydacyjnej miodów można zastosować szereg metod badawczych. Najczęściej stosuje się metody oparte o właściwości redukcyjne antyoksydantów mierzone z zastosowaniem metod spektroskopii absorpcyjnej. Najczęściej oznacza się całkowitą ilość polifenoli lub aktywność antyoksydacyjną metodą DPPH. Wg Wybranowskiego i in. metody optyczne są przydatnym narzędziem do badania związków biologicznie czynnych i umożliwiają pomiary w niskich stężeniach badanych substancji oraz w warunkach fizjologicznych. Miody ciemne zawierają więcej pochodnych kwasów fenolowych, lecz mniej flawonoidów, niż miody jasne. Polskie dane wskazują, że całkowita zawartość związków fenolowych w przeliczeniu na kwas galusowy waha się od 257 do 1260 mg/kg miodu. W miodach jasnych, takich jak miód akacjowy, rzepakowy i lipowy, jest ona wyraźnie niższa (267-390 mg/kg) w porównaniu do miodów ciemnych ze spadzi iglastej, wrzosowego, gryczanego i ze spadzi liściastej (645-1260 mg/kg).

Celem pracy była analiza porównawcza wybranych parametrów jakościowych oraz aktywności antyoksydacyjnej miodu lipowego oraz gryczanego.

Materiał i metody badań

Materiał badawczy stanowiły próbki miodów odmianowych, nektarowych tj.: lipowych (n=5) oraz gryczanych (n=5), pobranych bezpośrednio od pszczelarzy w latach 2012-2013, pochodzących z różnych regionów południowej Polski (województwo podkarpackie, małopolskie). Próbki miodów przechowywano w temperaturze 20° w laboratorium, aż do czasu wykonania analiz.

Badane miody poddano analizie fizykochemicznej, która obejmowała oznaczenia: zawartości wody i ekstraktu, zawartości cukrów redukujących, kwasowości ogólnej, pH, przewodności elektrycznej, zawartości 5-hydroksymetylofurfuralu, skręcalności właściwej, zawartości polifenoli ogółem oraz aktywności przeciwutleniającej.

Zawartość wody i ekstraktu cukrowego oznaczono metodą refraktometryczną z wykorzystaniem refraktometru typu Abbego. Zawartość cukrów redukujących wykonano metodą Fehlinga (w modyfikacji Lane-Eynona), w której to miareczkowano wrzący roztwór Fehlinga rozcieńczonym roztworem cukru do całkowitej redukcji miedzi, w obecności błękitu metylenowego jako wskaźnika. Pomiar pH oraz zawartości wolnych kwasów dokonano za pomocą metody potencjometrycznej, a wyniki wyrażano w milirównoważnikach na kilogram miodu. Przewodność elektryczną właściwą wyznaczono, stosując metodę konduktometryczną. Procedurę wykonania analiz ww. parametrów fizykochemicznych przeprowadzono wg zaleceń Kodeksu Żywnościowego oraz Rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie metod analiz związanych z dokonywaniem oceny miodu. Natomiast oznaczenia 5-hydroksymetylofurfuralu oraz skręcalności właściwej dokonano wg metod zalecanych przez Międzynarodową Komisję do spraw Miodu. Przed oznaczeniem obu ww. parametrów przeprowadzono odbiałczanie miodu przy użyciu roztworów Carreza I i Carreza II. Zawartość 5-HMF oznaczono metodą White'a, w której to pomiar absorpcji klarownych roztworów miodów bez (próba właściwa) i z dodatkiem piroarszyczanu sodu (próba odniesienia) dokonano przy długości fali 248 nm i 336 nm. Skręcalność właściwą przeprowadzono metodą polarymetryczną, mierząc kąt skręcenia płaszczyzny polaryzacji światła wodnych roztworów miodów.

Oznaczenie całkowitej zawartości polifenoli oraz aktywności antyoksydacyjnej (FRAP i DPPH) przeprowadzono z zastosowaniem metod spektrofotometrycznych. W metodzie FRAP, do mieszaniny reakcyjnej otrzymanej przez zmieszanie: buforu octanowego (pH 3,6), roztworu TPTZ i FeCl_3 dodano odpowiednio rozcieńczoną próbkę miodu ($0,1 \text{ g/cm}^3$) i mierzono absorbancję (A_0) przy długości fali 539 nm. Następnie, po czterominutowej inkubacji w temperaturze 37°C , ponownie mierzono absorbancję. Wyznaczona wartość ΔA próbki jest wprost proporcjonalna do stężenia przeciwutleniacza. Zmianę absorbancji ΔA została przeliczona na jednostki FRAP poprzez porównanie z roztworem wzorcowym wg wzoru:

$$\Delta A_{593\text{nm}} \text{ próbki} / \Delta A_{593\text{nm}} \text{ wzorca} \times \text{wartość FRAP wzorca} (1000 \mu\text{M}).$$

Oznaczenie aktywności antyoksydacyjnej wykonano również wobec rodników DPPH. Do 3 próbek odmierzano ekstrakt etanolowy z badanych miodów. Jedną z nich traktowano jako próbkę ślepą (z metanolem), zaś pozostałe dwie jako próbki właściwe (pierwsza z wodą, druga z etanolem – próbka kontrolna). Do próbek właściwych dodano roztwór rodników DPPH; i po 30

minutach mierzono absorbancję przy długości fali 517 nm. Aktywność przeciwoftleniającą (A) wobec rodników DPPH· obliczano ze wzoru:

$$A = (A_k - A_{wt}/A_k) \times 100\%.$$

W celu oznaczenia całkowitej zawartości polifenoli TPC *Total Polyphenol Content* – wykorzystano zdolność do barwnej reakcji polifenoli z odczynnikiem *Folina-Ciocalteau*, dającą zielono-niebieską barwę powstałego produktu. W metodzie tej intensywność zabarwienia badanych ekstraktów z dodanym odczynnikiem mierzono przy długości fali 735 nm. Całkowitą zawartość polifenoli wyrażano w przeliczeniu na kwas galusowy, dla którego wykonano krzywą wzorcową w zakresie stężeń 0-100 mg/dm³.

Wyniki badań i dyskusja wyników

Woda jest podstawowym i ważnym składnikiem miodu, dostaje się do niego z pożytków (nektaru lub spadzi). Zawartość wody w przebadanych miodach mieściła się w przedziale od 16,7% do 19,0% , nie przekraczając tym samym dopuszczalnego limitu (20%) określonego w aktach prawnych. Zawartość wody dla obu odmian miodów występowała na zbliżonym poziomie, osiągając wartości: 18,3% dla miodu lipowego oraz 17,7% dla miodu gryczanego (tabela 1). Do podobnych wniosków doszli w swoich badaniach Kowalski in., którzy zawartość wody uzyskali na poziomie 17,0 w miodach lipowych oraz 17,6% w miodach gryczanych. Purcarea i Adriana oraz Popek odnotowali niemal tę samą zawartość wody dla miodów lipowych jaką uzyskano w badaniach własnych: 18,6% oraz 18,0%, odpowiednio. W przypadku miodów gryczanych, porównując wyniki uzyskane w niniejszej pracy z danymi literaturowymi, stwierdzono większe zróżnicowanie. Badania przeprowadzone przez Stelmakieni e in. , Majewską i innych oraz Rybak-Chmielewską i Szczyrą dotyczące miodu gryczanego dały wyniki na poziomie średnio 19,1%, natomiast Berg i in., Majewska oraz Popek otrzymali znacznie mniejszą zawartość wody (około 16,4%). Różnice w zawartości wody w miodach gryczanych z różnych regionów Polski oraz Europy mogą wiązać się z odmiennymi warunkami atmosferycznymi panującymi podczas pozyskiwania przez pszczoły nektaru oraz wirowania miodu, a także z różnym składem gatunkowym roślin nektarodajnych stanowiących bazę pożytkową dla pszczoł w różnych regionach kraju.

Tab. 1. Parametry fizykochemiczne w miodach lipowych oraz gryczanych.

Miód/parametr	Lipowy		Gryczany	
	x±SD	min-max	x±SD	min-max
Woda [%]	18,3±0,8	17,0-19,0	17,7±0,9	16,7-18,4

Ekstrakt cukrowy [%]	80,8±1,2	79,5-82,6	79,1±1,1	77,8-80,0
Cukry redukujące [%]	77,5±1,9	75,2-80,1	73,6±5,5	64,9-78,9
Kwasowość [mval/kg]	26,7±15,9	10,0-48,9	43,9±5,2	37,8-49,8
pH	4,19±0,3	3,89-4,57	3,47±0,2	3,22-3,66
Przewodność elektryczna [mS/cm]	0,57±0,2	0,26-0,78	0,46±0,1	0,39-0,50
Skręcalność właściwa [°]	-7,80±0,90	-8,77 – (-) 7,01	-5,88±0,67	-6,58 – (-) 5,26

Najliczniejszą grupę związków chemicznych zawartych w miodzie stanowią cukry. Przy czym przeważają cukry proste: glukoza i fruktoza, należące do sacharydów redukujących. Ale obok nich występują również niewielkie ilości innych cukrów tj.: sacharoza czy melecytoza. Zawartość ekstraktu cukrowego w badanych miodach kształtowała się na poziomie 80,8% oraz 79,1% dla miodu lipowego oraz gryczanego. Natomiast zawartość sacharydów bezpośrednio redukujących oznaczona metodą Lane-Eynon'a wynosiła 77,5% (miód lipowy) oraz 73,6% (miód gryczany). Podobną wielkość tego parametru dla ww. miódów stwierdziła w swoich badaniach Popek, która oznaczyła zawartość cukrów redukujących na poziomie 79,6% dla miodu lipowego oraz 72,6% dla gryczanego. Otrzymane wyniki przez innych autorów są wyższe od przedstawionych w pracy własnej. Rybak-Chmielewska i Szczęsna badając miody gryczane oznaczyły cukry redukujące w ilości 69,46%, natomiast wg Pasini i in. zawartość monosacharydów wynosiła 70,93%. Dla miódów lipowych zawartość fruktozy oraz glukozy ustalono na poziomie 68,6% oraz 73,58% przebadanych przez Waś i innych oraz Marc i in., odpowiednio.

Badane miody spełniały wymagania określone przez obowiązujące przepisy, wg których suma glukozy i fruktozy nie może być mniejsza niż 60 mg/kg w miodach nektarowych.

Bardzo ważnym czynnikiem wpływającym na wartość i smak oraz aktywność mikrobiologiczną miodu, również w znacznej mierze decydującym o dojrzałości miodu jest zawartość kwasów organicznych. Kwasy te dostają się do miodu z organów wewnętrznych znajdujących się w organizmie pszczoły oraz powstają podczas procesów enzymatycznych, które towarzyszą powstawaniu miodu.

Zawartość wolnych kwasów oznaczonych w tej pracy dla miódów lipowych wynosi 26,7 mval/kg. Podobną wielkość tego parametru uzyskał Waś i

in., którzy oznaczyli kwasowość na poziomie 21,6 mval/kg. Podczas gdy Kowalski i in. uzyskali wyższą wartość tego parametru (37,1 mval/kg).

Zwykle miody gryczane charakteryzują się wyższą kwasowością oraz niskim pH. Kwasowość miódów gryczanych oznaczonych w pracy własnej wynosiła 43,9 mval/kg i była wyższa o 64 % niż w miodach lipowych. Natomiast pomiar pH dla tej odmiany miodu uzyskał wartość 3,47, zaś dla miodu lipowego 4,19. Znacznie wyższą kwasowością odznaczały się miody gryczane przebadane przez Berg i in. oraz Kowalskiego i in., którzy oznaczyli wartość tego parametru na poziomie średnio 50 mval/kg oraz 60,3 mval/kg, przekraczając w ten sposób dopuszczalny limit określony w dokumentach prawnych (50 mval/kg). Z kolei autorzy tacy jak: Stelmakienė i inni, Majewska i inni, Majewska prowadzili badania kwasowości, które po przeliczeniu na zawartość wolnych kwasów dały niższe wyniki, odpowiednio: 24,2 mval/kg, 29,9 mval/kg, 32,5 mval/kg.

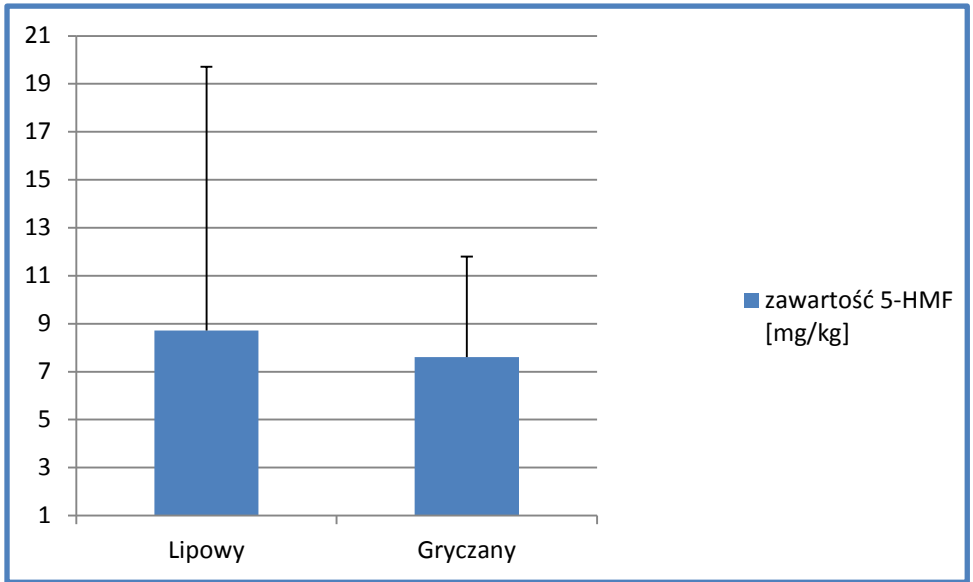
Przewodność elektryczna jest parametrem umożliwiającym określenie botanicznego pochodzenia miodu. W przypadku miódów wartość przewodności elektrycznej zależy głównie od ilości kwasów w nim występujących oraz od ilości związków mineralnych. Wykonane badanie przewodności elektrycznej właściwej dla miódów gryczanych oraz lipowych dało wyniki, które mieszczą się w granicach od 0,26 do 0,78 mS/cm (tabela 1). Oznaczona przewodność elektryczna dla miodu lipowego była wyższa o 0,11 mS/cm niż dla miodu gryczanego. Wszystkie analizowane próbki miódów mieszczą się w standardach, które wyznaczają górną granicę na poziomie nie większym niż 0,8 mS/cm. Poppek w swoich badaniach otrzymał w miodach lipowych oraz gryczanych przewodność elektryczną wynoszącą odpowiednio: 0,55 mS/cm oraz 0,36 mS/cm. Podczas gdy przewodność elektryczna oznaczona przez Kowalskiego in. uzyskała taką samą wartość dla obu odmian miódów, którego poziom wynosił 0,41 mS/cm.

Dzięki obecności związków optycznie czynnych w miodzie można oznaczyć kąt skręcenia płaszczyzny polaryzacji światła. Rotacja optyczna ogólnie zależy od stężenia różnych cukrów w miodzie, głównie od glukozy oraz fruktozy. Polarymetryczne oznaczanie skręcalności właściwej miódów pozwala na rozróżnienie miódów spadziowych (prawoskrętne, uzyskują wartości dodatnie) od nektarowych (lewoskrętne, przyjmują wartości ujemne). Co więcej parametr ten znajduje zastosowanie również w identyfikacji botanicznej i geograficznej w obrębie samych miódów nektarowych.

Skręcalność właściwa miódów lipowych była wyższa o 32,6% niż miódów gryczanych i wynosiła średnio $-7,80^\circ$ (tabela 1). Wyniki tego parametru dla obu odmian miódów przyjmowały wartości ujemne, dzięki czemu potwierdzono ich pochodzenie botaniczne. Analizy przeprowadzone przez Kowalskiego i in. również potwierdziły tę zależność. Jednak skręcalność właściwa oznaczona przez tych autorów była znacznie niższa niż wyniki uzyskane w badaniach w niniejszej pracy i wynosiła średnio $-13,97^\circ$ dla miódów lipowych oraz $-17,76^\circ$ dla

miodów gryczanych. Podobnie w wyniku polarymetrycznego oznaczenia przeprowadzonego przez Pasini i in. uzyskano dwukrotnie niższy wynik dla miodów gryczanych, którego poziom wynosił $-12,28^\circ$.

Wykres 1. Zawartość 5-hydroksymetylofurfuralu w miodach lipowych oraz gryczanych [mg/kg].



Charakterystycznym związkiem zawartym w miodzie powstającym na skutek kwasowego rozkładu cukrów prostych (głównie fruktozy) jest 5-hydroksymetylofurfural. Poziom tego związku wzrasta wraz z okresem przechowywania miodu oraz podczas nieprawidłowego przeprowadzania procesu dekrystalizacji miodu. Jest parametrem świadczącym o jego jakości, gdyż miód świeży oraz naturalny nie zawiera 5-HMF lub też zawiera jego minimalne ilości.

Zawartość 5-HMF w badanych miodach obu odmian występowała na zbliżonym poziomie i wynosiła średnio 7,61 mg/kg dla miodu gryczanego oraz 8,71 mg/kg dla miodu lipowego, przy czym zanotowano duże zróżnicowanie wyników w oznaczeniu tego parametru dla miodów lipowych (wykres 1). Duża ich rozbieżność może wynikać z różnego miejsca pochodzenia próbek, a także różnego czasu zbioru. Co więcej, może wiązać się z jakością badanych miodów pozyskanych od pszczelarzy oraz dokładnością zastosowanej metody

analizycznej. Wszystkie analizowane próbki miodów mieszczą się w standardach, które wyznaczają górną granicę na poziomie nie większym niż 30 mg/kg.

W badaniach przeprowadzonych przez Waś i in. zawartość 5-HMF dla miodów lipowych wahała się w granicach od 0 do 14,7 mg/kg. Niemal dwukrotnie większą zawartość tego parametru oznaczyli Marc i in., którego poziom wynosił 14,95 mg/kg. Znacznie mniejszą wartość HMF (średnio 2,1 mg/kg) ustalono dla miodu gryczanego oznaczanego przez Majewską i in.

Miód spośród szeregu korzyści posiada również właściwości antyoksydacyjne, które w głównej mierze uzależnione są od jego składu. Do najważniejszych substancji przeciwutleniających, które występują w miodzie pszczelim, zalicza się: kwasy fenolowe, flawonoidy, kwas askorbinowy, karotenoidy, kwasy aromatyczne, enzymy, wolne aminokwasy oraz białka. Wykazano, że aktywność przeciwutleniająca miodów jest wprost proporcjonalna do ogólnej zawartości polifenoli.

Tab. 2. Aktywność antyoksydacyjna w miodach lipowych oraz gryczanych.

Miód/parametr	Lipowy		Gryczany	
	x±SD	min-max	x±SD	min-max
FRAP [μM (II)/100 g]	81,1±13,9	69,1-103,7	134,9±17,8	111,8-157,1
DPPH [%]	40,7±9,1	30,7-54,7	71,4±6,9	63,8-80,4
TPC [mg GAE/kg]	95,5±29,0	59,2-134,9	237,5±56,1	185,7-333,3

Zawartość polifenoli (ang. *Total Polyphenol Content TPC*) w badanych próbkach miodów lipowych wynosiła w przeliczeniu na kwas galusowy 95,5 mg/kg (tabela 2). Porównując wyniki uzyskane w niniejszej pracy z danymi literaturowymi, zauważyć można, iż analizowane tutaj miody charakteryzowały się zdecydowanie mniejszą zawartością polifenoli w swoim składzie chemicznym. Kuś i in. w swoich badaniach otrzymali w miodach lipowych zawartość polifenoli wynoszącą 192,5 mg/kg, natomiast wartość, jaką uzyskali Vit i in. to 29,7 mg GAE/100g. Wilczyńska uzyskała zawartość polifenoli dla miodu lipowego na poziomie 46,3 mg GAE/100 g. Podobną wartość (40,9 mg GAE/100 g) podaje Piljac-Zegarac i in. dla tej odmiany miodu. Według Purcarea i Adriana średnia zawartość polifenoli kształtowała się na poziomie 55,5 mg GAE/100 g w przeliczeniu na kwas galusowy.

Zawartość polifenoli w miodach gryczanych oznaczonych w pracy własnej była o 148,7% wyższa niż w miodach lipowych i wynosiła w przeliczeniu na kwas galusowy 237,5 mg/kg (tabela 2). Podczas badania miodów gryczanych inni badacze uzyskali znacznie wyższe wartości tego parametru. Miody tej

odmiany przebadane przez Kuś i in. odznaczały się zawartością polifenoli na poziomie 1113 mg/kg w przeliczeniu na mg kwasu galusowego, natomiast Majewska i in. w swoich badaniach uzyskali około 41,0 mg GAE/100 g polifenoli. Badając lipowe miody Wilczyńska zawartość polifenoli oznaczyła na poziomie 125,9 mg GAE/100 g, podobne wielkości tego parametru uzyskali także Vit i in. badając lipowe miody oznaczyli zawartość polifenoli na poziomie 96,8 mg GAE/100 g. Z kolei zawartość polifenoli oznaczona przez Majewską i in. była najniższa i wynosiła 10 mg GAE/kg miodu. Zaobserwowane różnice w otrzymanych wynikach własnych oraz uzyskanych przez poszczególnych badaczy mogą wynikać z różnego miejsca pochodzenia próbek i różnego czasu zbioru.

Analizując aktywność antyoksydacyjną wobec rodników DPPH (tab. 1) otrzymane wyniki mieściły się w przedziale od 30,7 do 54,7% w miodach lipowych oraz od 63,8-80,4% w miodach gryczanych. Przy czym, podobnie jak przy zawartości polifenoli, wyższą aktywnością przeciwutleniającą wobec rodników DPPH odznaczał się miód gryczany. Aktywność antyoksydacyjna wobec rodników DPPH tego miodu była wyższa o 75,2% w porównaniu z aktywnością miodu lipowego. W badaniach przeprowadzonych przez Kuś i in. aktywność przeciwutleniająca wobec rodników DPPH wyznaczona została na poziomie 0,4 mmol TEAC/kg dla miódów lipowych oraz 1,2 mmol TEAC/kg dla miódów gryczanych. Natomiast wyniki aktywności antyoksydacyjnej wobec DPPH oznaczone przez Wilczyńską dla obu odmian miódów nie różniły się znacząco i wynosiły średnio 64,6% (miody lipowe) oraz 75,1% (miody gryczane).

Aktywność antyoksydacyjną oznaczoną metodą FRAP dla miódów lipowych, jaką otrzymali Piljac-Zegarac i in. była niższa niż wyniki uzyskane w badaniach własnych i wynosiła średnio 73,81 $\mu\text{M Fe (II)}/100\text{ g}$. Natomiast Kuś i in. badając aktywność antyoksydacyjną metodą FRAP oznaczyli wartość tego parametru dla miodu lipowego na poziomie średnio 1,4 mmol Fe^{2+}/kg . Ponadto ci sami autorzy wykazali, że miody gryczane odznaczały się wyższą aktywnością antyoksydacyjną niż miody jasne, dla których wyniki FRAP wynosiły średnio 5,7 mmol Fe^{2+}/kg .

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że miody ciemne tj. gryczane silniej zmiatały rodniki DPPH oraz zawierały znacznie więcej polifenoli, co oznacza, iż wykazują lepsze właściwości antyoksydacyjne oraz przeciwnowotworowe niż miody jasne. Fakt ten również został potwierdzony w badaniach nad właściwościami antyoksydacyjnymi flawonoidów oraz miódów metodami spektroskopii optycznej, przeprowadzonej przez Wybranowskiego i in.

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że:

1. Analizowane miody, zarówno gryczany jak i lipowy, są jakościowo zgodne z wymaganiami stawianymi im przez polskie oraz europejskie normy.
2. Wyniki porównawczej analizy poszczególnych parametrów fizykochemicznych obu odmian miódów występowały na zbliżonych poziomach, za wyjątkiem kwasowości.
3. Miody gryczane charakteryzują się wyższą zawartością kwasów organicznych i niskim pH, w porównaniu do miódów lipowych.
4. Miody gryczane charakteryzują się silniejszymi właściwościami przeciwutleniającymi niż miody lipowe, co potwierdza lepsze właściwości prozdrowotne miódów ciemnych.

Literatura

Anklam E. 1998. *A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey*. Food Chemistry, tom 63, nr 4, s. 549-562.

Berg A.J.J., Worm E., Quarles van Ufford H.C., Halkes S.B.A., Hoekstra M.J., Beukelman C.J. 2008. *An in vitro examination of the antioxidant and anti-inflammatory properties of buckwheat honey*. Journal of Wound Care, tom 17, nr 4, s. 172-178.

Bogdanov S. 2009. *Harmonised methods of the International Honey Commission*. International Honey Commission (IHC), s. 1-61.

Bogdanov S., Lulmann, C., Martin P., Von Der Ohe W., Russmann H., Vorwohl G., Persano Oddo L., Sabatini A.-G., Marcazzan G.L., Piro R., Flamini C., Morlot M., Lheretier J., Borneck R., Marioleas P., Tsigouri A., Kerkvliet J., Ortiz A., Ivanov T., D'Arcy B., Mossel B., Vit P. 2000. *Honey quality, methods of analysis and international regulatory standards*. Review of the work of the International Honey Commission. Swiss Bee Research Centre Publications, s. 1-15.

Bogdanov S., Ruoff K., Oddo L. P. 2004. *Physico-chemical methods for the characterization of unifloral honeys: a review*. Apidologie, nr 35, s. S4-S17.

Codex Alimentarius. 2001. *Codex standard 12, Revised Codex Standard for Honey, Standards and Standard Methods*, nr 11.

Frank R. 2008. *Miód. Odżywia, leczy, pielęgnuje*. RM Warszawa.

Hołderna-Kędzia E., Kędzia B. 2006. *Badania nad przeciwutleniającymi właściwościami miodu pszczelego*. Acta Agrobotanica, tom 59, nr 1, s. 265-269.

Jasicka-Misiak I., Kafarski P. 2011. *Chemiczne markery miodów odmianowych*. Wiadomości chemiczne, tom 65, nr 9-10, s. 821-837.

Kędzia B., Hołderna-Kędzia E. 1998. *Leczenie miodem*. Polski Związek Pszczelarski, Warszawa.

Kędzia B., Hołderna-Kędzia E. 2008a. *Miód. Skład i właściwości biologiczne*. Przedsiębiorstwo Wydawnicze „Rzeczpospolita” S.A. Warszawa.

Kędzia B., Hołderna-Kędzia E. 2008b. *Występowanie związków fenolowych w miodzie pszczelim*. Borgis - Postępy Fitoterapii, nr 4, s. 225-232.

Kowalski S., Łukasiewicz M., Berski W. 2013. *Applicability of physico-chemical parameters of honey for identification of the botanical origin*. Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria, zeszyt 12, nr 1, s. 51-59.

Kuś P. M., Congiu F., Teper D., Sroka Z., Jerković I., Tuberoso C. I. G. 2014. *Antioxidant activity, color, characteristics, total phenol content and general HPLC fingerprints of six Polish unifloral honey types*. Food Science and Technology, nr 55, s. 124-130.

Majewska E. 2009. *Porównanie wybranych właściwości miodów pszczelich jasnych i ciemnych*. Nauka Przyroda Technologie, tom 3, zeszyt 4, s. 1-9.

Majewska E., Kowalska J., Owerko B. 2012. *Fizykochemiczne parametry wybranych miodów gryczanych dostępnych na rynku Polskim*. Bromatologia i Chemia Toksykologiczna, XLV, nr 4, s. 1233-1238.

Marc L. M., Marghitas L. A., Bobis O., Bonta V., Mihai C. 2012. *Preliminary study on the authenticity of acacia, multifloral and linden honey from Cluj county*. Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies, tom 69, nr 1-2, s. 129-135.

Nowak K., Żmudzińska-Żurek B. 2008. *Miód – najstarsza substancja słodząca – zastosowanie w przemyśle fermentacyjnym (1)*. Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny, nr 6, s. 45-46.

Pasini F., Gardini S., Marcazzan G. L., Caboni M. F. 2013. *Buckwheat honeys : Screening of composition and properties*. Food Chemistry, tom 141, nr 3, s. 2802-2811.

Piljac-Žegarac J., Stipcević T., Belscak A. 2009. *Antioxidant properties and phenolic content of different floral origin honeys*. Journal of ApiProduct and ApiMedical Science, tom 1, nr 2, s. 43-50.

Polska Norma PN-88/A-77626 Miód pszczeli.

Popek S. 2002. *A procedure to identify a honey type*. Food Chemistry, nr 79, s. 401-406.

Purcarea C., Adriana C. 2011. *Chemical and biochemical characterization of three different types of honey from Bihor county*. Analele Universitatii din Oradea, Fascicula: Ecotoxicologie, Zootehnie si Tehnologii de Industrie Alimentara, s. 313-318.

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 14 stycznia 2009 r. w sprawie metod analiz związanych z dokonywaniem oceny miodu (Dz.U. 2009 nr 17 poz. 94).

Rybak-Chmielewska H., Szczęsna T. 1995. *Composition and properties of Polish buckwheat honey*. Current Advances in Buckwheat Research, s. 793-799.

Stelmakiene A., Ramanauskiene K., Briedis V., Leskauskaite D. 2012. *Examination of rheological and physicochemical characteristics in Lithuanian honey*. African Journal of Biotechnology, tom 11, nr 60, s. 12406-12414.

Vit P., Rodriguez-Malayer A., Rondon C., Gonzalez I., Luisa di Bernardo M., Garcia M.Y. 2010. *Bioactive indicators related to bioelements of eight unifloral honeys*. Archivos Latinoamericanos de Nutricion, tom 60, nr 4, s. 405-410.

Waś E., Rybak-Chmielewska H., Szczęsna T., Kachaniuk K., Teper D. 2011. *Characteristics of Polish unifloral honeys. II. Lime honey (Tilia spp.)*. Journal of Apicultural Science, tom 55, nr 1, s. 121-129.

Wilczyńska A. 2009. *Metody oznaczania aktywności antyoksydacyjnej miodów pszczelich*. Bromatologia i Chemia Toksykologiczna, tom XLII, nr 3, s. 870-874.

Wilczyńska A. 2010. *Phenolic content and antioxidant activity of different types of Polish honey - a short report*. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, tom 60, nr 4, s. 309-313.

Wilde J. (red.). 2013. *Encyklopedia pszczelarska*. Wydawnictwo PWRiL Warszawa.

Wybranowski T., Ziomkowska B., Kruszewski S. 2013. *Antioxidant properties of flavonoids and honeys studied by optical spectroscopy methods*. Medical and Biological Sciences, tom 27, nr 4, s. 53-58.

Yen G.-C., Chen H.-Y. 1995. *Antioxidant activity of various tea extracts in relation to their antimutagenicity*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, nr 43, s. 27-32.

ANTAGONISTYCZNE MIKROORGANIZMY A OCHRONA ROŚLIN

IZABELA
PODGÓRSKA
MARCELINA
OLSAK

Szacuje się, iż całkowite straty w produkcji roślinnej wywołane przez choroby i szkodniki roślin osiągną aż 25% w krajach zachodnich oraz prawie 50% w krajach rozwijających się [Gohel, 2006]. Efektem występowania chorób jest obniżenie zbiorów, pogorszenie ich jakości oraz podnoszenie kosztów produkcji roślinnej. Do walki z chorobami roślin stosuje się głównie chemiczne środki ochrony [Kordowska-Wiater, 2011]. Odgrywają one znaczącą rolę w warunkach wysoko rozwiniętego lub szybko rozwijającego się rolnictwa. Rola ta wynika z doraźnego i skutecznego ich działania. Korzyści uzyskiwane z używania środków chemicznych są niezaprzeczalne, jednak nie można lekceważyć zagrożeń z nimi związanych [Dłużniewska, 2005]. Mogą być one bowiem przemieszczane przez wiatr z miejsc zabiegów na sąsiednie uprawy i tereny, gdzie są niepożądane lub szkodliwe. Zabiegi ochronne z użyciem pestycydów wykonane na polach uprawnych oraz terenach nieużytkowanych rolniczo są głównym źródłem degradacji otaczającego nas środowiska.

Alternatywą dla metod chemicznych są biologiczne metody walki z chorobami grzybowymi, które w obecnych czasach cieszą się sporym zainteresowaniem. Polegają one na ograniczeniu rozwoju szkodników roślin za pomocą czynników biologicznych, głównie mikroorganizmów. Badania nad metodą biologiczną skupiają się przede wszystkim na 3 sposobach:

- wykorzystaniu organizmów antagonistycznych dla patogenów roślin;
- udziału nadpasożytów w redukcji rozwoju zarodników;
- hamowaniu wytwarzania lub niszczeniu form przetrwalnych patogenów.

W metodach biologicznych zastosowanie mikroorganizmów antagonistycznych takich jak bakterie, drożdże i grzyby strzępkowe jest bardzo obiecujące oraz zdobywa coraz większą popularność. Metody te posiadają wiele zalet, między innymi są bezpieczne dla środowiska, mają wysoką skuteczność i selektywność. W zwalczaniu szkodników roślin ważną rolę odgrywają mikroorganizmy występujące w naturze. Niestety obecnie w rolnictwie zakłócona jest równowaga pomiędzy pożytecznymi mikroorganizmami a patogenami. Ważne jest więc, aby wróciła ona do pierwotnego stanu gwarantując przy tym zdrowie roślin, zwierząt, a w konsekwencji także zdrowie człowieka.

Mikroorganizmy w biologicznej ochronie roślin

Ważną rolę w zwalczaniu szkodników roślin odgrywają mikroorganizmy występujące w naturze, np. na powierzchni liści, owoców, kwiatów, w glebie, czy też wodzie. Naturalnie występujące drobnoustroje są zdolne do biosyntezy (np. antybiotyków, kwasów organicznych, witamin), biotransformacji (np. antybiotyków, związków steroidowych) czy rozkładu (np. białek, polisacharydów, lipidów, ksenobiotyków). Ich zróżnicowanie jest ogromne, lecz nie wszystkie z nich stanowią źródło szczepów przydatnych przemysłowo. Istotnym zagadnieniem jest więc wyselekcjonowanie spośród wielu mikroorganizmów odpowiednio aktywnego szczepu, który odpowiada stawianym wymaganiom.

Nowoczesne podejście w poszukiwaniu wydajnych szczepów wymaga przetestowania około tysiąca mikroorganizmów z wykorzystaniem szybkich, prostych oraz dobrze poznanych metod detekcji, w celu eliminacji mało przydatnych wariantów. Następnie liczba wybranych potencjalnych producentów zostaje zawężona w następstwie większego zróżnicowania warunków hodowli i wykonania zaadaptowanej do tego celu charakterystyki biochemicznej. Z wybranych szczepów izolowane są określone poszukiwane substancje (np. enzymy), oczyszczane i testowane w specjalnie skonstruowanych na skalę laboratoryjną układach modelowych, odzwierciedlających optymalne warunki procesu.

W biologicznej ochronie roślin zastosowanie znalazły mikroorganizmy takie jak bakterie, drożdże i grzyby strzępkowe. W celu efektywnego zapobiegania infekcji roślin te antagonistyczne drobnoustroje powinny spełniać szereg cech, mianowicie:

- nie wywierać chorobotwórczego wpływu na roślinę,
- posiadać wysoką zdolność kolonizacji powierzchni ran,
- charakteryzować się szybkim wzrostem,
- demonstrować przewagę adaptacyjną nad patogenem,
- wykazywać skuteczność wobec wielu patogenów,
- być w stanie przetrwać w niekorzystnych warunkach otoczenia,
- przejawiać skuteczność w niskich stężeniach,
- wykazywać stabilność genetyczną,
- być niewymagającym żywieniowo,
- przejawiać odporność na pestycydy,
- być łatwe w dozowaniu,
- nie wytwarzać toksycznych metabolitów dla człowieka.

Często trudno jest wybrać indywidualny szczep o szerokim spektrum aktywności wobec fitopatogenów, dlatego też poszukuje się kompatybilnych szczepów by zapewnić niezbędne zróżnicowanie działania w celu skutecznej kontroli chorób owoców i warzyw. Zastosowanie mieszaniny antagonistów ma pewne zalety, m.in. :

- poszerzenie spektrum aktywności stosowanych drobnoustrojów;
- zwiększenie ich efektywności;
- zwiększenie wydajności i niezawodności czynników biokontroli- składniki mieszaniny działają poprzez różne mechanizmy, takie jak antagonizm, pasożytnictwo oraz indukcja odporności gospodarza;
- połączenie różnych cech biologicznych bez przekazywania obcych genów poprzez transformację genetyczną.

Przy wyborze elementów mieszanek antagonistycznych, muszą być uwzględnione następujące kwestie: brak antagonizmu pomiędzy jednym mikroorganizmem a drugim oraz wybór komponentów z wzajemnie pozytywnych oddziaływań (mutualizm), które pozwalają na bardziej efektywne wykorzystanie możliwości antagonistów. Przykładem mieszaniny antagonistów może być połączenie bakterii *Pseudomonas syringae* i drożdży *Sporobolomyces roseus*, które wykazały istotną przewagę nad każdym z antagonistów z osobna w kontrolowaniu *Penicillium expansum* na jabłkach.

Pomimo, że stosowanie mieszanek antagonistycznych oferuje bardziej skuteczną kontrolę, rentowność tego podejścia wydaje się być główną przeszkodą do jego przyjęcia, bowiem rejestracja dwóch antagonistycznych mikroorganizmów powoduje dodatkowe obciążenia ekonomiczne.

Gleba jako źródło pożytecznych mikroorganizmów antagonistycznych

Gleba jest powierzchniową warstwą litosfery ziemskiej, która umożliwia funkcjonowanie ekosystemom glebowym. Jej skład chemiczny oraz właściwości fizyczne powodują, że jest ona siedliskiem znacznej ilości drobnoustrojów i innych organizmów żywych, zwanym edafonem. Skład gatunkowy i liczebność edafonu zależy w dużej mierze od typu, struktury i wilgotności gleby. Liczne badania wykazały, że 85% biomasy wszystkich organizmów glebowych to biomasa tworzona przez mikroorganizmy. W warstwie gleby o głębokości od 5 do 30 cm ilość drobnoustrojów szacowana jest na 3 – 15 ton/ha. Więcej mikroorganizmów jest w glebach o większej zawartości próchnicy.

Mikroorganizmy glebowe spełniają wiele istotnych funkcji mających wpływ na procesy zachodzące w środowisku naturalnym, między innymi:

- rozkładają i mineralizują materię organiczną,
- rozkładają i uczestniczą w detoksykacji substancji zanieczyszczających glebę – ksenobiotyków,
- tworzą układy symbiotyczne z roślinami,
- ograniczają rozwój patogenów i szkodników roślin,
- mają wpływ na zdrowotność roślin i funkcjonowanie ekosystemów,
- poprawiają produktywność gleby oraz jej strukturę.

Szacuje się, że tylko 12% gatunków bakterii i 5% grzybów zasiedlających środowisko naturalne zostało obecnie poznane. Wynikać może to z faktu, iż zaledwie 1% mikroorganizmów glebowych może być izolowana z wykorzystaniem tradycyjnych metod laboratoryjnych. Ze względu na ogromną różnorodność genetyczną drobnoustrojów, które mogą być wykorzystywane do produkcji biopreparatów, coraz częściej stosuje się nowoczesne techniki przy badaniu populacji bakterii i grzybów w glebie.

Podstawową masę mikroorganizmów występujących w glebie stanowią bakterie. Ich liczebność waha się w przedziale od kilku milionów do kilku miliardów komórek w przeliczeniu na 1 gram gleby. Ze względu na dużą zawartość związków organicznych najwięcej bakterii występuje na lub w pobliżu korzeni oraz innych podziemnych części rośliny. Bakterie glebowe cechuje wysoka aktywność metaboliczna. Większość wykazuje zdolności do adhezji koloidów glebowych i powierzchni cząstek mineralnych. Najliczniejszą grupę stanowią promieniowce i maczugowce należące do rodzaju *Arthrobacter*.

Grzyby występują w glebie jako spory lub fragmenty grzybni. Najwięcej jest ich w górnej warstwie gleby zwłaszcza w kwaśnych glebach torfowych. Do najpospolitszych grzybów występujących w glebie zalicza się rodzaje: *Penicillium*, *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Fusarium*.

Ogromny wpływ na zdrowie gleby oraz wysokość plonów mają grzyby mikoryzowe, ponieważ:

- wytwarzają substancje wzrostowe potrzebne roślinom,
- przyczyniają się do rozkładu wielu złożonych substancji na proste związki,
- uwalniają sole mineralne stanowiące, m.in. źródła P i K,
- wytwarzają wokół korzeni specyficzne charakterystyczne dla danej rośliny środowisko biologiczne, które sprzyja jej rozwojowi,
- mogą tworzyć barierę utrudniającą zasiedlenie korzeni przez patogeny.

Gleba jest elementem środowiska naturalnego, który jest najbardziej podatny na działanie zanieczyszczeń. Działalność człowieka jak przemysł, eksploatacja surowców, stosowanie chemicznych środków ochrony roślin powodują uwolnienie ogromnej ilości zanieczyszczeń, które dostają się do gleby, wody jak i atmosfery. Ma to znaczny wpływ na zachwianie homeostazy środowiska, w tym również równowagi występującej pomiędzy mikroorganizmami pożytecznymi a patogenami występującymi w glebie. Chemiczne środki ochrony roślin wywierają szczególnie niekorzystny wpływ na środowisko poprzez redukcję liczebności organizmów pożytecznych, przenikanie do wód gruntowych oraz uodparnianie się patogenów. Stwierdza się również obecność pozostałości chemicznych środków ochrony w płodach rolnych, co stanowi poważne zagrożenie dla zdrowia konsumentów. Zachwianie homeostazy biologicznej środowiska glebowego jest szczególnie widoczne w ilości pierwiastków dostępnych dla roślin w roztworze glebowym. Ma to duży wpływ na kształtowanie liści, a co za tym idzie na jakość płodów rolnych.

Działanie antagonistycznych mikroorganizmów

Mechanizmy działania antagonistycznych drobnoustrojów odgrywające znaczącą rolę w biokontroli to przede wszystkim:

- konkurencja o składniki pokarmowe i przestrzeń,
- produkcja enzymów litycznych (np. β -1,3 glukanazy i chitynazy),
- produkcja metabolitów przeciwgrzybowych i związków lotnych,
- produkcja czynników antybiotycznych,
- indukcja odporności gospodarza.

Komórki bakterii czy drożdży mogą występować w bliskim związku ze strzępkami lub agregatami grzybni. Wskazuje to na istnienie chemoatrakcji komórek mikroorganizmów antagonistycznych w kierunku strzępek patogenów grzybowych znajdujących się na powierzchni owoców, liści lub korzeni. Świadczy to także o występowaniu konkurencji o przestrzeń i składniki pokarmowe między tymi drobnoustrojami. Konkurencja ta może być szczególnie istotna w odniesieniu do owoców, na których pojawiają się cukry na zranionych powierzchniach, które są atrakcyjnym źródłem składników odżywczych zarówno dla patogenu jak i antagonistycznych wobec nich mikroorganizmów.

Mikroorganizmy antagonistyczne są w stanie hamować wzrost patogenów na skutek wytwarzania i wydzielania do środowiska metabolitów, enzymów, czynników litycznych czy antybiotyków. Zjawisko to określane jest terminem antybioza. Przykładem mogą tu być siderofory, które wykazują zdolność wiązania żelaza ze środowiska ubogiego w ten pierwiastek. a w ten sposób odgrywają rolę w biokontroli mikroorganizmów fitopatogennych ograniczając ich wzrost lub aktywność metaboliczną. Innym przykładem związku produkowanego przez mikroorganizmy jest kwas rodoturoloowy, wytwarzany przez drożdże z rodzaju *Rhodotorula*. Związek ten hamuje kiełkowanie zarodników m.in. *B.cinerea* oraz działa fungistatycznie wobec toksynotwórczych szczepów *Penicillium expansum* występujących na przechowywanych jabłkach [Lewicka i in., 2009]. Kolejnym przykładem produkowanego przez drobnoustroje związku, który znalazł zastosowanie w biologicznej kontroli chorób pochodzenia grzybowego jest tzw. toksyna killerowa. Mogą wytwarzać ją niektóre drożdże. Toksyny killerowe są to białka lub glikoproteiny wiążące struktury polisacharydowe ścian komórkowych drożdży np. (1-6)- β -D-glukanu. Mechanizm działania toksyny killerowej związany jest m.in. wywołaniem zakłóceń gradientów elektrochemicznych błony plazmatycznej, co powoduje wyciek jonów z komórki a następnie jej śmierć.

Efektywnym czynnikiem biokontroli grzybów fitopatogennych jest produkcja enzymów hydrolitycznych, w szczególności glukanaz i chitynaz. Właściwość tą dobrze poznano u grzybów strzępkowych, ale wykryto ją także u niektórych drożdży. Enzymy lityczne (chitynazy, proteazy i glukanazy) wykazują zdolność do lizy ściany komórkowej grzybów patogennych. Zaobserwowano,

że wraz z produkcją enzymów litycznych następuje silna adhezja żywych komórek antagonistycznych drożdży do zarodników i strzępek, co wskazuje na bezpośrednie rozpoznawanie i interakcje pomiędzy drożdżami a patogenami. Enzymy rozkładające ścianę komórkową mają wpływ na jej integralność u grzybów patogennych, umożliwiając tym samym inwazję hiperparazytów.

Rośliny wyższe posiadają zdolność do wydzielania w tkankach różnych związków chemicznych oraz enzymów np. amoniakolizazy fenyloalaniny, fitoaleksyn (skopoletyny, skoporanu, umbeliferonu), etylenu, przez co wykazują samodzielną obronę przed patogenami. Właściwości takie posiadają także niektóre mikroorganizmy, np. drożdże. Wykazano, że aplikacja zawiesiny komórkowej *Candida oleophila* na tkanki skórki grejfruta zwiększa biosyntezę etylenu, aktywność amoniakolizazy fenyloalaniny, akumulację fitoaleksyn oraz wzrost poziomu chitynaz i β -1,3-glukanazy. Obserwacje mikroskopowe wykazały, że w pobliżu drożdży nastąpiło zahamowanie kiełkowania zarodników *Penicillium digitatum*.

Pożyteczne mikroorganizmy, które znalazły zastosowanie w biologicznej ochronie roślin, spełniają szereg zadań, m.in.:

- niwelują patogeny pochodzące z gleby, a tym samym zmniejszają potrzebę stosowania nawozów sztucznych i pestycydów,
- pobudzają naturalne mechanizmy obronne roślin i ograniczają występowanie szkodników,
- przyspieszają rozkład szczątków organicznych,
- zwiększają dostępność odżywczych składników mineralnych i przydatnych związków organicznych,
- pomagają w przyswajaniu nawozów,
- wiążą azot atmosferyczny,
- posiadają zdolność przetwarzania substancji organicznych w antyoksydanty - związki przeciwdziałające procesom utleniania,
- spulchniają i użyźniają glebę,
- powodują silny rozwój korzeni.

Preparaty ochronne oparte o antagonistyczne mikroorganizmy

Światowy rynek pestycydów osiąga wartość ponad 30 miliardów dolarów, z czego tylko mniej niż 1 % stanowią biopreparaty. Spośród nich aż 90 % przypada na preparaty zawierające w swoim składzie bakterię *Bacillus thuringiensis*. Większość biopreparatów stosowana jest przez producentów owoców, warzyw oraz roślin ozdobnych, jednak spodziewany jest wzrost ich zastosowania w produkcji roślin rolniczych. Największe perspektywy wykorzystania mikroorganizmów antagonistycznych w ochronie roślin w skali produkcyjnej stanowią uprawy w kontenerach, pod osłonami oraz w przechowalniach,

gdzie możliwy jest monitoring i kontrola parametrów warunków środowiskowych.

Proces produkcji i rejestracji preparatów zawierających w swoim składzie mikroorganizmy antagonistyczne jest bardzo pracochłonny i zajmuje wiele czasu. Najważniejszym czynnikiem branym pod uwagę podczas selekcji mikroorganizmów w kierunku wykorzystania komercyjnego jest możliwość technologii produkcji oraz stabilizacji komórek, która da skuteczną formę preparatu.

Rynek biologicznych środków ochrony roślin stawia przed producentami szereg wymagań:

- produkcja biomasy antagonisty powinna być wydajna i opłacalna,
- mikroorganizmy muszą charakteryzować się wysoką przeżywalnością podczas procesów obróbki,
- zachowywać właściwości kultur laboratoryjnych pomimo produkcji na szeroką skalę,
- wykazywać odpowiednią stabilność genetyczną, czystość i mechanizmy działania,
- biopreparat powinien być stabilny i trwały nawet podczas przechowywania w wysokich temperaturach,
- wykazywać stałą skuteczność w warunkach aplikacji oraz być tolerancyjny wobec różnych czynników środowiskowych.

Proces wytwarzania biopreparatu przebiega w kilku etapach, a mianowicie:

1. Przygotowanie czystej „kultury matecznej”;
2. Rozmnożenie mikroorganizmów w fermentorach o coraz większej objętości sterylnej pożywki;
3. Odseparowanie biomasy mikroorganizmów antagonistycznych od płynu pochodowlanego przez filtrację lub odwirowanie;
4. Wymieszanie zawiesiny mikroorganizmów z jałowym nośnikiem (pył węgla brunatnego, torf, talk), zapewniającym warunki do przeżycia mikroorganizmów;
5. Opracowanie formy użytkowej produktu końcowego.

W produkcie końcowym istotne jest zapewnienie warunków gwarantujących dobrą żywotność i aktywność mikroorganizmów. Biopreparaty produkowane są głównie w postaci preparatów stałych, liofilizowanych, bądź płynnych. Z praktycznego punktu widzenia najlepszą formą przechowywania, transportu oraz dystrybucji jest liofilizacja. Jednak ze względu na wysokie koszty jej przeprowadzenia stosuje się metody alternatywne jak na przykład otoczkowanie. W przypadku preparatów zawierających bakterie antagonistyczne polega ono na mieszaniu mikroorganizmów z materiałem tworzącym matrycę (np.: materiał tłuszczowy, żelujący polisacharyd). Do biopreparatów dodawane są również substancje zwilżające i rozdzielające, które poprawiają kondycję mikroorganizmów oraz środki zabezpieczające przed wahaniami ciśnienia osmotycznego i światłem UV.

Pomimo wielu trudności we wprowadzeniu na rynek i szerokim stosowaniu preparatów biologicznych jest duża szansa na upowszechnienie się tego typu ochrony roślin. Przy rejestracji gotowego produktu istotną rolę przywiązuje się do bezpieczeństwa preparatu dla środowiska i dla człowieka. Początkowo drobnoustroje antagonistyczne izolowane były z produktów rolniczych dostępnych w codziennej diecie człowieka. Wprowadzenie antagonistów do środowiska nie może być szkodliwe, ponieważ rozwijają się one głównie w miejscach zranienia. Kolejną ważną kwestią jest wysoka skuteczność biologicznych środków ochrony roślin. Niezbędne jest potwierdzenie jej w testach półhandlowych i handlowych lub polowych na dużej ilości produktów rolnych lub roślin. Ważne jest także, aby opracować odpowiednią formę preparatu, która poprawi przeżywalność antagonistów w warunkach środowiskowych, wzmocni mechanizmy ich działania oraz poprawi ich kolonizację na skórcie.

Podsumowanie

Zależności między patogenami i mikroflorą antagonistyczną należy rozpatrywać w szerszym aspekcie, uwzględniając przystosowanie mikroflory i rośliny do warunków środowiskowych. Im gorsze przystosowanie rośliny, większa wrażliwość na chorobę czy uboższa mikroflora antagonistyczna, tym większe znaczenie w walce z chorobą odgrywają inne metody, głównie chemiczne. Po każdej mikroflora antagonistyczna jest w stanie całkowicie lub w znacznym stopniu opanować populację patogenu. Największym źródłem mikroorganizmów antagonistycznych o potencjalnym zastosowaniu komercyjnym jest środowisko glebowe. Istotne jest zastosowanie nowoczesnych technik biologii molekularnej do poszukiwania i selekcji nowych szczepów. Biologiczna ochrona roślin jest alternatywą dla metod chemicznych, jednak jej zastosowanie jest niewielkie, ze względu na szybki postęp w produkcji chemicznych środków ochrony roślin, niewielką liczbę zarejestrowanych biopreparatów, zależność efektywności środków biologicznych od warunków środowiska, gatunku czy odmiany rośliny, wąskie spektrum działania środków biologicznych oraz ich ograniczoną skuteczność.

Literatura

- Baćmaga M., Kucharski J., Wyszowska J., 2007: Wpływ środków ochrony roślin na aktywność mikrobiologiczną gleby. *J. Elementol.* 12 (3): 225-239.
- Borecki Z., 2001: *Nauka o chorobach roślin*, PWRiL, Warszawa.
- Calvente V., de Orellano M.E., Sansone G., Benuzzi D., Sanz de Tosetti M. I., 2001: Effect of nitrogen source and pH on siderophoreproduction by

Rhodotorula strains and their application to biocontrol of phytopathogenic moulds. *J. Ind. Microbiol. Biotech.* 26, 226–229.

Daniel R., 2004: The soil metagenome – a rich resource for the discovery of novel natural products. *Curr. Opin. Microbiol.* 15, 199–204.

Dłużniewska J., 2005: Wpływ wybranych fungicydów na aktywność enzymatyczną grzybów z rodzaju *Trichoderma*. *Inżynieria Ekologiczna* Nr 13, 52–54.

Droby S., Vinokur V., Weiss B., Cohen L., Daus A., Goldschmidt E. E., Porat R., 2002: Induction of resistance to *Penicillium digitatum* in grapefruit by the yeast biocontrol agent *Candida oleophila*. *Phytopathol.* 92, 393–399.

Droby S., Wilson Ch. L., Wisniewski M., Ghaouth A. E., 2001: Biologically based technology for the control of postharvest diseases of fruits and vegetables (w) *Microbial Food Contamination*, red. Ch. L. Wilson, S. Droby, CRC Press LLC, Washington, s. 187–205.

Droby S., Wisniewski M., Macarasin D., Wilson C., 2009: Twenty years of postharvest biocontrol research: is it time for a new paradigm? *Postharv. Biol. Technol.* 52, 137–145.

El-Tarabily K.A., Sivasithamparam K., 2006: Potential of yeasts as biocontrol agents of soil-borne fungal plant pathogens and as plant growth promoters. *Mycosci.* 47, 25–35.

Fiedorow Z., Gołębnik B., Weber Z., 2011: *Ogólne wiadomości z fitopatologii*, Wyd. Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, Poznań.

Florecka N., Chmiel M., 2005: Wpływ zanieczyszczenia gleby różnymi związkami rtęci na aktywność mikrobiologiczną gleby. *Inżynieria Środowiska*, tom 10, zeszyt 2.

Frąc M., Jezierska-Tys S., 2010: Różnorodność mikroorganizmów środowiska glebowego, *Post. Mikrobiol.* 40, 1, 47–58.

Gohel V., Singh A., Vimal M., Ashwini P., Chhatpar H. S., 2006: Bioprospecting and antifungal potential of chitinolytic microorganisms, *African Journal of Biotechnology*, Vol. 5 (2), 54–72.

Kołwzan B., Adamiak W., Grabas K., Pawełczyk A., 2006: *Podstawy mikrobiologii w ochronie środowiska*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 7–40.

Kordowska-Wiater M., 2011: Drożdże jako czynniki ochrony biologicznej roślin, *Postępy Mikrobiologii*, 50, 2, 107–119.

Krupa P., 2006: Adaptacja grzybów ektomikoryzowych do wzrostu na glebach skażonych metalami ciężkimi. *Zeszyty naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Rolnictwo* LXXXIX, nr 546.

- Kryczyński S., Weber Z., 2010: Fitopatologia, PWRiL, Poznań.
- Kryczyński S., 2005: Podstawy fitopatologii. Wyd. SGGW, Warszawa.
- Lewicka A., Błażej S., Migdal M., 2009: Tradycyjne i nowe kierunki biotechnologicznego wykorzystania drożdży z rodzaju *Rhodotorula*, ŻYWNOSĆ. Nauka. Technologia. Jakość, 3 (64), 19 – 31.
- Martyniuk S., 2011: Skuteczne i nieskuteczne preparaty mikrobiologiczne stosowane w ochronie i uprawie roślin oraz rzetelne i nierzetelne metody ich oceny, Postępy Mikrobiologii, 50,4, 321-328.
- Melin P., Hakanson S., Schnürer J., 2007: Optimisation and comparison of liquid and dry formulations of the biocontrol yeast *Pichia anomala*, Biotechnol. 73, 1008-1016.
- Parveen M. R., Begum A. J., 2010: Production and effect of killer toxin by *Saccharomyces cerevisiae* on sensitive yeast and fungal pathogens, International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research, 3, 1, 026, 127-129.
- Ratledge C., Kristiansen B., 2011: Podstawy biotechnologii, PWN, Warszawa.
- Russell P.E., 2006: The development of commercial disease control. Plant Pathol. 55 (5): 585–594.
- Sharma R. R., Singh D., Singh R., 2009: Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables by microbial antagonists: A review. Biological Control, 50, 3, 205-221.
- Sobiczewski P., 2010: Bakterie w ochronie roślin przed agrofagami – znaczenie gospodarcze i biotechnologia., Postępy w Ochronie Roślin, 50 (3).
- Tomalak M., Sosnowska D., Lipa J.J., 2011: Czynniki biologiczne w integrowanej ochronie roślin, Postępy w Ochronie Roślin, 51, 4.
- Turnau K., Jurkiewicz A., Grzybowska B., 2002: Rola mikoryzy w bioremediacji terenów zanieczyszczonych. KOSMOS, 51, 2, 185-194.
- Wojtkowiak-Gębarowska E., 2006: Mechanizmy zwalczania fitopatogenów glebowych przez grzyby z rodzaju *Trichoderma*. Post. Mikrobiol. 45, 261–273.
- Wrzosek J., Gworek B., Maciaszek D., 2009: Środki ochrony roślin w aspekcie ochrony środowiska. Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych, 39, 75-88.

ORZECHY – ZNACZENIE W ŻYWIENIU CZŁOWIEKA

MAGDALENA
KLIMEK
MONIKA PECYNA
KAMIL DEPO

Celem opracowania jest omówienie poszczególnych rodzajów orzechów, określenie ich wartości odżywczych, a także przedstawienie właściwości leczniczych omawianych nasion. Orzechy w sztuce kulinarnej to określenie często przypisywane różnym nasionom lub owocom, które posiadają jądro zamknięte w kruchej bądź twardej skorupce lub łupince. Do tej grupy zalicza się: orzechy włoskie, orzechy laskowe, orzechy arachidowe, orzechy pistacjowe, orzechy pinii, orzechy pekan, orzechy makadamie, orzechy brazylijskie, migdały, pistacje, nerkowce oraz wiórki kokosowe. Orzechy są przeznaczone zarówno do bezpośredniej konsumpcji jak również do przetwórstwa, głównie w branży cukierniczej. Nasiona te są także stosowane w gastronomii jako dodatek do surówek i sałatek. Wartość odżywcza orzechów to bogactwo wartościowych tłuszczów, białka, węglowodanów, soli mineralnych, błonnika i witamin. Warto również pamiętać, że orzechy to także źródło alergenów, a przez to zagrożenie dla alergików.

Orzechy to określenie często przypisywane różnym nasionom lub owocom, które posiadają jądro zamknięte w kruchej bądź twardej skorupce lub łupince. Do tej grupy zalicza się: orzechy włoskie, orzechy laskowe, orzechy arachidowe, orzechy pistacjowe, orzechy pinii, orzechy pekan, orzechy makadamie, orzechy brazylijskie, migdały, nerkowce oraz wiórki kokosowe. Orzechy charakteryzują się wysoką wartością energetyczną, najczęściej jest to 600 kcal, a niektóre posiadają nawet 700 kcal w 100 g produktu. Wartość energetyczna orzechów związana jest z dużą ilością tłuszczów i niewielką ilością wody. Owocce te korzystnie wpływają na organizm człowieka, który coraz bardziej zagrożony jest atakiem chorób cywilizacyjnych. Dbając o zdrowie warto skupić się na profilaktyce i spożywać produkty bogate w antyoksydanty, które zawierają m.in. orzechy. Związki te zapobiegają rozwojowi chorób, do których zalicza się: reumatyzm, choroba Alzheimera, choroby serca, nowotwory, cukrzycę, osteoporozę. Jedną z cech orzechów jest wysoka wartość odżywcza, gdyż zawierają dużą ilość witamin, soli mineralnych, składników pokarmowych oraz substancji biologicznie aktywnych.

Charakterystyka orzechów

Już w starożytnym Rzymie i Grecji doceniano orzechy ze względu na niepowtarzalny smak. Wykorzystywano je również w celach leczniczych. W tym aspekcie używano nie tylko samego owocu, ale też przysadkę oraz liście. Ciekawostką jest, że dawniej leszczyna była symbolem małżeństwa, bogactwa i szczęścia w rodzinie. Orzech ponad to symbolizował pokój, zdrowie oraz pochodzenie bogactwa i siły.

Najpopularniejszą odmianą orzechów na świecie są orzechy włoskie. Rocznie na świecie produkuje się 1–1,2 mln ton tej odmiany. Czołowe miejsce należy do Stanów Zjednoczonych (200–250 tys. ton), kolejne są Chiny (180–220 tys. ton), kraje leżące na południu byłego Związku Radzieckiego (30–50 tys. ton), Rumunia (30–40 tys. ton), Francja (15–25 tys. ton), listę zamykają Włochy (15–18 tys. ton). Wielkość produkcji orzechów włoskich w Polsce liczona jest na około 7–11 tys. ton rocznie, można również zaobserwować trend rosnący. Polska jest krajem posiadającym duże doświadczenie w uprawie tej odmiany orzechów, związane jest to z faktem, iż orzechy włoskie w naszym kraju uprawiane są od kilkuset lat. Przyjmuje się, że obecnie na terenie kraju jest około 1,7 miliona drzew danego gatunku. Główne skupiska uprawy orzecha włoskiego znajdują się w południowo-wschodniej, południowej, południowo-zachodniej i północno-zachodniej części kraju. W Polsce uprawą orzecha włoskiego zajmują się głównie amatorzy. Rosną najczęściej przy budynkach, drogach, w ogródkach obok domów, w dołach, na skarpach i różnego typu nieużytkach. Sadów o większych powierzchniach jest niewiele.

Orzech włoski cieszy się tak wielką popularnością ze względu na swoje właściwości i niskie koszty uprawy. Nie wymagają dużej ilości oprysków, ponieważ szkodniki i choroby zagrażają mu w znacznie mniejszym stopniu niż innym gatunkom orzechów. Nie wymaga również dużej inwestycji w przechowywaniu.

Inną bardzo popularną odmianą orzechów są orzechy laskowe. Obszar uprawy leszczyny w roku 2004 r. szacowany był na 1700 ha oraz był większy w stosunku do informacji z roku 2003 o 6%. Ilość zebranych orzechów laskowych w danym roku równała się 2300 t i była zbliżone do tych z poprzedniego roku. Taka odmiana orzecha uprawiana jest głównie w województwach: lubelskim, kujawsko-pomorskim i świętokrzyskim.

Nowsze dane prezentowe przez GUS pokazują wzrost zainteresowania uprawą orzecha laskowego. Powierzchni upraw w roku 2007 wynosiła już 3 131 ha, co stanowi znaczny wzrost w porównaniu do lat poprzednich. Wyraźną poprawę widać także w wielkości uzyskanych zbiorów, w 2007 r. GUS oszacował tę wielkość na 3 433 ton. Duży wpływ na dane wyniki miało wsparcie ze strony Unii Europejskiej. Dopłaty wynosiły 105 euro do ha.

Orzechy laskowe uprawiane są głównie w krajach basenu morza śródziemnego. Obecnie można je napotkać w Turcji, Hiszpanii, Włoszech oraz w Stanach Zjednoczonych. Leszczyna wydaje owoce w postaci *orzecha laskowego* – takie drzewa osiągają wzrost od trzech do pięciu metrów. Leszczyna wydaje najlepsze owoce, gdy rośnie na glebie wilgotnej bogatej w wapń i próchnice. Owocuje od stycznia do kwietnia. Wysokie temperatury oraz susza źle wpływają na uprawę tej rośliny, największe plony daje gdy lato jest chłodne i wilgotne. Na świecie *orzech laskowy* jest znany od pradawnych czasów.

Składniki odżywcze

Dośkonale wiadomo, że składniki odżywcze niezbędne do prawidłowego funkcjonowania organizmu zawarte są w różnej ilości w poszczególnych produktach pokarmowych. Orzechy są cennym źródłem tłuszczu, białka, witamin (szczególnie z grupy B), oraz fosforu, potasu, żelaza i magnezu, tak więc prawie wszystkich najcenniejszych składników pokarmowych.

Tłuszcze

Orzechy są produktami wysokokalorycznymi ich wartość energetyczna w 100 g waha się w zależności od odmiany pomiędzy 550 kcal (*orzech ziemny*) a ponad 700 kcal (*orzechy makadamia, pekany*) [Leszczyńska, 2013]. Wartość energetyczna najbardziej znanych orzechów – włoskich – wynosi ok 678 kcal w 100 g produktu. Zawierają one od 55 do 75 % tłuszczu jednak pod tym względem nie pobijają *orzechów makadamia* oraz *pekanów*, w których zawartość tego składnika sięga ponad 70%. *Orzechy laskowe* również zaliczają się do czołówki owoców najbardziej kalorycznych i tym samym posiadają wysoką zawartość tłuszczu ok 60 %. *Pistacje, arachidy* oraz *nerkowce* zawierają najmniej tłuszczu, jego zawartość szacuje się na poziomie 45 %. *Orzechy laskowe* w porównaniu z włoskimi cechują się innym składem kwasów tłuszczowych, mianowicie mają mniej nasyconych, a najwięcej jednonienasyconych kwasów tłuszczowych. Równie bogate w jednonienasycone kwasy tłuszczowe są także *pistacje, migdały* i *makadamia*. *Orzechy włoskie* w porównaniu do innych odmian orzechów charakteryzują się największą ilością wielonasyconych kwasów tłuszczowych.

W tłuszczach spożywanych mogą występować kwasy tłuszczowe jednonienasycone, wielonienasycone oraz nasycone. Biorąc pod uwagę fizjologię żywienia najważniejsze w spożyciu są kwasy tłuszczowe wielonienasycone, nazywane również niezbędnymi nienasyconymi kwasami tłuszczowymi o skrótce NNKT. Dokładna zawartość tłuszczu oraz kwasów tłuszczowych zawarta jest w tabeli 1.

Oleje roślinne, za wyjątkiem ryb, stanowią podstawowe źródło nienasyconych kwasów tłuszczowych. Przy niewielkich ilościach nasyconych kwasów tłuszczowych zawierają one duże ilości kwasów wielonienasyconych i jednonienasyconych. Wielonienasycone kwasy tłuszczowe w dużym stopniu oddziałują na wartość odżywczą tłuszczów. Uważa się, że powinny one dostarczać do 10 % dziennego zapotrzebowania energetycznego. Widoczny udział wielonienasyconych kwasów tłuszczowych występuje w oleju z orzechów *laskowych* i oszacowany jest na poziomie 10,1%. Oleje roślinne posiadają dużą zawartość kwasu oleinowego. W oleju z orzechów *laskowych* występuje on na poziomie 82,72%. Kwas oleinowy wpływa na zmniejszenie ryzyka wystąpienia raka piersi, a także odpowiedzialny jest za obniżenie ciśnienia krwi. Kwasy tłuszczowe z grupy omega-3, które zawarte są w oleju z orzechów *laskowych*, mają korzystny wpływ na funkcjonowanie układu sercowo-naczyniowego oraz procesy zapalne, wykrzepianie, odpowiedź immunologiczną, ciśnienie krwi, regulację czynności neuromediatorów i hormonów, funkcjonowanie nerek, ekspresję genów, odczuwanie bólu, toksyczność niektórych leków, stężenie trójgliceryny w osoczu, rozwój nowotworów i proliferację komórek.

Kwasy tłuszczowe jednonienasycone mogą zmniejszać ryzyko zachorowania na miażdżycę, chorobę wieńcową oraz chronią serce przed zawałem. Zastępowanie kwasów nasyconych jednonienasyconymi lub wielonienasyconymi przyczynia się do obniżenia cholesterolu całkowitego oraz frakcji LDL występującej w surowicy krwi. Badania na temat wpływu wielkości dawki *migdałów* na ryzyko powstania choroby niedokrwiennej serca udowodniły pozytywny wpływ orzechów na układ krwionośny. Mianowicie, spożycie przez pacjentów z hiperlipidemią 73 g migdałów dziennie, redukowało stężenie cholesterolu LDL o ok 9,4 %, a tym samym wzrost cholesterolu HDL o ok 4,6%. Natomiast spożycie 37 g *migdałów* na dobę zmniejszyło poziom cholesterolu LDL o 4,4 %. Z badań wynika, że spożycie 7 g *migdałów* na dobę obniża poziom cholesterolu LDL o 1%. Dane te potwierdzają, że spożycie orzechów może zmniejszyć ryzyko wystąpienia choroby wieńcowej.

Wielonasycone kwasy tłuszczowe nie są syntetyzowane w ustroju człowieka, dlatego też muszą być dostarczone wraz z pożywieniem. Istotne jest spożywanie orzechów w szczególności włoskich, które zawierają najwięcej NNKT z pośród wszystkich odmian orzechów. Kwasy tłuszczowe wielonienasycone mają korzystny wpływ na gospodarkę lipidową organizmu. Wzbogacenie diety o te tłuszcze sprzyja redukcji cholesterolu ogólnego, cholesterolu LDL oraz lipidów i triacylogliceroli całkowitych w surowicy krwi, ponadto zapobiega występowaniu zakrzepów naczyniowych. W ostatnim czasie zwraca się uwagę na zachowanie proporcji pomiędzy kwasami z rodziny omega-6, a omega-3, a nie jak wcześniej tylko na występowanie kwasów tłuszczowych wielonienasyconych. Zaleca się, aby ich stosunek wynosił 4:1. Dlatego też, istotną zaletą jądra orzecha włoskiego jest posiadanie w miarę odpowiednich proporcji kwasów tłuszczowych wielonienasyconych z rodziny n-6 don-3, który wynosi 5:1. Uważa

się, że kwasy tłuszczowe z rodziny n-3 zmniejszają szanse zachorowania na choroby psychiczne, w tym na depresję.

Tab. 1. Charakterystyka tłuszczów oraz kwasów tłuszczowych w orzechach.

Rodzaje orzechów	Wartość odżywcza w 100g				
	Tłuszcze	Kwasy tłuszczowe nasycone	Kwasy tłuszczowe nienasycone	tłuszczowe jednonienasycone	Kwasy tłuszczowe wielonienasycone
Migdały	52		4	38	10
Nerkowce	46		9	29	8
Orzechy brazylijskie	67		1	22	25
		9			
Orzechy laskowe	64		6	51	7
Orzechy makadamia	72		1	58	4
		1			
Orzechy pekan	71		7	40	24
Orzechy pistacjowe	53		1	36	7
		0			
Orzechy włoskie	66		8	12	46
Orzechy ziemne	46		7	26	13

Białka

Wszystkie orzechy charakteryzują się znaczną ilością białka (średnio 10-20%), najbogatszym jego źródłem są orzechy *arachidowe*, w których występuje ok 26% oraz orzechy *pistacjowe* z udziałem 21%, a najmniej zawierają orzechy *kokosowe* ok 5%. Szczegółowa zawartość białka w orzechach zawarta jest w tabeli 2. W orzechach włoskich występuje od 15 do 20 % białka. Należy pamiętać, że u niektórych osób orzechy wywołują reakcję alergiczną. Zazwyczaj alergeny orzechów występują w orzechach brazylijskich, migdałach, pistacjach oraz orzechach laskowych. Alergeny, które występują w migdałach to 2S albumina oraz konglutyna gamma. Orzechy włoskie posiadają alergen Cor a 1 oraz Cor a 9, a orzech laskowy Cor a 9. Najsilniejszym alergenem występującym w orzechach brazylijskich jest 2S albumina o masie cząsteczkowej 9 kDa. Orzeszki ziemne posiadają alergen Ara h 3. Nerkowce charakteryzują się alergenem Ana o 1. Alergie mogą powodować m.in. alergiczny nieżyt nosa, alergię pokarmową, astmę oskrzelową, zespół alergii jamy ustnej.

Węglowodany

W orzechach występuje średnio 20% węglowodanów, najwięcej w orzechach kokosowych (44%), nerkowcach (30%) oraz pistacjach (28%), a najmniej zawierają pekan, orzechy brazylijskie i makadamia (ok 14%). Orzechy są dobrym źródłem błonnika, gdyż zawierają go od 6 do 10%, najwięcej, aż 16% zawierają wiórki kokosowe. Błonnik jest istotny w diecie, gdyż wzmacnia perystaltykę jelit, dlatego orzechy, jako jego źródło zapobiegają zaparciom oraz powstania nowotworów jelita grubego.

Tabela 2. Zawartość białka, węglowodanów oraz błonnika w wybranych orzechach.

Zawartość składników w 100 g	Pekan	Orzech brazylijski	Makadamia	Orzech ziemny	Pistacja	Orzech włoski
Białko	9,3	14,6	7,9	26,1	20,7	15,4
Węglowodany	13,9	12,5	13,9	16,4	27,9	13,9
Błonnik	9,6	7,5	8,6	8,6	10,4	6,8

Witaminy

Coraz częściej zwraca się uwagę na produkty bogate w witaminy antyoksydacyjne, do których zalicza się A, C oraz E. Młode, jeszcze nie dojrzałe orzechy włoskie stanowią jeden z najbogatszych, a tym samym naturalnych źródeł witaminy C. Witamina ta bierze udział w wielu procesach metabolicznych m.in. przenosi elektrony, uczestniczy w metabolizmie cholesterolu, tłuszczu oraz kwasów żółciowych, współdziała w biosyntezie kolagenu, współdziała z witaminą E, która również zawarta jest w orzechach,. Ujmując dokładniej przyczynia się do regeneracji witaminy E, przyspiesza proces zrastania kości i gojenia ran, uczestniczy w biosyntezie hormonów kory nadnercza, podnosi odporność organizmu, uniemożliwia wytworzenie w żołądku rakotwórczych nitrozoamin, poprawia przyswajalność żelaza oraz działa jako silny reduktor zapobiegania procesom oksydacyjnym wywołanym przez tlen singletowy i wolne rodniki.. Z dostępnych danych wynika, że ilość witaminy C w orzechu może wynosić nawet od 30 do 50 mg w 100 g produktu. Dojrzałe orzechy włoskie zawierają witaminę A (w ilości 7,35 µg/100 g produktu), E (β- i γ- tokoferol w ilości 19,5 mg /100 g produktu, α- tokofenol w ilości 2,6 mg/100 g produktu, δ- tokofenol w ilości 3,05 mg/100 g produktu) oraz witaminy z grupy B. Witamina A odpowie-

działna jest za wzrost, uczestniczy w wydzieleniu tyroksyny z tarczycy i syntezie hormonów kory nadnerczy, ma wpływ na układ immunologiczny, bierze udział w różnicowaniu i rozwoju komórek, zapobiega powstaniu komórek nowotworowych, bierze udział w procesie widzenia, zapobiega niezamierzonemu utlenianiu kwasów tłuszczowych (karotenoidy współpracują z witaminą C oraz E). Witamina E posiada właściwości ochronne w stosunku do beta-karotenu i nienasyconych kwasów tłuszczowych, uczestniczy w syntezie niektórych hormonów, hamuje pojawianie się zmian skórnych, zapewnia odpowiednią przepuszczalność i budowę błon komórkowych (funkcjonuje jako naturalny antyoksydant), przeciwdziała niedokrwistości makrocytarnej u dzieci, współdziała z karotenoidami i witaminami A i C, dzięki czemu zapobiega zmianom nowotworowym. Witamina B₁ zawarta w *orzecach włoskich*, występuje na poziomie ok 10 mg/100 g. Witaminy z grupy B zaliczane są do najbardziej niedoborowych w żywieniu człowieka. W orzechach występują witaminy B₁, B₃, B₉ (foliany). *Orzechy arachidowe* i *pistacje* zawierają najwięcej witaminy B₁, szacuje się, że jej zawartość jest na poziomie 0,9 mg%, najmniej tej witaminy zawierają *orzechy kokosowe* (0,06 mg%). Na tej podstawie, przyznaje się, że *orzechy arachidowe* oraz *pistacje* zawierają tak dużo tiaminy jak mięso wołowe, a ponadto zawierają kilka razy więcej witaminy B₁ niż wołowina. Tiamina bierze udział w prawidłowym funkcjonowaniu układu nerwowego, stanowi jeden ze składników tkankowych układów enzymatycznych, które związane są z dekarboksylacją, wspomaga proces wzrostu, oddziałuje na układ pokarmowy (poprzez spalanie cukrów). Witamina B₃ w orzechach występuje na poziomie ponad 1 mg%, co dowodzi, że orzechy są dobrym źródłem w diecie człowieka. Największą ilością witaminy B₃ charakteryzują się *orzechy arachidowe* o zawartości ok 14,2 mg% oraz *migdały* o zawartości 3,4 mg%. Witamina B₃ (Niacyna/PP) bierze udział w utrzymaniu dobrego stanu skóry, współuczestniczy w syntezie hormonów płciowych (progesteron, trogeny), odgrywa istotną rolę w procesie przenoszenia białek, tłuszczów i węglowodanów. Witamina B₉ w orzechach występuje na poziomie 35 µm/100g. *Orzech laskowy* podobnie jak *orzechy włoskie* zawiera duże ilości witaminy C oraz B₁.

Składniki mineralne

Najbogatsze w składniki mineralne są *orzechy laskowe*, *nerkowce* i *pistacje*. Jadra innych orzechów, także są bogate w witaminy i składniki mineralne jednak w mniejszym stopniu niż liderzy tej grupy. Olbrzymie znaczenie na zawartość jak i dzienne zapotrzebowanie organizmu człowieka ma występujący w orzechach potas, magnez, selen, cynk i żelazo.

Migdały i *nerkowce* zawierają najwięcej magnezu, kształtuje się on na poziomie 280 mg%, równie bogate w ten składnik mineralny są *orzechy arachidowe* zawierają ok 180 mg%. *Orzechy laskowe* i *włoskie* również są dobrym źródłem magnezu kształtuje się on na poziomie 160 mg% i 100 mg%. Magnez

bierze udział w metabolizmie lipidów, syntezie białek i kwasów nukleinowych, przewodnictwie nerwowym, termoregulacji, kurczliwości mięśni. Magnez stanowi również składnik zębów, kości i tkanek miękkich.

Wszystkie orzechy są bogatym źródłem potasu, gdyż zawierają około 660 mg w 100 g części jadalnej, a *pinii* i orzechy *pistacjowe* zawierają nawet 1000 mg w 100g. Najmniejszą ilością potasu cechują się orzechy *makadamia* i *włoskie*, posiadają od 370 do 470 mg w 100 g w owocu, co i tak oznacza bardzo dobry wynik. Potas wpływa na regulację gospodarki wodnej, wpływa na zachowanie równowagi kwasowo-wodnej, stanowi główny kation płynu wewnątrzkomórkowego, znacznie zwiększa przepuszczalność błon komórkowych, reguluje czynności nerwów i mięśni, występuje w kościach i sokach trawienych.

Zawartość wapnia w orzechach waha się od 240 mg/100 g (*migdały*) do 23 mg/100 g produktu (*wiórki kokosowe*). Orzechy, które są uboższe w wapń, ale nadal należą do jego źródła zalicza się orzechy *arachidowe* (60 mg) i orzechy *włoskie* (98 mg). Wapń bierze udział w kurczliwości mięśni, przepuszczalności błon komórkowych, krzepliwości krwi, przewodnictwie bodźców nerwowych. Wapń jest podstawowym składnikiem kości i zębów, stanowi kofaktor wielu enzymów.

Najbogatsze w selen są orzechy *brazylijskie* (1900 μm /100 g produktu), tym samym stanowią najlepsze źródło tego pierwiastka w diecie człowieka. Według USRDA zjedzenie jednego orzecha *brazylijskiego* dziennie pokrywa zapotrzebowanie dobowe na selen. Zawartość tego pierwiastka w orzechach *włoskich* występuje na poziomie ok 5 μg /100 g. Stąd też wiadomo, że spożycie ok 30 g orzechów *włoskich* pokrywa zalecane dzienne zapotrzebowanie na ten pierwiastek. Selen chroni przed stresem oksydacyjnym i jest składnikiem nadtlenków lipidowych i peroksydazy glutationowej.

Orzechy są bogate w żelazo i zawierają go ok 3 mg/100 g produktu. Najbogatsze w ten składnik są *nerkowce* (6,7 mg/100 g) oraz orzechy *pistacjowe* i *pinii* (4,2mg/100g). Żelazo jest składnikiem mioglobiny, hemoglobiny i innych enzymów, które są niezbędne do magazynowania i transportu tlenu oraz transportu elektronów, desaturacji nadtlenku wodoru, desaturacji kwasów tłuszczowych, biosyntezy związków obcych.

Orzechy są źródłem fosforu, który jest zawarty w podstawowych strukturach fosfolipidów. 100 g orzechów *włoskich* stanowi ok 17,63 g fosfolipidów, z czego 33,3% to fosfacyloinozytol, a 26,8% - fosfatydylocholina i 23,1% fosfatydyloetanoloamina. Fosfor jest głównym anionem wewnątrzkomórkowym, stanowi składnik zębów i kości, bierze udział w utrzymaniu odpowiedniego pH krwi i reakcjach fosforylacji.

Właściwości lecznicze

Liście oraz owoce orzecha włoskiego posiadają szeroki zakres właściwości leczniczych. Mają silne działanie bakteriobójcze, szczególnie w odniesieniu do gronkowca czy paciorkowca. Posiadają także silne właściwości przeciwgrzybiczne. Wyciągi uzyskane z orzecha mają duży wpływ na krew, obniżają poziom cukru we krwi oraz oczyszczają ją. Ekstrakt z liści lub naowocni orzecha włoskiego wykorzystuje się w leczeniu stanów nieżytu przewodu pokarmowego. Orzech włoski stosowany jest także w problemach skórnych tj.: egzemach, trądziku, liszajach, żylakach odbytu, potliwości stóp.

Produkty liści orzecha włoskiego oraz jego przetwory wykorzystywane są nie tylko leczniczo stosuje się je także zewnętrznie, jako naturalny środek brzązujący w kosmetykach (samoopalacze) oraz w farbách do włosów. Właściwości brzązujące wynikają z zawartego w liściach orzecha jęglonu, który reagując z keratyną naskórka buduje włózek o formie chromoforu. Przemysł spożywczy nie wykorzystuje produktów liści orzecha włoskiego. Stosuje się nasiona (orzęchy) do bezpośredniego zjedzenia lub dodatkowo do stódczy, oraz różnorodnych potraw, uzyskuje się z nich także olej orzechowy. Jeszcze niedojrzałe owoce orzecha wykorzystuje się do produkowania nalewek. Nalewka o nawie orzechówka, znajduje się na liście produktów regionalnych województwa kujawsko-pomorskiego. Produkt ten posiada od 35 do 45% alkoholu. Nalewka sporządzana jest z niedojrzałych orzechów, wraz z zieloną łupiną. Orzechówka zalecana jest zwłaszcza przy problemach żółdkowych. Poza witaminami i minerałami orzechy są bogatym źródłem kwasów omega-3. Najbardziej złożone źródło energii w posiłkach człowieka tworzą tłuszcze. Od nich pochodzą kwasy tłuszczowe, w tym niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT) a także witaminy, które rozpuszczają się w tłuszczach: A, D, E. Są one także źródłem, z którego organizm pozyskuje składniki do tworzenia komórek, tkanek i narządów oraz do spajania niektórych substancji biologicznie czynnych (eikozanoidów), a zwłaszcza prostaglandyn będących częścią hormonów tkankowych, jak np. prostacyklina. Pośród polienowych kwasów tłuszczowych najbardziej istotne są długołańcuchowe polienowe kwasy tłuszczowe. Znajdują się one w rybách zwłaszcza rybách z zimnych wód, owocach morza, roślinach oraz produktach roślinnych zwłaszcza orzechach (włoskich czy angielskich), olejach takich jak rzepakowy i sojowy, źródłem tych tłuszczów są także siemię lniane oraz nasiona sezamu. Korzystny wpływ kwasów tłuszczowych z rodzaju n-3 oznacza redukcję stężenia triglicerydów w osoczu krwi, czyli zwolnienia ich resyntezy w wątrobie i ścianie jelit. Wyrównuje poziom ciśnienia krwi, zapobiega powstawaniu zakrzepów, zatrzymuje postępowanie choroby niedokrwiennej serca, działa przeciwalergicznie i przeciwzapalnie. Prawidłowe spożycie wielonasyconych kwasów tłuszczowych ma znaczenie już od poczęcia człowieka przez całe jego życie. Już w czasie życia płodowego kwasy Omega-3 są niezwykle istotne, ponieważ wpływają na rozwój funkcji mózgu oraz narząd-

du wzroku. Niedobór tego typu kwasów może powodować opóźnienia rozwoju płodu oraz zaburzenia układu nerwowego dziecka. Potwierdzeniem tych informacji są wyniki uzyskane z przeprowadzonych badań, których celem była ocena wartości odżywczej olejów roślinnych zalecanych w profilaktyce schorzeń cywilizacyjnych na podstawie składu kwasów tłuszczowych. Przebadano oleje tłoczone na zimno, takie jak: lniany, z dzikiej róży, pestek dyni, orzecha laskowego, orzecha włoskiego, migdałowy, sezamowy, sojowy, rzepakowy, kukurydziany, z awokado, oliwa z oliwek z wiesiołka i rokitnika. Z uzyskanych danych stwierdzono, że olej z orzecha włoskiego w swoim składzie zawierał najwyższą ilość kwasów tłuszczowych Omega-6 i Omega-3 wpływających na profilaktykę schorzeń cywilizacyjnych. Olej otrzymany z orzechów laskowych charakteryzował się najwyższą zawartością jednonienasyconych kwasów tłuszcz. Duże stężenie wymienionych kwasów posiadał także olej migdałowy i arachidowy. Wpływ kwasów omega-3 badali również naukowcy z amerykańskiego Uniwersytetu Loma Linda. Obiektem ich badań były ryby oraz orzechy włoskie. Grupa 25 osób przez 4 tygodnie odżywiało się według określonej diety. Dietę nie zawierającą ani orzechów ani ryb, dietę łososiovą (113g/ 2 razy w tyg) oraz dietę z orzechami włoskimi (42,5g dziennie). Wyniki badań pokazały, że zarówno ryby jak i orzechy mają pozytywny wpływ na czynniki rozwoju chorób serca. Dieta bogata w orzechy dobroczynnie wpływa na wskaźniki cholesterolu. Ponadto orzechy mogą zastępować mięso w posiłkach. Wartościowe składniki orzechów wpływają nie tylko na serce, ciśnienie czy cholesterol. Badania przeprowadzone przez pracowników Harvardu ujawniły istotne znaczenie orzechów w profilaktyce raka piersi (łagodnego nowotworu). Spożycie orzechów ma szczególne znaczenie w wieku dojrzewania. Wybraną grupę kobiet badano od roku 1989 co dwa lata aż do 2010 roku. Wyniki były następujące u kobiet, które w wieku dojrzewania spożywały orzechy częściej niż 2 razy w tygodniu zapadały na łagodny nowotwór piersi rzadziej o 36% niż u pozostałych. Otrzymane wyniki pokazały jak istotna jest odpowiednia dieta w młodym wieku.

Podsumowanie

Do grupy orzechów zalicza się orzechy włoskie, orzechy laskowe, orzechy brazylijskie, orzechy pistacjowe, orzechy pinii, orzechy pekan, orzechy macadamie, migdały, nerkowce, orzechy arachidowe oraz wiórki kokosowe. Orzechy są bogate w wiele wartościowych i niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu składników odżywczych tj. białka, tłuszcze, węglowodany, witaminy i składniki mineralne. Należą one do produktów wysoko energetycznych, najwięcej tłuszczu zawierają orzechy włoskie i laskowe ok 55-70 %, kolejne są pistacje, arachidy i nerkowce o zawartości 45 %. Pomimo, że orzechy zawierają tak dużo tłuszczu, jest on bogaty w nienasycone kwasy tłuszczowe, przyczyniają się one do zmniejszenia ryzyka zachorowania na choroby

wieńcowe i miazdżycę. Kwasy omega – 3 występujące w orzechach wpływają na rozwój funkcji mózgu oraz narządu wzroku, a jego niedobór może powodować opóźnienie rozwoju płodu oraz zaburzenia układu nerwowego u dziecka. Orzechy zawierają średnio ok 10-20% białka, najbogatsze są orzechy *arachidowe* (26%) oraz orzechy *pistacjowe* (21%), najmniej, bo ok 5% zawierają orzechy *kokosowe*. Przy spożyciu orzechów należy zwrócić uwagę na występowanie alergenów, które prowadzą do alergii. Najwięcej węglowodanów występuje w orzechach *kokosowych* (44%), *nerkowcach* (30%) oraz *pistacjach* (28%), a najmniej w orzechach *brazylijskich*, *makadamia* i *pekanach* (14%). Orzechy są dobrym źródłem błonnika, gdyż zawierają go w ilości 6-10%. Witaminy A, C, E, B (B₁, B₃, B₉) oraz składniki mineralne takie jak magnez, potas, selen, cynk i żelazo również występują w tych cennych owocach. Występowanie w orzechach tak wielu składników odżywczych wpływa na prawidłowe funkcjonowanie metabolizmu, układu mięśniowego, nerwowego, krwionośnego, trawienego, chłonnego i moczowo-płciowego oraz wpływają na zdrowe zęby i mocne kości. Liście orzechów mają silne właściwości bakteriobójcze i grzybiczne. Orzechy wpływają na obniżenie poziomu cukru we krwi i zachowanie prawidłowego ciśnienia. Wykorzystuje się je do leczenia stanów nieżytu przewodu pokarmowego problemów skórnych tj.: egzemach, trądzik, liszajach, żylakach odbytu i potliwości stóp. Owoce orzecha stosuje się w farbach, kosmetykach do ciała i oczywiście w przemyśle spożywczym w celu przyrządzania deserów i nalewek.

Literatura

Derebecka N., Kania M., Baraniak J., *Liść orzecha włoskiego (Juglandis folium) – działanie przeciwdrobnoustrojowe oraz bezpieczeństwo stosowania w chorobach skórnych*. Postępy Fitoterapii 2012/3:197-202.

Flaczyk E., Kobus-Cisowska J., *Znaczenie orzechów w żywieniu człowieka*. Przemysł Spożywczy. 2010/64(12):26-30.

Ganter M., *Aktualne problemy występujące w uprawach małoobszarowych na przykładzie leszczyny*. Progress In Plant Protection / Postępy w Ochronie Roślin. 2010/50(4):1583-1591.

Gawęcki J., Galiński G., *Sensoryczne mechanizmy regulacji apetytu*. Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych. 2010/59(3-4):281-290.

Gawęcki J. (red) *Witaminy*. Wydawnictwo Akademii Rolniczej im Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu. Poznań 2007.

Gawęcki J., Hryniewski L., (red.) *Żywienie człowieka. Podstawy nauki o żywieniu*. Wydawnictwo Naukowe PWN., Warszawa 2000.

Jenkins D., J., Kendall C., W., Marchie A., Parker T., L., Connelly P., W., Wei Q., Haight J., S., Faulkner D., Edward Vidgen E., Lapsley K., G., Gene A. Spiller, G., A. *Dose response of almonds on coronary heart disease risk factors: blood lipids, oxidized low-density lipoproteins, lipoprotein(a), homocysteine, and pulmonary nitric oxide: a randomized, controlled, crossover trial.* *Circulation* 2002/106 (11): 1327–32.

Kolanowski W., *Długołańcuchowe wielonienasycone kwasy tłuszczowe omega-3 – znaczenie zdrowotne w obniżeniu chorób cywilizacyjnych.* *Bromat. Chem. Toksykol.* – XL. 2007/03:229-237.

Kuźmiński A., Graczyk M., Przybyszewski M., Bartuzi Z., *Alergia na pokarm pochodzenia roślinnego – narastający problem współczesnej alergologii (część I).* *Alergologia Info.* 2009/IV,2:45-49.

Leszczyńska S., *Dietetyczny przegląd orzechów.* *Farmacja i Ja.* 2013/01:56-57.

Lewkowicz-Mosiej T., *Domowe porady ziołowe.* Świat książki. Warszawa 2006.

Łoźna K., Kita A., Styczyńska M., Biernat J., *Skład kwasów tłuszczowych olejów zalecanych w profilaktyce chorób cywilizacyjnych.* *Probl Hig Epidemiol.* 2012/93(4): 871-875.

Majewska K., Kopytowska J., Łojko R. E., Zadernowski R., *Wybrane cechy fizyczne dojrziałych owoców orzecha włoskiego.* *Acta Agrophysica.* 2003/2(3):597-609

Marciniak – Łukasiak K., *Rola i znaczenie kwasów tłuszczowych OMEGA-3.* *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.* 2011/6(79):24-35.

Obiedzińska A., Waszkiewicz-Robak Bożena., *Oleje tłoczone na zimno jako żywność funkcjonalna.* *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.* 2012/1(80):27-44.

Rajaram S., Haddad E. H., Mejia A., Sabaté J. *Walnuts and fatty fish influence different serum lipid fractions in normal to mildly hyperlipidemic individuals: a randomized controlled study.* *Am J Clin Nutr.* 2009/89 (5):1657-1663.

Strona internetowa: www.aboutnuts.com/encyklopedia (18.06.2014)

Strona internetowa: http://www.alergia.org.pl/lek.arch1/archiwum/02_04/pdf/wielka.pdf (16.06.2014).

Su X., Tamimi R. M., Collins L. C., Baer H. J., Cho E., Sampson L., Willett W. C., Schnitt S. J., Connolly J. L., Rosner B. A., Colditz G. A. *Intake of fiber and nuts during adolescence and incidence of proliferative benign breast disease.* *Cancer Causes Control.* 2010 Jul, 21(7): 1033-46.

Sikorski E. (red.) *Chemia żywności, tom 1, składniki żywności*. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne. Warszawa 2007.

Stępka G., *Orzechy włoskie jeszcze na plus*. *Hasło ogrodnicze*. 2006/10. <http://www.ho.haslo.pl/article.php?id=2811&rok=2006&numer=10>.

Walczak Z., Starzycki M., *Ocena profilu kwasów tłuszczowych w olejach tłoczonych na zimno w kontekście rekomendacji ich w żywieniu osób aktywnych fizycznie*. *Biomat. Chem. Toksykol.* – XLVI. 2013/03:316-322.

Wcisło T., Rogowski W. *Rola wielonienasyconych kwasów tłuszczowych omega-3 w organizmie człowieka*. *Cardiovascular Forum*. 2006/11,3:39-43.

Zdyb H., *Czy warto produkować drzewa orzecha włoskiego? (cz. I)*. *Szkółkarstwo*. 2005/02.

Zdyb H., *Orzech włoski*. PWRiL. Warszawa 2009.

ZABURZENIA OKRESU OKOŁOPORODOWEGO U KRÓW MLECZNYCH WYBRANYCH RAS JAKO
AKTUALNY PROBLEM W GOSPODARSTWACH MLECZNYCH

DARIUSZ WOLSKI

W okresie okołoporodowym, zwanym również okresem przejściowym dochodzi w organizmie krowy do szeregu zmian zarówno metabolicznych jak i hormonalnych, które bezpośrednio wpływają na zapoczątkowanie laktacji, przewrócenie funkcjonowania układu rozrodczego i wznowienie cykli płciowych. Od prawidłowego przebiegu tego okresu zależy czy krowa będzie użytkowana w kolejnych laktacjach, czy też ze względu na wystąpienie poważnych zaburzeń będzie musiała zostać wybrakowana ze stada. Jednostronna selekcja w kierunku poprawy wydajności mlecznej przyczynia się do spadku wskaźników płodności, co najwyraźniej zaznacza się u rasy HF będącej najbardziej wydajną pod względem produkcji mleka. Krowy tej rasy oraz duży jej udział w krzyżówkach z czarno-białą sprawia, że częstotliwość występowania zatrzymania łożyska, zapaleń macicy, porażeń poporodowych, stanów zapalnych gruczołu mlekowego czy zjawiska cichej rui jest coraz częściej spotykana. Rasa simentalska czy czarno-biała charakteryzują się znacznie niższym odsetkiem występowania wymienionych zaburzeń oraz lepszymi wskaźnikami płodności.

Celem pracy była ocena wpływu rasy na wskaźniki rozrodu i częstotliwości występowania zaburzeń okresu okołoporodowego u krów mlecznych. Podjęta została próba oceny wpływu patologii tego okresu na dalszą płodność krów w trzech wybranych stadach bydła mlecznego. Zestawiono występowanie najczęstszych patologii tego okresu pod względem predyspozycji rasowych, porównując między sobą krowy rasy holsztyńsko-fryzyjskiej, simentalskiej oraz nizinnej czarno-białej użytkowanych w kierunku mlecznym.

Materiał i metody

Materiał do badań pochodził z trzech indywidualnych gospodarstw zajmujących się chowem i hodowlą bydła mlecznego na terenie jednej z gmin województwa mazowieckiego. Zwierzęta utrzymywane były w systemie uwiązowym na płytkiej ściółce.

Obiektem badań były krowy mleczne rasy holsztyńsko-fryzyjskiej (HF), rasy simentalskiej oraz rasy czarno-białej (cb), a także mieszańce tych ras.

Opis stad:

Stado nr 1: 19 krów mlecznych, rasa cb z udziałem rasy HF w zakresie od 50 do 90%, średnia wydajność stada 6630 kg mleka/laktację. I grupa wiekowa (2-3lata) liczyła 7 sztuk, II grupa wiekowa (4-7lat) liczyła 8 sztuk, III grupa wiekowa (8 lat i powyżej) liczyła 4 sztuki.

Stado nr 2: 24 krowy, rasa simentalaska, typ mięsno-mleczny plus krzyżówki rasy simentalskiej z około 50% domieszką rasy cb w typie mlecznym. Średnia wydajność mleczna stada wynosiła około 4800 kg mleka/laktację. Struktura wiekowa j.w.: I grupa- 8 sztuk, II-grupa 11 sztuk, III grupa- 5 sztuk.

Stado nr 3: 22 krowy rasy cb w typie mlecznym, średnia wydajność w stadzie 5540 kg mleka/laktację. Struktura wiekowa jak w stadzie nr 1: I grupa- 7 sztuk, II grupa- 9 sztuk, III grupa- 6 sztuk.

Kondycja inseminowanych krów oscylowała na poziomie 3 punktów w skali BCS, a krowy w okresie zasuszenia charakteryzowały się kondycją na poziomie 3,5- 3,75 pkt we wszystkich trzech stadach. Stada objęte były opieką lekarsko-weterynaryjną i kontrolą użytkowości mlecznej.

Bazę paszową stanowiły pasze pochodzące z gospodarstw. W okresie pastwiskowym zwierzęta korzystały z użytków zielonych, w okresie zimowym podstawę żywienia stanowiła kiszonka z kukurydzy, sianokiszonka oraz siano łąkowe jako pasze objętościowe. Pasze treściwe w gospodarstwie nr 1 stanowiły śruta jęczmienna i owsiana, zaś w gospodarstwie nr 2 i 3 śruta jęczmienna. Zwierzęta miały swobodny dostęp do lizawek solnych, a dawka paszy treściwej wzbogacona była w dodatki witaminowo- mineralne (m.in. calvet). Dobowa dawka pasz treściwych we wszystkich stadach była podzielona na dwa odpasy - rano i wieczorem. Pasy objętościowe zadawane były 4 razy dziennie.

Posłużono się następującymi metodami badawczymi:

- Wywiad - przeprowadzony z hodowcami ze wszystkich stad, na podstawie którego wytypowano krowy, które charakteryzowały się odstępstwami od norm fizjologicznych, przyjętych w strategii rozrodu przeprowadzanego w gospodarstwach.

- Obserwacja - na podstawie wielokrotnej obserwacji stad zanotowano nieprawidłowości związane z okresem przed porodem, w czasie porodu i po porodzie, co pozwoliło zauważyć ewentualne nieprawidłowości mające miejsce w okresie okołoporodowym.
- Badanie kliniczne - przeprowadzono badanie rektalne z użyciem aparatu USG, pobrano materiał biologiczny pochodzący z wymazów z pochwy, wycieków z dróg rodnych itp. do badań mikrobiologicznych. Przeprowadzono również badania morfologii krwi i ciepłoty ciała zwierząt we wszystkich podejrzaniach stanu chorobowego.
- Dokumentacja hodowlana - na jej podstawie ustalono strukturę wiekową stad oraz status zdrowotny zwierząt. W pracy wykorzystano dokumentację hodowlaną oraz informacje ustne od hodowców i lekarza weterynarii opiekującego się stadami. Wszystkie materiały dotyczą okresu od 1 stycznia do 31 grudnia 2011 roku.

Wyniki i dyskusja

Na podstawie wywiadu, badania klinicznego, obserwacji i dokumentacji hodowlanej ustalono, że: we wszystkich 3 stadach procent zacieleń wyniósł 100 %. Okres zasuszenia we wszystkich stadach mieścił się dla większości krów w granicach 6-8 tygodni przed terminem spodziewanego porodu, z niewielkimi wyjątkami. Dotyczyły one 3 sztuk ze stada nr 1 i 1 sztuki ze stada nr 3, gdzie wystąpił problem z zasuszeniem. Krowy udało się zasuszyć dopiero w okresie 4- 5 tygodni prze terminem spodziewanego porodu ze względu na wysoką wydajność mleczną w ciągu doby.

Długość ciąży u krów w poszczególnych stadach przedstawia tabela nr 1. Pomimo rozbieżności co do długości trwania ciąży określonej w dniach, u wszystkich krów długość ciąży można uznać za fizjologiczną [Wierzbowski i Żukowski 2007]. Występowanie ciężkich porodów odnotowano w stadzie nr 1 i 3. W stadzie nr 1 wystąpiły 3 przypadki ciężkich porodów wymagające interwencji lekarza weterynarii, zaś w stadzie nr 3 zanotowano 2. Pozostałe krowy cielily się w sposób prawidłowy. W stadzie nr 2 ciężkich porodów nie zaobserwowano. Niewątpliwie wpływ na wystąpienie ciężkich porodów ma rasa. Najmniejszym odsetkiem ciężkich porodów charakteryzuje się rasa simentalaska, u której lekkie porody stanowią 98,8 %. Rasa HF i jej duży udział w krzyżówkach z innymi rasami bydła mlecznego lub mięsno- mlecznego predysponuje w około 90% w występowaniu lekkich porodów podobnie jak rasa cb.

Tab. 1. Długość trwania ciąży w poszczególnych stadach.

Nr stada	Liczba krów	Długość ciąży w dniach		
		270- 274	275- 285	> 285
I	19	6	9	4
II	24	3	15	6
III	22	4	16	2

Zatrzymanie łożyska w poszczególnych stadach przedstawia tabela nr 2. Problem zatrzymania błon płodowych (łożyska) wystąpił w największym procencie w stadzie nr 1 na poziomie 21%, w stadzie nr 3- 9%, zaś najmniej tego typu zaburzeń poporodowych miało miejsce w stadzie nr 2 zaledwie 4,2%. Statystyki podają, że w stadach o wysokiej kulturze hodowlanej dotyczy to kilku do kilkunastu procent, a problem ten u starszych krów 5-8 letnich może występować na poziomie nawet 53 %. Nieprawidłowości związane z zatrzymaniem błon płodowych stwierdzono w wyniku obserwacji poporodowej krów w ciągu pierwszych kilkunastu godzin po porodzie. Następnie w wyniku badania *per rectum* potwierdzono zaleganie w drogach rodnych błon płodowych. U krów ze stada nr 1 problem zatrzymania łożyska dotyczył wszystkich sztuk z ciężkim porodem (3szt.) oraz jednej sztuki o prawidłowo przebiegającym porodzie. Krowy ze stada nr 3 to obydwie przypadki z porodem o ciężkim przebiegu, zaś u krowy ze stada nr 2 poród przebiegał bez komplikacji. Wszystkie przypadki dotyczyły krów o ciąży trwającej najkrócej tj. w granicach 270-274 dni, będących w grupie wiekowej II i III, co potwierdzać może niedojrzałość błon płodowych podczas porodu u krów, u których ciąża trwała najkrócej. Dziwi jednak fakt, że u krów ze stada nr 1 pomimo podobnych warunków zoohigienicznych i zbliżonego żywienia we wszystkich oborach, odsetek krów z zatrzymaniem błon płodowych był tak duży. Przyczyny należy doszukiwać się w przebiegu ciężkiego porodu, gdyż u niemal wszystkich krów z tym problemem nastąpiły komplikacje porodowe. Niewątpliwie przyczynił się do tego również wiek krów. Wszystkie krowy miały powyżej 4 lat i prawdopodobnie skłonności genetyczne, gdyż duży udział rasy HF przyczynia się do wystąpienia tego schorzenia.

Tab. 2. Występowanie zatrzymania łożyska w poszczególnych stadach.

Nr stada	Ilość krów w stadzie	Liczba krów z zatrzymaniem łożyska	Udział procentowy
I	19	4	21%
II	24	1	4,2%
III	22	2	9%

Endometritis w poszczególnych stadach stwierdzono za pomocą badania klinicznego przeprowadzonego w pierwszym dniu po porodzie i po 21 dniu po porodzie. Wyniki przedstawiono w tabeli nr 3. Wykonywanie tego badania dwukrotnie ma istotne znaczenie w diagnostyce stanów zapalnych macicy, ze względu na wykrycie formy zapalenia. Uzyskane wyniki przedstawiono w tabeli nr 3. W stadzie nr 1 spośród 6 zdiagnozowanych przypadków u 4 stwierdzono ostre zapalenie błony śluzowej macicy, trwające do około 7-8 dnia po porodzie. Podjęte leczenie przyczyniło się do wyleczenia. U 2 krów wystąpiła przewlekła forma *endometritis*, trwająca ponad 21 dni od porodu. W stadzie nr 2 wystąpiła forma ostra schorzenia u 3 krów, a u jednej forma przewlekła. 2 krowy ze stada nr 3 charakteryzowały się wystąpieniem ostrej postaci *endometritis*, nie odnotowano postaci przewlekłej tego schorzenia. Wszystkie przypadki chorobowe stwierdzono u krów starszych tj. w wieku 5 lat i powyżej. Diagnozę potwierdzono badaniem USG oraz na podstawie badań wydzielin z dróg rodnych krów. Stany zapalne błony śluzowej macicy są często występującymi schorzeniami krów mlecznych. Wg Łukaszevicza i Ptaszyńskiej [Łukaszevicz i in. 2010, Ptaszyńska 2012] występowanie jest zróżnicowane w poszczególnych stadach i szacowane jest na 3-40%. Inni autorzy m.in. Kaczmarowski i Malinowski [Kaczmarowski i Malinowski 2005] szacują, że występowanie mieści się w granicach 10-20% w poszczególnych stadach, lub może dotyczyć większego odsetka krów. Biorąc pod uwagę wpływ rasy można domniemywać, że czynnik genetyczny ma również istotne znaczenie w predyspozycjach do wystąpienia tego schorzenia. U wysokowydajnych krów przy jednostronnej selekcji w kierunku mlecznym jak w przypadku rasy HF i ich mieszańców w stadzie nr 1 ryzyko wystąpienia stanów zapalnych i nieżyłtów błony śluzowej macicy jest kilkukrotnie wyższe niż u krów z mniejszą wydajnością mleczną o nieco innym kierunku selekcji jak w przypadku rasy cb czy simentalskiej [Gil i in. 2007]. Występowanie poporodowych stanów zapalnych macicy wpływa ujemnie na rozwój pęcherzyków jajnikowych, ponadto może przyczyniać się do opóźnionego podjęcia aktywności cyklicznej jajników po porodzie [Ptaszyńska 2012].

Tab. 3. Występowanie *endometritis* w poszczególnych stadach.

Nr stada	Ilość krów w stadzie	Liczba krów z <i>endometritis</i>	Udział procentowy
I	19	6	31,6 %
II	24	4	16,6 %
III	22	2	9 %

Porażenie poporodowe u poszczególnych krów wykryto na podstawie obserwacji. Występowanie porażenia poporodowego przedstawia tabela nr 4. Największy procent przypadków wystąpił w stadzie nr 3, było to 13,6 %, niewiele mniej w stadzie nr 1 gdzie krowy z porażeniem poporodowym stanowiły 10,5%, najmniej 8,3% krów dotkniętych było tym zaburzeniem w stadzie nr 2. Uzyskane wartości, na niewielkim poziomie wynikały prawdopodobnie z niewielkich błędów żywieniowych. Krowy starsze (4 lata i powyżej) z wysoką wydajnością mleczną predysponują do wystąpienia porażenia poporodowego, a zaznaczyć należy, iż indywidualna wydajność krów u których wystąpiły te komplikacje przekraczała 5000 kg mleka w poprzedniej laktacji. Zaobserwowano następująco objawy tego schorzenia w ciągu 1-2 dni od porodu: zanik apetytu, niechęć do poruszania się, utrudnione wstawanie, chwiejny chód, sztywność kończyn oraz drżenie mięśni okolicy szyi i kończyn. W dwóch przypadkach (1 krowa ze stada nr 1 i jedna krowa ze stada nr 3) zaobserwowano podczas spoczynku w pozycji leżącej esowate skrzywienie i odchylenie głowy na bok i ku tyłowi, będące charakterystycznym objawem silnej formy porażenia poporodowego. Występowanie tego schorzenia potwierdzono badaniem krwi, w którym określono stężenie zjonizowanego wapnia. Stwierdzono hipokalcemię - stężenie wapnia znacznie poniżej 2 mmol/l, oraz zaburzenia stosunku wapnia do fosforu, który powinien wynosić Ca: P = 3: (1,5- 1,0). Wg Grono i Szweda porażenie poporodowe dotyczy średnio 5-10 % krów w stadach, a czasami odsetek ten może sięgać 34%. Przechorowanie porażenia poporodowego niesie za sobą następujące skutki dla funkcji rozrodczych samicy: wydłużenie okresu od porodu do wystąpienia pierwszej rozpoznawalnej rui o 17 dni, okresu od porodu do pierwszej inseminacji o 14 dni oraz znaczne wydłużenie okresu pomiędzy porodem a zapłodnieniem, nawet do 28 dni. Wyższy jest również indeks inseminacji w porównaniu z grupą krów zdrowych. Ponadto badania wskazują, że krowy u których wystąpiło to schorzenie produkują o 14% mniej mleka, a okres produkcyjny takiej samicy ulega skróceniu.

Tab. 4. Występowanie porażenia poporodowego w poszczególnych stadach

Nr stada	Ilość krów w stadzie	Liczba krów z porażeniem popor.	Udział procentowy
I	19	2	10,5 %
II	24	2	8,3 %
III	22	3	13,6 %

We wszystkich stadach stwierdzono występowanie zjawiska cichej rui, co przedstawia tabela nr 5. Zjawisko to potwierdzono w badaniach własnych badaniem USG jajników. Stado nr 1 pod względem występowania cichej rui oszacowano na poziomie 26%, a w stadzie nr 2 i 3 odsetek krów z cichą ruią był zbliżony i wyniósł odpowiednio 8,3% oraz 9%. Czynniki prowadzącymi do wystąpienia cichej rui są błędy żywieniowe na początku laktacji, w szczególności deficyt energetyczny, niedobór β - karotenu i witaminy A, niezbilansowana ilość mikro- i makroelementów, choroby genetyczne, zaburzenia hormonalne oraz wpływy środowiskowe zwłaszcza u krów z wysoką wydajnością mleczną, a ta podobnie jak w przypadku porażenia poporodowego wystąpiła u krów z wydajnością powyżej 5000 kg mleka w poprzedniej laktacji. Ponadto komplikacje związane z porodem i zatrzymanie łożyska przyczyniają się do obniżenia poziomu estrogenów i braku manifestacji rui. Częstotliwość występowania tego zjawiska waha się od 10% do nawet 40%. Stwierdzana jest również u około połowy krów nie wykazujących rui do 60 dnia po porodzie, stanowiąc główną przyczyną braku rui u krów.

Tab. 5. Występowanie cichej rui w poszczególnych stadach.

Nr stada	Ilość krów w stadzie	Liczba krów z cichą ruią	Udział procentowy
I	19	5	26 %
II	24	2	8,3%
III	22	2	9 %

Występowanie *mastitis* po porodzie w poszczególnych stadach przedstawia tabela nr 6. Występowanie stanów zapalnych gruczołu mlekowego zaobserwowano podczas doglądania krów i podczas czynności związanych z przygotowaniem krów do doju. Zanotowano wówczas występowanie obrzęków wymion, bolesność przy dotyku, zaczerwienienie i twardość określonej ćwiartki, połówki wymienia. W celu potwierdzenia stanów zapalnych wykonano badania próbek mleka z każdej ćwiartki za pomocą terenowego odczynu komórko-

wego (TOK), badającego poziom komórek somatycznych w mleku oraz obecność drobnoustrojów, które wywołują zapalenie. . O zapaleniu wymienia mówi się wówczas, gdy w 1 ml badanej próbki mleka stwierdza się obecność ponad 200 000 komórek somatycznych (KS). W badaniach własnych zaobserwowano, że we wszystkich pomiarach próbek mleka od krów z widocznymi objawami stanów zapalnych gruczołu mlekowego poziom komórek somatycznych znacznie przekraczał określone normy. Wynik słabo dodatni (+) gdzie poziom KS mieścił się w zakresie 200 000- 750 000 KS/ ml mleka zanotowano u 7 krów ze stada nr 1, oraz 5 krów zarówno ze stada nr 2 i stada nr 3. Wynik dodatni (++) z zawartością 750 000- 1 000 000 KS/ml uzyskano odpowiednio u krów: ze stada nr 1 i nr 2 u 4 sztuk, zaś w stadzie nr 3 u 2 sztuk. Wyniku silnie dodatniego (+++) o zawartości KS powyżej 1 000 000 w ml mleka nie zanotowano u żadnej badanej krowy z poszczególnych stad. Największym odsetkiem występowania zapalenie gruczołu mlekowego po porodzie cechowało się stado nr 1, w którym stwierdzono aż 57,8% przypadków *mastitis*. Krowy z tego stada charakteryzowały się największą wydajnością mleczną w laktacji, dlatego też u największego odsetka spośród nich wystąpiły problemy zdrowotne gruczołu mlekowego. Wpływ na występowanie tego typu schorzeń mają także uwarunkowania genetyczne, co potwierdza fakt, że krowy rasy cb ze stada nr 3 cechowały się najlepszym stanem zdrowotnym gruczołu mlekowego i znacznie rzadziej występującymi stanami zapalnymi wymienia. Krowy ze stada nr 2 pomimo najmniejszej wydajności mlecznej w porównaniu z pozostałymi oborami cechowały się pośrednim procentem wystąpienia *mastitis*. Najmniej przypadków, bo zaledwie 31,8% krów odnotowano w stadzie nr 3, zaś u krów ze stada nr 2 choroba ta pojawiła się w 37,5% stada. Wg Sawy na zapalenie gruczołu mlekowego choruje przynajmniej raz w laktacji 50% krów.

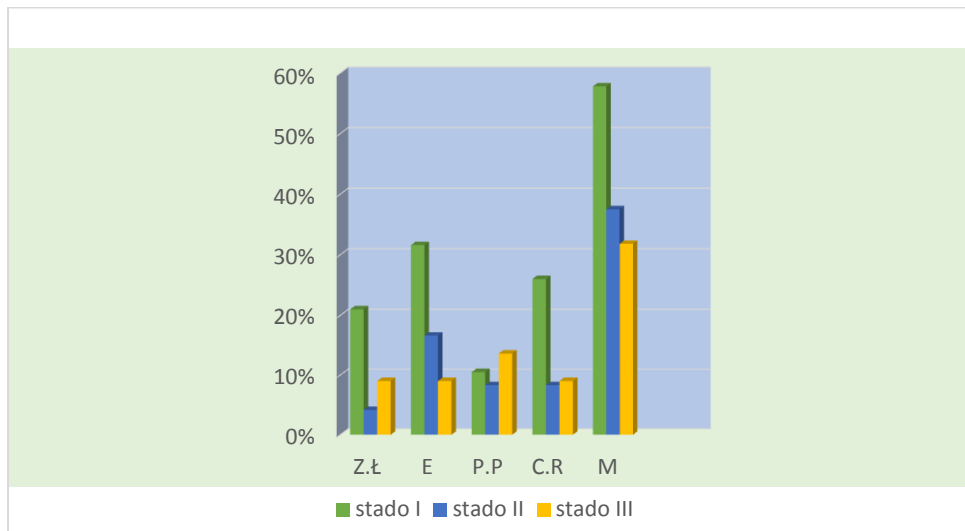
Tab. 6. Występowanie *mastitis* po porodzie w poszczególnych stadach.

Nr stada	Ilość krów w stadzie	Liczba krów z <i>mastitis</i> po porodzie	Udział procentowy
I	19	11	57,8 %
II	24	9	37,5 %
III	22	7	31,8 %

Biorąc pod uwagę częstotliwość występowania wszystkich zaburzeń łącznie można zaobserwować, że u krów rasy HF i ich mieszańców odnotowano najczęściej przypadków zaburzeń poporodowych z wyjątkiem porażenia poporodowego, którego największym procentem cechowały się krowy cb. Zatrzymanie łożyska, porażenie poporodowe i cicha ruja w najmniejszym stopniu dotyczyły krów rasy simentalskiej. Krowy z wysokim udziałem genów rasy

holsztyńsko-fryzyjskiej cechują się niższym wskaźnikiem kondycji, bardzo wysoką produkcją mleka i niestety niższą płodnością.

Wykres 1. Procentowy udział schorzeń w poszczególnych stadach. (Z.ł- zatrzymanie łożyska, E-*endometritis*, P.P- porażenie poporodowe, C.R-cicha ruja, M-*mastitis*).



Na podstawie zebranych informacji w niniejszej pracy obliczono dla każdego ze stad odsetek brakowań z powodu nieplodności oraz indeks inseminacyjny.

W stadzie nr 1 i nr 3 z powodu nieplodności w roku 2011 wybrakowano po 1 sztuce, w stadzie nr 2 nie było takiego przypadku.

Tab. 7. Odsetek brakowań z powodu nieplodności w poszczególnych stadach.

Nr stada	Ilość krów w stadzie	Liczba brakowań	Udział procentowy
I	19	1	5,2 %
II	24	-	0 %
III	22	1	4,5 %

Odsetek brakowań w stadach krów mlecznych wg Twardonia powinien oscylować poniżej 5 %, zaś wg Tischnera poniżej 8 %. Biorąc pod uwagę niewielki procent brakowań w stadzie nr 1 i 3, oraz brakowań w stadzie nr 2 z powodu niepłodności, należy stwierdzić, że wartości te mieściły się w normie. Najwięcej zabiegów inseminacji/ kryć w stosunku do skuteczności przeprowadzono kolejno w stadzie nr 1,3 i 2. Twardoń proponuje, że indeks inseminacyjny/ krycia powinien mieścić się w granicach 1,5-1,8 z czym zgadza się Tischner, wg którego indeks inseminacyjny powinien być poniżej 1,8. We wszystkich trzech badanych stadach indeks ten zawierał się w proponowanych granicach. Wpływ techniki przeprowadzania inseminacji należy wykluczyć. Najlepszymi wynikami zacieleń charakteryzowały się krowy ze stada nr 2, gdyż rasa simentalaska i jej udział w krzyżówkach z rodzimymi rasami charakteryzuje się dobrą reprodukcją. Rasa HF i jej duży udział w krzyżówkach z rasą cb charakteryzuje się dużym odsetkiem brakowań z powodu braku zacieleń i innych komplikacji w rozrodzie.

Tab.8. Indeks inseminacyjny/ krycia = liczba inseminacji : liczba krów cielnych.

Nr stada	I. inseminacji/ I. krów cielnych	Indeks inseminacyjny
I	31/ 18	1, 72
II	36/ 24	1, 50
III	33/ 21	1, 57

W wyniku przebytych schorzeń okresu okołoporodowego okres międzyciążowy w poszczególnych stadach uległ wydłużeniu powyżej 130 dni: Stado nr 1: 7 sztuk, z czego u 4 krów okres międzyciążowy mieścił się w granicach 130- 150 dni, a u 3 krów powyżej 150 dni. Stado nr 2: 2 sztuki, których okres międzyciążowy mieścił się w granicach 130- 150 dni. Stado nr 3: 5 sztuk, z czego u 4 krów zanotowano okres międzyciążowy trwający 130- 150 dni i u 1 z nich powyżej 150 dni. Warto zaznaczyć, że krowy te charakteryzowały się wystąpieniem co najmniej 2 zaburzeń okresu okołoporodowego opisanych wyżej. Wg Dymnickiego oraz innych autorów optymalny okres międzyciążowy powinien mieścić się w granicach 110-130 dni, jednak w celu uzyskania 12-miesięcznego okresu międzywycieleniowego krowy powinny być inseminowane/ kryte około 50 dnia po porodzie.

Wnioski

1. Wpływ rasy i predyspozycje genetyczne niosą za sobą zróżnicowane ryzyko wystąpienia zaburzeń płodności.

2. Rasa HF i jej wysoki udział w krzyżówkach krów użytkowanych mlecznie predysponuje do wystąpienia zaburzeń okresu okołoporodowego w porównaniu z rasą simentalską i cb oraz ich mieszańcami.
3. Im wyższa wydajność mleczna tym większe ryzyko wystąpienia patologii poporodowych oraz wzrost prawdopodobieństwa wydłużenia okresu międzyciążowego i międzywycieleniowego.
4. Im starsza krowa tym słabsze parametry płodności, co świadczy o tym, że kolejne laktacje niosą za sobą zwiększone ryzyko wystąpienia zaburzeń okresu przejściowego.
5. Prawidłowe warunki zoohigieniczne, żywieniowe oraz system utrzymania odgrywają istotną rolę w procesach rozrodczych w stadach bydła mlecznego.
6. Rodzaj i częstotliwość występowania zaburzeń okresu okołoporodowego istotnie wpływają na dalszą płodność i użytkowanie krów mlecznych.

Literatura

Boryczko Z., Hartwig B., Zajac S.: Porażenie poporodowe u krów- rozpoznanie, leczenie i zapobieganie. *Magazyn Weterynaryjny* 2012, vol. 21, nr 181, 728- 734.

Dymnicki E., Krzyżewski J., Oprządek J., Reklewski Z., Oprządek A.: Zależność między długością okresu międzywycieleniowego a cechami użytkowości mlecznej krów rasy czarno- białej. *Medycyna Wet.* 2003, 59(9), 792- 793.

Gil Z., Felenczak A., Żychlińska- Buczek J., Siatka K.: Zależność między wydajnością mleczną a wskaźnikami płodności krów. *Medycyna Wet.* 2007, 63 (3), 333-335.

Grono K., Szwed W.: Hipokalcemia to nie tylko porażenie poporodowe. *Magazyn Weterynaryjny* 2012, vol. 21, nr 176, 61- 66.

Jaśkowski J. M., Zbylut J., Urbaniak K.: Wpływ zatrzymania łożyska i endometritis na wyniki uzyskiwania zarodków u krów. *Medycyna Wet.* 1999 , 55 (6), 387- 390.

Jaśkowski J., Twardoń J.: Kondycja a płodność krów. *Medycyna wet.* 2002, 58 (1), 23-25.

Jaśkowski J. M., Olechnowicz J., Urbaniak K.: Letnia jałowość u krów. *Medycyna Wet.* 2005, 61 (12), str. 1323-1326.

Jaśkowski J. M. : zatrzymanie łożyska- problem wydajnych krów. *Top Bydło* 2012, 5, 32-34.

Kaczmarowski M., Malinowski E. : Skuteczność wybranych metod leczenia poporodowego zapalenia macicy u krów. *Medycyna wet.* 2005, 61 (5), 532-535.

Łukaszewicz G., Szczebiot A., Janowski T.: Aktualne poglądy dotyczące leczenia endometritis u krów. *Medycyna Wet.* 2010, 66 (3), 168-172.

Malinowski E.: Komórki somatyczne mleka. *Medycyna Wet.* 2001, 57, 13- 17.

Malinowski E., Kłossowska A., Kaczmarowski M., Kotowski K., Nadolny M., Kuźma K.: stan zdrowotny gruczołu mlekowego krów i czynniki etiologiczne w przypadkach wysokiej liczby komórek somatycznych w mleku zbiorczym. *Medycyna Wet.* 2003, 59 (2), 128- 132.

Malinowski E., Kaczmarowski M.: Zatrzymanie łożyska u krów. *Medycyna Wet.* 2003, 59 (5), 376-380.

Malinowski E. : Aktualne problemy w rozrodzie bydła- fizjologia i patologia jajników u krów mlecznych. Konferencja dla lekarzy weterynarii, specjalistów chorób bydła. Stare Jabłonki 2010.

Nogalski Z.: Wpływ wydajności mleka krów na ich płodność w różnych systemach utrzymania. *Acta Sci. Pol. Zootechnica* 5 (2), 2006, 97-106.

Olechnowicz J., Jaśkowski J. M. : Kondycja, zaburzenia rozrodu i produkcja mleka u krów. *Medycyna Weterynaryjna* 2005,61 (9), str. 972- 975.

Pokorska J. Kułaj D., Ormian M.: Przyczyny brakowania krów rasy polskiej Holsztyńsko- Fryzyjskiej odmiany czarno- białej użytkowanych w fermie wielkotowarowej. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego*, t. 8 (2012), nr 2, 17- 24.

Przysucha T., Grodzki H.: Wpływ wybranych czynników na przebieg porodów krów rasy simental. *Medycyna Wet.* 2007, 63 (8), 960- 962.

Łtaszyńska M.: Metody rozpoznawania stanów zapalnych macicy, dostępne obecnie lekarzowi praktykowi. Cz. I. *Magazyn Weterynaryjny* 2012 , vol. 21, nr 178, 284-291.

Sawa A., Neja W., Bogucki M.: Długość pierwszego okresu międzywycieleniowego krów wysoko wydajnych a efektywność ich życiowej użytkowości. *Medycyna Wet.* 2007, 63 (8), 967- 970.

Tischer M., Frank S., Mahlakow- Nerge: Choroby bydła. *Top agrar Polska extra.* 2008, 62- 66, 86- 89, 96-100.

Twardoń J.: Zaburzenia płodności krów wysokomlecznych w okresie okołoporodowym. *Bydło* 2012, 1, 60- 62.

Wierzbowski S., Żukowski K.: Rozród bydła. *Balice* 2007, 24- 31, 40, 74-76.

Zduńczyk S., Janowski T. : Znaczenie estrogenów dla rozwoju, funkcji i stanu zdrowotnego gruczołu mlekowego. *Medycyna Wet.* 2002, 58 (9), 670- 672.

FOTOWOLTAIKA – ASPEKTY TECHNICZNE
ORAZ WPŁYW INSTALACJI NA ŚRODOWISKO
NATURALNE

JOLANTA GALANT
PAULINA KUBECKA
HUBERT PRZYWARA
ADAM WIDZ

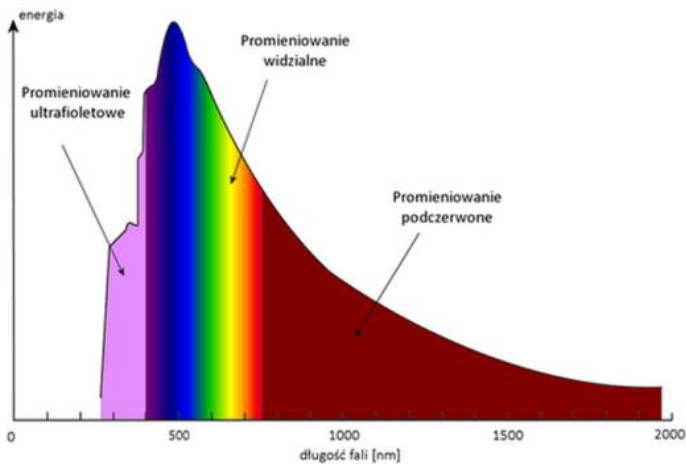
Rosnące ceny energii elektrycznej pochodzącej z konwencjonalnych źródeł oraz proekologiczna polityka Unii Europejskiej powodują, że pozyskiwanie energii ze źródeł odnawialnych nie jawi się jako odległa perspektywa, ale staje się już powoli codziennością. Stopniowo zmniejszające się ceny instalacji fotowoltaicznych oraz dostępne na rynku dofinansowania stawiają przed przedsiębiorcami oraz prywatnymi użytkownikami pytanie, czy warto spróbować chociaż częściowo uniezależnić się od podstaw energii z zakładu energetycznego i pokryć swoje potrzeby z własnego źródła?

Celem pracy było przybliżenie zagadnień związanych z możliwością wykorzystania energii promieniowania słonecznego do produkcji energii elektrycznej. Zawarto w niej również zagadnienia praktyczne przydatne przy doborze modułów fotowoltaicznych (parametry techniczne pomocne przy kompleksowej ocenie paneli dostępnych na rynku). W pracy zawarto również analizę dostępnych badań w zakresie szkodliwości procesu produkcyjnego ogniw fotowoltaicznych na środowisko naturalne.

Koło Naukowe Biologów i Hodowców Zwierząt
Sekcja Ekologicznej Produkcji Żywności
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Istota promieniowania słonecznego

Elektromagnetyczne promieniowanie ma długość fali λ rzędu stumilionowej części milimetra i jest promieniowaniem wysokoenergetycznym, ponieważ energia promieniowania jest odwrotnie proporcjonalna do długości fali. Promieniowanie to przenikając z jądra Słońca napotyka na swojej drodze wiele elektronów i jąder. W wyniku zderzeń część energii jest zaabsorbowana, a osłabione promieniowanie X ma już większą długość fali, rzędu milionowej części milimetra. Następnie przez zewnętrzne warstwy Słońca o niższej temperaturze, promieniowanie napotyka oprócz jąder również atomy, z którymi zderzając się ulega dalszemu osłabieniu energetycznemu, powodując zwiększenie długości fali. Ponad to wybite tym promieniowaniem wzbudzone elektrony, wracając ponownie na swoje orbity walencyjne, wypromieniowują nadmiar energii o charakterystycznych dla danych powłok długości fal. Kolejne zwiększenie spektrum długości fal w promieniowaniu słonecznym powodują atomy o znacznej energii kinetycznej, uderzające o powierzchnię Słońca i ulegające hamowaniu na niej. Efektem jest promieniowanie słoneczne o szerokim spektrum długości fali: od 0,0001 do 0,01 i niesie w sobie zróżnicowaną ilość energii. Światło widzialne stanowi tylko część tego promieniowania, $0,35 \div 0,75 \mu\text{m}$. Zróżnicowana jest nie tylko długość energii ale także jej gęstość. Około 46% energii promieniowania przypada na promieniowanie widzialne, 7% na ultrafiolet i 47% na podczerwień.



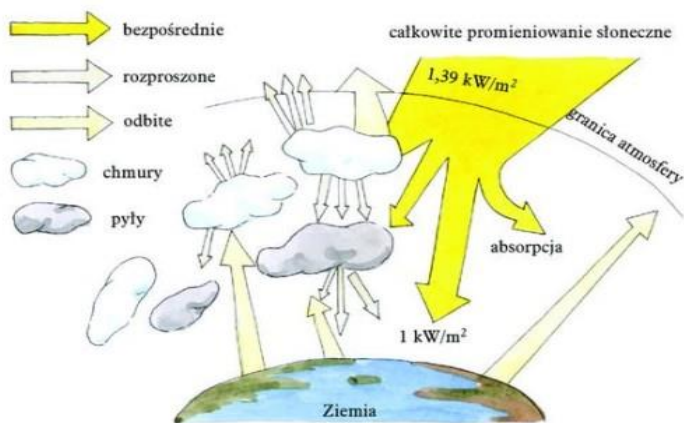
Rys 1. Spektrum promieniowania słonecznego.

Teoretyczne podstawy promieniowania słonecznego

Oddziaływanie fotonów z materią zależy od stanu jej skupienia. W ciałach w stanie stałym o krystalicznej strukturze, jądra atomów są osadzone w ściśle określonych węzłach i wzajemnie na siebie oddziałują. Elektrony również podlegają oddziaływaniom sąsiednich jąder. W przewodnikach część elektronów z zewnętrznych powłok walencyjnych może się poruszać ponieważ jest „przypisana” do konkretnych jąder. W cieczech odległości między atomami są większe niż w ciałach stałych. Zachowanie elektronów również jest inne. Zależy to przede wszystkim od tego czy ciecz jest polarna czy niepolarna oraz czy ulega dysocjacji na swobodne jony czy nie. Należy zauważyć że te jony (kationy lub aniony) to fragment atomu lub układu kilku atomów mających nadmiar lub niedobór elektronów. Oddziaływania fotonów z materią zależą od ich energii i w zależności od wartości tej energii są możliwe następujące przypadki: foton ulegnie zaabsorbowaniu, przeniknie przez materię lub odbije się od niej.

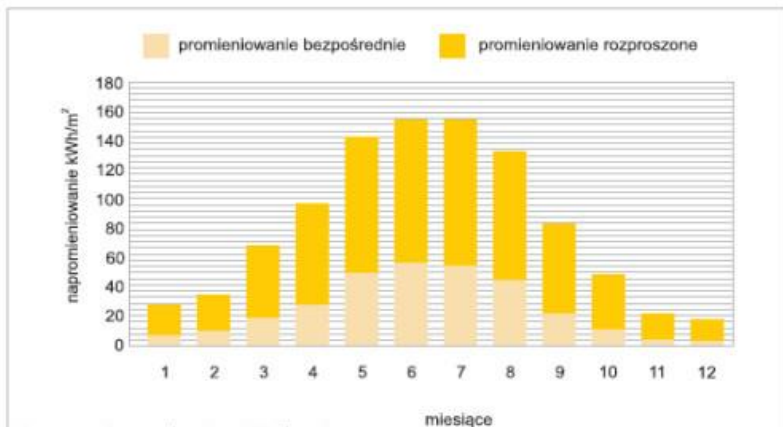
Charakterystyka promieniowania słonecznego

Energia słoneczna, która dociera do atmosfery stanowi jedną półmiliardową część energii emitowanej przez Słońce. Jej strumień ma moc ok. $1,39 \text{ kW/m}^2$ – tzw. stała słoneczna. Za sprawą odbicia (ok. 35%), absorpcji i rozproszenia, w zależności od pory dnia i roku, do powierzchni Ziemi dociera średnio mniej niż 50% tej energii. W słoneczne dni gęstość promieniowania padającego na poziomą powierzchnię wynosi ok. 1 kW/m^2 .



Rys 2. Promieniowanie słoneczne.

Natężenie promieniowania słonecznego na powierzchni Ziemi uzależnione jest od wysokości Słońca nad horyzontem, co związane jest z grubością warstwy atmosfery, przez którą promieniowanie jest absorbowane. Dla wysokości równej 90, 30, 20 i 12 ° natężenie to wynosi odpowiednio $I = 900, 750, 600$ i 400 W/m^2 .



Rys 3. Natężenie promieniowania słonecznego.

Konsekwencją promieniowania słonecznego zaabsorbowanego w atmosferze i na powierzchni Ziemi o mocy ok. 83PW jest:

- obieg wody w przyrodzie (parowanie, opady, zasoby wód w jeziorach, lodowcach, przepływ w rzekach), w którym bierze udział ok. 41 PW;
- powstanie ruchów termicznych (wiatry, fale, prądy morskie) udział ok 41 PW;
- energia zakumulowana i biorąca udział w występowaniu różnych przejawów życia (biomasa, CO₂, organizmy żywe) stanowi resztę.

Mechanizmy przetwarzania energii promieniowania słonecznego również na inne postacie energii, które możemy podzielić na trzy podstawowe rodzaje konwersji: fototermiczną (przetworzenie na ciepło), fotowoltaiczną (przetworzenie na energię elektryczną) i fotobiochemiczną (energia wiązań chemicznych).

Metody przetwarzania energii słonecznej:

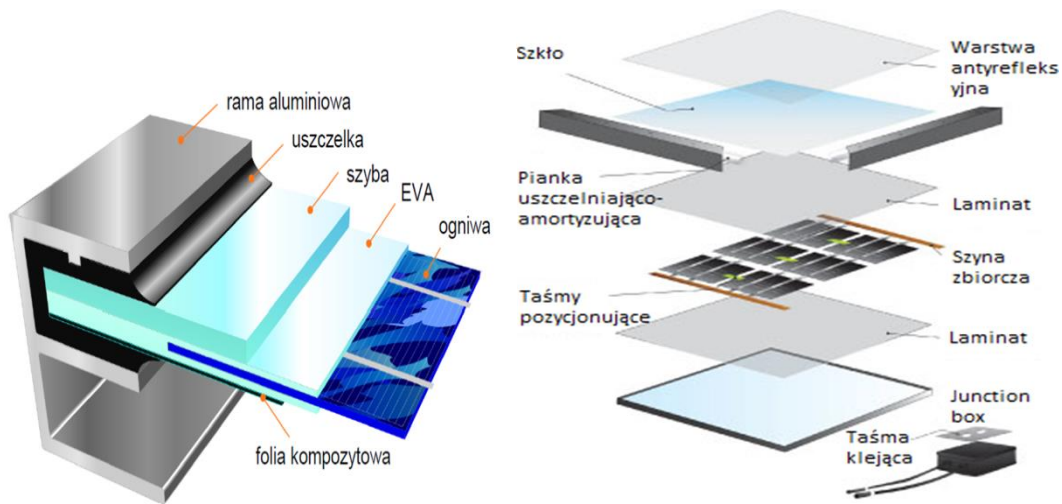
- a) Termosłonecznej (kolektory, stawy słoneczne, diody cieplne, helioelektrownie);

- b) Fotofizyczne (fotoogniwa);
- c) Fotochemiczne (fotografia, akumulatory energii, ropa naftowa, węgiel);
- d) Fotobiologiczne (biomasa, etanol, metanol, olej rzepakowy, biogaz);
- e) Mechaniczne wody (młyny wodne, elektrownie wodne, elektrownia falowania mórz, elektrownie dyfuzyjne, elektrownie prądów morskich) ;
- f) Mechaniczne wiatru (wiatraki, pompy wodne, siłownie wiatrowe).

Budowa paneli fotowoltaicznych

Fotowoltaika (w skrócie PV z ang. photovoltaics) to technologia produkcji energii elektrycznej bezpośrednio z promieniowania słonecznego. Oparta jest ona o tzw. efekt fotoelektryczny, zachodzący w półprzewodnikach takich jak krzem. Zasada działania ogniwa słonecznego oparta jest o dwa obszary: N (negative) i P (positive), które połączone razem tworzą tzw. złącze P-N; gdy foton pada na powierzchnię półprzewodnika, wybija elektron z ostatniej powłoki (walencyjnej) atomu, który przenosi się do obszaru typu N; powstała po nim tzw. dziura, posiadająca ładunek dodatni, przemieszcza się do obszaru typu P; złącze P-N uniemożliwia ponowne połączenie się ładunków, a między elektrodami przyłączonymi do każdego z obu obszarów tworzy się napięcie; gdy podłączymy do nich odbiornik energii, przez obwód popłynie prąd elektryczny.

Sprawność pierwszych fotoogniw oscylowała na poziomie 1%. Teraz, blisko 200lat od ich wynalezienia, rekord sprawności oscylują w okolicach 45%. Jednak panele (moduły) dostępne w sklepach osiągają sprawność rzędu 14%, a tylko niektóre mniej popularne- niewiele ponad 20%. Ogólnodostępne panele fotowoltaiczne zbudowane są z ogniw krzemowych. Ich struktura może być monokrystaliczna - osiągając sprawność 18-22% i wysoką trwałość. Obecnie jednak rynek zdominowany jest przez ogniwa o strukturze polikrystalicznej o sprawności 14-18% i mniejszej trwałości (choć i tak liczonej w dziesiątkach lat). Mimo to ,dzięki niższej cenie oraz nieco większemu uzyskowi energii z promieniowania rozproszonego ,zastosowanie ogniw polikrystalicznych w wielu przypadkach jest bardziej opłacalne i w rezultacie stanowią one blisko 90% oferty rynkowej. Najtańsze ale też najmniej sprawne są ogniwa z krzemu amorficznego. Mają one wysoką sprawność początkową, która w warunkach eksploatacyjnych szybko spada (zjawisko Staeblera - Wrońskiego) i w rezultacie jest o około 30% niższa niż tych o strukturze krystalicznej. Aby jednak uzyskać założoną moc pewnym rozwiązaniem może być zastosowanie większej powierzchni nastonecznienia.



Rys. 4, Rys. 5. Budowa paneli fotowoltaicznych.

Za fotoogniwa drugiej generacji uznaje się ogniwa cienkowarstwowe. Mogą się składać z krzemu amorficznego i mikrokrystalicznego – produkowane. Są one napyłane na podłoże, najczęściej szklane.

Najnowsze konstrukcje fotowoltaiczne oparte są nie na krzemie a na mieszaninach różnych półprzewodników, np. tellurku kadmu (CdTe), siarczku kadmu (CdS), arsenku galu (GaAs) czy fosforu indu (InP). Należące do tej grupy, dość popularne już ogniwa CIGS mają nieco wyższą sprawność niż krzemowe amorficzne, a ich największą zaletą jest to, że są stosunkowo tanie.

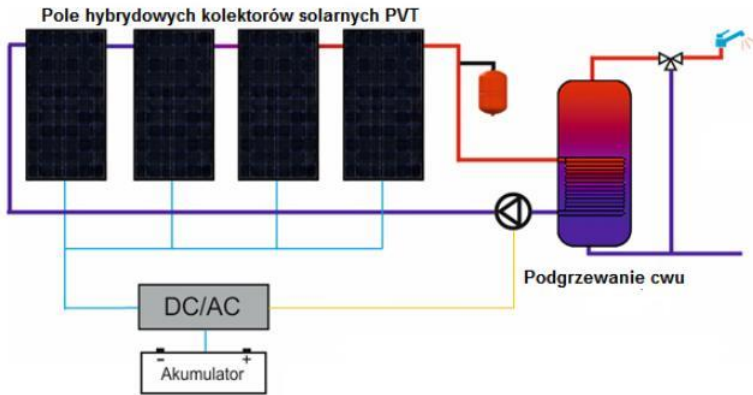
Temat wdrożenia do produkcji na dużą skalę ogniw trzeciej generacji – barwnikowych, jest na razie przedmiotem wielu badań (również w Polsce). Ogniwa te określa się skrótami DSC, DSSC, DYSC (po polsku barwnikowe ogniwo słoneczne - BOS). Proces powstawania energii elektrycznej w powyższych ogniwach jest analogiczny do procesu fotosyntezy zachodzącej w roślinach, ale z zastosowaniem sztucznego barwnika. Główna zaletą tego rozwiązania jest ich tania i nie uciążliwa dla środowiska produkcja.



Rys 6. Budowa panelu fotowoltaicznego III generacji.

Kolektory hybrydowe

Mianem kolektorów hybrydowych określamy system łączący panel fotowoltaiczny z kolektorem słonecznym. Ich zasada działania opiera się na gromadzeniu promieniowania słonecznego i przetwarzaniu na energię elektryczną. Natomiast wysoko wydajny kolektor płaski znajdujący się w tylnej części, usuwa nadmiar ciepła z modułu fotowoltaicznego i przekazuje do instalacji c.w.u. lub c.o. W tego typu urządzeniu kolektor słoneczny ma za zadanie schładzać komórki fotowoltaiczne (poprzez odbiór ciepła), co w konsekwencji znacznie zwiększa efektywność układu prądowego względem standardowych rozwiązań PV. Schładzane ogniwa wytwarzają więcej energii, a odbierane ciepło jest wykorzystywane w budynku, co jednocześnie pozwala na maksymalizowanie zwrotu inwestycji.



Rys 7. Aplikacja hybrydowych kolektorów słonecznych PVT.

Usytuowanie paneli

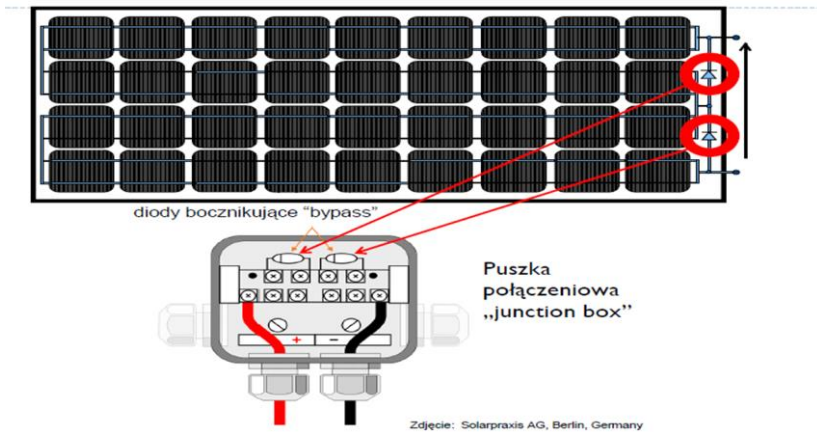
Dość duża powierzchnia paneli fotowoltaicznych powoduje, że większość użytkowników instaluje je na dachu lub elewacji budynku. Biorąc pod uwagę że do uzyskania 1kW mocy szczytowej potrzeba ogniw o powierzchni około 7m² powoduje to, że niewiele osób decyduje się na ustawienie instalacji na działce koło domu. Należy też wziąć pod uwagę to iż panele nie mogą być zacienione. Największą sprawność można osiągnąć przy modułach fotowoltaicznych obracających (trakery) się tak aby ciągle być jak najdłużej skierowanymi w stronę słońca. Wymagają one jednak specjalnej ochrony przed wiatrem i wysokich kosztów związanych z konserwacją i ewentualnych napraw. Dlatego też stosowanie trakerów w domowych systemach przy obecnych cenach energii nie jest opłacalne. Przy panelach nieruchomych maksymalne nastoniecznienie możliwe jest tylko przez chwilę, ze względu na stały ruch Ziemi względem Słońca. Najkorzystniejsze jest skierowanie paneli na południe i pochyleniu ich pod kątem 30-40° do poziomu. Jednak ustawienie paneli w kierunku południowo-zachodnim lub południowo-wschodnim i pochyleniu w granicach 25-55° uzysk energii jest wciąż zadowalający- stanowi 90-95% maksymalnego. Duże znaczenie dla wydajności instalacji ma także zanieczyszczenie paneli. Z tego względu nie zaleca się ustawiania ich w poziomie. Minimalny kąt pochylenia zapewniający ich względną czystość to 20°.

Wpływ Zacienienia

Cień na panelu fotowoltaicznym oznacza mniej docierającej energii słonecznej. Duży problem tkwi w tym że nawet gdy tylko niewielki fragment jednego ogniwa jest zastonięty np. przez liść, to wszystkie połączone z nim ogniwa dostarczają mniej energii. Może się więc zdarzyć że pomimo słonecznej pogody nie będzie on w ogóle działał z powodu stosunkowo niewielkiego zanieczyszczenia czy zacienienia fragmentu panelu. Energia pochodząca z ogniw niezacienionych jest tracona z powodu wystąpienia wstecznego przepływu prądu przez połączone z nimi ogniwa zacienione, które zachowują się wtedy jak oporniki. W rezultacie dochodzi do wzrostu ich temperatury. Miejscowe przegrzewanie paneli, czyli powstanie tak zwanych gorących punktów (hot-spot) jest dla nich niebezpieczne. Rozgrzanie ogniwa wywołuje naprężenia mogące spowodować zniszczenie warstw zabezpieczającej ogniwo, a nawet jego samego. Jednak zdarza się to raczej tylko w przypadku, gdy panel był już wcześniej nieznacznie uszkodzony mechanicznie (z mikropęknięciem), co powodowało efekt gorącego punktu z zacienieniem jeszcze go spotęgowało. Aby uniknąć skutków zacieniania albo je zminimalizować producenci stosują w produkcji paneli diody bocznikujące (by-pass), które wyłączają zastonięte ogniwa, by nie zakłócały działania pozostałych. Wówczas prąd przepływa przez diodę zamiast przez pas połączonych ogniw. W najpopularniejszych urządzeniach z ogniwami krzemowymi krystalicznymi szeregi dziesięciu lub dwunastu ogniw są ustawione w sześciu rzędach i zwykle podzielona na trzy niezależne sekcje, każda z jedną diodą. Wówczas zacienienie niewielkiego fragmentu może spowodować wyłączenie 1/3 panelu. Gdyby była tylko jedna, przestał by działać cały panel.

Oprócz paneli zbudowanych z kwadratowych ogniw spotyka się też moduły cienkowarstwowe - z bardzo wąskich ogniw biegnących wzdłuż całej długości panelu. Są one ustawione równolegle w jednym rzędzie. Taka budowa sprawia, że zacienienie fragmentów nawet ogniw powoduje jedynie częściowy spadek mocy modułu. Jednak jeśli któreś ogniwo jest w całości zacienione i nie pracuje, cały panel jest wyłączony przez diodę – w modułach tego typu zwykle jest ona tylko jedna. Rozmieszczanie połączenie ogniw w panelu powinno brać się pod uwagę, ustalając jego położenie. Gdy panele są pochylone pod niewielkim kątem, zimą zalega na nich śnieg, który topiąc się, zsuwa się w dół. Jeśli weźmiemy pod uwagę panel z ogniwami krystalicznymi, w którym niezależne sekcje tworzą szeregi ogniw ustawione wzdłuż osi pionowej, to do chwili całkowitego stopienia śniegu nie pracuje cały panel. Jednak jeśli obróci się go o 90°, to szeregi ogniw będą ustawione wzdłuż osi poziomej. Wtedy już jedna sekcja zostanie odśloniona po częściowym zsunięciu się śniegu i produkcja energii rozpocznie się wcześniej. W przypadku ogniw cienkowarstwowych, taka sytuacja ma miejsce gdy ogniwa biegną wzdłuż osi pionowej,

bo wtedy żadne nie jest w całości. Im bardziej pionowo są ustawione panele, tym mniejszy jest problem z zaleganiem na nich śniegu i zanieczyszczeń.

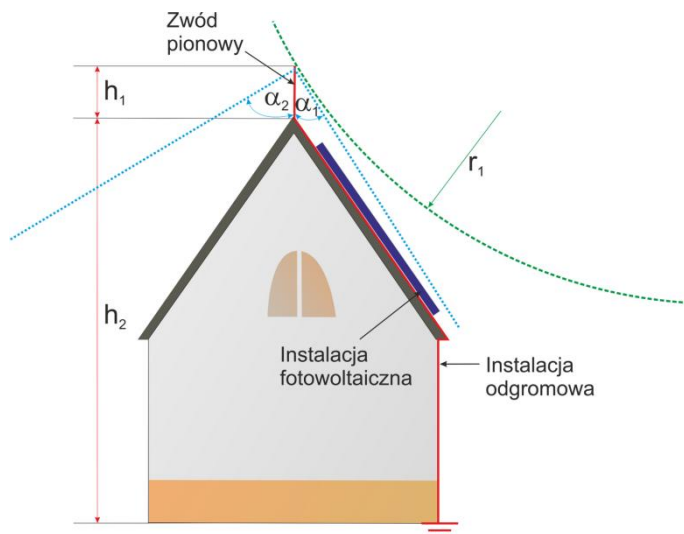


Rys. 8. Budowa modułu PV.

Ochrona odgromowa

Instalacje fotowoltaiczne są zagrożone ryzykiem szkód piorunowych. Gdy instalacja jest szczególnie wyekspozowana (nie ma wokół niej innych obiektów), należy chronić ją przed bezpośrednim uderzeniem pioruna za pomocą zwodów wyznaczających strefę ochronną, wewnątrz której znajdują się wszystkie panele. Jeśli dany budynek posiada zewnętrzną instalację odgromową, należy zwrócić uwagę na zachowanie wymaganych bezpiecznych odstępów paneli od urządzenia piorunochronnego. Dla wolnostojących instalacji fotowoltaicznych konieczne jest zastosowanie urządzeń ochrony przepięciowej i systemu wyrównania potencjałów. W przypadku instalacji odgromowej należy zapewnić odpowiednie rozmieszczenie zwodów gwarantujące bezpieczeństwo instalacji. Układ zwodów na dachu czy ziemi powinien opierać się o jedną z trzech poniższych metod:

- metoda toczącej się kuli (odpowiednia w każdym przypadku);
- metoda kąta ochronnego (odpowiednia dla budynków o prostych kształtach);
- metoda oczkowa (odpowiednia dla powierzchni płaskich).



Rys.9. Wyznaczanie strefy ochronnej instalacji odgromowej w przypadku instalacji fotowoltaicznej na dachu (metoda toczącej się kuli i metoda kąta ochronnego).

Parametry techniczne modułów fotowoltaicznych

Na szybko rozwijającym się rynku fotowoltaiki, gdzie nowe technologie wprowadzane w szybkim tempie poszerzają ofertę producentów. Mamy do czynienia z utrudnionym oraz świadomym wyborem technologii i rodzaju modułu, popartym przejrzystymi danymi uwzględniającymi wpływ różnych warunków środowiskowych na charakterystykę energetyczną modułów fotowoltaicznych. W związku z powyższym, należy zapewnić możliwość najbardziej kompleksowej oceny modułów dostępnych na rynku. W szczególności możliwość dodania do wartości mocy szczytowej informacji o osiągniętej mocy w odniesieniu do jednostki czasu, tak aby użytkownik mógł dokonać bardziej opłacalnego wyboru modułów dla swoich inwestycji. Spośród wielu parametrów technicznych możemy wyróżnić kilka najważniejszych:

Moc szczytowa P_{max} - moc elektryczna uzyskiwana w warunkach testowych określanych skrótem STC (Standard Test Conditions), bliskich optymalnych – gdy natężenie docierającego do paneli promieniowania słonecznego (irradiancji) wynosi 1000W/m^2 , a ich temperatura -25°C . W praktyce jednak promieniowanie często jest słabsze (poniżej 100W/m^2 przy całkowitym zachmurzeniu), a temperatura paneli latem dochodzi do 75°C , przez co ich moc jest mniejsza-

rzadko więc się zdarza, że osiągają moc szczytową. W Polsce średnio całoroczna moc paneli stanowi około 10% mocy szczytowej.

Tolerancja mocy - Informuje o tym, jak duża może być różnica między rzeczywistą a normalną mocą szczytową konkretnego egzemplarza. Materiały przeznaczone do produkcji ogniw nie są jednorodne i możliwe są odchyłki od ich założonych właściwości. Jeżeli producent informuje o dodatniej tolerancji mocy to gwarantuje, że rzeczywista moc szczytowa danego panelu nie jest mniejsza od podanej mocy normalnej, a nawet może być wyższa o podaną wartość tolerancji (np. +5%).

Temperaturowy współczynnik mocy (Temperature Coefficient of P_{max}) - informuje o tym jaki jest procentowy spadek mocy przy wzroście temperatury o 1°C bądź kelwin (K). Związane jest to z pewną zależnością. Mianowicie, wraz ze wzrostem temperatury maleje moc, więc w praktyce przy natężeniu promieniowania słonecznego wynoszącym 100W/m² może być ona niższa od podawanej dla warunków testowych (STC). Im jego wartość w %/°C albo %K) jest mniejsza, tym lepiej.

Napięcie w punkcie mocy maksymalnej U_{MPP} – im większa jest różnica między tą wartością a napięciem w systemie zasilanym przez panel (np. z akumulatorami), tym większe są straty energii i spadek mocy. Problem ten rozwiązuje system śledzenia maksymalnego punktu pracy (MPPT), które często posiadają regulatory ładowania do systemów fotowoltaicznych.

Napięcie obwodu otwartego U_{oc} - jest to największa możliwa różnica potencjałów na stykach panelu – tzw. napięcie jałowe (przy baraku poboru prądu) mierzone w warunkach testowych (STC) w voltach (V). Nie może ono przekraczać maksymalnego napięcia wejściowego regulatora ładowania akumulatorów. Moc zwiększa się wraz ze spadkiem temperatury.

Prąd zwarcia I_{sc} - największy możliwy prąd generowany wyłącznie przez światło padające na ogniwa (gdy styki panelu są zwarte) mierzony w warunkach testowych (STC). Jego wartość – podawana w amperach (A) - świadczy o wydajności zastosowanych fotoogniw. Im wyższa wartość, tym lepiej.

Współczynnik wypełnienia FF - opisuje jakość ogniwa. Im wartość tego współczynnika bliższa 100%, tym kształt charakterystyki prądowo-napięciowej panelu (zależność I od U) jest bardziej zbliżony do idealnego (prostokąta).

Sprawność η - stosunek maksymalnej mocy elektrycznej do mocy promieniowania światła słonecznego padającego na powierzchnię czynną fotoogniw, wyrażany w procentach (%). Korzystnej jest jeśli sprawność jest większa, ponieważ dana moc jest uzyskiwana z panelu o mniejszej powierzchni.

Emisja szkodliwych substancji przez systemy fotowoltaiczne

Moduły fotowoltaiczne są w szczególności cenione ze swoją wysoką niezawodnością oraz niskie koszty operacyjne. Wykorzystanie systemów fotowoltaicznych wydaje się nie wywierać negatywnego wpływu na środowisko naturalne, pociągą za sobą zagrożenia związane z emisją szkodliwych substancji w ramach procesu produkcyjnego oraz na etapie ich usuwania po wykorzystaniu. Produkcja ogniw opiera się na wykorzystaniu wielu toksycznych substancji chemicznych oraz związków wybuchowych. Dlatego też można przyjąć, że w zakładach wytwórczych, gdzie nieprzestrzegane są podstawowe zasady bezpieczeństwa lub też potężna rywalizacja na rynku OZE zmusza producentów do agresywnego i niekontrolowanego ograniczenia kosztów, prawdopodobne jest niezamierzone uwolnienie niebezpiecznych związków. Skutkować to może pogorszeniem się zdrowia pracowników a nawet zniszczeniem zakładu produkcyjnego. Ponad to jak wskazują badania „przemysł fotowoltaiczny jest jednym z głównych emitatorów związków fluorowych. Należą do nich min. heksafluoroetan (C₂F₆), trójfluorek azotu (NF₃) oraz sześćfluorek siarki (SF₆). Przykładowo, w fotowoltaice SF₆ wykorzystywany jest głównie podczas usuwania uszkodzeń, które powstały podczas procesu cięcia wlewków z krzemu krystalicznego.

Produkcja ogniw fotowoltaicznych najnowocześniejszymi metodami wymaga użycia bardzo dużych ilości wody. Pomiedzy każdą obróbką chemiczną ogniwa te są czyszczone ze związków chemicznych strugą wody. Jako przykład można podać zakład produkcyjny znajdujący się na Filipinach ze zdolnością produkcyjną 1,4 GW/rok wykorzystuje w ciągu minuty procesu produkcyjnego około 15000 litrów wody. Wiąże się to z koniecznością stworzenia odpowiednich zakładów zajmujących się jej oczyszczaniem. A to pociągą dodatkowe koszty, które w następstwie przyczyniają się do wzrostu ceny ogniw. Bazując na danych niemieckich zauważono, że ponad 1,3 miliona zainstalowanych obecnie systemów fotowoltaicznych na przestrzeni ostatnich 20 lat doświadczyło 350 pożarów z czego w 120 z nich awaria samego systemu okazała się przyczyną pożaru,

Różne opracowania określają że przewidywany czas życia modułów fotowoltaicznych wynosi około 30 lat. Zamknięcie warstwy aktywnej modułu fotowoltaicznego w szklanym enkapsulancie (szkło-szkło) może wydłużyć czas życia modułów do ponad 40 lat niezawodnego funkcjonowania. Dodatkowo tego typu rozwiązanie zwiększa wytrzymałość mechaniczną modułu, chroniąc płytki krzemowe przed pęknięciami. Pojawia się pytanie, co należy uczynić ze zużytymi modułami PV. Umieszczenie ich po prostu na wysypisku niszczyło by wizerunek fotowoltaiki jako energii przyjaznej środowisku. Ponad to „należy wspomnieć że niektóre zawierają pierwiastki chemiczne, które podlegają specjalnym regulacjom prawnym (kadm, ołów, selen). Ekonomia recyklingu dyktowana jest w głównej mierze wartością rynkową związków zawartych w obiektach jemu poddanych. W przypadku modułów PV sytuacja jest dość skompli-

kowana ze względu na długi czas między instalacją a demontażem (nieraz przeszło 30 lat), dlatego też podmioty uwikłane w instalacje mogą nie dotrwać czasu kiedy instalacje należy podać recyklingowi. W przyszłości gdy ilość modułów PV na danych obszarach będzie wzrastać możliwe, że konieczne będzie wsparcie dużych hut zajmujących się odzyskiem cennych związków

Należy też poruszyć kwestię uwolnienia do atmosfery kadmu oraz jego związków. Wielkość jego emisji wiązana jest głównie z nakładami energetycznymi poniesionymi na wytworzenie danego urządzenia pozyskującego i przetwarzającego energię pierwotną na energię elektryczną. Moduły cienkowarstwowe CdTe charakteryzują się znacznie mniejszą ilością emisji Cd niż np. moduły polikrystaliczne. Wynika to z dużej różnicy w ilości energii potrzebnej na ich wyprodukowanie.

Jeśli chodzi o emisję gazów cieplarnianych fotowoltaika przedstawia się bardzo korzystnie na tle konwencjonalnych źródeł energii. Co prawda emisje gazów cieplarnianych są większe niż dla elektrowni atomowych lub wiatrowych, jednak prognozuje się, że w przyszłości emisje te osiągną poziom 15g CO₂-eq/kWh (obecnie 41g) na skutek usprawnienia procesów wytwórczych. Należy zauważyć, że ponad 98% emisji gazów cieplarnianych w wypadku elektrowni węglowej przypada na zasadniczą fazę cyklu jej życia jaką jest eksploatacja. Według badań każdy wyprodukowany przez elektrownię węglową kWh energii elektrycznej przyczynia się do emisji około 1 000g CO₂-eq. Przy czym na procesy budowy elektrowni oraz jej rozbiórkę przypada mniej niż 2g.

Podsumowanie

Potencjał promieniowania słonecznego w Polsce znajduje się na wysokim poziomie. Służby meteorologiczne prowadzą w sposób ciągły pomiary natężenia promieniowania słonecznego na powierzchni Ziemi. Wyniki tych pomiarów są ogólnodostępne i zachęcają coraz to większą liczbę osób do instalacji kolektorów słonecznych. Instalacja fotowoltaiczna jest trwałą, długookresową inwestycją, która chroni przed podwyżkami cen prądu, przyczyniając się jednocześnie do ochrony naszego środowiska. W niektórych systemach można nawet zarabiać odsprzedając energię do sieci publicznych. Po skończonym okresie żywotności panele podlegają recyklingowi a w ciągu kilkunastu lat ich działania mamy szansę na zwrócenie się kosztów instalacji ogniw fotowoltaicznych. Te jak i wiele innych aspektów z roku na rok skłaniają coraz większą liczbę potencjalnych nabywców.

Literatura

Lewandowski W., „Proekologiczne odnawialne źródła energii”, Wydawnictwo WNT, Warszawa 2013.

Krawiec F. „Odnawialne źródła energii” wydawnictwo FENIKS, Warszawa 2009.
Jankowski J. Odnawialne źródła i Poszanowanie Energii „GLOBEnergia”- NR2/2012 s.80-81

Sarniak M.T.: Podstawy fotowoltaiki, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2008.

Tim Schopp , Glas-Glas-Module verlaengern Lebens-dauer von Solarmodulen.Fach.Journal 2013.

Energy pay-back time and CO2 emissions of PV systems. Prog Photovoltaics Res Appl 8(1) 2013, 17-25.

Fire Protection in Photovoltaic System –Facts replace Fiction. Results of Expert Workshop. Freiburg, February 12, 2013.

Fotowoltaika w domu (dodatek). Murator 9/2014. Warszawa 2014.

PRZYCZYNY ZABURZEŃ PŁODNOŚCI I NAJCZĘŚCIEJ
WYSTĘPUJĄCE PATOLOGIE U KRÓW MLECZNYCH
W OKRESIE OKOŁOPORODOWYM

DARIUSZ WOLSKI

Okres okołoporodowy tj. około 3 tygodni przed porodem i około 3 tygodnie po porodzie wraz z rozpoczynającą się laktacją jest czasem szczególnie istotnym dla produktywności oraz dalszego użytkowania bydła mlecznego. Nieuniknionym elementem chowu krów mlecznych jest występowanie patologii, które rzutują na płodność stada. Od momentu zasuszenia, przebiegu porodu, okresu połogu zależy w jaki sposób będzie postępował proces prawidłowej laktacji i dalszego rozrodu. U krów o dużej wydajności mlecznej i jednostronnej selekcji hodowcy coraz częściej spotykają się z szeregiem zmian i patologii w omawianym okresie, co generuje wysokie koszty leczenia oraz spadek opłacalności produkcji. Nie bez oddźwięku odbija się wysoki udział rasy holendersko-fryzyjskiej w genotypie bydła utrzymywanego na terenie Polski, co również przyczynia się do coraz częstszych zaburzeń w rozrodzie pomimo wzrostu wydajności mlecznej, a w konsekwencji prowadzi do spadku wskaźników płodności. Pojawiające się patologie poporodowe i zaburzenia w rozrodzie są konsekwencją sumy wypadkowych czynników, m.in: niekorzystnego wpływu środowiska, zwłaszcza niewłaściwego żywienia i niekorzystnych warunków utrzymania krów w ostatnim trymestrze ciąży. Poród zapoczątkowuje laktację, która jest dużym obciążeniem dla organizmu, gdzie zmienia się poziom metabolizmu i zwiększa podatność na zachorowania poprzez obniżenie sił odpornościowych. Ponadto ujemny bilans energetyczny nierozzerwalnie związany ze wzrostem produkcji mleka odbijają piętno na statusie zdrowotnym krów w tym okresie. Zdarza się niekiedy, że nadmiernie eksploatowane krowy o wysokiej wartości produkcyjnej i hodowlanej nie wchodzi w rozród w kolejnej laktacji, co stanowi poważny problem ekonomiczny.

Regulacja hormonalna cyklu płciowego samicy

Procesy rozrodcze u samic ssaków kierowane są wielopoziomowym systemem neurohormonalnym, który zwany jest osią podwzgórzowo-przysadkowo-gonadalną. Występuje tutaj szereg relacji, a są to swego rodzaju podporządkowania, jak również oddziaływania na zasadzie sprzężeń zwrotnych, zarówno dodatnich jak i ujemnych.

Podwzgórze (*hypothalamus*) jest nadrzędnym ośrodkiem przekazywania bodźców z układu nerwowego do systemu hormonalnego organizmu. Drugim poziomem osi jest przysadka mózgowa (*hypophysis cerebri*) ściśle powiązana z ośrodkiem nadrzędnym jak i docelowym, czyli gonadą. Oś ta nie kończy swojego działania na tym etapie, a wpływa również na stan błony śluzowej macicy (*endometrium*). Podwzgórze odgrywa istotną rolę w integracji hormonalnej i neuralnej prowadzącej do aktywności wydzielniczej przedniego płata przysadki mózgowej. System żył wrotnych pośredniczy w wymianie neurohormonów między podwzgórzem a przysadką. Najważniejszym peptydem, który wpływa na aktywność gonadotropową przysadki jest gonadoliberyna- GnRH. Jej obecność stwierdzona została w wyciągu z podwzgórza owiec i krów już w roku 1952 przez Harrisa i Jacobsona. Gonadoliberyna bezpośrednio wpływa na uwalnianie z przedniego płata przysadki mózgowej dwóch istotnie najważniejszych z punktu widzenia rozrodu hormonów tropowych: LH (hormon luteinizujący, ang. Luteinizing Hormone-LH) i FSH (hormon folikulotropowy, ang. Follicle Stimulating Hormone- FSH). FSH odpowiada za wzrost i dojrzewanie pęcherzyków jajnikowych, zaś LH za owulację, czyli uwolnienie dojrzałej już komórki jajowej z pęcherzyka.

Specyfika gatunku sprawia, że u bydła przeważa wydzielanie LH nad FSH, co w konsekwencji powoduje szybki wzrost pęcherzyka, występowanie krótkiej rui i owulacji tuż po zakończeniu objawów rujowych, czego nie spotyka się u innych gatunków zwierząt domowych. Stymulacja rozwoju pęcherzyka zaczyna się na 3-4 dni przed wystąpieniem objawów rui. Pęcherzyk szybko się rozwija dochodząc do wielkości 1-1,5 cm średnicy i uwypukla nad powierzchnię jajnika, co można potwierdzić badaniem palpacyjnym przez prostnicę lub za pomocą badania USG. Najczęściej dojrzewa jeden pęcherzyk. Cykl płciowy, czyli okres od jednej owulacji do wystąpienia następnej owulacji trwa u krowy średnio 21 dni. Wahania tego okresu zazwyczaj mieszczą się w granicach od 18 do 24 dni, na co ma wpływ wiele czynników np. wiek, kondycja, niedobory mineralno-witaminowe itp. Cykle płciowe występują regularnie w ciągu całego roku, a wszelkie odstępstwa jakie mogą wystąpić u krów nieciężarnych zaliczane są do patologii rozrodu. Cały cykl płciowy składa się z kilku faz, wśród których wyróżnić można *proestrus*, czyli okres przedrujowy trwający od 2 do 4 dni. W tym czasie następuje bardzo szybki i intensywny okres wzrostu pęcherzyka jajnikowego. Drugą fazą jest *estrus-ruja* właściwa, czyli okres wykazywania przez samice typowych dla gatunku objawów. Wzrost poziomu estrogenów niesie za

sobą hamowanie wydzielania hormonu FSH oraz wzrost poziomu LH, dzięki któremu możliwe jest pęknięcie dojrzałego pęcherzyka jajnikowego i wydostanie się z niego komórki jajowej. Estrus u krów trwa przeciętnie 13-27h, u jałówek 10-21 h, natomiast owulacja następuje około 10-15(18) h po zakończeniu objawów rujowych. W miejscu pękniętego pęcherzyka powstaje ciałko żółte (*corpus luteum-CL*), którego zadaniem jest produkcja progesteronu. Tworzenie się CL następuje przez pierwsze 4 dni, a następnie przechodzi w okres pełnej aktywności endokrynnej komórek luteinowych. Trwa ono do około 17 dnia cyklu. Po tym okresie następuje około dwudniowa luteoliza, po której dochodzi do gwałtownego spadku progesteronu we krwi. Dopiero po luteolizie CL ma miejsce faza pęcherzykowa kolejnego cyklu, gdzie rozwija się i osiąga pełną dojrzałość jeden z pęcherzyków jajnikowych. Pozostałe o mniej zaawansowanym rozwoju ulegają atrezji. Gdy przeminie faza estrus następuje faza porujowa, czyli *meta-estrus*. W tym okresie krowy przestają przejawiać objawy rujowe, zaczynają poruszać się spokojniej. Ostatnim etapem cyklu płciowego jest okres międzurujowy - *diestrus*, czyli stan względnego spoczynku jajników. Wspomniany spadek stężenia progesteronu we krwi jest bodźcem dla podwzgórza do wzmożonej pulsacji i wydzielania GnRH. Ciałko żółte staje się po zapłodnieniu ciałkiem żółtym ciążowym i jego zadaniem jest podtrzymywanie ciąży aż do momentu wytworzenia łożyska. Jeśli zaś taka sytuacja nie nastąpi ulega, zanikowi. Prostaglandyny produkowane przez ścianę macicy m.in. uczestniczą w luteolizie CL, co powoduje odblokowanie wydzielania FSH i LH w ciągu kilku dni po zaniku CL. Stosowanie syntetycznej prostaglandyny (PGF2alfa) powoduje przyspieszenie luteolizy i wystąpienia rui w ciągu kilku dni.

Wpływ wybranych czynników na procesy rozrodcze u krów

Aby mówić o prawidłowości w rozrodzie bydła należy mieć na uwadze kilka okresów jakie powinny mieścić się w określonych ramach czasowych. Na przełomie wielu lat zostały one uznane zarówno przez hodowców jak i badaczy za zgodne z normą. Wahanie i znaczne rozbieżności tych okresów mogą wskazywać na zaburzenia związane m.in. z funkcjonowaniem układu rozrodczego. Optymalna płodność stada charakteryzowana jest przez wskaźniki płodności, których określanie w stadzie co około 6 miesięcy daje możliwość skutecznej kontroli zarządzania płodnością.

Strategie żywieniowe krów mlecznych są ciągle udoskonalane, aby w jak najwyższym stopniu pokryć zapotrzebowanie bytowe i produkcyjne krów mlecznych nie tylko w okresie laktacji, ale także w czasie zasuszania i okresie tuż przed porodem. Wszelkiego rodzaju nieprawidłowości związane z błędami żywieniowymi skutkować mogą wystąpieniem wielu chorób metabolicznych oraz przyczyniać się do wzrostu procentowego udziału krów brakowanych z powodu wtórnej niepłodności. Kondycja bydła jest nieodzownym wskaźnikiem pozwalającym na ocenę zasobów energii metabolicznej. Od wielu lat wiadomo,

że krowy dobrze żywione cechuje nie tylko wyższa wydajność mleczna, ale przede wszystkim lepsza zdrowotność i lepsza płodność. Ocena rezerwy energii metabolicznej, jej zgromadzenie w tkance tłuszczowej i mięśniach korelują z koncentracją progesteronu i jego prekursora, jakim jest cholesterol. Kondycja krów określana jest w skali 5-cio punktowej. 1 punkt otrzymuje krowa ekstremalnie wychudzona, zagłodzona, u której można zauważyć niemalże wszystkie kości. 2 punkty otrzymuje krowa chuda, będąca w nieco lepszym stanie niż krowa z 1 punktem. 3 punkty otrzymuje krowa określona na poziomie średnim, która jest utrzymana dostatecznie. 4 punkty przypisywane są krowom opasowym, tłustym, zaś 5 punktów dostaje krowa zatuczona. W ten sposób można ustalić punktowy wskaźnik kondycji (PWK, ang BCS- body conditio score) zarówno dla stad jak i pojedynczych osobników. Prawidłowa kondycja krowy zasuszonej powinna wynosić 3,5 punktu, a wartość ta u takiej krowy może obniżyć się o 0,5 pkt we wczesnej laktacji (wg innych założeń maksymalnie o 1 pkt). W trzecim miesiącu po porodzie zwierzę powinno powoli odbudowywać straty masy ciała, a kondycja winna wynosić 3 punkty, podobnie jak kondycja cielnych jałówek. Z pewnością niekorzystne jest dla krów zasuszonych, aby ich kondycja wynosiła 4 i powyżej. Żywienie w okresie zasuszenie wysokoenergetycznymi paszami skutkuje wystąpieniem tzw. zespołu tłustej krowy, czego efektem jest stłuszczenie wątroby i wzrost mobilizacji kwasów tłuszczowych z tkanki tłuszczowej. Taki stan predysponuje do wystąpienia ciężkich porodów oraz schorzeń okresu poporodowego takich jak zatrzymanie łożyska, skręt trawienca, ketoza i porażenie poporodowe.

Biorąc pod uwagę wskaźniki płodności warto zaznaczyć, że u krów o lepszej kondycji podczas wycielenia znacznie rzadziej stwierdzano poporodowy *anestrus*. Pomimo tego u tych krów nie notowano niższego wskaźnika zapłodnialności niż u pozostałych, jedynie u pierworódek następowała poprawa zapłodnialności, a efektem było skrócenie okresu międzyciążowego średnio o 6 dni. Wskaźnik zapłodnialności po pierwszym kryciu lub inseminacji optymalnie w stadach powinien przekraczać 50%. Wartości poniżej tego odsetka powinny wzbudzić czujność hodowców. Jest to związane m.in. z tym, że u wysokowydajnych krów mlecznych w następstwie dużego spożycia paszy i zwiększonego przepływu krwi przez wątrobę poziom progesteronu jest obniżony. Taki stan, może znacznie utrudniać sygnalizowanie przez zarodek swojej obecności. Ważnym elementem jest utrzymanie syntezy progesteronu przez ciało żółte, ponieważ to ono warunkuje wydzielanie odpowiedniej ilości substancji białkowych przez trofoblast.

W ostatnich latach trwają intensywne badania nad leptyną i jej związkiem z płodnością. W świetle najnowszych doniesień leptyna to nie tylko regulator pobierania pokarmu i wydatków energetycznych, ale także hormon biorący udział w wielu procesach fizjologicznych i patologicznych związanych z rozrodem, takich jak inicjacja dojrzewania płciowego, płodność, wczesny rozwój zarodkowy oraz implantacja. Badania dowodzą, że stężenie leptyny w surowicy krwi jest ściśle związane z zawartością tkanki tłuszczowej i wykazuje

dodatnią korelację ze wskaźnikiem masy ciała (BCS). Doświadczenia na myszach dowiodły, że u otyłych osobników brak jest aktywnej leptyny, przez co samice stawały się niepłodne, miały obniżoną temperaturę ciała i niepomawany apetyt. Badania te zainicjowały poszukiwanie genu leptyny również u zwierząt gospodarskich. Możliwe jest, że to właśnie leptyna stanowi brakujące ogniwo w działaniu osi podwzgórzowo-przysadkowo-jajnikowej i tkanki tłuszczowej oraz ich wzajemnych powiązaniach. Zakłada się, że leptyna kontroluje tę oś i poprzez stymulację wydzielania GnRH wpływa na zwiększenie stężenia LH i FSH w surowicy krwi oraz zwiększa częstotliwość pulsacyjnego wydzielania LH. Długotrwała głodówka znacząco obniża poziom leptyny we krwi, LH oraz zaburza cykl płciowy. Badania genetyczne z kolei wykazały, że poprzez stymulację podwzgórza do uwolnienia większych ilości GnRH, leptyna jest niezbędna do zapoczątkowania procesów związanych z inicjacją dojrzewania płciowego. Brak leptyny podczas stanów niedożywienia u dorosłych osobników może powodować wtórną niepłodność, zaś u niedojrzałych nie dochodzi do zapoczątkowania procesów dojrzewania. Sugeruje się również, że hormon ten jest bezpośrednim regulatorem funkcji jajników. Stwierdzono, że stężenie leptyny we krwi podczas fazy estrus jest związane z wydajnością owulacji u owiec. Podwyższony jej poziom stymulował równoczesny rozwój kilku pęcherzyków jajnikowych, natomiast zbyt wysoki blokował steroidogenezę powodując niepłodność. Niedobór estradiolu uniemożliwia bowiem wyrzut LH.

Na procesy rozrodcze zwierząt wymierny wpływ mają niekorzystne warunki środowiskowe. Niekiedy bezpłodność czasowa lub stała, zakłócenia cykli płciowych czy śmiertelność zarodków są w dużej mierze powodowane zaburzeniami warunków środowiska zewnętrznego lub wewnętrznego. Przykładami takich niekorzystnych warunków są np. nadmierne zagęszczenie zwierząt, agresja niektórych osobników w stadzie, wahania temperatury, nieodpowiednia wilgotność, przekroczone normy hałasu, niedożywienie, urazy, infekcje itp.

Niepokojącym dla wielu hodowców byłą mlecznego o wysokiej wydajności jest występowanie letniej jałowości, która polega na przemijającym obniżeniu płodności, powodowanym ekspozycją na wysoką temperaturę otoczenia. U krów narażonych na wysoką temperaturę zaburzeniu ulega dynamika fal pęcherzykowych, selekcja pęcherzyków i dominacja pęcherzyka o najwyższym stadium dojrzałości. Stwierdzono również, że częstość występowania torbieli jajnikowych w okresie letnim przez 10 lat z wartości 2,4% do 12,5%. Stres cieplny ma bezpośredni wpływ na jajniki, obniżając poziom progesteronu i powodując spadek poziomu LH oraz inhibiny. Powoduje także wzrost stężenia progesteronu między 11 a 17 dniem cyklu u krów oraz 14 a 20 dniem cyklu u jałówek. Następnie po 18 dniu cyklu u krów narażonych na ekstremalnie wysoką temperaturę wskutek zaburzeń regresji ciątka żółtego utrzymuje się wysoka koncentracja progesteronu, co niesie za sobą przedłużenie cyklu płciowego. Stres cieplny przejawia się również w zachowaniu zwierząt w postaci zmniejszenia aktywności motorycznej, osłabieniu zewnętrznych objawów rui, co niestety

nie ułatwia wykrycia krów będących w fazie *estrus*. Co bardzo istotne, poziom estradiolu u krów narażonych na stres cieplny ulega obniżeniu.

Zwierzęta gospodarskie utrzymywane nawet w najlepszych warunkach są narażone na kontakt z drobnoustrojami, zarówno wpływającymi korzystnie na organizm zwierzęcia, nie mającymi negatywnego wpływu, jak i mikroorganizmami patogennymi. Patogeny są główną przyczyną występowania różnego rodzaju infekcji, które mogą nieść za sobą poważne skutki zdrowotne, a przez to obniżać wartość ekonomiczną stada. Aby organizm zwierzęcy w odpowiedni sposób reagował na zagrożenia ze strony np. bakterii, wirusów, grzybów czy prionów, muszą wykształcić się w jego rozwoju osobniczym swoiste mechanizmy, dzięki którym możliwa będzie reakcja eliminująca zagrożenia. Patogeny przyczyniają się do powstawania stanów zapalnych (*inflammatio*), które są wieloetapowym złożonym i uporządkowanym procesem rozwijającym się w żywych tkankach, w odpowiedzi na działanie obcego czynnika. Celem zapalenia jest usunięcie patogenu i odbudowa uszkodzonej części tkanki.

Wybrane patologie okresu poporodowego

Okres poporodowy (*puerperium*) to stan morfologicznego i czynnościowego powrotu narządów rozrodczych do stanu sprzed ciąży. Od tego w jaki sposób będzie przebiegał zależy kształtowanie się potencjału rozrodczego samicy i jej użytkowanie w przyszłym sezonie reprodukcyjnym. Do zaburzeń okresu poporodowego należą między innymi: wypadnięcie macicy, pęknięcie macicy, zatrzymanie błon płodowych, *endometritis* czy porażenie poporodowe. Schorzenia te mają istotny wpływ nie tylko na dalsze użytkowanie krów, ale często ich przebieg decyduje o przeżyciu zwierzęcia.

Wypadnięcie macicy jest często spotykanym zaburzeniem poporodowym u krów. Zwykle macica wypada po wyparciu płodu, a zwierzętami predysponowanymi są otluszczone krowy, u których ma miejsce nadmierne rozluźnienie więzadeł miednicy i tkanek krocza. Zwierzęta wówczas zalegają i wykazują nasilone objawy ogólne. Zwykle takie przypadki stwierdza się u starszych krów, a rokowania zależą od stopnia uszkodzenia i zanieczyszczenia macicy, czasu trwania. Brak interwencji lekarsko-weterynaryjnej prowadzi do ogólnoustrojowego zakażenia i śmierci, a przypadki usunięcia macicy dyskwalifikują krowę z rozrodu. Często dochodzi do stanów zapalnych wywołanych zakażeniami przez drobnoustroje i rokowanie, nawet po udanej interwencji, nie zawsze jest optymistyczne, tak jak ma to miejsce w przypadkach *endometritis*. Obok wypadnięcia macicy, niekiedy u krów występuje pęknięcie macicy, będące następstwem niefachowej pomocy podczas porodu, w przypadku ciężkich porodów i złej postawy płodu, stanów zapalnych macicy i jej niedokrwienia. W niewielkich pęknięciach podanie oksytocyny powoduje obkurczanie się macicy i ułatwia inwolucję. Jednak w znacznym przerwaniu konieczne jest szyć

ścian macicy i terapia antybiotykowa. Niekiedy zdarza się że rokowania są bardzo złe i najbardziej humanitarnym jest uśpienie zwierzęcia. Po interwencji chirurgicznej ponowne zapłodnienie jest bardzo trudne, a niekiedy wręcz niemożliwe.

Zatrzymanie błon płodowych- łożyska (*retentio secundinarum* s. *retentio placenta*) u krów jest wynikiem komplikacji trzeciej fazy porodu. Proces całkowitego oddzielenia się łożyska w większości przypadków trwa mniej niż 6 godzin, a jego wydalenie powinno nastąpić wg różnych autorów do 8, względnie 10-12 godzin *post partum*. Pozostawanie błon płodowych w macicy w czasie powyżej 12 godzin powszechnie uznawane jest za ich zatrzymanie. Nasilenie tego problemu występuje na fermach krów w granicach od kilku do kilkudziesięciu procent (3-20% niekiedy więcej) w zależności od wpływu różnych czynników. Można tu wymienić czynniki zakaźne, niezakaźne - głównie środowiskowo-żywnościowe, usposabiające - związane z reakcjami hormonalnymi, stresowymi, immunologicznymi, wiekiem krów itp. Jest to jedno z najgroźniejszych zaburzeń *puerperium*, które wywiera ujemny wpływ na zdrowie krowy, jej wydajność mleczną, oraz dalszą płodność. Niedobór makro- i mikroelementów w organizmie ciężarnej samicy takich jak selen, wapń, magnez, miedź czy jod często wynika z braku uwzględnienia fizjologicznych potrzeb. Deficyt tych ważnych pierwiastków skutkuje zwykle spadkiem poziomu estrogenów, co osłabia czynność skurczową macicy podczas porodu. Również choroby metaboliczne stanowią mogą przyczynę atonii lub hipotonii macicy. Niedobór węglowodanów przyczynia się do dysfunkcji mięśniówki macicy, osłabienia odporności nieswoistej błony śluzowej, gdzie kluczową rolę odgrywa fagocytoza. Zaburzenia energetyczne powstają zwykle w okresie zasuszenia, co wiąże się również z występowaniem podklinicznych stanów ketozy u krów z zatrzymaniem błon płodowych. U wielu krów w tym okresie dochodzi do wzrostu stężenia związków ketonowych i wolnych kwasów tłuszczowych przy braku hipoglikemii, co najprawdopodobniej ma związek ze wzrostem wydzielania kortyzolu. Kortyzol może być bezpośrednią lub pośrednią przyczyną zatrzymania łożyska.

Zapalenia błony śluzowej macicy w dużej mierze są poporodowymi zapaleniami macicy (*metritis puerperalis*). W powstawaniu tego poważnego schorzenia najistotniejsze znaczenie mają mieszane infekcje bakteryjne, do których dochodzi podczas porodu lub we wczesnym okresie poporodowym. Schorzenie to jest wynikiem dominacji patogenów nad mechanizmami lokalnej odporności macicy. Problem jest o tyle poważny, że zakażenie wywołują mikroorganizmy oportunistyczne np. paciorkowce, *Arcanobacter pyogenes*, chorobotwórcze szczepy *E. coli*, a niekiedy także beztlenowe bakterie z rodzaju *Clostridium*. Stany zapalne macicy mają wpływ na jakość i ilość zarodków uzyskiwanych od krów z tym schorzeniem. Z badań wynika, że stosunkowo szybko podjęta terapia antybiotykowa nie wpływa ujemnie na ilość i stan uzyskiwanych zarodków od krów dawczyń. Jednak po wyleczeniu stwierdzono obniżoną liczbę zarodków uzyskanych w wyniku superowulacji. Notowano również większy odsetek zarodków o niedostatecznej jakości, nie nadających się do

transferu. W łagodnych stanach zapalnych błony śluzowej macicy cykle rujowe są zwykle zachowane, a kolejne ruje przyczyniają się do oczyszczania macicy z drobnoustrojów i wydzielonych substancji. Jednak nawet podkliniczne *endometritis* niesie za sobą konsekwencje w postaci wydłużonego okresu międzyciążowego, wzrasta liczba zabiegów inseminacyjnych, a także nie zawsze po zapłodnieniu istnieje pewność, że nastąpi zagnieżdżenie zarodka i dalszy prawidłowy rozwój ciąży. Poważniejsze skutki niosą za sobą stany zapalne o ciężkim przebiegu, kiedy to dochodzi do uszkodzenia błony śluzowej, niekiedy głębszych warstw macicy, a także do zaniku cykli rujowych i owulacji. Zaburzone procesy luteolityczne przyczyniają się do powstania ciałek żółtych przetrwałych. Zwierzęta z takimi problemami często nawet po intensywnym leczeniu nie są w stanie powrócić do zdrowia, co prowadzi do eliminacji takich sztuk ze stada.

Cicha ruja, inaczej zwana anafrodyzją lub anestrą dotyczy głównie krów o wysokiej wydajności mlecznej. Polega ona na braku zewnętrznych objawów rui, pomimo występowania cyklicznych zmian na jajnikach i w drogach rodnych samicy. Krowy nie wykazujące rui pozostają płodne, a niekiedy objawem przebytej cichej rui jest niewielki wyptyw krwistej wydzieliny po 2 dniach od *anestrii*. Wykazano, że odsetek wykrywanych rui zależy od częstotliwości obserwowania krów. W prawidłowo zarządzanych stadach wskaźnik wykrywalności nie powinien być niższy niż 80%. Niekiedy zjawisko cichej rui jest stanem chorobowym, co wiąże się z faktem, że krowy z cichą rują mają we krwi znacznie niższe stężenie estradiolu 17 β i wyższe koncentracje progesteronu w porównaniu z krowami wykazującymi wyraźne objawy rujowe. Niedobór energii obniża częstotliwość uwalniania pulsacyjnego GnRH z podwzgórza. Ogranicza to uwalnianie gonadotropin z przysadki, powoduje osłabienie wzrostu pęcherzyków jajnikowych i zmniejszenie syntezy estrogenów. Deficyt energetyczny prowadzi do spadku poziomu glukozy, insuliny i insulinopodobnego czynnika wzrostu 1 (IGF-1) oraz wzrostu koncentracji WKT. Poza tym istotną rolę odgrywa opisana wcześniej leptyna, której obniżenie powoduje w układzie nerwowym wzrost aktywności neuropeptydu Y, który hamuje uwalnianie GnRH przez zmniejszenie wydzielania norepinefryny w neuronach. Najwięcej przypadków cichej rui stwierdza się w okresie zimy i wczesnej wiosny, co niewątpliwie związane jest z pogorszeniem warunków żywieniowych i środowiskowych. Przypuszcza się również, że duże znaczenie może mieć również zwiększone uwalnianie melatoniny na skutek skrócenia dnia świetlnego i jej hamujący wpływ na pulsacyjne wydzielanie GnRH z podwzgórza.

Porażenie poporodowe (*paresis puerperalis*) zajmuje istotne miejsce obok wyżej opisanych patologii okresu okołoporodowego. Szczególnie często występuje ono u krów wysokowydajnych w momencie zapoczątkowania laktacji. Tuż po porodzie wzrasta zapotrzebowanie na składniki pokarmowe, wynikające ze wzmożonej produkcji mleka. Różnica między zapotrzebowaniem w okresie ciąży a zapotrzebowaniem w momencie rozpoczęcia laktacji jest kolośalna i zwiększa się wraz ze wzrostem wydajności. Niekiedy organizm krowy po-

mimo dostarczenia jej odpowiedniej dawki żywieniowej nie jest w stanie poradzić sobie z deficytem mineralnym i dochodzi do uruchomienia rezerw tkankowych, często prowadzących do poważnych zaburzeń. Niezwykle istotny jest poziom wapnia, ponieważ zachowanie homeostazy tego pierwiastka jest związane z nagłą zmianą fizjologiczną, czyli porodem i syntezą siary, później mleka. Przypadki takich powikłań są znacznie częstsze u krów starszych (5- 8 lat) niż młodych, z reguły nie dotyczą pierwiastek. Niedobór jonów wapnia wpływa niekorzystnie na kurczliwość mięśni, dotyczy to komórek mięśniówki gładkiej jak i poprzecznie prążkowanej. Tuż po porodzie powoduje to niedostateczną kurczliwość mięśni gładkich macicy, bezwład poporodowy i opóźnioną involucję macicy. Fosfor obok wapnia pełni istotną rolę w procesach metabolicznych komórek mięśniowych, a jego niedobór może prowadzić do braku objawów rui. Magnez zaś bierze udział w przekazywaniu bodźców nerwowych. Zaburzenia stosunku wapnia do fosforu i magnezu przyczyniają się do wystąpienia porażenia poporodowego.

Zapalenie gruczołu mlekowego (*mastitis*) rozwinąć się może tuż przed porodem, w jego trakcie lub po wycieleniu. Z danych piśmiennictwa wynika, że o zapaleniu mówi się wówczas, gdy liczba komórek somatycznych przekracza 200 tys. w 1 ml mleka. Wyróżnić można formę subkliniczną (podkliniczną), kliniczną oraz przewlekłą *mastitis*, gdzie w pierwszym przypadku zwykle nie stwierdza się obecności drobnoustrojów w mleku, lub też ich liczba jest nieznaczna. Kliniczna postać charakteryzuje się typowymi objawami zapalenia. Z przewlekłą postacią *mastitis* mamy do czynienia wówczas, gdy proces zapalny trwa bardzo długo, a podjęte formy leczenia nie przynoszą skutków. Zapalenie wymienia wywołać mogą różne drobnoustroje, zarówno bakterie, wirusy, grzyby i algi. Należą do nich drobnoustroje z grupy coli tj. *Escherichia coli* czy *Klebsiella pneumoniae*, *Streptococcus uberis*, *Staphylococcus aureus*. Poza tym zapalenie wywołać też mogą np. *Streptococcus dysagalactiae*, *Entorococcus*, grzyby i *Prototeca*. Do zakażeń dochodzić może przez kanał strzykowy, lub też znacznie rzadziej przez pokonanie bariery krew-mleko przy infekcjach ogólnoustrojowych. W długotrwałych, przewlekłych i nieleczonych stanach zapalnych dochodzić może w konsekwencji do obniżenia produktywności danej ćwiartki, a także do całkowitego ustania produkcji mleka i jej nieodwracalnej utraty. Między *mastitis* a zaburzeniami płodności istnieją ściśle powiązania, przejawiające się w cykliczności zmian w gruczole mlekowym takich jak: zasuszenie, siarogenez a i laktacja. Zapalenia wymienia wywołane przez bakterie grupy coli powodują skrócenie fazy lutealnej cyklu płciowego o 5 dni, częściej obserwowane są również poronienia u krów z tym schorzeniem w porównaniu ze zdrowymi krowami. Ponadto w przypadku wystąpienia *mastitis* po porodzie krowy charakteryzują się dłuższym okresem międzyciążowym, wyższym indeksem inseminacyjnym i niższym wskaźnikiem zapłodnień. Siły organizmy skierowane są w głównej mierze na zwalczanie drobnoustrojów, dlatego też często dochodzi do zmian w syntezie i uwalnianiu hormonów płciowych, co skutkuje zaburzeniami w cyklu rujowym, owulacji czy zamieraniem zarodków.

Podsumowanie

Szereg nieprawidłowości w funkcjonowaniu osi podwzgórzowo-przysadkowo-jajnikowej prowadzi do zaburzeń w rozrodzie u bydła mlecznego, co obserwowane jest w ostatnich latach coraz częściej, ze względu na wzrost wydajności mlecznej, będącej wynikiem jednostronnej selekcji. Zatrzymanie łożyska, stany zapalne macicy czy stany zapalne gruczołu mlekowego doprowadzają często do okresowej nieplodności u krów, a niekiedy również do wyłączenia z rozrodu takich zwierząt. Patologie w tym okresie bezpośrednio przekładają się na wskaźniki płodności, wydajność mleczną, ilość uzyskiwanych cieląt w roku w danym stadzie, a to przekłada się na opłacalność produkcji. Dostrzeganie problemu pozwala na zastosowanie metod profilaktycznych i lepszego wykorzystania potencjału stada, a tym samym poprawę statusu zdrowotnego krów.

Literatura

- Bednarek D., Kondracki M., Grzęda M.: Magnez i wapń w profilaktyce porażenia poporodowego u krów. *Medycyna Wet.* 2000, 56 (6), 367- 371.
- Bigoszewski M., Janowski T.: Mechanizmy oddziaływania zespołu sftuszczonej wątroby na funkcję osi podwzgórzowo- przysadkowo- jajnikowej i płodność bydła. *Medycyna Wet.* 2010, 66 (4), 228- 231
- Bogacki M., Kotwica J.: Leptyna w procesach metabolizmu i rozrodu. *Medycyna Wet.* 2002, 58 (9), 666- 669
- Boryczko Z., Hartwig B., Zajac S.: Porażenie poporodowe u krów- rozpoznanie, leczenie i zapobieganie. *Magazyn Weterynaryjny* 2012, vol. 21, nr 181, 728- 734.
- Bostedt H., Boryczko Z.: Przyczyny opóźnionej owulacji u krów. *Życie Weterynaryjne* 2011, 86 (10), str. 792- 796.
- Chrostowska M., Jaroszewski J., Markiewicz W.: Wpływ niesteroidowych leków przeciwzapalnych na czynność ciątka żółtego. *Medycyna Wet.* 2007, 63 (6), 635- 637.
- Grono K., Szwed W.: Hipokalcemia to nie tylko porażenie poporodowe. *Magazyn Weterynaryjny* 2012, vol. 21, nr 176, 61- 66.
- Jackson P.G.G : *Położnictwo Weterynaryjne* 2010, 2- 4, 210, 224- 227.
- Jana B., Majewski M.: Wpływ obwodowego układu nerwowego na czynność jajników. *Medycyna Wet.* 2007, 63 (10), 1163- 1167.

- Jaśkowski J. M., Zbylut J., Urbaniak K.: Wpływ zatrzymania łożyska i endometritis na wyniki uzyskiwania zarodków u krów. *Medycyna Wet.* 1999, 55 (6), 387- 390.
- Jaśkowski J., Twardoń J.: Kondycja a płodność krów. *Medycyna Wet.* 2002, 58 (1), 23-25.
- Jaśkowski J. M., Olechnowicz J., Urbaniak K.: Letnia jałowość u krów. *Medycyna Wet.* 2005, 61 (12), str. 1323-1326.
- Jaśkowski J. M. : zatrzymanie łożyska- problem wydajnych krów. *Top Bydło* 2012, 5, 32-34.
- Kostro K., Gliński Z., Wójcicka- Lorenowicz K., Krakowski L.: Białka ostrej fazy jako markery chorób zwierząt. *Medycyna Wet.* 2001, 57(8), 539-542.
- Kozdrowski R., Dziecioł M., Twardoń J., Dejneka G., J. : Niewłaściwy termin unosienniania krów jako przyczyna powtarzania rui- skuteczność wybranych metod postępowania na przykładzie jednego stada. *ACTA Scientiarum Poloniarum – Medicina Veterinaria* 4 (2), 2005, 41-46.
- Krakowski L., Wrona Z., Krakowska I., Kurek Ł., Kostro K., Stec A., Brodzki P., Urban-Chmiel R.: Stężenie kortyzolu oraz poziom Ca, Mg, Na i K w jałówek w cyklu rujowym, ciąży i po porodzie w aspekcie zatrzymania łożyska. *Medycyna Wet.* 2005, 61 (2), 191- 193.
- Krukowski H.: Drobnoustroje środowiskowe jako przyczyna mastitis u krów. *Medycyna Wet.* 2006, 62 (2), 189-192.
- Krzymowski T.: Fizjologia zwierząt 2005, 630- 633, 636-647.
- Krzymowski T.: Biologia rozrodu zwierząt- Fizjologiczna regulacja procesów rozrodczych samicy. *WUWM* 2007. 21- 22, 59- 60, 95- 100, 366- 367, 384, 440- 442.
- Litwińczuk Z., Szulc T. : Hodowla i użytkowanie bydła. *PWRiL* 2005, 187- 188 211- 214
- Madeja Z., Piasecka A., Lichniak D., Świtoński M.: Leptyna – polimorfizm genetyczny i rola w rozrodzie. *Medycyna Wet.* 202, 58 (8), 572-576.
- Malinowski E.: Komórki somatyczne mleka. *Medycyna Wet.* 2001, 57, 13- 17.
- Malinowski E., Kłossowska A., Kaczmarowski M., Kotowski K., Nadolny M., Kuźma K.: stan zdrowotny gruczołu mlekowego krów i czynniki etologiczne w przypadkach wysokiej liczby komórek somatycznych w mleku zbiorczym. *Medycyna Wet.* 2003, 59 (2), 128- 132.
- Malinowski E., Kaczmarowski M.: Zatrzymanie łożyska u krów. *Medycyna Wet.* 2003, 59 (5), 376-380.

- Malinowski E. : Aktualne problemy w rozrodzie bydła- fizjologia i patologia jajników u krów mlecznych. Konferencja dla lekarzy weterynarii, specjalistów chorób bydła. Stare Jabłonki 2010.
- Max A.: Brak rui u krów mlecznych. Życie weterynaryjne 2010, 85 (9), 766-769.
- Max A.: Kontrola przebiegu cyklu rujowego u bydła. Bydło 2012, 76-78.
- Max. A: Przydatność badania ginekologicznego krów w okresie poporodowym. Magazyn Weterynaryjny 2012, vol. 21, nr 81, 704-708.
- Maciołek H., Łukomska D., Zapalenie wymienia wciąż aktualny problem. Hod. Bydła 2007, 9, 76- 82.
- Mordak R.: Przydatność haptoglobiny w monitorowaniu skuteczności terapii zatrzymania błon płodowych u krów. Medycyna Wet. 2008, 64 (4A), 434-437.
- Mordak R.: Podstawy monitorowania rozrodu w stadach bydła. Życie Weterynaryjne 2008, 83 (9), 736-740.
- Nałęcz-Karwacka T., Palińska K., Grodzki H.: Wpływ ciąży mnogiej na powikłania porodu i śmiertelność cieląt. Medycyna wet. 2011, 67 (6), 409-411.
- Neja W., Bogucki M.: Choroby poporodowe krów mlecznych. Poradnik Gospodarski 2006, 27.
- Nogalski Z.: Wpływ wydajności mleka krów na ich płodność w różnych systemach utrzymania. Acta Sci. Pol. Zootechnica 5 (2), 2006, 97-106.
- Piławski W., Siemieniuch M. J., Skarżyński D. J.: Synchronizacja rui i superowulacja wpływają na funkcje ciątka żółtego krowy: Czy manipulacje hormonalne zawsze przynoszą oczekiwane efekty? Medycyna Wet. 2008, 64 (4B), 525- 527.
- Olechnowicz J., Jaśkowski J. M. : Kondycja, zaburzenia rozrodu i produkcja mleka u krów. Medycyna Weterynaryjna 2005,61 (9), str. 972- 975.
- Świątek A., Sokólski A.: Straty ciężzowe w okresie zarodkowym u bydła. Życie Weterynaryjne 2012, 87 (3), 197-200.
- Tischer M., Frank S., Mahlakow- Nerge: Choroby bydła. Top agrar Polska extra. 2008, 62- 66, 86- 89, 96-100.
- Twardoń J.: Zaburzenia płodności krów wysokomlecznych w okresie okołoporodowym. Bydło 2012, 1, 60- 62.
- Wierzbowski S., Żukowski K.: Rozród bydła. Balice 2007, 24- 31, 40, 74-76.
- Zduńczyk S., Janowski T., Raś M.: Aktualne poglądy na zjawisko cichej rui u krów. Medycyna Wet. 2005, 61 (7), 726-729.

