

Skład i właściwości biologiczne pyłku kwiatowego zbieranego przez pszczoły ze szczególnym uwzględnieniem możliwości zastosowania go w kosmetyce

Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu
Dyrektor Instytutu: prof. dr hab. n. ekon. Grzegorz Szychalski

COMPOSITION AND BIOLOGICAL PROPERTIES
OF BEE POLLEN PARTICULAR REGARD
TO THE POSSIBILITY OF USE IN COSMETICS

SUMMARY

The formation and obtaining of bee pollen (pollen grains), physicochemical properties including antibiotic, antioxidative, anti-inflammatory, antiallergic, nutritive, anticoagulant and fibrinolytic activities were discussed. The data were compiled for possible application in cosmetics. Pollen in the form of pollen grains also in form of extracts is used to the production of care products (masks, lotions and cremes) also health cosmetics (cosmeceuticals).

KEYWORDS: BEE POLLEN – POLLEN GRAINS – CHEMICAL COMPOSITION – BIOLOGICAL PROPERTIES – CARE COSMETICS – COSMECEUTICALS

Powstawanie i pozyskiwanie

Pyłek kwiatowy zbierany jest przez pszczoły w postaci tzw. obnóża pyłkowego. W tej formie przenoszony jest on do ula i tam następuje jego składowanie w komórkach plastra i wykorzystywanie przez pszczoły.

Pyłkiem kwiatowym nazywane są męskie komórki rozrodcze roślin kwiatowych. Powstają one w woreczkach pyłkowych zlokalizowanych na końcu pręcików. Dojrzałe ziarna pyłku otoczone są podwójną ścianą. Ściana zewnętrzna, zwana egzyną, zbudowana jest ze sporopoleniny i wykazuje dużą odporność na czynniki fizykochemiczne. Natomiast ściana wewnętrzna, nazywana intyną, składa się z celulozy oraz pektyn i odznacza się dużą wrażliwością na czynniki fizykochemiczne. Ponadto w egzynie i intynie znajdują się cienkie kanaliki (pory). Ich liczba może wynosić od 1 do 40. Wielkość ziaren pyłku waha się od 2,5 do 250 μm .

Zewnętrzna postać, kształt i powierzchnia ziaren pyłku jest zróżnicowana i charakterystyczna dla danego gatunku rośliny. Ziarna pyłku mogą być okrągłe, elipsoidalne, trójkątne, wrębne,

wielopłaszczyznowe i in. Ich powierzchnia może być pokryta kolcami, może być chropowata, żeberkowana, haczykowata itp. Pyłek niektórych roślin pokryty jest lepka substancją. Barwa pyłku zależna jest od obecności w egzynie barwników roślinnych, takich jak karotenoidy, flawonoidy, antocyjany i chlorofil. Najczęściej pyłek zabarwiony jest na kolor żółty z różnymi odcieniami tej barwy. Jednak zabarwienie ziaren pyłku może być rozmaite – od białego do czarnego włącznie.

Pszczoła po dotarciu do kwiatu zbiera pyłek swoim ciałem, a następnie szesuje go za pomocą szczoteczek pyłkowych umieszczonych na przednich odnóżach i formuje pakiety z udziałem wydzieliny z gruczołów ślinowych i gardzielowych, tzw. obnóża, które umieszcza w specjalnych koszykach znajdujących się na trzeciej parze nóg. Po przylocie do ula zbieraczki pyłku umieszczają obnóża w komórkach plastra. Następnie inne pszczoły zalewają obnóża świeżym miodem i zamykają komórki plastra wieczkiem woskowym. Produkt ten nosi nazwę pierzgi i służy do karmienia larw pszczelich w wieku 4-9 dni.

W celu pozyskania obnóża pyłkowego dla celów spożywczych, leczniczych i kosmetycznych, w ulu umieszcza się tzw. poławiacze pyłku o różnej konstrukcji. Ogólna zasada pozyskiwania obnóża pyłkowego za pomocą poławiaczy polega na tym, że zbieraczki pyłku wracając do ula, muszą przejść przez specjalną, tzw. przegrodę strącającą, z otworami o średnicy ich ciała. W trakcie tej czynności pszczoła zahacza obnóżami o brzegi otworów i gubi je. Spadają one do zasobnika umieszczonego poniżej. Tak pozyskane obnóża suszy się w specjalnych suszarkach w temp. 40°C. Wyszuszony produkt nie powinien zawierać więcej niż 6% wody.

Opis powstawania i pozyskiwania pyłku kwiatowego (obnóża pyłkowego) oparto głównie na pracach Tichonowa i wsp. (1), Szapiro i wsp. (2), Klepacz-Boniek (3), Donadieu (4), Bieńkowskiej (5),

Bobrzeckiego i Wilde (6), Trzybińskiego (7) oraz Wilde (8).

Charakterystyka fizykochemiczna

Wśród parametrów sensorycznych obnóża pyłkowego wyróżnia się wygląd zewnętrzny, konsystencję, wielkość i kształt pakietów ziaren pyłku, a także barwę, zapach i smak tego produktu.

Obnóże pyłkowe stanowi ziarnistą masę o zwartej konsystencji, kruszącą się pod naciskiem twardych przedmiotów. Wielkość pakietów ziaren pyłku wynosi od 1 do 4 mm. Dopuszcza się rozpadające się pakiety ziaren pyłku w ilości nieprzekraczającej 1,5% całej masy obnóża.

Pakiety ziaren pyłku mają nieregularny kształt. Najczęściej są okrągłe, ale mogą przyjmować także formy owalne i wydłużone. Zabarwienie obnóża pyłkowego może być jednorodne, od białego, poprzez żółte, pomarańczowe, żółto-brązowe, fioletowe do czarnego. Niekiedy jest ono dwubarwne lub wielobarwne, jeśli pszczoły zbierają je z różnych roślin. Obnóże ma charakterystyczny zapach – miodowo-kwiatowy, zależny od roślin, z których jest pozyskiwane. Smak obnóża jest zazwyczaj przyjemny, może być słodkawy, gorzkawy, kwaskowaty, a nawet lekko piekący.

Wilgotność świeżo pozyskanego obnóża pyłkowego waha się w granicach 21,9-28,7% (średnio 25,1%). Aby zapobiec zepsuciu tego produktu na skutek szybkiego rozwoju bakterii i grzybów pleśniowych, musi on być wysuszony w krótkim czasie po pozyskaniu. Polska Norma (9) przewiduje wilgotność obnóża pyłkowego, jako produktu handlowego, niższą od 6%.

Odczyn pH wysuszonego obnóża pyłkowego według Szczęsnej (10) waha się od 4,3 do 5,4 (średnia wynosi 4,8). Wachonina i Bodrowa (11) podają liczbę zmydlenia obnóża pyłkowego w granicach 208-222 (średnio 214 mg KOH/g obnóża) oraz liczbę jodową w granicach 31,9-36,7 (średnio 34,5 g jodu/100 g obnóża).

Popiół ogólny w świetle danych piśmiennictwa mieści się w zakresie 1,5-4,4% (średnio 3,0%). Jest on miarą związków mineralnych zawartych w obnóżu pyłkowym.

Przy opracowywaniu charakterystyki fizykochemicznej pyłku kwiatowego zbieranego przez pszczoły opierano się w dużej mierze na publikacjach: Polskiej Normy (9), Szczęsnej (10), Wachoniny i Bodrowej (11) oraz Szczęsnej i wsp. (12).

Skład chemiczny obnóża pyłkowego

Zależnie od zastosowania do celów kosmetycznych, rozróżniamy skład wysuszonego obnóża pyłkowego

oraz skład uzyskanych z tego surowca ekstraktów. Najpierw zostanie omówiony skład chemiczny obnóża pyłkowego jako surowca.

Do głównych składników biologicznie aktywnych obnóża pyłkowego należy zaliczyć: białko ogólne (w tym aminokwasy, kwasy nukleinowe, enzymy), hormony, lipidy całkowite (w tym kwasy tłuszczowe, fosfolipidy), węglowodany ogólne (w tym cukry redukujące, polisacharydy), związki fenolowe (w tym flawonoidy, kwasy fenolowe, leukoantocyjanidyny), związki triterpenowe, witaminy (rozpuszczalne w wodzie i rozpuszczalne w tłuszczach) oraz biopierwiastki (mikro- i makroelementy).

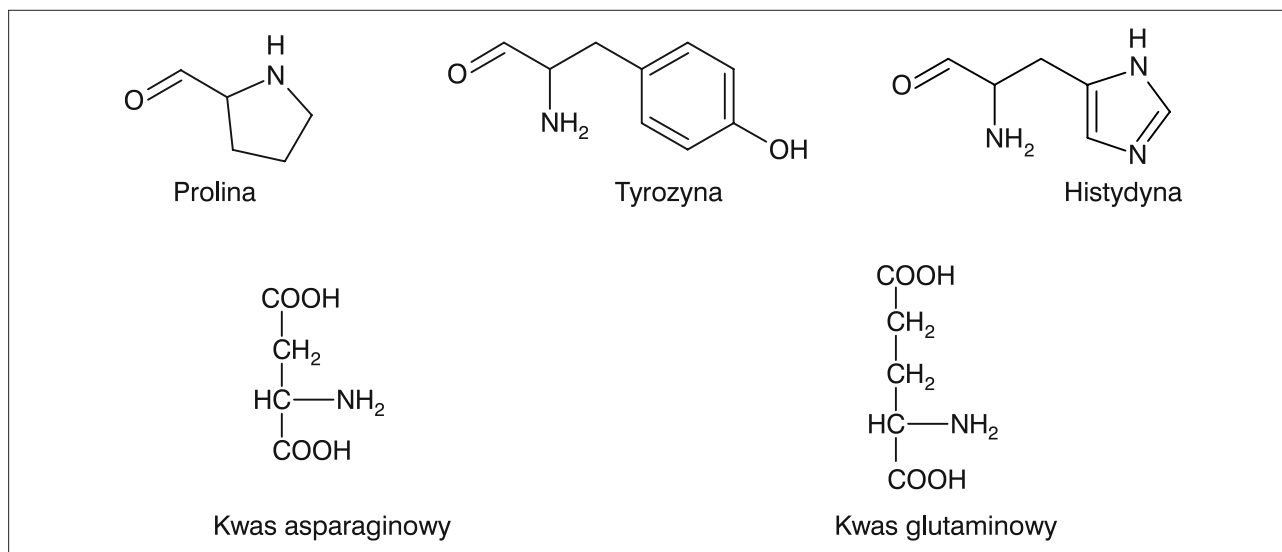
Białko ogólne

Zawartość białek ogólnych w obnóżu pyłkowym jest dość zróżnicowana i według licznych autorów może mieścić się w granicach 14,7-34,3%, a w skrajnych przypadkach nawet od 2,3 do 61,7%. Średnio w obnóżu pyłkowym znajduje się 22,4% białka ogólnego. Stwierdzono, że w skład białka obnóża pyłkowego wchodzi następujące frakcje: albuminy, globuliny, gluteliny, prolamin i enzymy.

Ogólna zawartość aminokwasów, zarówno wchodzących w skład białek, jak i wolnych, wynosi średnio 20,5%, w tym wszystkie aminokwasy egzogenne (leucyna, lizyna, walina, fenyloalanina, treonina, izoleucyna i metionina). Aminokwasy egzogenne, które nie są syntetyzowane w organizmie człowieka i muszą być dostarczane z zewnątrz, stanowią 8,4% całej puli aminokwasowej. Poza tym w obnóżu pyłkowym występują wolne aminokwasy. Ich zawartość wynosi średnio 3,9%. W największych ilościach wśród wolnych aminokwasów występują: prolina, tyrozyna, kwas asparaginowy, kwas glutaminowy i histydyna (ryc. 1).

Dane piśmiennictwa wskazują, że obnóże pyłkowe zawiera w puli białkowej od 0,60 do 4,87% kwasów nukleinowych, w tym kwas rybonukleinowy (RNA) i dezoksyrybonukleinowy (DNA). Poza tym w obnóżu pyłkowym występują nukleoproteidy. Związki te zbudowane są z prostych białek, takich jak histony i protaminy oraz RNA i DNA.

W obnóżu pyłkowym występują liczne enzymy. Ich liczbę określa się na ponad 100. Do najważniejszych zalicza się α - i β -amylazy, inwertazę, inulazę, celulazę oraz lipazy i fosfolipazy. Większość enzymów jest pochodzenia roślinnego, jednak w obnóżu pyłkowym występują również enzymy będące składnikami wydzieliny gruczołów ślinowych i gardzieliowych, którą pszczoły używają do zwilżania ziaren pyłku kwiatowego i formowania go w pakiety pyłkowe. Należą do nich wspomniane już α - i β -amylazy oraz lizozym.



Ryc. 1. Wolne aminokwasy występujące w największych ilościach w obnózu pyłkowym

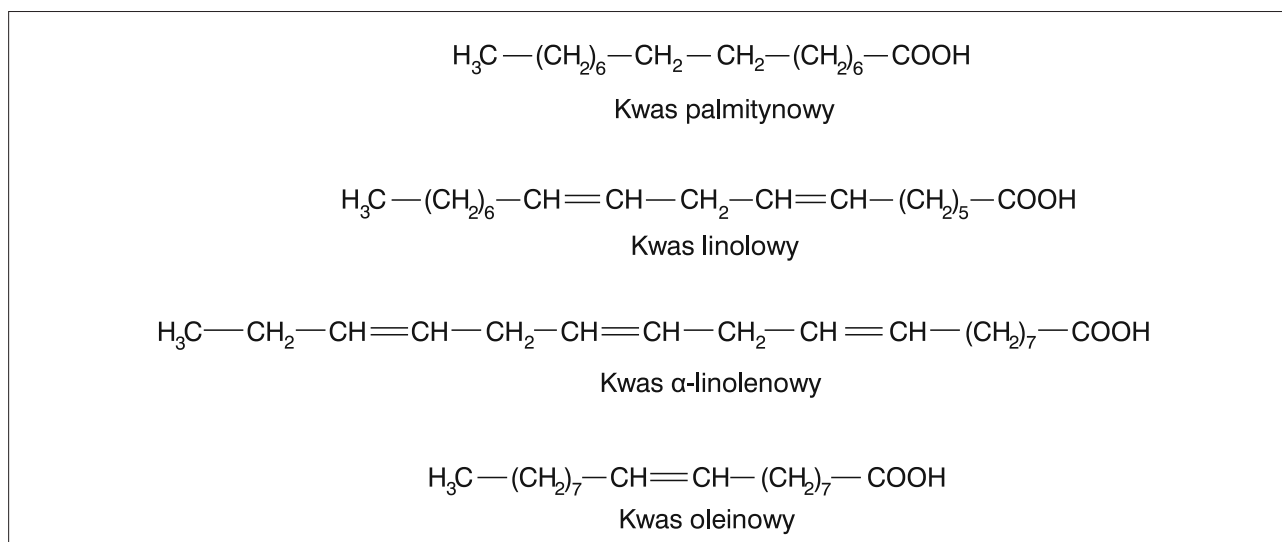
Hormony

W obnózu pyłkowym stwierdzono występowanie substancji peptydowych o charakterze hormonów: gonadotropin i hormonu wzrostu. Są to substancje o masie cząsteczkowej w granicach 10,0-22,5 kDa. Gonadotropiny pobudzają gruczoły płciowe do wytwarzania komórek jajowych, plemników oraz hormonów płciowych. Z kolei hormon wzrostu (somatotropina) pobudza wzrost kości i masy ciała oraz wzmacnia metabolizm tłuszczów i białek. Omawiane substancje występują w obnózu pyłkowym w niewielkich ilościach, na poziomie 1000 IU/100 g produktu. W tym kontekście hormon wzrostu może odgrywać rolę stymulatora metabolizmu komórkowego skóry.

Lipidy całkowite

Dane piśmiennictwa wskazują, że zawartość lipidów całkowitych w obnózu pyłkowym mieści się w granicach 2,6-14,5% (średnio 6,9%).

Najważniejszą frakcją lipidową są kwasy tłuszczowe. Ich zawartość w obnózu pyłkowym waha się od 4,8 do 5,7% (średnio 5,3%). Liczba ważniejszych kwasów tłuszczowych w obnózu wynosi od 9 do 14. Z kwasów nasyconych w największej ilości występuje kwas palmitynowy, z nienasyconych kwasy: linolowy, α -linolenowy i oleinowy (ryc. 2). Należy dodać, że kwas linolowy i α -linolenowy zaliczane są do tzw. niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT), które nie są syntetyzowane w organizmie ludzkim i muszą być dostarczane do niego z zewnątrz.



Ryc. 2. Kwasy tłuszczowe występujące w największych ilościach w obnózu pyłkowym

Zawartość fosfolipidów w obnózu pyłkowym wynosi od 0,50 do 1,65% (średnio 0,93%). W największej ilości reprezentowana jest wśród nich fosfatydylocholina (lecytyna), w mniejszej fosfatydyloetyloamina (kefalina) oraz sfingomielina.

W obnózu pyłkowym występują także fitosterole w ilości 0,6-1,6% (średnio 1,1%). Wśród nich stwierdzono obecność β -sitosterolu, kampesterolu oraz stigmasterolu.

Węglowodany ogólne

W obnózu pyłkowym występują zarówno cukry proste, jak i złożone (polisacharydy). Zawartość cukrów ogólnych mieści się w tym produkcie w zakresie od 23,2 do 40,0% (średnio 32,9%). W największej ilości w obnózu występują cukry redukujące, takie jak fruktoza, glukoza i turanoza (średnio 24,9%). Z innych cukrów prostych stwierdzono sacharozę i trehalozę (oba cukry nieredukujące) w ilości średniej 3,4%. Polisacharydy zapasowe, takie jak skrobia i dekstryny, występują w obnózu w ilości średniej 4,3%. Natomiast węglowodany budulcowe (celuloza i pollenina) oraz rozwojowe (arabinogalaktan) obecne są w tym produkcie w ilości od 6 do 25%.

Związki fenolowe

W obnózu pyłkowym występują liczne związki fenolowe, do których zalicza się: flawonoidy, kwasy fenolowe oraz leukoantocyjanidyny i katechiny.

Zawartość flawonoidów w obnózu pyłkowym wynosi średnio 0,67%. Są to, w przeciwieństwie do miodu i propolisu, głównie glikozydy, to znaczy związki flawonoidowe w postaci aglikonów połączonych z cukrami. W obnózu pyłkowym często spotyka się pochodne kwercetyny, w tym rutynę (3-rutozyd kwercetyny) oraz pochodne kemferolu, luteoliny i apigeniny. Aglikony tych związków także występują w obnózu pyłkowym.

W obnózu pyłkowym występuje średnio 0,26% kwasów fenolowych. Do najczęściej spotykanych związków tej grupy należą kwasy: *p*-kumarowy, ferulowy i chlorogenowy oraz ich pochodne.

Inną grupę związków fenolowych stanowią leukoantocyjanidyny i katechiny. Zawartość leukoantocyjanidyn, których przedstawicielem jest leukoantocyjanidyna, wynosi średnio 0,27%, a katechin, których podstawowym związkiem jest (+)-katechina – średnio 0,09% (ryc. 3).

Związki triterpenowe

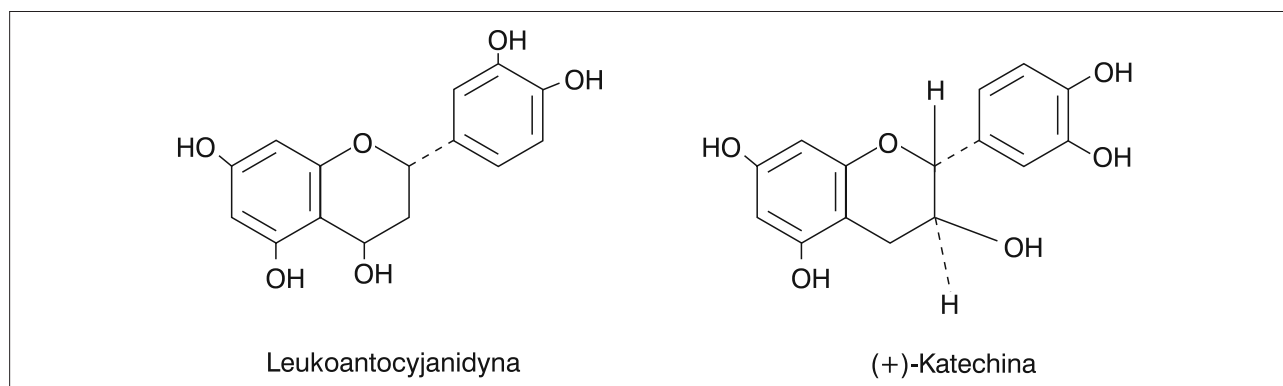
W niektórych obnóżach pyłkowych występują także w niewielkich ilościach związki triterpenowe: kwas ursolowy i kwas oleanolowy.

Witaminy

Obnóże pyłkowe jest bogatym źródłem witamin, zarówno rozpuszczalnych w wodzie, jak i rozpuszczalnych w tłuszczach. Dane przedstawione w tabeli 1, będące średnią wyników badań prezentowanych w piśmiennictwie światowym, wskazują, że w produkcie tym występuje 9 witamin rozpuszczalnych w wodzie i 4 witaminy rozpuszczalne w tłuszczach, a zatem prawie wszystkie witaminy niezbędne do życia człowieka, jak również istotne dla normalnego rozwoju jego skóry i błon śluzowych. Z witamin rozpuszczalnych w wodzie w największej ilości występują: kwas askorbinowy, inozytol i kwas nikotynowy, a spośród witamin rozpuszczalnych w tłuszczach: prowitamina A (w postaci karotenoidów i β -karoten) oraz tokoferol (wit. E).

Biopierwiastki

Dane zebrane w tabeli 2 są dowodem na to, że obnóże pyłkowe zawiera bardzo ważne dla życia człowieka makro- i mikroelementy. Zawiera ono zarówno dużo fosforu, potasu, wapnia i magnezu, jak również żelaza, manganu i cynku. Z innych mikroelementów



Ryc. 3. Przedstawiciele leukocyjanidyn i katechin występujących w obnózu pyłkowym

Tab. 1. Zawartość witamin w obnózu pyłkowym

Witaminy	Średnia zawartość (mg/100 g)
Rozpuszczalne w wodzie:	
Tiamina (wit. B ₁)	0,9
Ryboflawina (wit. B ₂)	1,7
Pirydoksyna (wit. B ₆)	0,5
Kwas nikotynowy (wit. B ₃ , PP)	15,5
Kwas pantotenowy (wit. B ₅)	3,0
Inozytol (wit. B ₇)	18,8
Biotyna (wit. B ₈ , H)	0,06
Kwas foliowy (wit. B ₉)	0,5
Kwas askorbinowy (wit. C)	58,2
Rozpuszczalne w tłuszczach:	
Karotenoidy (prowit. A)	42,2
β-Karoten (prowit. A)	13,3
Kalcyferol (wit. D)	0,04
Tokoferol (wit. E)	56,0

Tab. 2. Biopierwiastki występujące w obnózu pyłkowym

Biopierwiastki	Średnia zawartość (mg/100 g)
Makroelementy:	
Fosfor (P)	515,0
Potas (K)	400,8
Wapń (Ca)	163,7
Magnez (Mg)	141,3
Sód (Na)	65,3
Mikroelementy:	
Żelazo (Fe)	10,0
Mangan (Mn)	9,0
Cynk (Zn)	4,8
Miedź (Cu), kobalt (Co), nikiel (Ni)	1,4

obecnych w obnózu pyłkowym warto także wymienić: miedź, kobalt i nikiel. Są to mikroelementy również korzystne dla organizmu człowieka.

Skład chemiczny pyłku kwiatowego (obnóza pyłkowego) opisano na podstawie publikacji: Wachoniny i Bodrowej (11), Donadieu (4), Szapiro i wsp. (2), Szczęsnej i Rybak-Chmielewskiej (13), Kołoczek i wsp. (14), Trzybińskiego (7), Khismatulliny (15), Kędzi i wsp. (16), Tichonowej i wsp. (1), Vivino i Palmera (17), Bandjukowej i wsp. (18) oraz Kellera i wsp. (19).

Skład chemiczny ekstraktów z obnóza pyłkowego

Obnóze pyłkowe, jako takie, rzadko używane jest w kosmologii. Stosuje się je w niektórych postaciach kosmetyków otrzymywanych we własnym zakresie, np. maseczek i kremów. Powodem tego jest trudność uzyskania z obnóza pyłkowego jednorodnych form preparatów kosmetycznych, a także obawa przed niewielkim

uwalnianiem się do środowiska kosmetyków substancji biologicznie aktywnych zawartych w ziarnach pyłku kwiatowego. Stąd do celów kosmetyki przemysłowej używa się ekstraktów z obnóza pyłkowego.

W przemyśle kosmetycznym używa się rozmaite ekstrakty z obnóza pyłkowego. Głównie są to ekstrakty wodne, etanolowe i lipidowe, tj. ekstrakty otrzymywane za pomocą rozpuszczalników organicznych ekstrahujących substancje lipidowe. Mogą to być także ekstrakty glikolowe, glicerynowe, olejowe, woskowe i żywicowe. Zwykle w praktyce łączy się dwa lub więcej ekstraktów w celu zwiększenia zawartości różnych grup substancji biologicznie aktywnych występujących w obnózu pyłkowym, aby zbliżyć się do jego składu naturalnego.

Ekstrakty wodne

Do ekstrakcji obnóza pyłkowego stosuje się wodę oczyszczoną. Surowiec miesza się z wodą w stosunku 1:3-1:5 i ekstrahuje w temp. 18-50°C przez 1 godz. w mieszalnikach obrotowych. Oryginalny sposób ekstrakcji wodnej podają Kołoczek i wsp. (14). Obnóze pyłkowe miesza się z wodą oczyszczoną w stosunku 1:3, a następnie poddaje homogenizacji za pomocą ultradźwięków w urządzeniu zwanym dezintegratorem. Proces prowadzi się przez 1 godz. Powoduje on całkowite rozbicie ziaren pyłku i uwolnienie ich zawartości do środowiska. Otrzymany homogenizat poddaje się z kolei chromatografii kolumnowej z odpowiednim adsorbentem, która pozwala na rozdzielanie białek wysokocząsteczkowych (polipeptydów), o masie cząsteczkowej (m.c.) w granicach 10-1000 kDa, od białek i związków niskocząsteczkowych (poniżej 10 kDa), takich jak peptydy, nukleotydy, enzymy i aminokwasy. W ten sposób otrzymujemy ekstrakt wodny obnóza pyłkowego pozbawiony polipeptydów, które mogą odznaczać się właściwościami alergennymi w kontakcie ze skórą człowieka.

Inna metoda zakładała usuwanie polipeptydów z ekstraktu wodnego otrzymanego z obnóza pyłkowego za pomocą dializy. Jest ona stosowana do uzyskiwania ekstraktów wodnych z obnóza pyłkowego pozbawionych białek alergennych. Po częściowym odbiałczeniu ekstrakty wodne poddaje się procesowi liofilizacji. Otrzymane w ten sposób liofilizowane ekstrakty wodne wprowadza się do kosmetyków w ilości 0,5-5,0% lub łączy z innymi ekstraktami uzyskanymi z obnóza pyłkowego (np. etanolowymi i lipidowymi) i w tej formie dodaje się w odpowiednio mniejszych ilościach do preparatów kosmetycznych.

Ekstrakty etanolowe

Do ekstrakcji obnóza pyłkowego stosuje się zwykle 50% alkohol etylowy. Stosunek obnóza do etanolu

wynosi zazwyczaj 1:1. Ekstrakcję prowadzi się przez 1 godz. Proces ekstrakcji powtarza się 5-krotnie. Połączone ekstrakty sączy się przez bibułę i zagęszcza w wyparce obrotowej pod zmniejszonym ciśnieniem w temp. 40°C. Zagęszczony ekstrakt stosowany jest do celów kosmetycznych. Taki sposób ekstrakcji podają Almaraz-Abarca i wsp. (20) oraz Rzepecka-Stojko i wsp. (21). Do ekstrakcji obnóża pyłkowego używa się także 70% (16) oraz 90% etanolu (14). Ekstrakty zawierają głównie związki fenolowe (flawonoidy, kwasy fenolowe, leukoantocyjanidyny i katechiny). Do ekstraktów przechodzą również niskocząsteczkowe związki polarne, takie jak węglowodany, aminokwasy, peptydy (m.in. substancje o charakterze hormonów), kwasy nukleinowe, enzymy oraz witaminy rozpuszczalne w wodzie, a także biopierwiastki. Z tego względu ekstrakty te są najczęściej stosowane do produkcji kosmetyków.

Ekstrakty lipidowe

Do ekstrakcji lipidów z obnóża pyłkowego stosuje się różne rozpuszczalniki (ekstrahenty). Jednym z takich rozpuszczalników jest chloroform, który używany jest do ekstrakcji lipidów z nasion, owoców oleistych i śruty poekstrakcyjnej. Ekstrakcję prowadzi się w temperaturze pokojowej. Stosunek obnóża pyłkowego (rozdrobionego w młynku udarowym) do chloroformu wynosi 1:10. Ekstrakcja trwa 1 godz., a proces powtarza się 5-krotnie. Połączone ekstrakty sączy się przez bibułę i zagęszcza w wyparce obrotowej pod zmniejszonym ciśnieniem w temp. 40°C. W zagęszczonym ekstrakcie występują głównie lipidy. Poza tym ekstrakt zawiera: NNKT, fosfolipidy, fitosterole, triterpeny oraz witaminy rozpuszczalne w tłuszczach. Do ekstrakcji lipidów z obnóża pyłkowego stosuje się także heksan (22). Według Camposa i wsp. (23) usuwa on jednak z obnóża pyłkowego nie tylko lipidy, ale także ściany zewnętrzne ziaren pyłku zbudowane z egzyny, którą trzeba z tego ekstraktu usunąć za pomocą dodatkowych zabiegów technologicznych.

Właściwości biologiczne

Wyciągi z obnóża pyłkowego wykazują, z punktu widzenia kosmetycznego, liczne właściwości biologiczne. Naniesione na skórę działają antybiotycznie, przeciwutleniająco, przeciwzapalnie, przeciwalergicznie, odżywczo, przeciwzakrzepowo i fibrynolitycznie.

Działanie antybiotyczne

Badania przeprowadzone przez Kędziałę i wsp. (24) (tab. 3) wskazują, że ekstrakt etanolowy zagęszczony z obnóża pyłkowego hamował rozwój

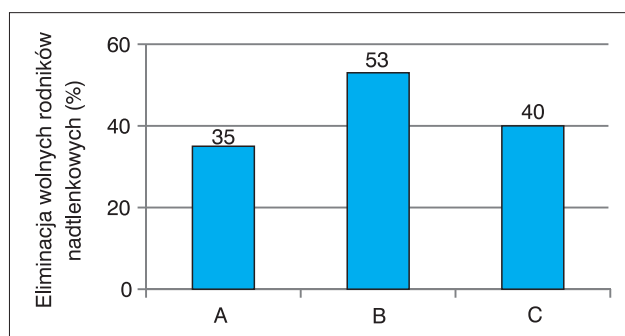
Tab. 3. Działanie antybiotyczne ekstraktu etanolowego z obnóża pyłkowego na drobnoustroje pochodzące z materiału dermatologicznego (24)

Badane drobnoustroje	Stężenie ekstraktu etanolowego hamujące wzrost drobnoustrojów (mg/ml)
Bakterie	
<i>Staphylococcus aureus</i>	7,5
<i>Enterococcus faecalis</i>	5,0
<i>Escherichia coli</i>	10,0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	10,0
Grzyby drożdżoidalne	
<i>Candida albicans</i>	7,5

bakterii i grzybów drożdżoidalnych powodujących zakażenia skóry, w zakresie stężeń 5,0-10,0 mg/ml. Z wcześniejszych badań wynika, że najsilniej na gronkowce złociste (*Staphylococcus aureus*) działał ekstrakt heksanowy suchy, a najsłabiej ekstrakt wodny liofilizowany. Hamowały one wzrost tego drobnoustroju odpowiednio w stężeniach 0,5 i 23,0 mg/ml. Na tej podstawie można stwierdzić, że wszystkie ekstrakty otrzymane z obnóża pyłkowego są w stanie zahamować rozwój drobnoustrojów chorobotwórczych znajdujących się na skórze w momencie bezpośredniego kontaktu z nimi.

Działanie przeciwutleniające

Kroyer i Hegedus (25) oceniali stopień eliminacji wolnych rodników nadtlenkowych przez zhomogenizowane obnóże pyłkowe oraz uzyskane z obnóża pyłkowego ekstrakty: etanolowy i wodny. Jako źródła emisji wolnych rodników nadtlenkowych użyto DPPH. Wyniki badań przedstawione na rycinie 4 wskazują, że aktywnością przeciwutleniającą odznaczało się zarówno obnóże pyłkowe, jak i otrzymane z niego ekstrakty.



Ryc. 4. Aktywność przeciwutleniająca obnóża pyłkowego i sporządzonych z niego ekstraktów (25)

A – zhomogenizowane obnóże pyłkowe; B – ekstrakt etanolowy; C – ekstrakt wodny

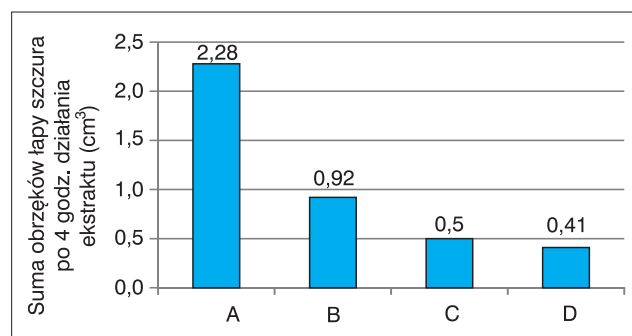
Najwyższą aktywność wykazywał ekstrakt etanolowy z obnóża pyłkowego, co korelowało z wysoką zawartością w tym produkcie związków fenolowych.

Działanie przeciwzapalne

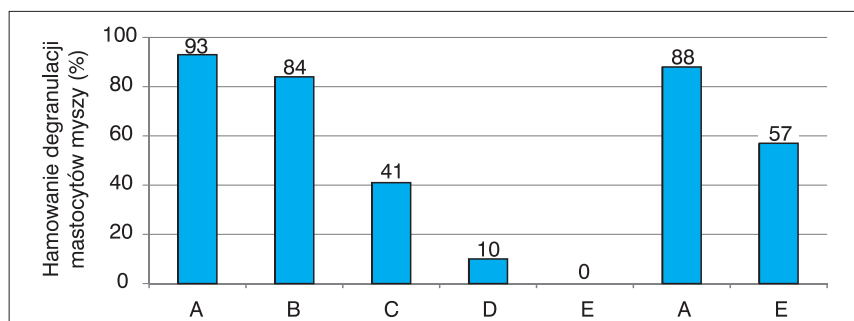
Kędzia i wsp. (16) przeprowadzili badania *in vivo* w celu określenia aktywności przeciwzapalnej zagęszczonego ekstraktu etanolowego z obnóża pyłkowego. U szczurów wywołano za pomocą karageniny obrzęk tylnej łapy, który po 1 godz. od podania środka zapalnego eliminowano za pomocą zagęszczonego ekstraktu etanolowego z obnóża pyłkowego zawieszzonego w wazelinie w stężeniu 1,5; 3,0 i 5,0%. Zawiesinę tego ekstraktu nakładano na obrzmiąłą łapę szczura i co godzinę, przez kolejne 4 godz., dokonywano pomiaru obrzęku za pomocą pletysmometru. Następnie określano sumę masy obrzęków z całego doświadczenia. Badania wykazały (ryc. 5), że zagęszczony ekstrakt etanolowy z obnóża pyłkowego odznaczał się silnym działaniem przeciwzapalnym, zależnym od jego stężenia.

Działanie przeciwalergiczne

Badania wykonane przez Samochowca i wsp. (26) wskazują (ryc. 6), że ekstrakty wodny i lipidowy



Ryc. 5. Działanie przeciwzapalne zagęszczonego ekstraktu etanolowego z obnóża pyłkowego (16)
A – kontrola; B, C, D – zagęszczony ekstrakt etanolowy z obnóża pyłkowego w wazelinie w stężeniach odpowiednio – 1,5; 3,0 i 5,0%



Ryc. 6. Działanie przeciwalergiczne wodnego (B, C, D) i lipidowego (E) ekstraktu z obnóża pyłkowego (28)
A – kontrola; B, C, D, E – ekstrakty w stężeniach odpowiednio: 0,0001; 0,0003; 0,0005 i 0,0010%

z obnóża pyłkowego mają zdolność hamowania degranulacji mastocytów pochodzących z jamy otrzewnej myszy, pobudzonych do tego procesu przez podanie albuminy jaja kurzego, którą uprzednio uodparniano zwierzę przez 3 tygodnie. Albuminę wprowadzano do hodowli mastocytów, do której dodawano także badane wyciągi w stężeniach od 0,0001 do 0,0010%. Badania wykazały, że ekstrakt wodny znacznie silniej hamował proces degranulacji mastocytów, w czasie którego wydzielane są do środowiska substancje alergenne, w porównaniu do ekstraktu lipidowego. Dla przykładu pod wpływem stężenia 0,0010% ekstraktu wodnego z obnóża pyłkowego degranulacja mastocytów została zahamowana w 100%, podczas gdy w przypadku takiego samego stężenia ekstraktu lipidowego proces ten został zahamowany w ok. 47%.

Działanie odżywcze, przeciwzakrzepowe i fibrynolityczne

Badania dermatologiczne, histologiczne, histochemiczne, morfometryczne i farmakologiczne Czarneckiego (27) wskazują, że otrzymane przez niego wodne, lipidowe, liofilizowane i dializowane ekstrakty z obnóża pyłkowego wykazują zdolność odnowy komórek i tkanek skóry. Zwiększają one wyraźnie w skórze zawartość kwasów nukleinowych, normalizują utlenianie (nasilając aktywność oksydazy cytochromowej) oraz wykazują działanie cytoochronne i przeciwzapalne. Ekstrakty z obnóża pyłkowego wzmagają znacznie (o ponad 100%) podziały komórkowe (mitozę) w naskórku. Hamują także procesy miażdżycowe naczyń krwionośnych skóry, z równoczesnym nasileniem aktywności fibrynolitycznej (rozpuszczanie skrzepów krwi). Ma to istotne znaczenie dla poprawy mikrokrążenia oraz oddychania skóry.

Badania Siafaka-Kapadei i wsp. (28) wskazują również na działanie frakcji lipidowej z obnóża pyłkowego, zapobiegające zlepianiu płytek krwi (działanie przeciwzakrzepowe).

W wyniku stosowania kosmetyków z obnóżem pyłkowym skóra jest lepiej odżywiona, dobrze natleniona i optymalnie nawilżona. Dzięki temu staje się elastyczna, lepiej unaczyniona i bardziej jędrna. Poprawia się jej ogólny wygląd, a zmarszczki ulegają wygładzeniu (spłyceniu). Dzieje się tak, ponieważ wymienione powyżej ekstrakty są bogate w kwasy nukleinowe (RNA i DNA), aminokwasy, niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe (linolowy i α -linolenowy), enzymy, związki fenolowe (flawonoidy i kwasy fenolowe), fitosterole, hormony, witaminy i biopierwiastki.

Khismatullina (15) dodaje, że poza procesem wzmagania wzrostu komórek i ich proliferacji (podziałów) ekstrakty z obnoża pyłkowego pobudzają także proces keratynizacji skóry, tj. wzbogacania jej w keratynę, białko włókienkowe, które jest głównym składnikiem warstwy rogowej naskórka, włosów i paznokci. Dzięki temu skóra staje się bardziej elastyczna i mniej podatna na choroby skóry, takie jak trądzik i łuszczyca.

Zastosowanie w kosmetyce

Do sporządzania kosmetyków stosuje się zarówno naturalne obnoże pyłkowe, jak i uzyskane z niego ekstrakty. Głównie są to kosmetyki pielęgnacyjne. Niekiedy obnoże pyłkowe i otrzymane z niego ekstrakty stosuje się jako kosmeceutyki.

Kosmetyki pielęgnacyjne z obnóżem pyłkowym

Obnoże pyłkowe w formie niezmienionej, jak i sproszkowanej (obnoże zmielone), stosuje się do sporządzania maseczek i lotionów we własnym zakresie oraz kremów wytwarzanych przemysłowo.

Naturalne i zmielone obnoże pyłkowe stosuje się w maseczkach do twarzy łącznie z: żółtkiem jaja kurzego, twarogiem, jogurtem, mlekiem świeżym i odtłuszczonym w proszku, miodem, mąką kukurydzianą, solą kuchenną, awokado i ze świeżymi ogórkami.

Maseczki mają na celu odnowienie skóry twarzy i szyi, oczyszczenie jej z martwych komórek i wygładzenie zmarszczek. W ten sposób uzyskuje się odżywienie i wzmocnienie skóry, a co za tym idzie – jej odmłodzenie i upiększenie.

Oto przykłady dwóch maseczek do twarzy.

W celu sporządzenia jednej z nich należy dokładnie wymieszać 2 łyżki obnoża pyłkowego, 2 łyżki miodu, 1 żółtko jaja kurzego i 1 łyżkę twarogu. Uzyskaną masę nałożyć na oczyszczoną skórę twarzy i szyi. Po 30 min zmyć letnią wodą.

Drugą maseczkę przygotowuje się w następujący sposób: należy mieszać 2 łyżeczki do herbaty zmielonego obnoża pyłkowego, 1/4 świeżego utartego awokado,

2 łyżki stołowe beztłuszczowego mleka w proszku i 2 łyżki stołowe wody. Całość wymieszać w mikserze. Zielonkawą masę nałożyć na oczyszczoną skórę twarzy i szyi i pozostawić do momentu, aż skóra stanie się napięta. Wówczas nałożyć kolejną warstwę. Kiedy wyschnie (ok. 10 min), całość usunąć letnią wodą, dokładnie umyć twarz ściereczką i dobrze spłukać.

Lotiony z obnóżem pyłkowym przygotowuje się we własnym zakresie bardzo rzadko. Oto przykład takiego kosmetyku do odnowy starej skóry twarzy: ściągający. Do filizanki świeżo wyciśniętego soku z cytryny dodać 1 łyżeczkę zmielonego obnoża pyłkowego i pół szklanki wody. Po dokładnym wymieszaniu lotion nanosi się na skórę twarzy. Po 10-15 min twarz spłukuje się ciepłą wodą. Lotion można po sporządzeniu przechowywać w lodówce i używać przez długi czas.

Kremy z obnóżem pyłkowym można sporządzać we własnym zakresie bądź na drodze przemysłowej. Służą one głównie do odżywiania i nawilżania skóry twarzy.

Jeśli chcemy krem przygotować własnoręcznie, to za pomocą miksera dokładnie miesza się 2 łyżeczki do herbaty zmielonego obnoża pyłkowego, całego świeżego banana i połowę świeżego awokado. Otrzymany krem za pomocą opuszek palców wmasowuje się w skórę twarzy i szyi. Po 6 min krem usuwamy watą. Nadmiar kremu można przechowywać w lodówce przez 2 dni.

Dla porównania krem wytwarzany przemysłowo. W skład kremu wchodzi: 3% dokładnie zmielonego obnoża pyłkowego, lanolina, monoglicerydy, tween 80 oraz wysokocząsteczkowe alkohole tłuszczowe i ich sole siarkowo-eterowe. Wyprodukowany krem typu olej w wodzie ma kolor żółty, przyjemny kwiatowy zapach, pH 4,5. Zawartość wody w kremie wynosi 29,5%, a gliceryny 7,2%.

Kosmetyki pielęgnacyjne z ekstraktami z obnoża pyłkowego

Ekstrakty z obnoża pyłkowego stosowane są do wytwarzania wielu kosmetyków przeznaczonych do pielęgnacji skóry twarzy, rąk, nóg oraz głowy i włosów. Wśród nich wyróżniamy: kremy, lotiony, toniki, maseczki, balsamy, odżywki, szampony, mleczka i śmietanki. Największym producentem wymienionych kosmetyków z ekstraktami z obnoża pyłkowego w kraju jest firma ARRIA. Stosuje ona do kosmetyków ekstrakty wodne, lipidowe, liofilizowane i dializowane, uzyskane z obnoża pyłkowego.

Poza ekstraktami z obnoża pyłkowego w skład kremów wchodzi także inne produkty naturalne, takie jak gliceryna, olej migdałowy, wosk pszczeły, wit. E i alantoina. Kremy przeznaczone są do skóry wybitnie suchej, półtłustej i tłustej. Wiele z nich jest

hipoalergicznym, tj. o niskim stopniu alergenicności. Wytwarzane są kremy odnawiające (biostymulujące), odżywczo-oxygenujące, nawilżające, likwidujące rozszerzone naczynia krwionośne twarzy i ciała, a także wygładzające (spłycające) zmarszczki skóry twarzy, szczególnie pod oczami oraz działające kojąco i tonizująco na skórę powiek. Poza tym produkowane są kremy odnawiające do rąk i stóp.

Wśród lotionów zawierających ekstrakty z obnóza pyłkowego wyróżnia się produkty, w skład których wchodzi także: mleczko pszczele, cholesteryna i rezorcyna. Przeznaczone są one do odnowy skóry twarzy i włosów.

Kosmetyki

Wśród kosmetyków (kosmetyków leczniczych) zawierających zarówno obnóze pyłkowe, jak i otrzymane z tego obnóza ekstrakty, wyróżnić należy produkty, które służą do leczenia niektórych chorób skóry twarzy i głowy. Ich celem jest zapobieganie, a także leczenie trądziku pospolitego, wywołanego przez bakterie beztlenowe *Propionibacterium acnes* oraz łupieżu łojotokowego, któremu towarzyszy nadmierny rozwój grzybów drożdżoidalnych *Pityrosporum ovale* (obecnie *Malassezia furfur*).

Dane na temat kosmetyków zawierających w swoim składzie ekstrakty z pyłku kwiatowego zbieranego przez pszczoły (obnóza pyłkowego) zaczerpnięto głównie z prac Czarneckiego (29, 30), Ellnain-Wojtaszek (31), Frankiela (32), Khismatulliny (15) oraz Tichonowa i wsp. (1)

Piśmiennictwo

1. Tichonow AI, Sodzawiczny K, Tichonowa SA i wsp. Pyłek kwiatowy – obnóze pszczele w farmacji i medycynie. Teoria, technologia, zastosowanie lecznicze. Wyd Apipol-Farma, Kraków 2008. 2. Szapiro DK, Bandjukowa WA, Szemietkow ME. Pyłca rastienij – koncentrat biologicznie aktywnych wieszczeń. Wyd Nauk Techn, Mińsk 1985. 3. Klepacz-Boniek J. Strategia zdobywania pyłku kwiatowego przez pszczołę miodną. Pasięka 2007; (5):36-42. 4. Donadieu T. Le pollen. Therapeutique naturelle. Librairie Maloine SA. Ed, Paris 1983. 5. Bieńkowska M. Pyłek kwiatowy i jego pozyskiwanie. Wyd Inst Sadown Kwiac, Skierniewice 1997. 6. Bobrzecki J, Wilde J. Pozyskiwanie i zagospodarowywanie obnózy pszczelich. PWRiL, Poznań 1990. 7. Trzybiński S. Współczesna gospodarka pasieczna. Wyd Rzeczpospolita SA, Warszawa 2008. 8. Wilde J. Pozyskiwanie obnózy pyłkowych z wykorzysty-

waniem polawiaczy powałkowych. Pszczelnictwo 2009; (5):12-4. 9. Polska Norma – Obnóza pyłkowe (PN-R-78893). Wyd Normal Alfa, Warszawa 1996. 10. Szczęśna T. Projekt międzynarodowej normy dla pyłku pszczelego. Pasięka 2004; (4):49-53. 11. Wachonina TW, Bodrowa RN. O charakterystyce pyłcy. Pszczelodstwo 1979; (3):27-8. 12. Szczęśna T, Rybak-Chmielewska H, Chmielewski W. Pyłek kwiatowy (obnóza) – naturalna odżywka i surowiec farmaceutyczny. Wyd Inst Sadown Kwiac, Skierniewice 1995. 13. Szczęśna T, Rybak-Chmielewska H. Some properties of honeybee collected pollen. Pszczeln Zesz Nauk 1998; 42:79-80. 14. Kołoczek H, Kaszycki P, Świdzki A i wsp. Ocena przydatności pyłku pszczelego jako komponentu do produkcji żywności i parafarmaceutyków. Projekt badawczy wykonany dla firmy Apipol AR w Krakowie 2005. 15. Khismatullina N. Apitherapy. Guidelines for more effective use. Wyd Mobile, Perm 2005. 16. Kędzia B, Otta H, Jankowiak J i wsp. Ocena przeciwwzapalnego działania propolisu i pyłku kwiatowego. Mat XXXII Nauk Konf Pszczel, Puławy 1995; 34-5. 17. Vivino AE, Palmer LS. The chemical composition and nutritional value of pollens collected by bees. Ind Eng Chem Anal Ed 1945; 17:129-36. 18. Bandjukowa WA, Maczekas AJ, Czupawiczene JS i wsp. Makro- i mikroelementy cennost cwiętocznej pyłcy. Wtoraja Respubl Konf Med. Bot. Wyd Akad Nauk Ukr SSR, Kiew; 192-3. 19. Keller I, Fluri P, Imdorf A. Skład chemiczny pyłku zbieranego przez pszczoły. Pszczelarstwo 2006; (3):14. 20. Almaraz-Abarca N, Campas MG, Avila-Reyes JA i wsp. Variability of antioxidant among honeybee-collected pollen of different botanical origin. Interciencia 2004; 29:574-8. 21. Rzepecka-Stojko A, Maciejewska-Paszek I, Stec M. Wpływ metody ekstrakcji na pozyskiwanie związków polifenolowych z obnózy pszczelich. Farm Przegl Nauk 2010; (1):38-41. 22. Schulz S, Arsene C, Tauber M i wsp. Composition of lipids from sunflower pollen (*Helianthus annuus*). Phytochem 2000; 54:325-36. 23. Campos MG, Webby RF, Markham KR i wsp. Age-induced diminution of free radical scavenging capacity in bee pollens and the contribution of constituent flavonoids. J Agric Food Chem 2003; 51:742-5. 24. Kędzia B, Hołderna-Kędzia E, Mścisz A i wsp. Badania nad dekontaminacją mikrobiologiczną pyłku kwiatowego za pomocą energii jonizującej. Mat XXXVII Nauk Konf Pszczel, Puławy 2000; 51-2. 25. Kroyer G, Hegedus N. Evaluation of bioactive properties of pollen extracts as functional dietary food supplement. Inn Food Sci Emerg Technol 2001; (2):171-4. 26. Samochowiec L, Dutkiewicz T, Wójcik J i wsp. The influence of pollen extracts (Cernitin GBX and Cernitin T60) on allergic reactions. Phytoter Res 1992; 6:314-7. 27. Czarnecki R. Pszczeli pyłek kwiatowy w apiterapii. Wyd Apiterapia Forum, Kraków 2012. 28. Siafaka-Kapadei A, Demopoulos CA, Andriokopoulos NK. Biological activity of lipids of pine pollen on platelet aggregation in correlation with platelet activating factor. Biochem Int 1986; 12:33-41. 29. Czarnecki R. Kosmetyki naturalne ARRIA. Pyłek kwiatowy – nowe możliwości rewitalizacji skóry. www.aviva.pl. 30. Czarnecki R. Biokosmetyki jako stabilizatory „stresu tlenowego” w starzejącej się skórze. Lek w Polsce 2000; 10(11):48-50. 31. Ellnain-Wojtaszek M. Produkty pszczele – cenne leki medycyny naturalnej. Wyd Sądecki Bartnik, Nowy Sącz 1998. 32. Frenkiel MM. Ipczely leczat. Wyd Medicina, Moskwa 1988.

Konflikt interesów

Conflict of interest

Brak konfliktu interesów

None

otrzymano/received: 10.09.2015

zaakceptowano/accepted: 20.11.2015

Adres/address:

*prof. dr hab. Bogdan Kędzia

Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich

ul. Wojska Polskiego 71B, 60-630 Poznań

tel. +48 (61) 845-58-67

e-mail: bogdan.kedzia@iwnirz.pl