

# Działanie ekstraktów i zespołów roślinnych na grzyby chorobotwórcze w świetle badań własnych

<sup>1</sup>Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu

Dyrektor Instytutu: prof. dr hab. Grzegorz Szychalski

<sup>2</sup>Katedra i Zakład Farmakognozji, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

Kierownik Katedry i Zakładu: dr hab. n. farm. Grażyna Zgórk

<sup>3</sup>Katedra Warzywnictwa i Roślin Leczniczych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Kierownik Katedry: prof. dr hab. Jan Dyduch

THE ACTIVITY OF EXTRACTS AND PLANT COMPLEXES ON PATHOGENIC FUNGI ON THE BASE OF OWN STUDIES

## SUMMARY

The aim of studies was the activity assessment of selected extracts and plant substances complexes on human pathogenic fungi as a potential medicines designed for use in dermatology. The studies shown that extracts and plant substance complexes have a significantly less potent against clinical yeasts as against dermatophytes. The conducted studies show the possibility of use of ethanol extract obtained from rhizome of *Asarum europaeum*, roots of *Glycyrrhiza glabra*, herbs of *Hedera helix*, roots of *Inula helenium* also leaves of *Rosmarinus officinalis*. From investigated plant substance complexes the strong activity ( $\leq 1000 \mu\text{g/ml}$ ) against clinical yeasts and dermatophytes show the furanocoumarins obtained from fruits of *Heracleum sosnowskyi* and *Archangelica officinalis*, but their practical use is problematic because of allergenic reaction possibility.

KEY WORDS: ANTIFUNGAL ACTIVITY – PLANT EXTRACTS – PLANT SUBSTANCE COMPLEXES – CLINICAL YEASTS – DERMATOPHYTES

Częstość pojawiania się zakażeń dermatologicznych wywoływanych przez grzyby drożdżoidalne i dermatofity stale wzrasta. Jest to poważny problem terapeutyczny. Pomimo dużego postępu w leczeniu grzybic, jaki obserwuje się w ostatnich latach, liczba preparatów stosowanych w terapii tego rodzaju zakażeń jest dość ograniczona. Przyczyną takiego stanu jest wiele czynników, m.in. zróżnicowana budowa i inwazyjność grzybów patogennych dla człowieka oraz narastanie ich oporności na stosowane leki. Dlatego uzasadnione jest poszukiwanie nowych, skutecznych i dobrze tolerowanych preparatów zwalczających grzyby drożdżoidalne i dermatofity. Do takich środków leczniczych należą w większości preparaty pochodzenia roślinnego.

## Cel pracy

Celem badań była ocena działania wybranych ekstraktów i zespołów substancji roślinnych na grzyby

chorobotwórcze dla człowieka, jako potencjalnych leków przeznaczonych do wykorzystania w praktyce dermatologicznej.

## Materiały i metody

### Surowce i ekstrakty roślinne

W badaniach prowadzonych na przestrzeni ostatnich 25 lat wykorzystano 68 surowców roślinnych, z których sporządzono 78 ekstraktów i 12 zespołów substancji roślinnych. Najczęściej do sporządzania ekstraktów stosowano etanol. Ponadto ekstrakcję prowadzono za pomocą metanolu, butanolu, acetonu, heksanu, octanu metylu, eteru etylowego, wody, oleju roślinnego i ciekłego CO<sub>2</sub> w stanie nadkrytycznym (tab. 1). Do otrzymania ekstraktów i zespołów substancji roślinnych stosowano opisaną wcześniej metodykę (1-4).

### Drobnoustroje

W badaniach użyto 2 wzorcowe szczepy grzybów. Przedstawicielem grzybów drożdżoidalnych był szczep *Candida albicans* PCM 1409 PZH, pochodzący z kolekcji Polish Collection Microorganisms, a dermatofitów szczep *Microsporum gypseum* ATCC 24102 pochodzący z kolekcji American Test Culture Collection. Kliniczne szczepy grzybów drożdżoidalnych i dermatofitów pochodziły od chorych hospitalizowanych w Państwowym Szpitalu Klinicznym nr 5 w Poznaniu.

### Przeprowadzenie badań

Ekstrakty i zespoły substancji roślinnych rozpuszczano w dimetylosulfotlenku (DMSO) w stężeniu 100 mg/ml i przygotowywano z nich rozcieńczenia w płynnym podłożu Sabouraud 2% dextrose broth firmy Merck w stężeniach od 10 do 1000  $\mu\text{g/ml}$ . W razie potrzeby przygotowywano dodatkowo roztwory badanych ekstraktów i zespołów substancji roślinnych w DMSO w stężeniu 200 mg/ml, z których sporządzano roztwory w podłożu Sabourauda w granicach stężeń od 1000

Tabela 1. Działanie ekstraktów roślinnych na wzorcowe szczepy grzybów drożdżoidalnych i dermatofitów.

Rośliny użyte do sporządzania ekstraktów	Część rośliny	Rozpuszczalnik użyty do ekstrakcji	<i>C. albicans</i> PCM 1409 PZH (µg/ml)	<i>M. gypseum</i> ATCC 24102 (µg/ml)
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	nasienie	E	750*	
<i>Allium cepa</i> L.	cebula	M	5000	
<i>Arctium lappa</i> L.	korzeń	E	12500	
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Spreng	owoc	E	10000	
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Spreng	owoc	W	5000	
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Spreng	liść	M	1500	
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Spreng	liść	W	1000	
<i>Asarum europaeum</i> L.	kłącze	E	250	50
<i>Bergenia crassifolia</i> (L.) Fritsch	liść	E	2500	
<i>Camelia sinensis</i> (L.) O. Kuntze	liść	W	10000	1000
<i>Camptotheca acuminata</i> L.	ziele	E	10000	1000
<i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach.	plecha	E	750	
<i>Chelidonium majus</i> L.	korzeń	E	5000	5000
<i>Chrysanthemum parthenium</i> (L.) Bernh.	koszyczek	E	5000	100
<i>Cimicifuga europaea</i> Schiepe	ziele	E	500	
<i>Cladonia uncialis</i> (L.) F. H. Wigg	plecha	M	250	
<i>Cladonia gracilis</i> (L.) Willd.	plecha	M	750	
<i>Curcuma longa</i> L.	kłącze	E	15000	2500
<i>Diospyros kaki</i> L.	owoc	E	15000	
<i>Echinacea purpurea</i> (L.) Moench	korzeń	E	5000	
<i>Eryngium maritimum</i> L.	korzeń	E	15000	2500
<i>Galinsoga parviflora</i> Car.	ziele	E	5000	1000
<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	korzeń	E	750	25
<i>Harpagophytum procumbens</i> DC.	korzeń	E	2500	250
<i>Hedera helix</i> L.	ziele	E	250	50
<i>Helichrysum arenarium</i> L.	kwiat	E	5000	750
<i>Humulus lupulus</i> L.	szyszki	CC	10000	2,5
<i>Hypericum perforatum</i> L.	ziele	H	1000	100
<i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl.	plecha	A	750	
<i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl.	plecha	M	1000	
<i>Inula helenium</i> L.	korzeń	E	100	100
<i>Kalanchoe gastonis</i> Bonnierii	ziele	E	7500	750
<i>Kalanchoe longiflora</i> Schltr. Ex J.M. Wood	ziele	E	7500	250
<i>Lepidium sativum</i> L.	ziele	E	100	
<i>Lithospermum canescens</i> (Michx.) Lehm	korzeń	E	25	
<i>Mahonia aquifolium</i> Nutt.	ziele	E	500	
<i>Melissa officinalis</i> L.	liść	E	2500	25
<i>Melissa officinalis</i> L.	liść	W	10000	250
<i>Nigella sativa</i> L.	nasienie	M	750	250
<i>Nigella sativa</i> L.	nasienie	EE	2500	750
<i>Nigella sativa</i> L.	nasienie	O	5000	1000
<i>Panax quinquefolium</i> L.	liść	CC	15000	
<i>Panax quinquefolium</i> L.	korzeń	CC	5000	1000
<i>Panax vietnamensis</i> Ha et Grushr.	korzeń	M	7500	2500
<i>Parmelia sulcata</i> Taylor	plecha	EE	250	
<i>Pinus sylvestris</i> L.	iglowie	OM	1000	
<i>Pinus sylvestris</i> L.	iglowie	W	1000	
<i>Platismatia glauca</i> (L.) W.L. Culb.	plecha	EE	500	
<i>Polyscias fruticosa</i> (L.) Harms	owoc	E	25000	7500
<i>Prunus spinosa</i> L.	owoc	EE	10000	
<i>Prunus spinosa</i> L.	kwiat	OM	1000	
<i>Pyrus communis</i> L.	liść	E	5000	

Rośliny użyte do sporządzania ekstraktów	Część rośliny	Rozpuszczalnik użyty do ekstrakcji	<i>C. albicans</i> PCM 1409 PZH ( $\mu\text{g/ml}$ )	<i>M. gypseum</i> ATCC 24102 ( $\mu\text{g/ml}$ )
<i>Rheum palmatum</i> L.	korzeń	E	750	
<i>Rhodiola Kirilovii</i> (Regel) Maxim	korzeń	B	10000	2500
<i>Rhodiola Kirilovii</i> (Regel) Maxim	korzeń	W	7500	2500
<i>Rhodiola Kirilovii</i> (Regel) Maxim	korzeń	E	750	750
<i>Rhodiola quadrifida</i>	korzeń	E	2500	1000
<i>Rhodiola rosea</i> L.	korzeń	E	1000	750
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	liść	E	25	25
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	liść	H		250
<i>Rubia tinctorum</i> L.	korzeń	E	12500	
<i>Rubus chamaemorus</i> L.	pęd	M	2500	1000
<i>Salvia miltiorrhiza</i> Bunge	korzeń	E	10000	2500
<i>Salvia miltiorrhiza</i> Bunge	korzeń	A		25
<i>Salvia officinalis</i> L.	korzeń	E	250	
<i>Salvia officinalis</i> L.	liść	E	75	10
<i>Sambucus nigra</i> L.	owoc	W	15000	
<i>Sambucus nigra</i> L.	owoc	OM	1000	
<i>Schefflera octophylla</i> (Lour.) Harms	ziele	M	7500	5000
<i>Solanum dulcamara</i> L.	liść	E	500	
<i>Solidago graminifolia</i> L.	kwiat	M	2500	750
<i>Tinospora cordifolia</i> (Willd.) Miers.	korzeń	E	10000	1000
<i>Usnea barbata</i> (L.) Wiggers	plecha	E	10000	
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	owoc	E	12500	
<i>Xanthium strumarium</i> L.	ziele	CC	5000	1000
<i>Xanthium strumarium</i> L.	korzeń	CC	15000	1000
<i>Xanthium strumarium</i> L.	owoc	CC	15000	500
<i>Ziziphus jujuba</i> Mill	owoc	W	15000	
Amfoterycyna B – antybiotyk przeciwgrzybiczy			1000	10

\*Najmniejsze stężenia ekstraktów roślinnych hamujące wzrost grzybów wzorcowych ( $\mu\text{g/ml}$ )

A – aceton, B – butanol, CC – ciekłe CO<sub>2</sub> w stanie nadkrytycznym, E – etanol, EE – eter etylowy, H – heksan, M – metanol, O – olej, OM – octan metylu, W – woda.

do 25 000  $\mu\text{g/ml}$ . Podobnie w razie potrzeby przygotowywano roztwory badanych substancji w podłożu Sabourauda w granicach stężeń od 1 do 10  $\mu\text{g/ml}$ . Do odpowiednich rozcieńczeń badanych substancji o objętości 1 ml dodawano po 0,1 ml rozcieńczonych hodowli szczepów, zawierających 10<sup>5</sup>-10<sup>6</sup> komórek (grzyby drożdżoidalne) lub elementów morfotycznych grzybni (dermatofity) w 1 ml. Posiewy inkubowano przez okres 2 dni (grzyby drożdżoidalne) lub 5 dni (dermatofity) w temp. 37°C. Następnie określano najmniejsze stężenia hamujące (MIC – *Minimal Inhibitory Concentration*) badanych ekstraktów i zespołów substancji roślinnych. Jako substancji referencyjnej użyto antybiotyku przeciwgrzybiczego – amfoterycyny B.

### Wyniki i ich omówienie

Wyniki badań dotyczące działania ekstraktów roślinnych na wzorcowe szczepy grzybów drożdżoidalnych i dermatofitów zebrano w tabeli 1. Badane ekstrakty działały na wzorcowy szczep grzyba drożdżoidalnego

*Candida albicans* PCM 1409 PZH w granicach stężeń 25-25 000  $\mu\text{g/ml}$ , a na wzorcowy szczep dermatofita *Microsporum gypseum* ATCC 24102 w granicach stężeń 5-7500  $\mu\text{g/ml}$ . Najsilniejsze działanie ( $\leq 100 \mu\text{g/ml}$ ) na szczep wzorcowego grzyba drożdżoidalnego wykazywały ekstrakty etanolowe z korzenia *Inula helenium* L., ziela *Lepidium sativum* L., korzeni *Lithospermum canescens* (Michx.) Lehm, liści *Rosmarinus officinalis* L. i liści *Salvia officinalis* L. Natomiast najsilniejszym działaniem ( $\leq 100 \mu\text{g/ml}$ ) na szczep wzorcowy dermatofita odznaczały się ekstrakty: etanolowe z kłączy *Asarum europeum* L., koszyczków *Chrysanthemum parthenium* (L.) Bernh., korzenia *Glycyrrhiza glabra* L. i ziela *Hedera helix* L., otrzymany za pomocą ciekłego CO<sub>2</sub> w stanie nadkrytycznym z szyszek *Humulus lupulus* L., etanolowe z liści *Mellisa officinalis* L., liści *Rosmarinus officinalis* L. i liści *Salvia officinalis* L. oraz acetonowy z korzeni *Salvia miltiorrhiza* Bunge.

W przypadku zespołów substancji roślinnych (tab. 2) na wzorcowy szczep grzyba drożdżoidalnego *Candida*

**Tabela 2.** Działanie zespołów substancji roślinnych na wzorcowe szczepy grzybów drożdżoidalnych i dermatofitów.

Rośliny użyte do sporządzania zespołów substancji	Część rośliny	Zespół substancji	<i>C. albicans</i> PCM 1409 PZH ( $\mu\text{g/ml}$ )	<i>M. gypseum</i> ATCC 24102 ( $\mu\text{g/ml}$ )
<i>Allium sativum</i> L.	cebula	związki siarkowe	100*	
<i>Archangelica officinalis</i> Hoffm.	owoc	furanokumaryny	250	50
<i>Berberis vulgaris</i> L.	owoc	glikoalkaloidy	1000	1000
<i>Betula verrucosa</i> Ehrh.	liść	flawonoidy	1000	
<i>Calendula officinalis</i> L.	kwiat	saponozydy	7500	
<i>Chelidonium majus</i> L.	ziele	alkaloidy	100	
<i>Echinacea purpurea</i> (L.) Moench	korzeń	flawonolignany	7500	5000
<i>Heracleum sosnowskyi</i> Manden	owoc	flawonokumaryny	500	50
<i>Parietaria officinalis</i> L.	ziele	fenolokwasy	2500	
<i>Pastinaca sativa</i> L.	korzeń	furanokumaryny		100
<i>Pinus sylvestris</i> L.	igłowie	kwasy diterpenowe	250	
<i>Rubia tinctorum</i> L.	korzeń	glikozydy	100	

\*Najmniejsze stężenia zespołów substancji hamujące wzrost grzybów wzorcowych ( $\mu\text{g/ml}$ )

*albicans* PCM 1409 PZH działały one w granicach stężeń 100-7500  $\mu\text{g/ml}$ , a na wzorcowy szczep dermatofita *Microsporium gypseum* ATCC 24102 w granicach stężeń 50-5000  $\mu\text{g/ml}$ . Na wzorcowy szczep grzyba drożdżoidalnego najsilniejsze działanie ( $\leq 100 \mu\text{g/ml}$ ) odnotowano odnośnie zespołu związków siarkowych wyizolowanych z cebul *Allium sativum* L., zespołu alkaloidów pochodzących z ziela *Chelidonium majus* L. oraz zespołu glikozydów wyodrębnionych z korzeni *Rubia tinctorum* L. Najsilniejsze działanie ( $\leq 100 \mu\text{g/ml}$ ) na wzorcowy szczep dermatofita wykazywały natomiast zespoły: furanokumaryn otrzymanych z owoców *Archangelica officinalis* Hoffm., owoców *Heracleum sosnowskyi* Manden i korzeni *Pastinaca sativa* L.

Działanie wybranych ekstraktów roślinnych na szczepy kliniczne grzybów drożdżoidalnych i dermatofitów przedstawiono w tabeli 3. Silne działanie ( $\leq 1000 \mu\text{g/ml}$ ) na grzyby drożdżoidalne wykazywał ekstrakt etanolowy otrzymany z kłączy *Asarum eu-*

*ropaeum* L. oraz ekstrakt metanolowy otrzymany z nasion *Nigella sativa* L. Z kolei bardzo silne działanie ( $\leq 100 \mu\text{g/ml}$ ) na dermatofity obserwowano w przypadku ekstraktu etanolowego z kłączy *Asarum europaeum* L. i ekstraktu etanolowego z ziela *Hedera helix* L., natomiast silne działanie ( $\leq 1000 \mu\text{g/ml}$ ) na dermatofity kliniczne odnotowano dla pozostałych badanych ekstraktów: etanolowego z koszyczków *Chrysanthemum parthenium* (L.) Bernh., etanolowego z korzeni *Salvia miltiorrhiza* Bunge i metanolowego z nasion *Nigella sativa* L.

W tabeli 4 zebrano natomiast wyniki działania wybranych zespołów substancji roślinnych na szczepy kliniczne grzybów drożdżoidalnych i dermatofitów. Badania wykazały, że bardzo silne działanie ( $\leq 100 \mu\text{g/ml}$ ) na grzyby drożdżoidalne prezentował zespół związków siarkowych otrzymany z cebul *Allium sativum* L. oraz silne działanie ( $\leq 1000 \mu\text{g/ml}$ ) na te grzyby prezentowały zespoły furanokumarynowe wyizolowane

**Tabela 3.** Działanie wybranych ekstraktów roślinnych na szczepy kliniczne grzybów drożdżoidalnych i dermatofitów.

Badane szczepy kliniczne	Ekstrakty roślinne				
	1	2	3	4	5
Grzyby drożdżoidalne					
<i>Candida albicans</i> S1	500*	2500	5000	750	
<i>Candida krusei</i> S20	250	2500	2500	750	
<i>Geotrichum candidum</i> S25	500	5000	5000	750	
Dermatofity					
<i>Trichophyton mentagrophytes</i> M3	50	250	500	500	100
<i>Trichophyton tonsurans</i> M5	100	250	500	250	100
<i>Microsporium gypseum</i> M12	100	100	250	250	50

1 – Ekstrakt etanolowy z kłączy *Asarum europaeum* L.  
2 – Ekstrakt etanolowy z koszyczków *Chrysanthemum parthenium* (L.) Bernh.  
3 – Ekstrakt etanolowy z korzeni *Salvia miltiorrhiza* Bunge  
4 – Ekstrakt metanolowy z nasion *Nigella sativa* L.  
5 – Ekstrakt etanolowy z ziela *Hedera helix* L.

\*Najmniejsze stężenia ekstraktów hamujące wzrost grzybów klinicznych ( $\mu\text{g/ml}$ )

**Tabela 4.** Działanie wybranych zespołów substancji roślinnych na szczepy kliniczne grzybów drożdżoidalnych i dermatofitów.

Badane szczepy kliniczne	Zespoły substancji roślinnych			
	1	2	3	4
Grzyby drożdżoidalne				
<i>Candida albicans</i> S1	500*	500	100	
<i>Candida albicans</i> S3	750	750	100	
<i>Candida albicans</i> S5	750	750	150	
<i>Candida albicans</i> S17	750	750		
<i>Candida krusei</i> S20	500	500	150	
<i>Candida guilliermondii</i> S11	500	500	75	
<i>Candida parapsilosis</i> S44	750	750	250	
<i>Geotrichum candidum</i> S25	750	750		
Dermatofity				
<i>Trichophyton mentagrophytes</i> M3	125	100		50
<i>Trichophyton mentagrophytes</i> M4	125	100		100
<i>Trichophyton mentagrophytes</i> v. <i>granulosum</i> M17	100	100		75
<i>Trichophyton mentagrophytes</i> v. <i>interdigitalis</i> M15	100	75		250
<i>Trichophyton mentagrophytes</i> v. <i>asteroides</i> M9	125	100		250
<i>Trichophyton tonsurans</i> M5	100	75		75
<i>Microsporum gypseum</i> M10	125	75		100
<i>Microsporum gypseum</i> M20	100	50		250
*Najmniejsze stężenia zespołów substancji hamujące wzrost grzybów klinicznych ( $\mu\text{g/ml}$ )				
1 – Zespół furanokumaryny otrzymany z owoców <i>Heracleum sosnowskyi</i> Manden 2 – Zespół furanokumaryny otrzymany z owoców <i>Archangelica officinalis</i> Hoffm. 3 – Zespół związków siarkowych otrzymany z cebul <i>Allium sativum</i> L. 4 – Zespół furanokumaryny otrzymany z korzeni <i>Pastinaca sativa</i> L.				

z owoców *Heracleum sosnowskyi* Manden i *Archangelica officinalis* Hoffm. W przypadku dermatofitów obserwowano bardzo silne działanie ( $\leq 100 \mu\text{g/ml}$ ) wszystkich trzech badanych zespołów, tj. zespołów furanokumaryny wyodrębnionych z owoców *Heracleum sosnowskyi* Manden i *Archangelica officinalis* Hoffm. oraz otrzymanych z korzeni *Pastinaca sativa* L.

### Wnioski

Badania wykazały, że ekstrakty i zespoły substancji roślinnych działają w większości znacznie słabiej na grzyby drożdżoidalne niż na dermatofity.

Z roślin leczniczych otrzymano kilkanaście ekstraktów i zespołów substancji odznaczających się silnym działaniem ( $\text{MIC} \leq 1000 \mu\text{g/ml}$ ) zarówno na grzyby drożdżoidalne, jak i na dermatofity.

Przeprowadzone badania wskazują, że do celów dermatologicznych mogą być wykorzystane ekstrakty etanolowe otrzymane z następujących surowców: kłączy *Asarum europaeum*, korzeni *Glycyrrhiza glabra*,

ziela *Hedera helix*, korzeni *Inula helenium* oraz liści *Rosmarinis officinalis*.

Z przebadanych zespołów substancji roślinnych silnym działaniem ( $\leq 1000 \mu\text{g/ml}$ ) na grzyby drożdżoidalne i dermatofity kliniczne odznaczały się furanokumaryny otrzymane z owoców *Heracleum sosnowskyi* i *Archangelica officinalis*, jednak ich praktyczne wykorzystanie jest problematyczne ze względu na możliwość wywoływania przez nie reakcji alergicznych.

### Piśmiennictwo

1. Kędzia B, Hołderna-Kędzia E, Grabowska H. Testowanie substancji roślinnych działających na drobnoustroje chorobotwórcze dla człowieka. Dokumentacja tematu nr 24/91/Y. Inst Rośl Przetw Ziel, Poznań 1993. 2. Kędzia B, Wolski T, Kawka S i wsp. Działanie na dermatofity zespołów i frakcji furanokumaryny otrzymanych z owoców *Archangelica officinalis* Hoffm i *Heracleum sosnowskyi* Manden. Herba Pol 1996; 42(1):47-54. 3. Wolski T, Ludwiczuk A, Kędzia B i wsp. Preparatywna ekstrakcja gazami w stanie nadkrytycznym (SFE) zespołów furanokumarynowych oraz ocena ich aktywności przeciugrzybiczej. Herba Pol 2000; 46(4):332-9. 4. Hołderna-Kędzia E, Kędzia B, Mścisz A. Poszukiwanie wyciągów roślinnych o wysokiej aktywności antybiotycznej. Post Fitoter 2009; (1):3-11.

otrzymano/received: 15.09.2014  
zaakceptowano/accepted: 11.10.2014

Adres/address:  
\*prof. dr hab. Bogdan Kędzia  
Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich  
ul. Libelta 27, 61-707 Poznań  
tel. +48 (61) 665-95-50, fax: (61) 665-95-51  
e-mail: bogdan.kedzia@iwnirz.pl