

INSTYTUT NOWYCH SYNTEZ CHEMICZNYCH
24-110 PUŁAWY, ALEJA TYSIĄCLECIA PAŃSTWA POLSKIEGO 13A

Ekstrakcja nadkrytyczna surowców roślinnych

dr hab. inż. E. Rój, prof. nadzw.

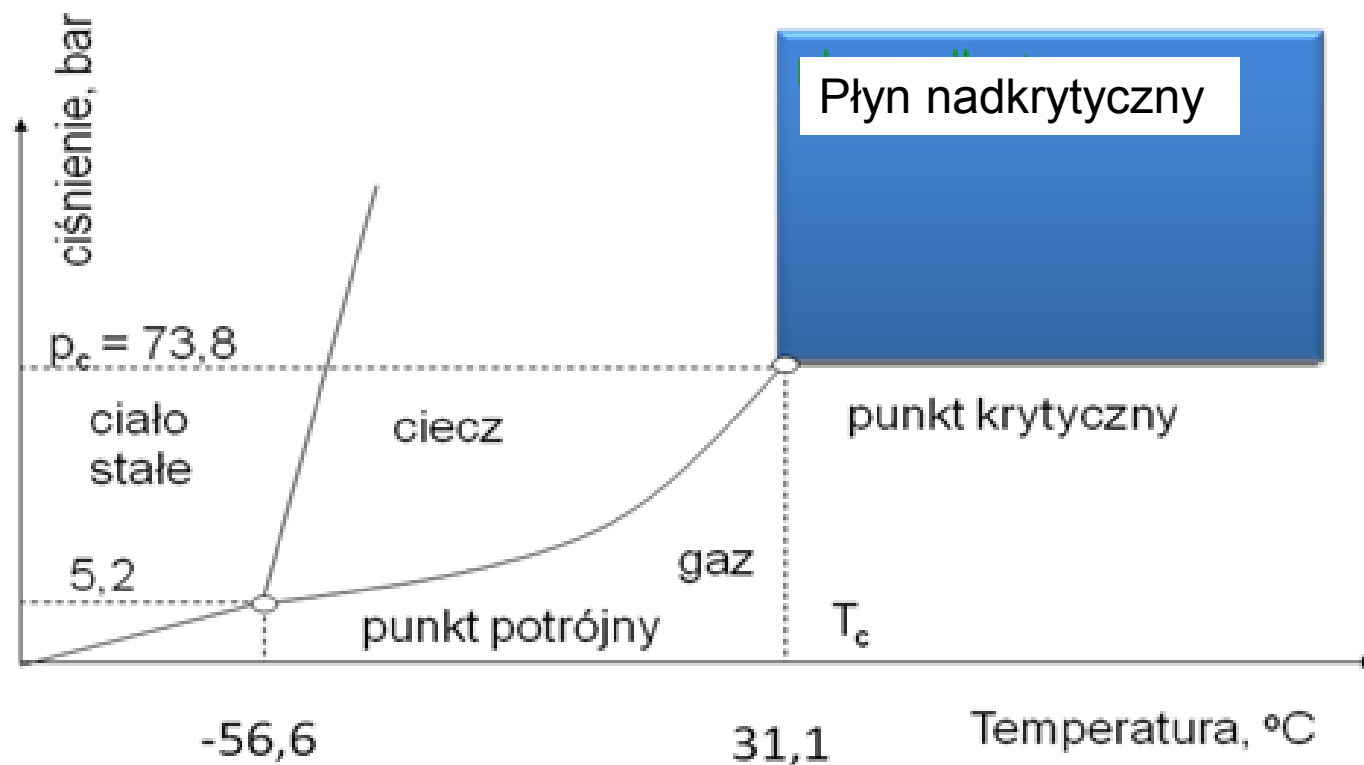
Lublin, 12.12. 2017 r.

Ekstrakcja

- To technika separacyjna polegająca na wyodrębnianiu składnika lub składników mieszanin metodą dyfuzji do płynów lepiej rozpuszczających te związki chemiczne.

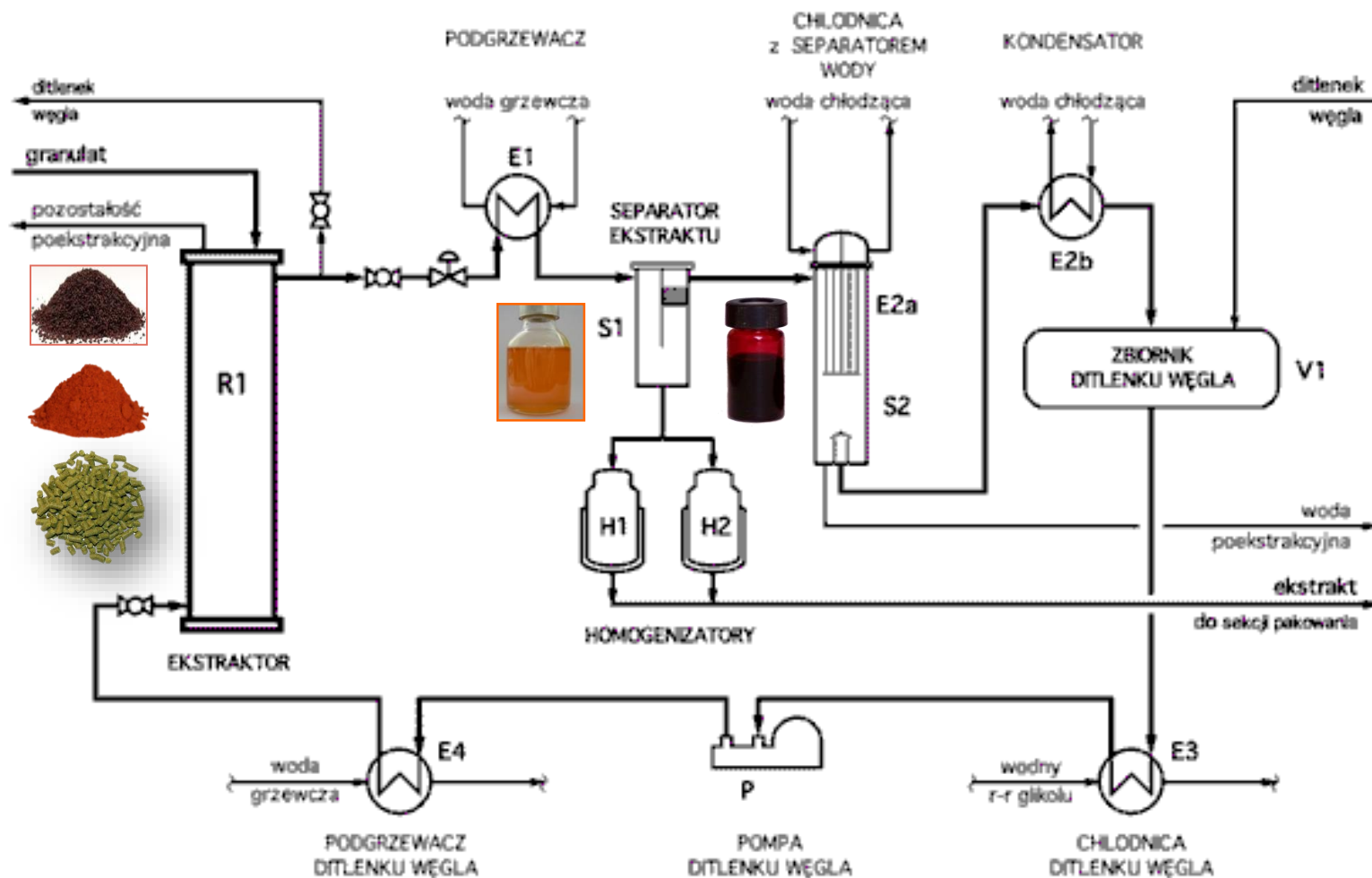
Ekstrakty – metody wytwarzania:

- Metody cieczerw (woda, etanol, metanol, izopropanol, octan etylu, eter dietylowy, aceton, chloroform, itp.),
- Metody ekstrakcji nadkrytycznej z udziałem CO₂ w stanie nadkrytycznym.



Wykres fazowy dla ditlenku węgla.

Schemat technologiczny instalacji ekstrakcji nadkrytycznej



Badawcza aparatura wysokociśnieniowa



Aparatura do badań rozpuszczalności



Instalacja do badań ekstrakcji, 1 l/1000 bar



Instalacja do badań micronizacji/impregnacji



Instalacja do badań ekstrakcji, 2x40 l/1000 bar

Ekstrakcja nadkrytyczna w Polsce

Instalacja ekstrakcji chmielu
wydajność: ok. 1,5 tys. surowca t/rok
Ciśnienie: 30 MPa, temp, do 80 °C

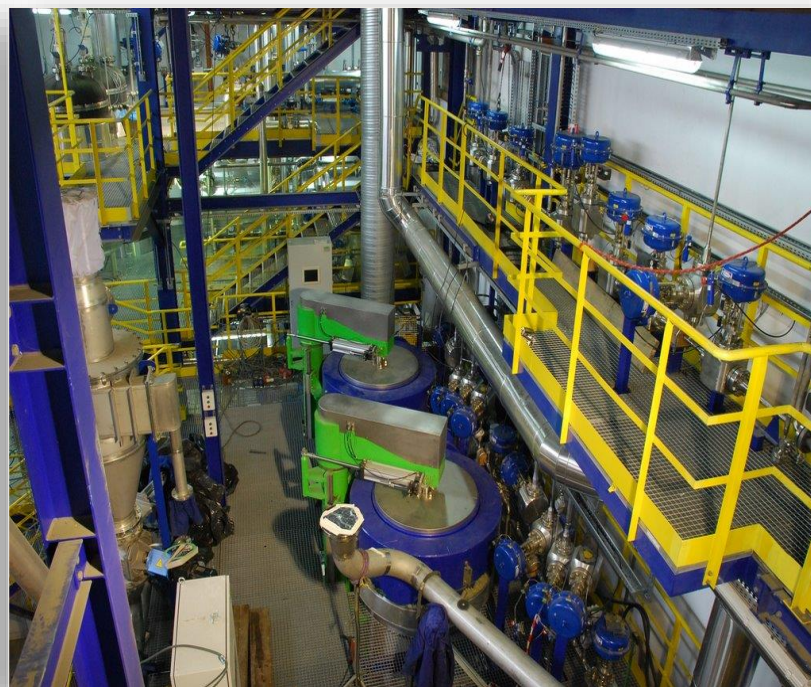


Centrum Badań Ekstrakcji Nadkrytycznej

Uniwersalna instalacja ekstrakcji do ekstrakcji
surowców roślinnych

wydajność: ok. 1,8 tys. surowca t/rok

Ciśnienie: 53 MPa, temp, do 80 °C



Parametry krytyczne wybranych płynów

Rozpuszczalnik	Temp. krytyczna [°C]	Ciśnienie krytyczne [MPa]	Gęstość krytyczna [g/cm ³]
Ditlenek węgla	31,1	7,38	0,47
Etan	32,2	4,88	0,20
Propan	96,7	4,25	0,22
Amoniak	132,5	11,28	0,24
Eter etylowy	194,5	3,64	0,26
N-pentan	196,5	3,37	0,24
Aceton	235,0	4,76	0,27
Metanol	239,5	8,10	0,27
Etanol	243,5	6,38	0,28
Benzen	289,0	4,89	0,30
Toluen	318,6	4,11	0,29
Woda	374,2	22,05	0,32

Dlaczego CO₂ ?

- stosunkowo niskie parametry krytyczne ($t_c = 31,1^\circ\text{C}$; $p_c = 7,38\text{ MPa}$);
- mała lepkość i wysoka dyfuzyjność;
- prowadzenie procesu w niskiej temperaturze (ok. 50°C);
- lotny – co umożliwia całkowite wydzielenie rozpuszczalnika z ekstraktu i frakcjonowanie wyekstrahowanych substancji w trakcie ich wydzielania;
- proces przebiega bez dostępu powietrza, co chroni substancje przed utlenianiem;

Dlaczego CO₂ ?

- duża selektywność procesu, co jest wynikiem bardzo dobrej penetracji rozpuszczalnika w głąb struktury surowca;
- nie rozpuszcza substancji zjonizowanych i soli (np. pestycydów, ale nie zawsze);
- możliwość recyrkulacji rozpuszczalnika, co obniża koszty;
- tani, nietoksyczny i niekorozyjny;
- ma własności „biobójcze”;
- brak odpadów, tzw. technologia „zielonej chemii”.

Ekstrakcja nadkrytyczna w Polsce

W Polsce produkuje się średnio rocznie:

- truskawek – ok. 180 tys. ton
- malin – ok. 50 tys. ton
- porzeczek czarnych – ok. 115 tys. ton
- porzeczek czerwonych – ok. 65 tys. ton
- suszone nasiona – **ok. 10 tys. ton**
- chmielu – ok. 1,2 tys. ton
- ziół – ok. 20 tys. ton

Ekstrakcja nadkrytyczna - przegląd



granulat chmielowy



ekstrakt chmielowy



papryka
sposzowana



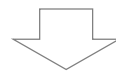
ekstrakt
z papryki



nasiona
dzikiej róży



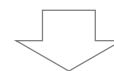
olej
z nasion dzikiej
róży



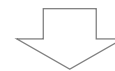
nasiona
czarnej porzeczki



oleje z nasion owoców jagodowych



nasiona
truskawki



nasiona
maliny





Do czego mogą być przydatne ekstrakty roślinne?

Są bogate w kwasy omega-3, omega-6

- do produkcji farmaceutyków
- do produkcji suplementów diety
- **do produkcji żywności funkcjonalnej**
- do produkcji kosmetyków

Zawartość związków lotnych w badanych ekstraktach

Lp	Surowiec	Zawartość związków lotnych (olejek lotny), mg/100g	Liczba zidentyfikowanych związków (>1%)
1	Ekstrakt CO ₂ mięty	6475	15
2	Ekstrakt CO ₂ chmielu	1840	97
3	Ekstrakt CO ₂ z nasion czarnej porzeczki	13	106
4	Ekstrakt CO ₂ nasion truskawki	27	136
5	Ekstrakt CO ₂ z nasion maliny	44	118

Zawartość tokoferoli w ekstraktach

Lp	Surowiec	Tokoferole mg/100 g (α -tokoferol)
1	Ekstrakt CO ₂ z nasion maliny	435 (62)
2	Ekstrakt CO ₂ chmielu	235 (166)
3	Ekstrakt CO ₂ nasion truskawki	200 (9)
4	Ekstrakt CO ₂ z nasion czarnej porzeczki	75 (35)
5	Ekstrakt CO ₂ z mięty	53 (27)

Wyniki pomiarów aktywności antyoksydacyjnej ekstraktów uzyskanych z nasion porzeczki, truskawki, maliny oraz chmielu.

Lp	Ekstrakt	ABTS	DPPH
		IC ₅₀ [mg/mL]	IC ₅₀ [mg/mL]
1	porzeczka	358.65 ± 22.58	193.99 ± 12.31 ^a
2	truskawka	392.86 ± 23.22	126.24 ± 2.90 ^a
3	malina	81.00 ± 4.12	25.50 ± 1.29
4	chmiel	0.74 ± 0.02	0.29 ± 0.02

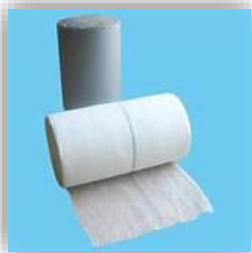
ABTS [2,2'-azobis(3-etylobenzotiazolino-6-sulfonian)]

DPPH (2,2-difenylo-1-pikrylohydrazyl)

A photograph showing various medical device components, including a large central metal shaft, a blue-handled tool, a metal ring, and a blue-handled tool, arranged on a white turntable. The text "Możliwe zastosowania medyczne" is overlaid in green.

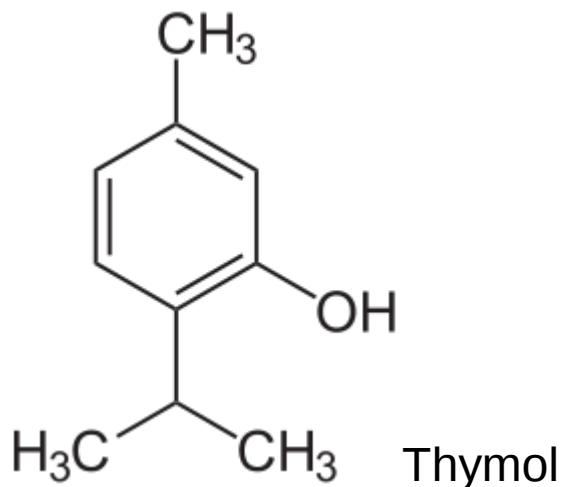
Możliwe zastosowania medyczne

Opatrunki pierwszej pomocy.



Impregnacja wybranych włókien czystymi substancjami lub ekstraktami o silnych właściwościach przeciwbakteryjnych.

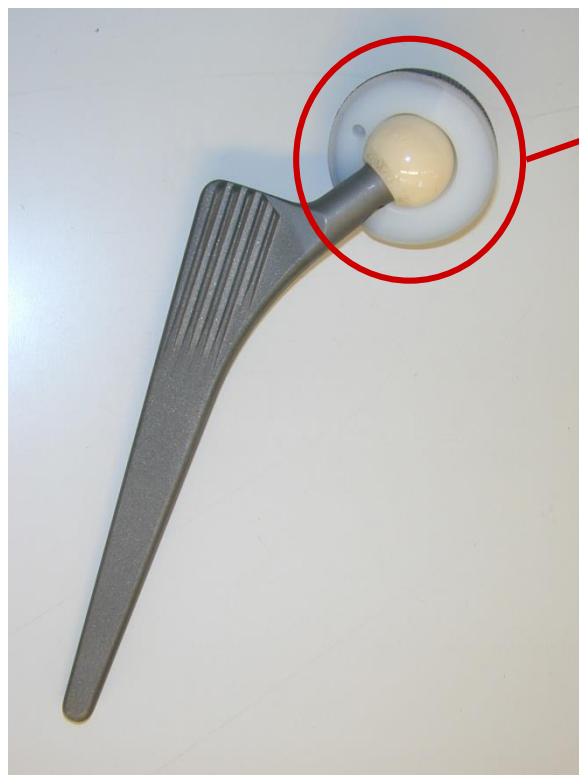
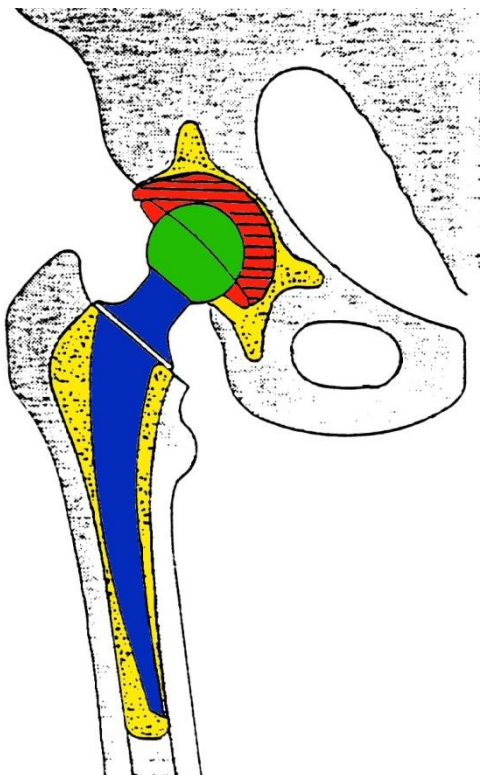
Opatrunki o właściwościach przeciwbakteryjnych.



Urządzenia medyczne- impregnacja protez biodrowych i kolanowych

(Gamse, T., Marr, R., Wolf, C., Lederer, K., Chem. Ind. 61 (5), 2007, 229-232)

Ultra-high molecular weight polyethylene (UHMW-PE)
for more than 70% of hip and knee endoprosthesis
alpha tocopherol is added before polymer processing



UHMW-PE

Impregnacja różnych nośników ekstraktem z tymianku

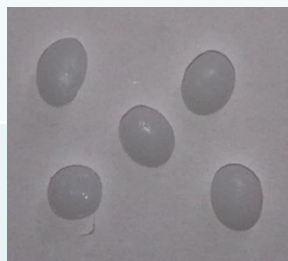
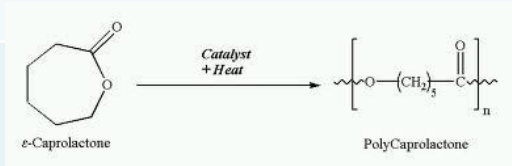
Krochmal z kukurydzy

I=2.58%



Żel z chitosanu

I=7.03%



Octan celulozy

I=4.58%





Dziękuję za uwagę