



EKSTRAKCJA SUROWCÓW ROŚLINNYCH

Jerzy Jambor
XIX Sejmik Zielarski
14-15 czerwca 2024



EKSTRAKCJA SUROWCÓW ROŚLINNYCH

- 1) rynek produktów zawierających ekstrakty roślinne
- 2) ekstrakcja surowców roślinnych - stan obecny
- 3) ekstrakcja w układzie ciało stałe - ciecz / metody ekstrakcji / intensyfikacja ekstrakcji
- 4) ekstrakcja surowców roślinnych w postaci pylistej
- 5) ekstrakcja świeżych surowców roślinnych
- 6) ekstrakcja gazami w stanie nadkrytycznym
- 7) ekstrakty rafinowane / ekstrakcja w układzie ciecz-ciecz
- 8) ekstrakcja surowców roślinnych - kierunki rozwoju

produkty lecznicze



produkty lecznicze roślinne zawierające jako substancje aktywne (API) przetwory roślinne:

- a) oryginalne (innowacyjne) produkty lecznicze roślinne
- b) produkty lecznicze roślinne o ugruntowanym zastosowaniu medycznym (*well established use* = WEU)
- c) tradycyjne produkty lecznicze roślinne (*traditional herbal medicinal products* = THMP)

produkty lecznicze zawierające jako substancje aktywne (API) metabolity roślinne w ... lub po chemicznej modyfikacji

metabolity roślinne jako substancje aktywne (API)

Products	Specifications
Thiocolchicoside	(IP / FP / KP)
Colchicine	(USP / BP / CP / IP / EP)
Colchicoside	(>97%)
Hyoscine N-Butyl Bromide	(BP / IP / EP)
Hyoscine Hydro Bromide	(BP / IP / EP)
Hyoscyamine	(USP)
Hyoscyamine Sulphate	(BP)
Hyoscyamine Hydro Bromide	(USP)
Reserpine	(BP / USP / CP / EP / IP)
Raubasine(ajmalicine)	(CP)
Yohimbine HCL 98%	(USP)
It is our endeavour to manufacture the following products on dem	
Deacetyl Baccatine III (10-DAB III)	(>97%)
5 HTP (5 Hydroxy Try Ptophan)	(>20%,>95%)
Digoxin	(USP / BP / IP / JP / EP)
Camptothecin	(>97%)
Our New Product Range in R & D:-	
1. Methoxaslen	(USP)
2. Nicergoline	(BP)
3. Vinpocetin	99%



niefarmaceutyczne produkty ziołowe



suplementy diety

produkty kosmetyczne

inne produkty
niefarmaceutyczne
zawierające przetwory
roślinne

suplementy diety



obecnie w centrum zainteresowania producentów produktów ziołowych są **suplementy diety**, gdyż wprowadzenie na rynek tego typu produktu nie wymaga dużych nakładów

mimo, że suplementy diety uważane są za kontrowersyjną grupę produktów ziołowych, to zainteresowanie rynku tymi produktami systematycznie wzrasta

produkty kosmetyczne



wraz ze wzrostem zainteresowania konsumentów ekologią i życiem w harmonii z naturą, wzrasta zainteresowanie rynku kosmetycznego produktami zawierającymi substancje naturalne, w tym substancje pochodzenia roślinnego

nowe kierunki nieleczniczego zastosowania ekstraktów ziołowych



ekstrakty ziołowe jako:

dodatki do żywności

dodatki do pasz

środki ochrony roślin

ekstrakty ziołowe jako dodatki do żywności



na rynku spożywczym pojawia się coraz więcej produktów określanych jako żywność „*bez sztucznych aromatów, bez sztucznych korektorów smaku, bez sztucznych barwników itd.*”.

powoduje to wzrost zainteresowania producentów żywności ekstraktami roślinnymi i/lub otrzymanymi z nich frakcjami, mogącymi zastąpić ich syntetyczne odpowiedniki

dotyczy to takich grup składników produktów spożywczych jak: **antyoksydanty, aromaty, emulgatory, konserwanty, barwniki**

ekstrakty ziołowe jako dodatki do żywności

ekstrakty i/lub otrzymane z nich frakcje, z takich roślin jak:

antyoksydanty: szalwia lekarska (*Salvia officinalis*), tymianek pospolity (*Thymus vulgaris*), rozmaryn lekarski (*Rosmarinus officinalis*), cząber ogrodowy (*Satureja hortensis*)

aromaty: biedrzeniec anyż (*Anisum vulgare*), cząber ogrodowy (*Satureja hortensis*), kolendra siewna (*Coriandrum sativum*), mięta pieprzowa (*Mentha x piperita*), szalwia lekarska (*Salvia officinalis*), tymianek pospolity (*Thymus vulgaris*)

korektory smaku: pieprzowa (*Mentha x piperita*), lalemancja iberyjska (*Dracocephalum ibericum*), hyzop lekarski (*Hyssopus officinalis*), biedrzeniec anyż (*Anisum vulgare*)

konserwanty: rozmaryn lekarski (*Rosmarinus officinalis*), lebiodka pospolita (*Origanum vulgare*)

emulgatory: kozieradka pospolita (*Trigonella foenum-graecum*)

barwniki spożywcze: dziki bez czarny (*Sambucus nigra*), nagietek lekarski (*Calendula officinalis*), prawoślaz wysoki (*Alcea rosea*), krokosz barwierski (*Carthamus tinctorius*), fenkuł włoski (*Foeniculum vulgare*), aksamitka rozpierzchła (*Tagetes patulus*), rezeda żółtawa (*Reseda luteola*), urzet barwierski (*Isatis tinctoria*)

ekstrakty ziołowe jako dodatki do pasz



rozwojowym rynkiem produktów ziołowych staje się rynek dodatków do pasz

mimo, że należy do cenowo najwrażliwszych, wyraźnie widoczne jest zainteresowanie **sproszkowanymi surowcami ziołowymi oraz suchymi ekstraktami**

ekstrakty z takich roślin jak: bylica pospolita (*Artemisia vulgaris*), cząber ogrodowy (*Satureja hortensis*), kolendra siewna (*Coriandrum sativum*), majeran ogrodowy (*Origanum majorana*), lebiodka pospolita (*Origanum vulgare*), szalwia lekarska (*Salvia officinalis*), tymianek pospolity (*Thymus vulgaris*)

ekstrakty ziołowe jako środki ochrony roślin



ważnym obszarem rozwoju produktów ziołowych są naturalne środki ochrony roślin

fungicydy: lawenda wąskolistna (*Lavandula angustifolia*), majeran ogrodowy (*Origanum majorana*), chrzan pospolity (*Armoracia rusticana*)

insektycydy: bazylia pospolita (*Ocimum basilicum*), wrotycz balsamiczny (*Tanacetum balsamita*), wrotycz dalmatyński (*Tanacetum cinerarifolium*), kminek zwyczajny (*Carum carvi*), lawenda wąskolistna (*Lavandula angustifolia*), hyzop lekarski (*Hyssopus officinalis*)

nematocydy: chrzan pospolity (*Armoracia rusticana*), kolendra siewna (*Coriandrum sativum*), pietruszka zwyczajna (*Petroselinum crispum*)

antyfidanty: dzięgiel litwor (*Archangelica officinalis*), bazylia pospolita (*Ocimum basilicum*), koper ogrodowy (*Anethum graveolens*)

produkty lecznicze
zawierające jako substancje aktywne (API)
metabolity roślinne

alkaloidy maku lekarskiego (*Papaver somniferum*)



właściwości lecznicze i narkotyczne maku lekarskiego znane są od starożytności, główny składnik biologicznie aktywny poznany został w roku 1804, kiedy F.W.A. Sertürner otrzymał z opium krystaliczną morfinę, w roku 1923 ustalono strukturę chemiczną morfiny, w roku 1952 opracowano jej syntezę

morfina i kodeina to najważniejsze, stosowane na najszerszą skalę, alkaloidy maku lekarskiego (*Papaver somniferum*),

ze względów ekonomicznych morfina nadal otrzymywana jest ze słomy makowej (*Capita Papaveris*)

glikozydy nasercowe / digoksyna i metylodigoksyna



stosowanie glikozydów nasercowych w farmakoterapii jest efektem prac rozpoczętych w drugiej połowie XVII w. przez W. Witheringa, w XIX w. rozpoczęto próby izolacji glikozydów kardenolidowych z liści naparstnicy, pierwszym preparatem był wydzielony krystaliczny ekstrakt, który nazwano **digitaliną**, później otrzymano czystą digitoksynę i jej pochodne

obecnie z liści naparstnicy wełnistej (*Digitalis lanatae folium*) otrzymywana jest **digoksyna** oraz półsyntetyczna pochodna – metylodigoksyna

dotychczas nie otrzymano syntetycznie żadnego z glikozydów nasercowych, nie otrzymano też żadnego związku o podobnej budowie, który wykazywałby działanie nasercowe

alkaloidy tropanowe



w roku 1831 P.L. Geiger i H. Hesse wyodrębnili z korzeni pokrzyku wilczej jagody (*Atropa belladonna*) **atropinę**, związek chemiczny porażający układ parasympatyczny

w następnych latach atropinę wyodrębniono również z innych roślin z rodziny psiankowatych (*Solanaceae*), z lulka czarnego (*Hyoscyamus niger*) i bielunia dziędzierzawy (*Datura stramonium*)

struktura alkaloidów tropanowych została wyjaśniona w roku 1903 przez R. Willstaettera, a następnie potwierdzona syntezą przez R. Robinsona

alkaloidy tropanowe można otrzymać syntetycznie, jednak, ze względów ekonomicznych, nadal są otrzymywane z surowców roślinnych

konopie indyjskie (*Cannabis sativa* subsp. *Indica*)

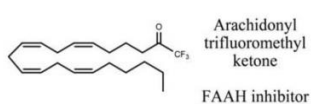
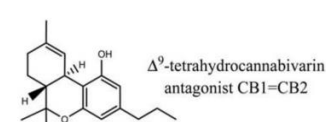
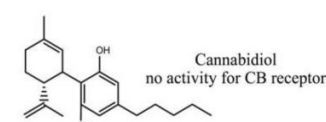
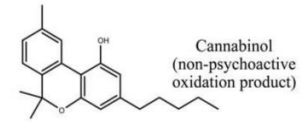
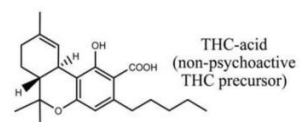
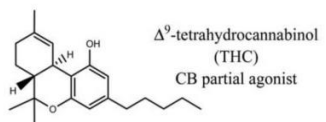


w roku 1964 Raphael Mechoulam z Uniwersytetu Hebrajskiego w Jerozolimie, po raz pierwszy wyizolował z haszyszu **tetrahydrokannabinol (THC)**, tym samym rozpoczęły się intensywne badania nad konopiami, w wyniku których odkryto szereg innych kannabinoidów, badania te doprowadziły też do poznania układu endokannabinoidowego (ESC), jego receptorów oraz endokannabinoidów produkowanych w organizmie człowieka

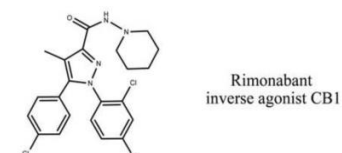
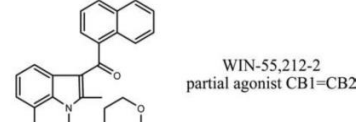
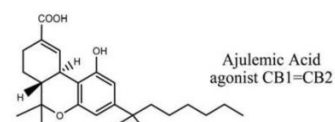
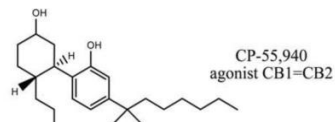
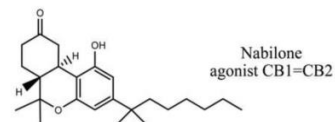
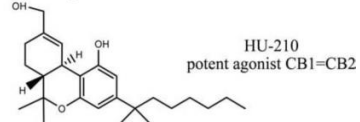
dawne produkty lecznicze: *Cannabis indicae herba* - suszone kwiatostany żeńskie z towarzyszącymi liśćmi / marihuana, *Canabis indicae resina* - kleista żywica zeszkrobana z powierzchni żeńskich kwiatostanów / haszysz, *Extractum Cannabis indicae* / *Tinctura Cannabis indicae*

kannabinoidy roślinne / kannabinoidy syntetyczne

Plant Derived Cannabinoids



Synthetic Cannabinoids



kannabinoidy roślinne, fitokannabinoidy zawarte w konopiach (*Cannabis sativa* subsp. *indica*), do najlepiej poznanych należą: delta-9-tetrahydrokannabinol (THC) i kanabidiol (CBD)

dopuszczone do obrotu produkty lecznicze zawierające kanabinoidy roślinne:

Marinol (Dronabinol) = tetrahydrokannabinol (THC)

Epidiolex = kannabidiol (CBD)

Sativex = tetrahydrokanabinol (THC) + kannabidiol (CBD)

kannabinoidy syntetyczne, syntetyczni agoniści receptorów kannabinoidowych - grupa obejmująca szereg związków chemicznych, będących pochodnymi wielu struktur wiodących, substancje te zostały zsyntezowane jako potencjalne leki, jednak większość z nich nie znalazła zastosowania w lecznictwie, w ostatnich latach syntetyczne kannabinoidy stosowane są jako składniki tzw. „dopalaczy”

„Współcześnie zwiększa się zainteresowanie leczeniem za pomocą **wyizolowanych z surowców roślinnych pojedynczych związków chemicznych lub ich kompleksów, podawanych niekiedy chemicznej modyfikacji** dla poprawy parametrów farmakokinetycznych i farmakodynamicznych.”

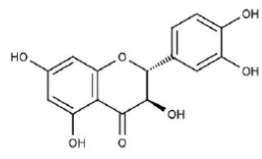
prof. dr hab. med. Jerzy Woy-Wojciechowski

17. Sejmik Zielarski „Zioła i ich praktyczne zastosowanie” / 15-16 czerwca 2018 r. - Trzebaw-Rosnówko

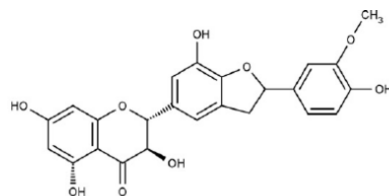
ostropest plamisty (*Silybum marianum*)



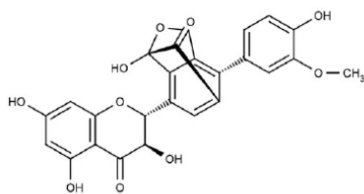
Silybi mariani fructus extractum siccum = sylimaryna



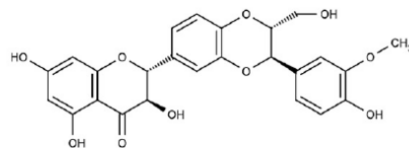
Taxifolin



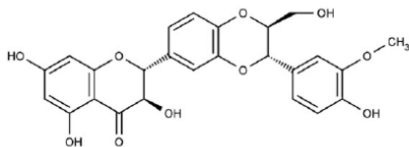
Silychristin



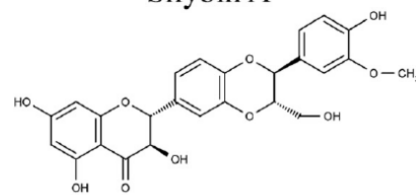
Silydianin



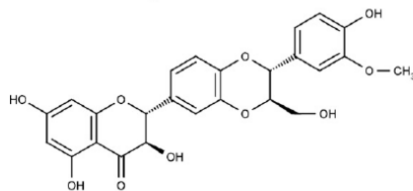
Silybin A



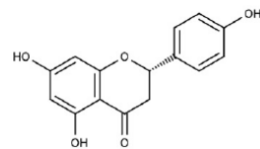
Silybin B



Isosilybin A



Isosilybin B



Naringenin

ekstrakt otrzymany z owoców niełupków ostropestu plamistego, nazywany też koncentratem sylimarynowym, zawiera szereg pochodnych flawonowych, określanych wspólną nazwą **sylimaryna**, najbardziej aktywnym przedstawicielem tej grupy związków jest **silibina**

sylimaryna stabilizuje lipidy błon komórkowych komórek wątrobowych wykazując działanie ochronne wobec miąższu wątroby, działa osłonowo i chroni przed wnikaniem substancji toksycznych do komórek wątroby, wspiera regenerację uszkodzonych komórek wątroby, działa przeciwzapalnie i silnie odtruwająco

Sylimarol / Legalon

Sylimarol (70)

Silybi mariani fructus extractum siccum DER 20-34:1, ekstrahent: metanol 90%

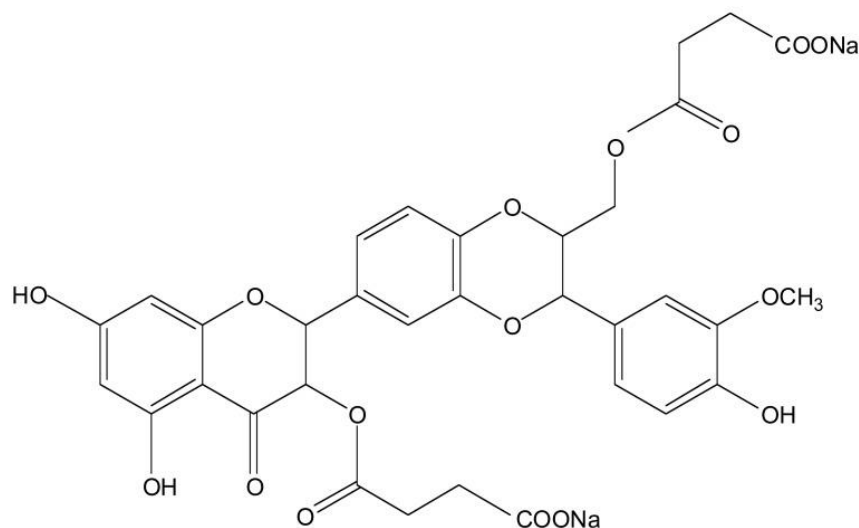
wskazania: wspomagająco w rekonwalescencji po toksyczno-metabolicznych uszkodzeniach wątroby spowodowanych m.in. czynnikami toksycznymi, w niestrawności po spożyciu ciężko strawnych pokarmów, wspomagająco w dolegliwościach po przebyciu ostrych i przewlekłych chorób wątroby

Legalon (140)

Silybi mariani fructus extractum siccum DER 36-44:1, ekstrahent: octan etylu 98%

wskazania: w stanach po toksycznym uszkodzeniu wątroby, pomocniczo w przewlekłych chorobach zapalnych wątroby oraz w przypadku marskości wątroby

sylibina / Legalon-SIL



Silibinin-C-2',3-dihydrogen succinate, disodium salt

firma Madaus-Rottapharm opracowała lek dożylny na bazie czystej sylibiny, w postaci:

solii disodowej diwodorobursztynianu

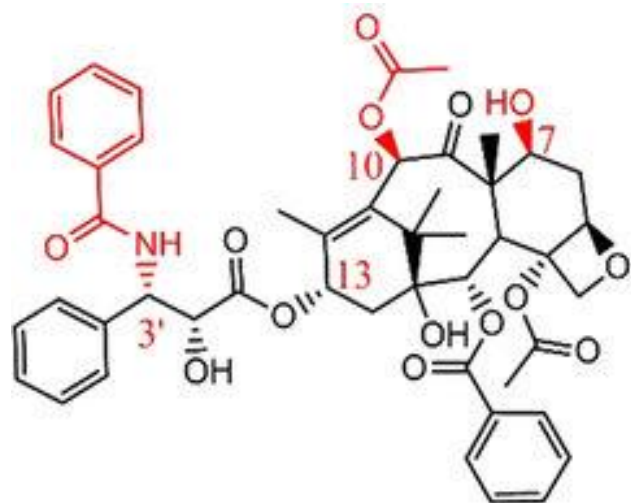
Legalon-SIL jest obecnie jedynym lekiem ratującym życie po zatruciu muchomore mromotnikowym

dożylna sylibinina (Legalon-SIL) wykazuje też działanie przeciwwirusowe w leczeniu przewlekłego WZW typu C u pacjentów, którzy dotychczas słabo lub w ogóle nie odpowiadali na standardowe leczenie

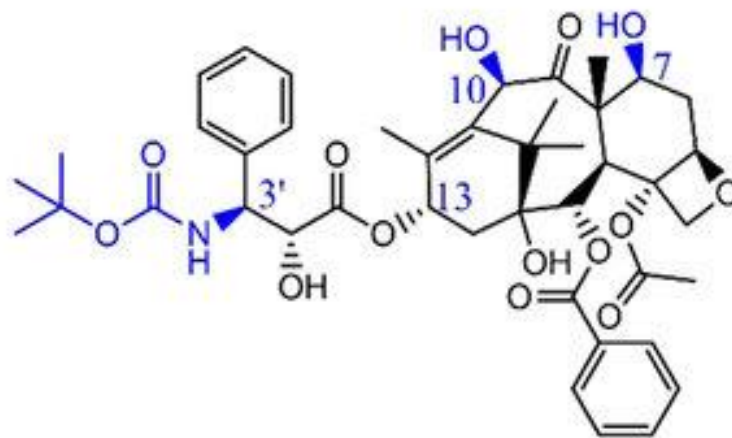


cis (*Taxus* sp.)

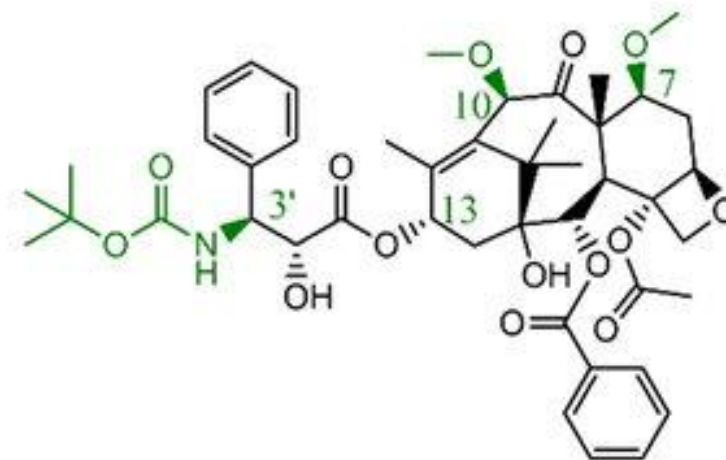
paklitaksel i jego półsyntetyczne pochodne



Paclitaxel



Docetaxel

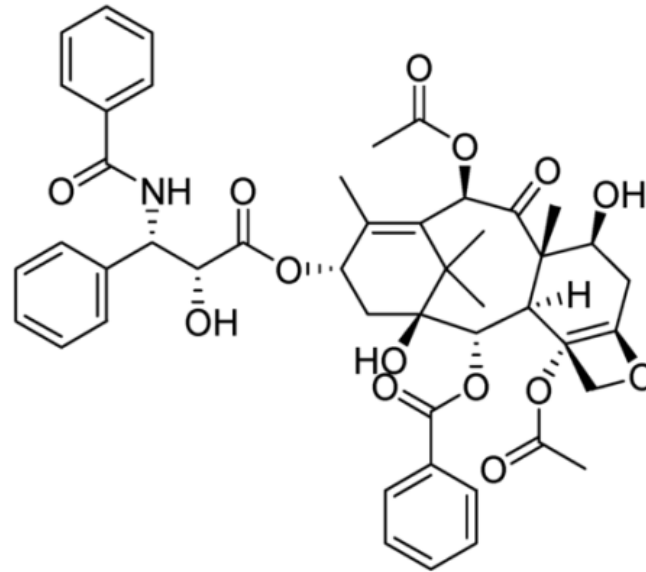


Cabazitaxel

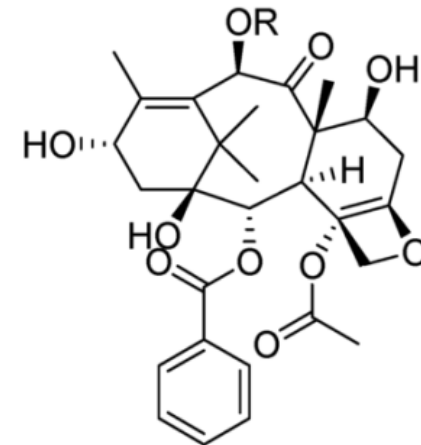
w strukturze **paklitakselu**, należącego do klasy taksanów, można wyróżnić pierścień taksanowy oraz łańcuch boczny przy węglu 13, który odpowiada za wiązanie się do mikrotubul i aktywność cytotoksyczną

paklitaksel jest związkiem nierozpuszczalnym w wodzie, dlatego prowadzone są próby zsyntetyzowania jego analogów o lepszej rozpuszczalności, które dodatkowo byłyby mniej toksyczne i bardziej skuteczne, przykładami półsyntetycznych pochodnych są: **docetaksel** i **kabazytaksel**

cis pospolity (*Taxus baccata*) / bakatyna / paklitaksel



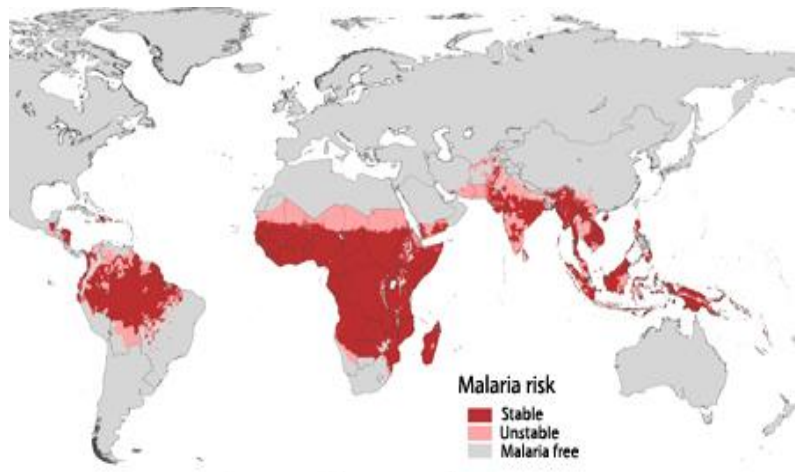
taxol



baccatin III R=Ac
10-deacetyl baccatin III R=H

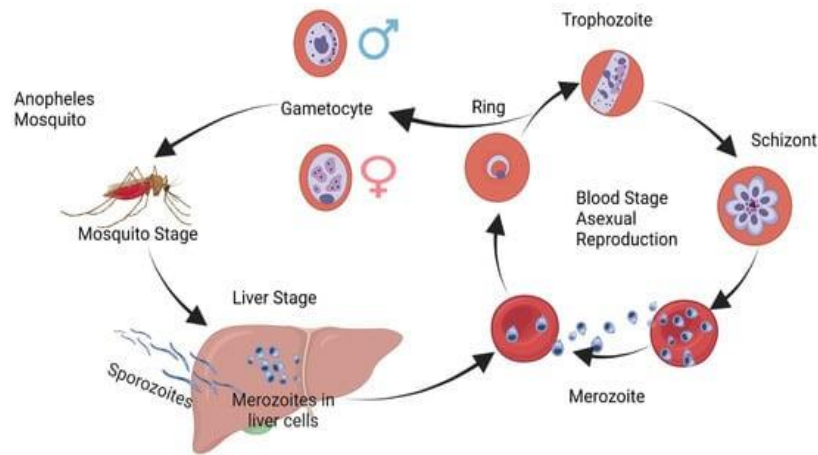
występująca w igłach cisa pospolitego (*Taxus baccata*) **bakatyna** okazała się substancją wyjściową do półsyntezy paklitakselu





malaria jest poważnym problemem zdrowotnym mieszkańców krajów rozwijających się, a zarazem stanowi główną, zakaźną przyczynę śmierci osób podróżujących do tropiku

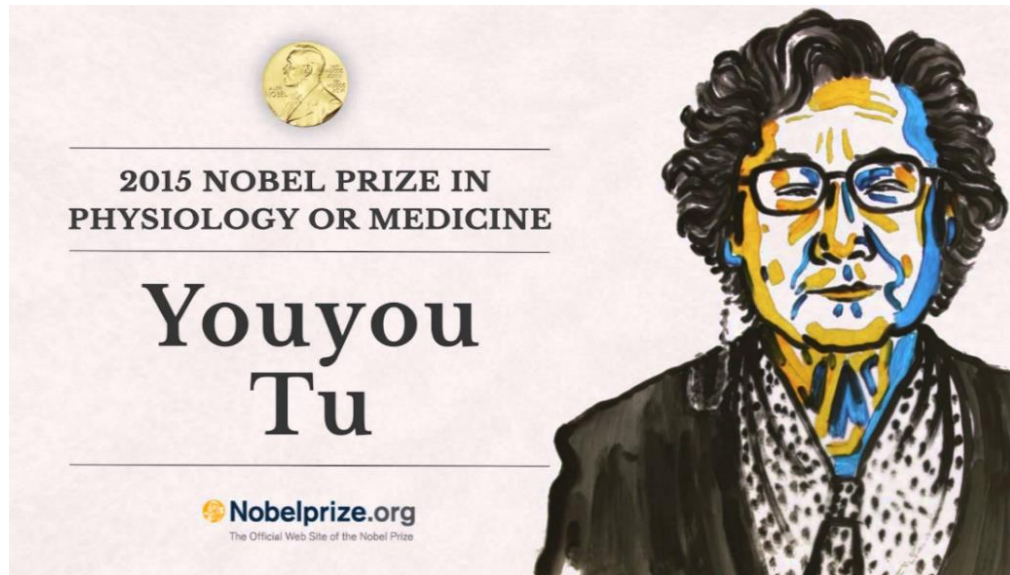
malaria, nazywana także zimnicą (dawniej febrą), jest chorobą pasożytniczą, wywoływaną przez pierwotniaki z rodzaju *Plasmodium* - zarodźce malarii, przenoszona jest przez ukłucia komarów w tropikalnych i subtropikalnych strefach klimatycznych



w rejonach endemicznych malarii żyje 3,3 miliarda ludzi w 104 krajach

według WHO, na malarię w 2017 r. chorowało 219 milionów osób, w tym samym czasie raportowano 435.000 zgonów

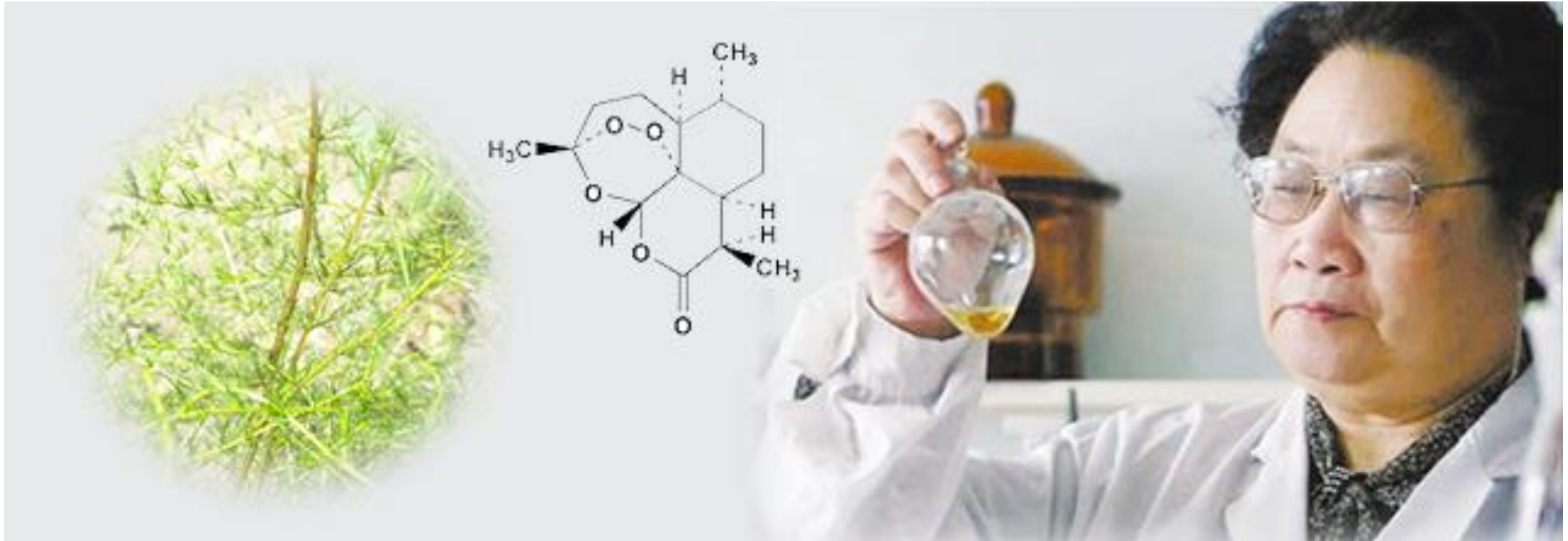
co roku ponad 10.000 podróżnych choruje na malarię po powrocie z tropików, w Polsce rocznie na malarię zapada do kilkudziesięciu osób, poważnym problemem jest odsetek pacjentów, u których malaria kończy się śmiercią



w roku 2015 **Youyou Tu** z Akademii Chińskiej Medycyny Tradycyjnej, która całą swoją karierę naukową poświęciła badaniom nad tradycyjnymi chińskimi lekami, za prace nad artemizyniną - metabolitem bylicy rocznej (*Artemisia annua*) oraz za określenie jej aktywności farmakologicznej w leczeniu malarii, została nagrodzona Nagrodą Nobla w dziedzinie fizjologii i medycyny

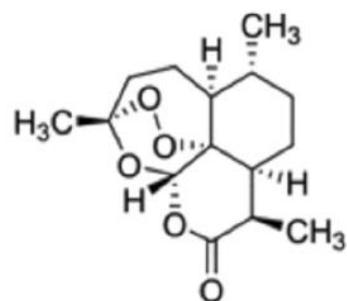
Youyou Tu wraz z zespołem odkryła artemizyninę i opracowała sposób pozyskiwania substancji czynnej z ziela bylicy rocznej

artemizynina okazała się przełomowym lekiem, który zapoczątkował nowoczesne leczenie malarii

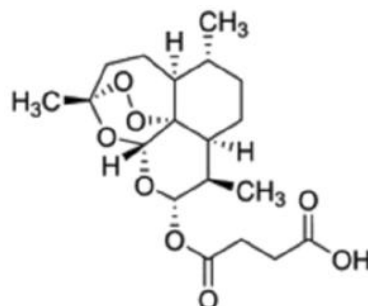


Youyou Tu wraz z zespołem z Akademii Chińskiej Medycyny Tradycyjnej przestudiowała ponad 2.000 receptur tradycyjnych chińskich leków, przygotowała 380 ekstraktów z roślin leczniczych i testowała je na zwierzętach, skuteczny okazał się ekstrakt z bylicy rocznej (*Artemisia annua*), wymienianej w tradycyjnych recepturach jako lek na „powracającą gorączkę” - jeden z objawów malarii

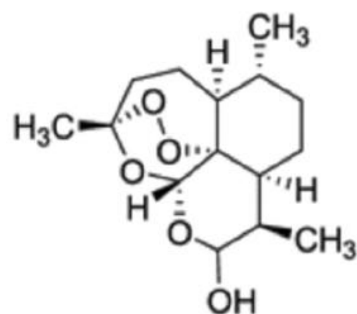
artemizynina i jej pochodne w farmakoterapii malarii



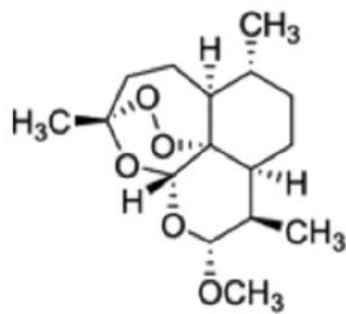
Artemisinin



Artesunate



Dihydroartemisinin



Artemether

artemizynina i jej pochodne (arthemeter, dihydroartemisinin i artesunate) działają na formy krwinkowe, gametocyty zarodźca sierpowatego, w tym na postacie odporne na chlorochinę i chininę

aktualnie Światowa Organizacja Zdrowia rekomenduje leczenie malarii przy jednoczesnym zastosowaniu kilku leków, w tym zawsze artemizyniny lub jej pochodnych (ACT - artemisinin-based combination therapies), dobór leków jest uzależniony od stanu pacjenta oraz dynamiki objawów

bylica roczna (*Artemisia annua*) - słodki piołun



bylica roczna (*Artemisia annua*), zwana słodkim piołunem, to gatunek z rodzaju bylica (*Artemisia*) należącym do rodziny astrowatych (*Asteraceae*)

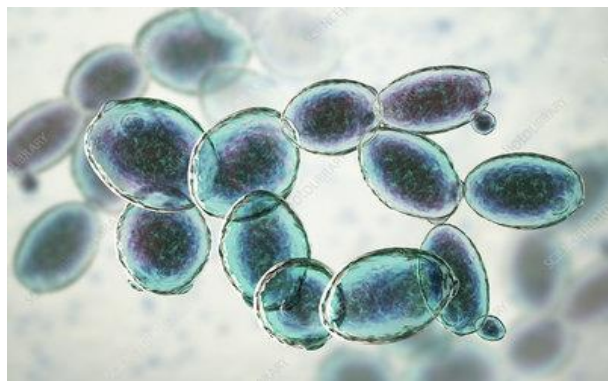
rodzaj bylica (*Artemisia*) obejmuje 475 gatunków, które występują w większości na półkuli północnej, w Polsce rodzime są 4 gatunki, są to aromatyczne byliny, liczne gatunki wykorzystywane są jako rośliny lecznicze, przyprawowe i ozdobne

naturalny obszar występowania bylicy rocznej (*Artemisia annua*) obejmuje zachodnią Azję oraz południowo-wschodnią Europę, w Polsce występuje rzadko (kenofit)

artemizynina z bylicy rocznej



artemizynina otrzymana z ziela bylicy rocznej (*Artemisia annua*) okazała się najskuteczniejszym lekiem w walce z malarią, jednak roślina wytwarza niewielkie ilości artemizyniny, jest też trudna w uprawie, przez co dostępność leku przez wiele lat była ograniczona



rozwiązaniem problemu stała się **inżynieria genetyczna**

początkowo próbowano wykorzystać genetycznie modyfikowane drożdże, do genomu których dodano geny szlaku biosyntezy artemizyniny

artemizynina z genetycznie zmodyfikowanego tytoniu



obecnie artemizyninę wytwarza się wykorzystując genetycznie zmodyfikowany tytoń (*Nicotiana tabacum*), pozwala to ominąć techniczne niedogodności związane z produkcją artemizyniny w bioreaktorach

w Instytucie Maxa Plancka do genomu tytoniu wprowadzono szereg genów szlaku biosyntezy kwasu artemizynowego, prekursora artemizyniny, przez co odpowiednio zmodyfikowany genetycznie tytoń stał się rośliną stosowaną do wydajnej produkcji artemizyniny

do zalet stosowania transgenicznej rośliny w produkcji artemizyniny i jej pochodnych należy głównie opłacalność takiego procesu

transgeniczne rośliny jako naturalne bioreaktory



transgeniczne rośliny mogą wytwarzać substancje, które mogą być wykorzystane w lecznictwie, jako tzw. **biofarmaceutyki**

produkcja biofarmaceutyków roślinnych jest korzystniejsza niż wytwarzanie tych samych substancji w hodowlach komórkowych

transgeniczne rośliny mają duży potencjał w produkcji nowych produktów leczniczych

rośliny okazały się korzystnym źródłem metabolitów wtórnych, będących związkami o wielokierunkowej aktywności biologicznej

wytwarzanie biofarmaceutyków



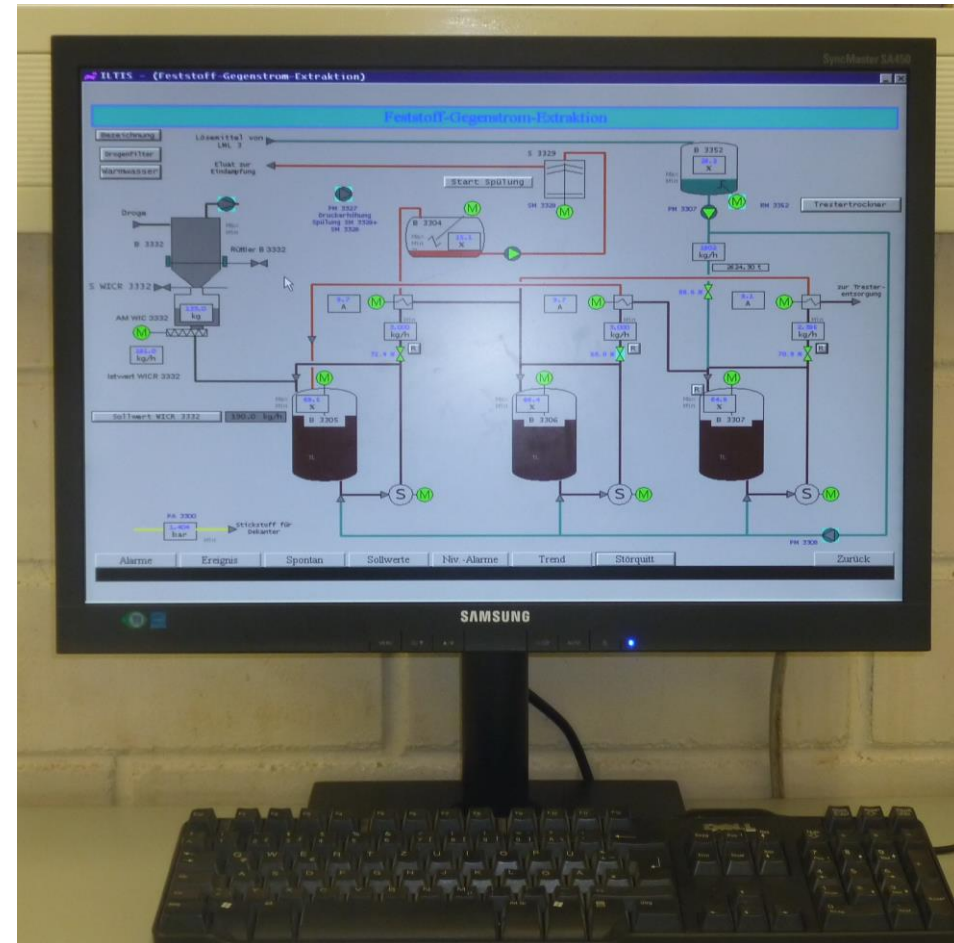
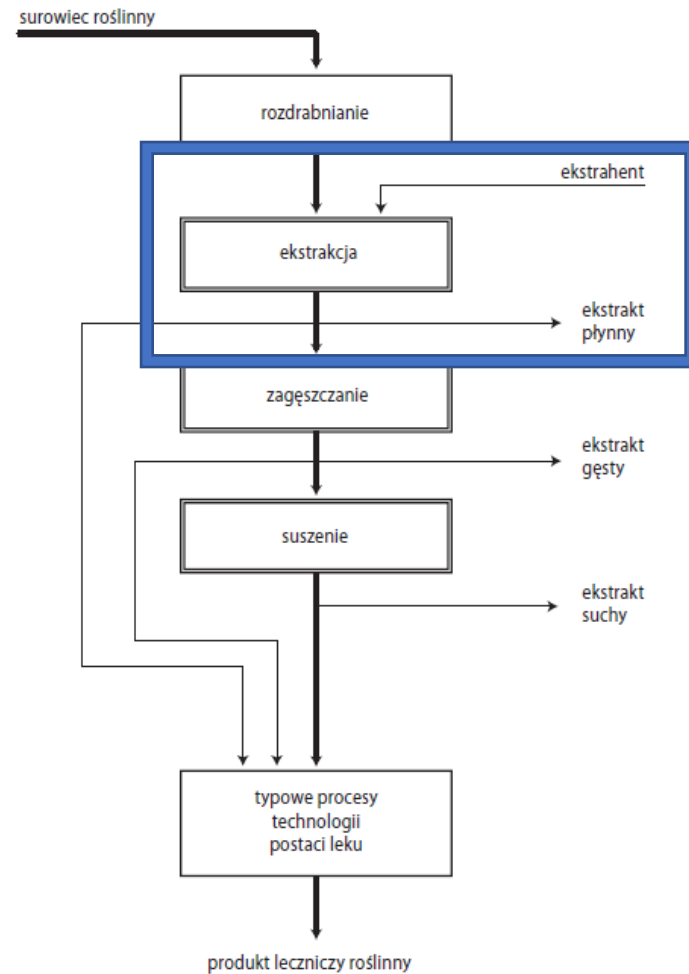
wytwarzanie ekstraktów

wytwarzanie ekstraktów

podstawowe operacje jednostkowe



ekstrakcja surowców roślinnych



zagęszczanie i suszenie ekstraktów



zagęszczanie ekstraktów oraz suszenie zagęszczonych ekstraktów, obok ekstrakcji w układzie ciało stałe - ciecz, należą w technologii produktów roślinnych (ziołowych) do grupy najważniejszych operacji jednostkowych, są to operacje, które prowadzi się zwykle w jednym ciągu technologicznym: ekstrakcja - zagęszczanie ekstraktu - suszenie zagęszczonego ekstraktu

w ten sposób otrzymuje się ekstrakty suche, które są substancjami aktywnymi (API) zdecydowanej większości produktów leczniczych roślinnych

zagęszczanie cienkowarstwowe



w ostatnich latach szczególne zainteresowanie wzbudzają mechaniczne wyparki cienkowarstwowe, głównie te, w których cienka warstwa roztworu powstaje na wirującej powierzchni grzejnej

zagęszczanie ekstraktów przez odparowanie rozpuszczalnika z cienkiej warstwy jest metodą o potencjalnie największym znaczeniu w nowoczesnej technologii leku roślinnego, dzięki takim zaletom jak możliwość zagęszczania ekstraktów wrażliwych na długotrwałe działanie podwyższonej temperatury, czy możliwość eliminacji niektórych niekorzystnych zjawisk występujących w trakcie zagęszczania (pienienie, wytrącanie osadów, polimeryzacja)

suszenie rozpyłowo-taśmowe



technika suszenia rozpyłowo-taśmowego polega na połączeniu dwóch powszechnie stosowanych w technik

najpierw prowadzi się suszenie rozpyłowe, przy czym jest ono niepełne - następuje jedynie połowiczne odprowadzenie wody z ekstraktu, potem produkt naniesiony rozpyłowo na taśmę przemieszcza się przez komory grzewcze, w których następuje dosuszanie, później wysuszony już ekstrakt przechodzi przez fazę chłodzenia

ważnym elementem konstrukcyjnym suszarni rozpyłowo-taśmowej jest dozownik ciekłego dwutlenku węgla, umieszczony w górnej części wieży rozpyłowej, wprowadzenie ciekłego dwutlenku węgla do gęstego ekstraktu, bezpośrednio przed rozpyleniem, umożliwia przeprowadzenie suszenia przy minimalnym udziale środków pomocniczych lub nawet bez ich udziału

podział procesu suszenia na kilka oddzielonych od siebie etapów umożliwia optymalne dostosowanie parametrów suszenia do właściwości określonego ekstraktu, istnieje możliwość indywidualnego sterowania każdym etapem suszenia, powietrze suszące oraz chłodzące przedmuchiwane jest przez warstwę produktu na taśmie, dzięki czemu powstaje zwarty produkt o niewielkiej zawartości pyłu

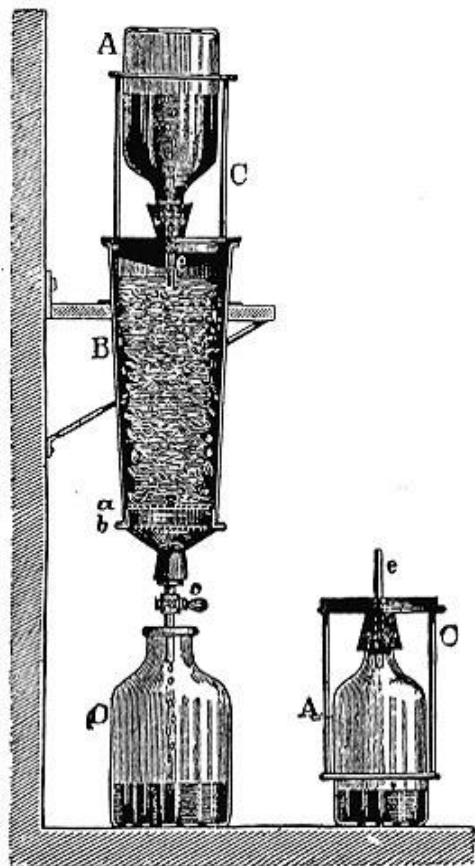




ekstrakcja surowców roślinnych

ekstrakcja w układzie ciało stałe-ciecz

ekstrakcja surowców zielarskich

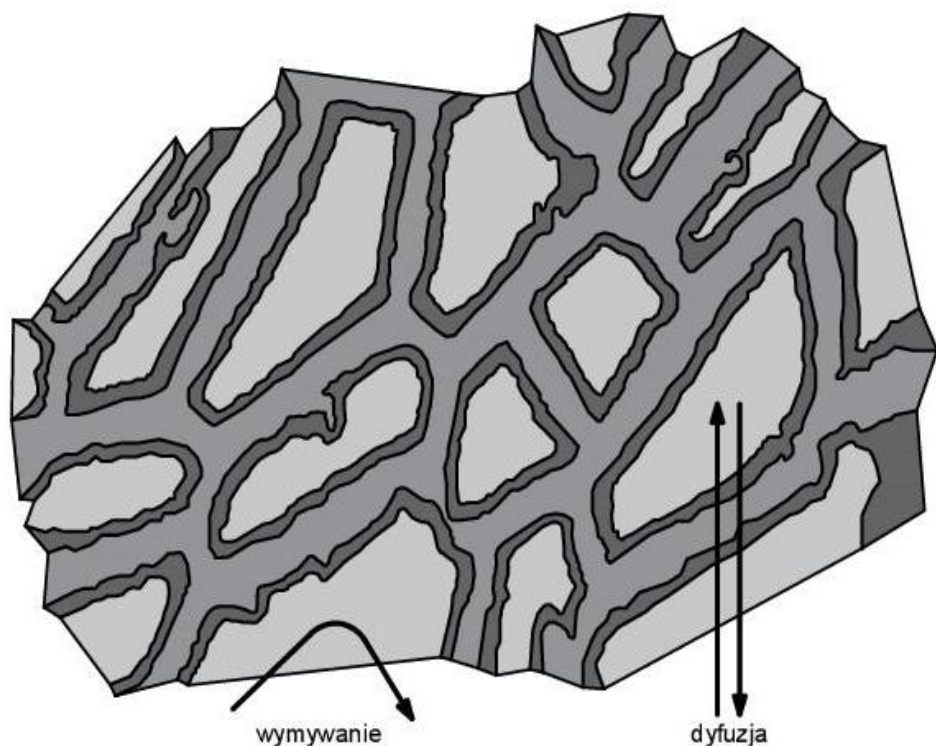


w przetwórstwie zielarskim najważniejszą operacją jednostkową jest ekstrakcja surowców zielarskich, jest to ekstrakcja w układzie ciało stałe - ciecz

od jej przebiegu zależy zwykle wydajność całego procesu technologicznego, a tym samym i jego opłacalność

operacja ta odgrywa decydującą rolę w produkcji substancji bioaktywnych pochodzenia roślinnego przeznaczonych do wytwarzania produktów leczniczych, suplementów diety i kosmetyków

ekstrakcja w układzie ciało stałe-ciecz



w przetwórstwie zielarskim ekstrakcja w układzie ciało stałe - ciecz prowadzona jest w celu **wyodrębnienia z surowców roślinnych określonych składników** (zwykle składników biologicznie aktywnych), rzadziej w celu **oczyszczenia półproduktów lub surowców z niepożądanych składników balastowych**

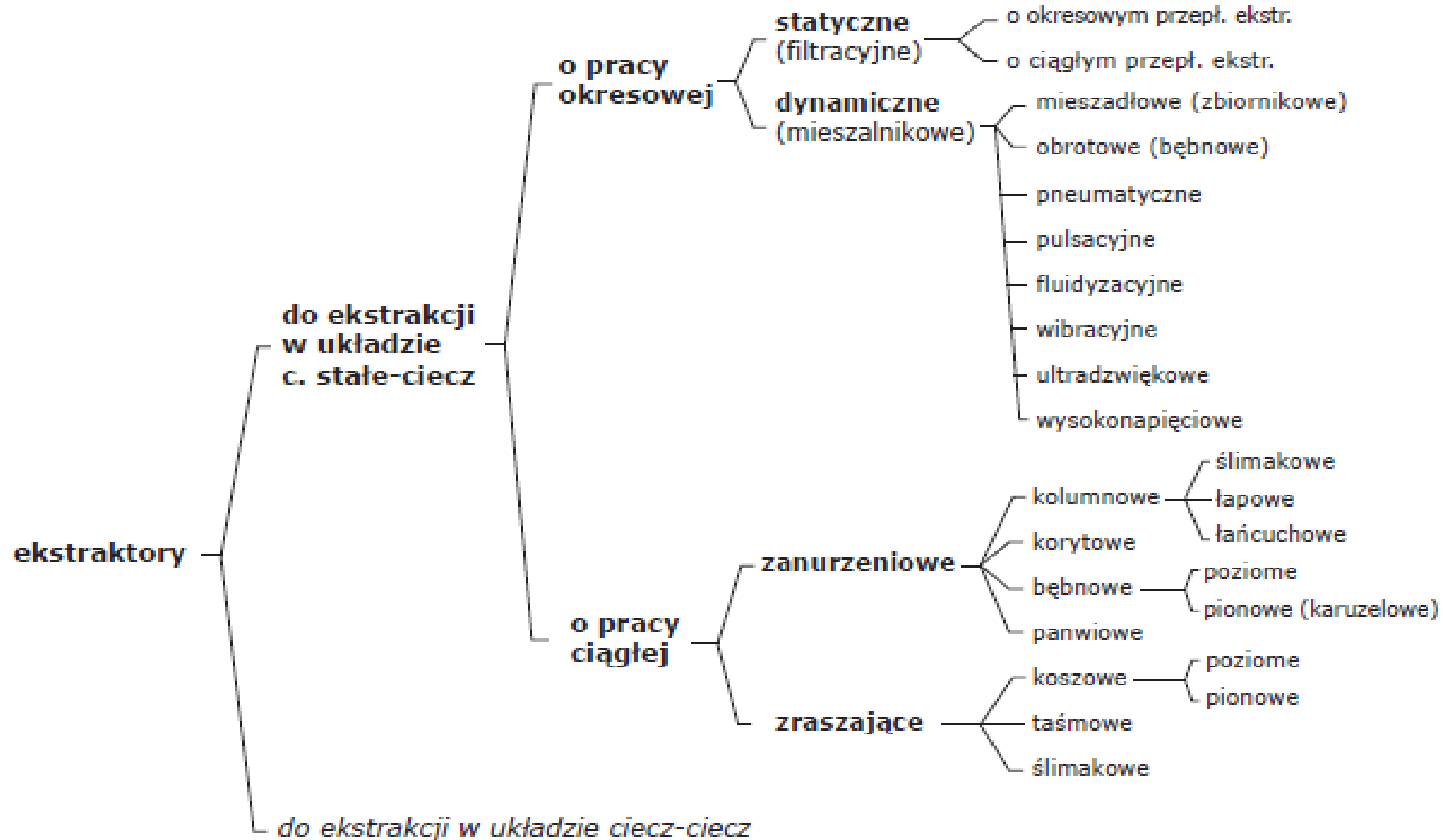
istotą tej operacji jednostkowej jest wydobycie ze złożonego pod względem składu ciała stałego jednego lub kilku składników w oparciu o zjawisko selektywnej rozpuszczalności

z punktu widzenia kinetyki ekstrakcja w układzie ciało stałe - ciecz jest procesem znacznie mniej intensywnym niż ekstrakcja w układzie ciecz - ciecz

metody ekstrakcji / techniki ekstrakcyjne

obecnie wśród sposobów prowadzenia procesu ekstrakcji surowców roślinnych wyróżnia się dwie podstawowe metody:

- 1) ekstrakcja w nieruchomej warstwie ciała stałego - **maceracja, perkolacja**
- 2) ekstrakcja cząstek ciała stałego zawieszonych w ekstrahencie (stężenie substancji ekstrahowanej jest jednakowe we wszystkich punktach objętości roboczej ekstraktora i jest równe stężeniu w ekstrakcie opuszczającym aparat)
- **ekstrakcja dynamiczna**



aparaty ekstrakcyjne
o pracy okresowej

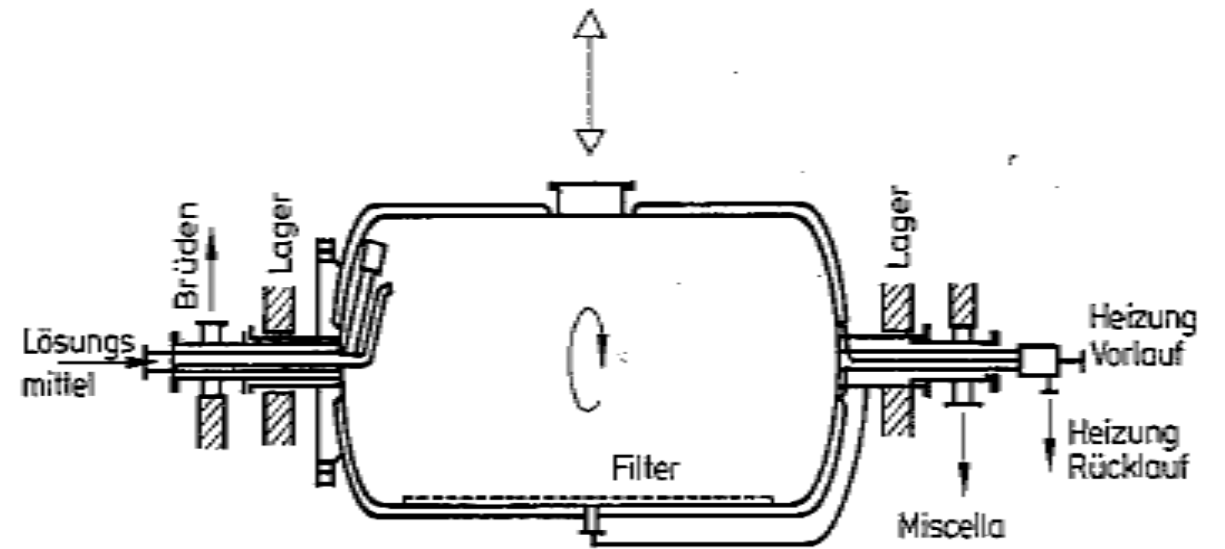
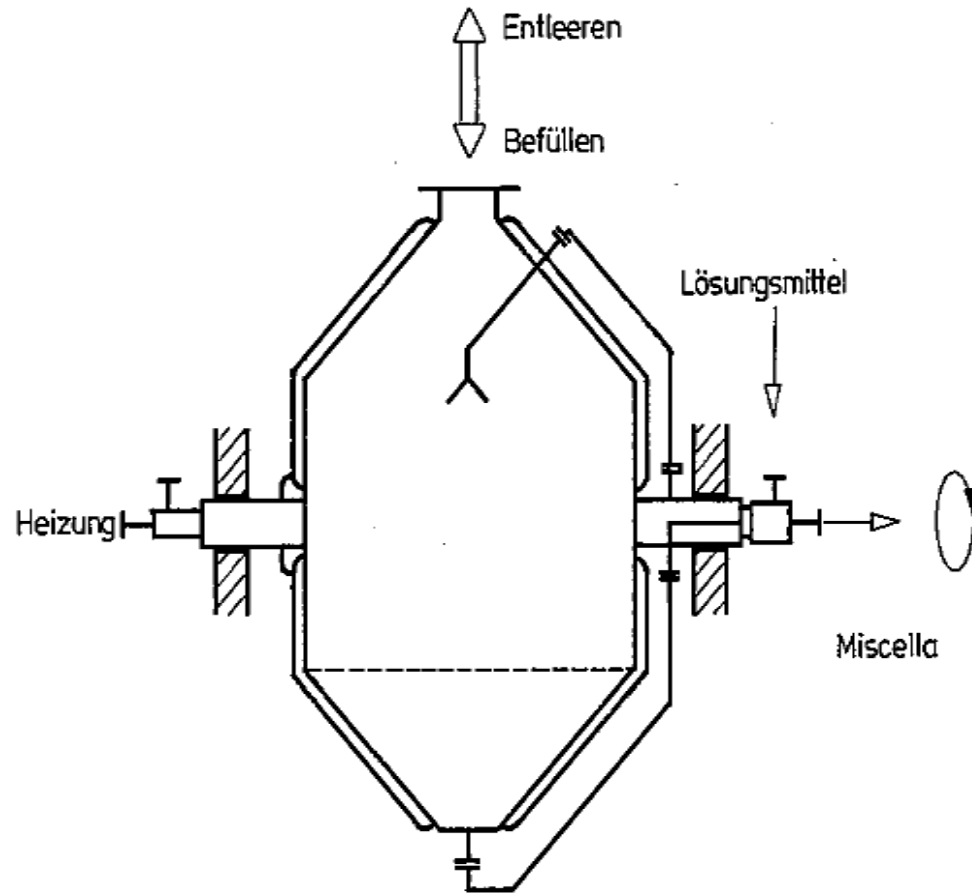
bateria maceratorów



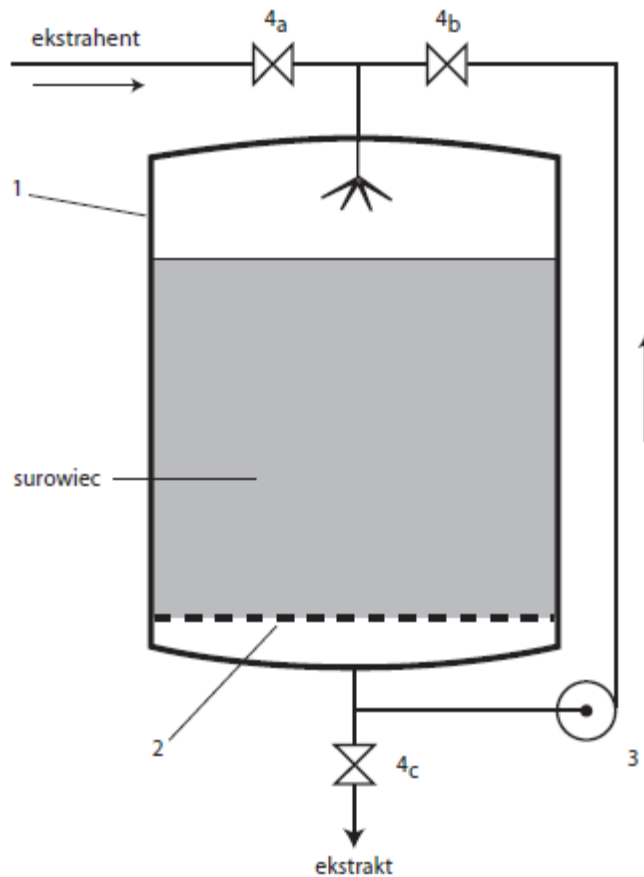
bateria maceratorów



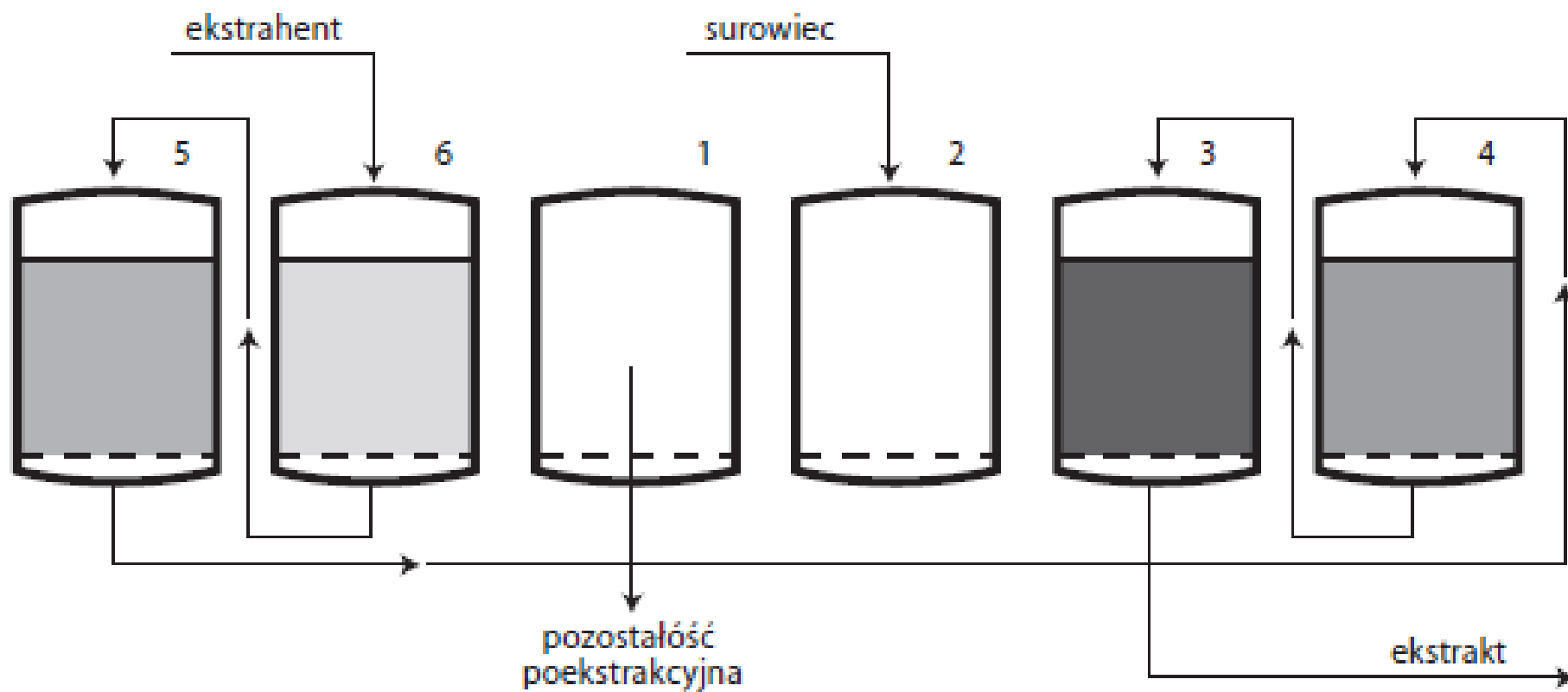
maceratory obrotowe



ekstraktor zbiornikowy / perkolator



schemat pracy baterii ekstrakcyjnej



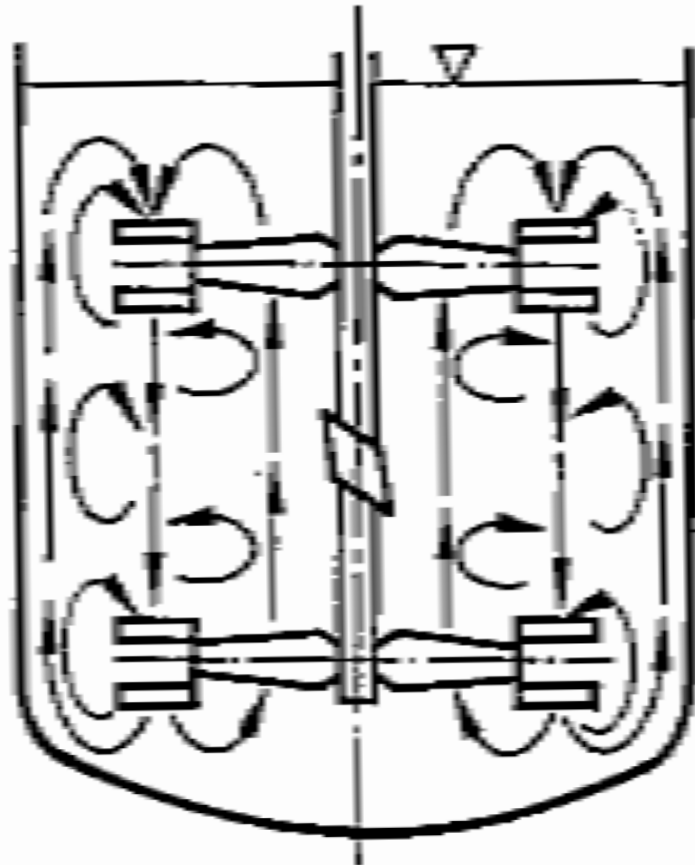
bateria ekstraktorów zbiornikowych



bateria ekstraktorów zbiornikowych - odbieralniki ekstraktu



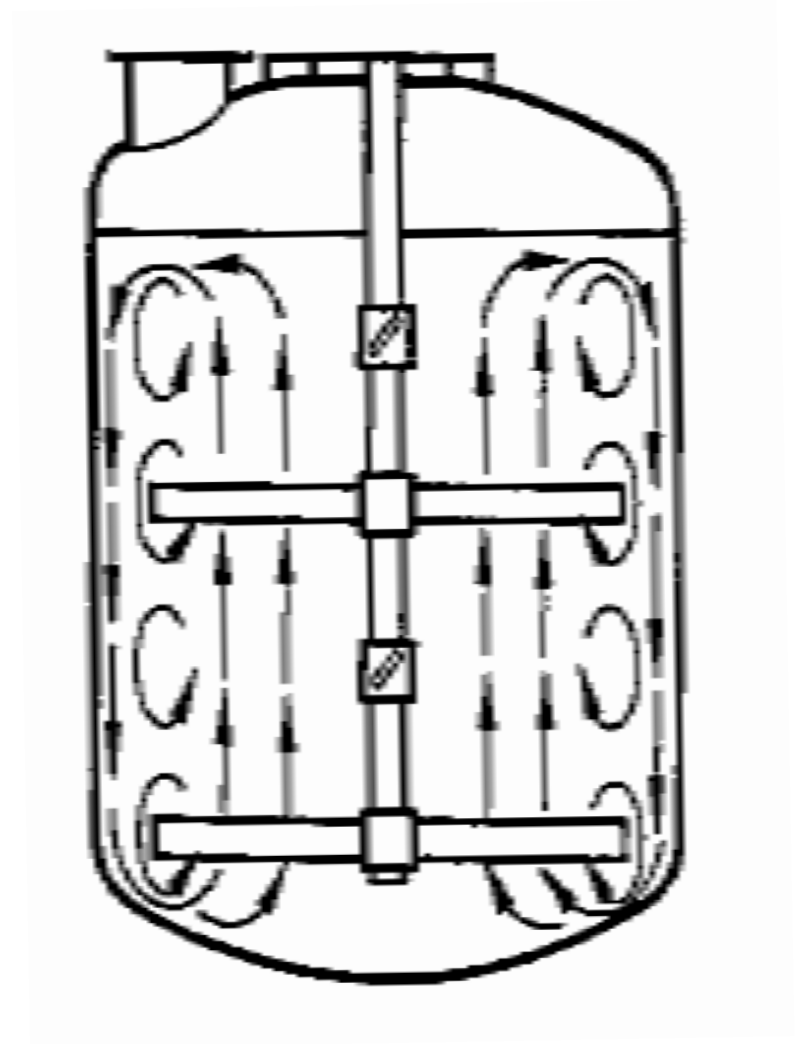
ekstrakcja dynamiczna



ekstrakcja cząstek ciała stałego
zawieszonych w ekstrahencie,
tzw. ekstrakcja w stanie zawieszenia

**stężenie substancji ekstrahowanej
jest jednakowe we wszystkich punktach
objętości roboczej ekstraktora**
i jest równe stężeniu w ekstrakcie
opuszczającym aparat

ekstraktor z mieszadłem pionowym



bateria ekstraktorów z mieszadłem pionowym

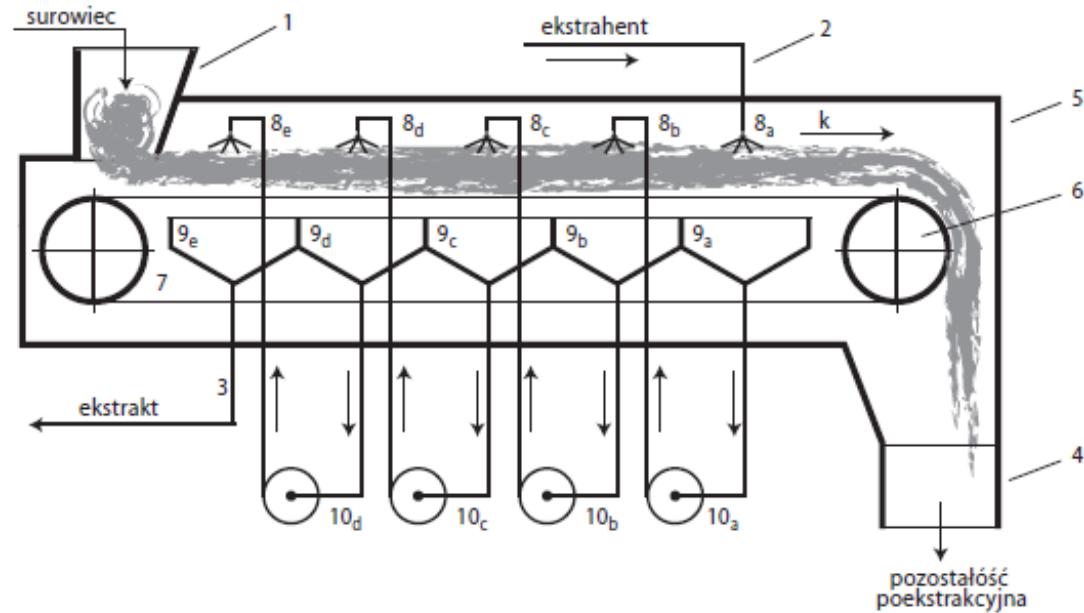
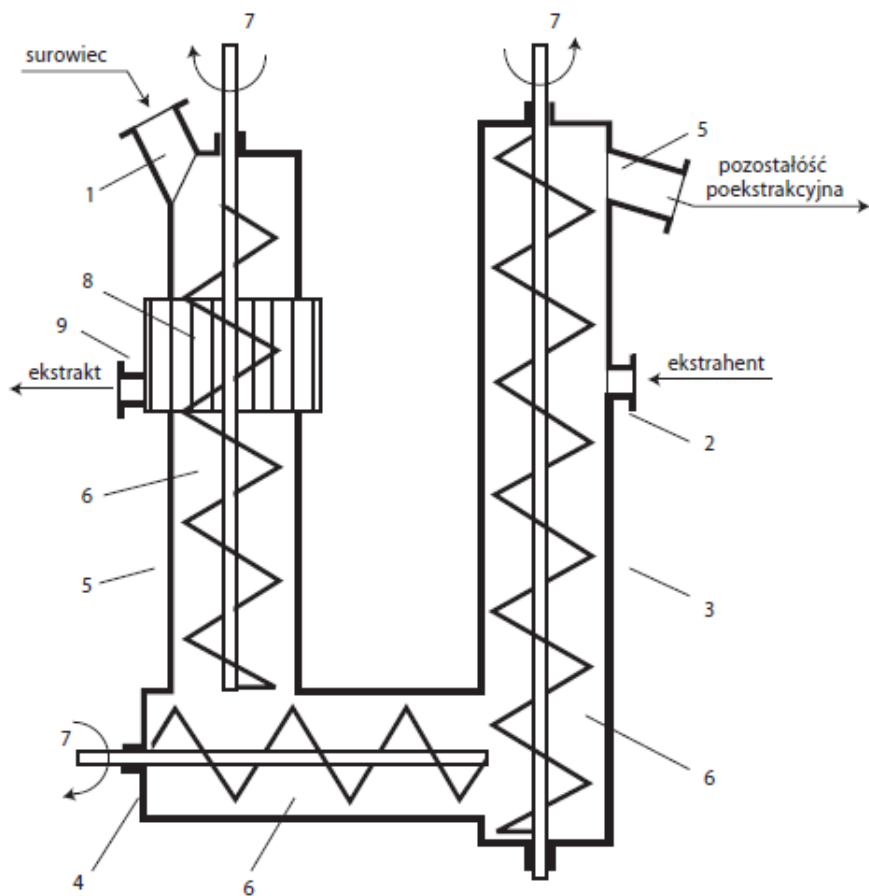


ekstraktor z mieszadłem poziomym

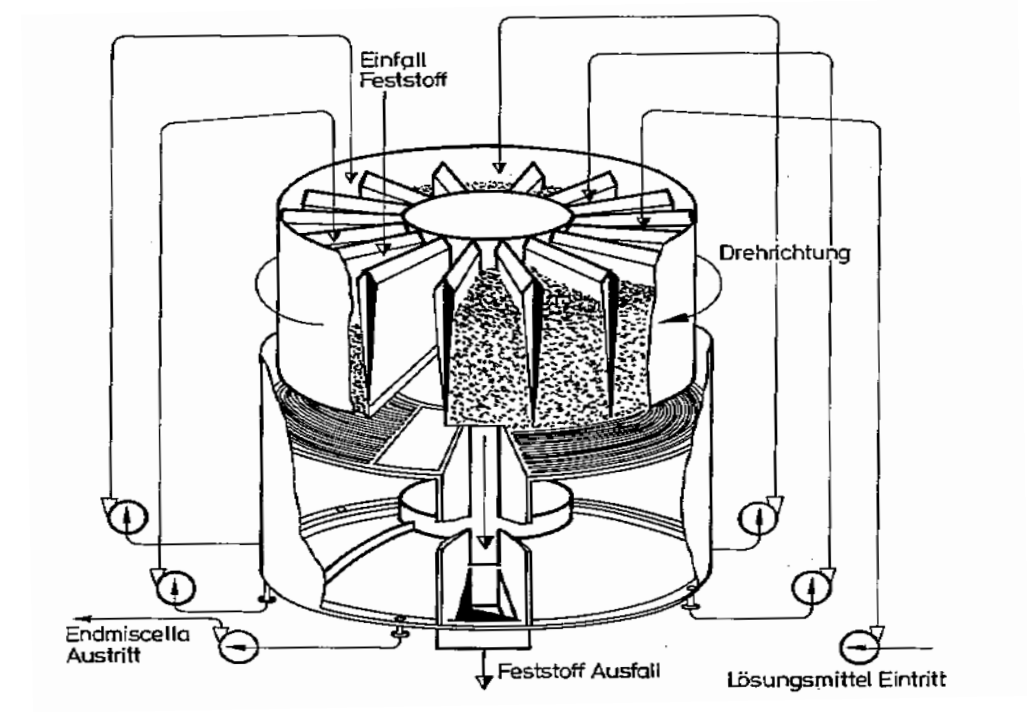
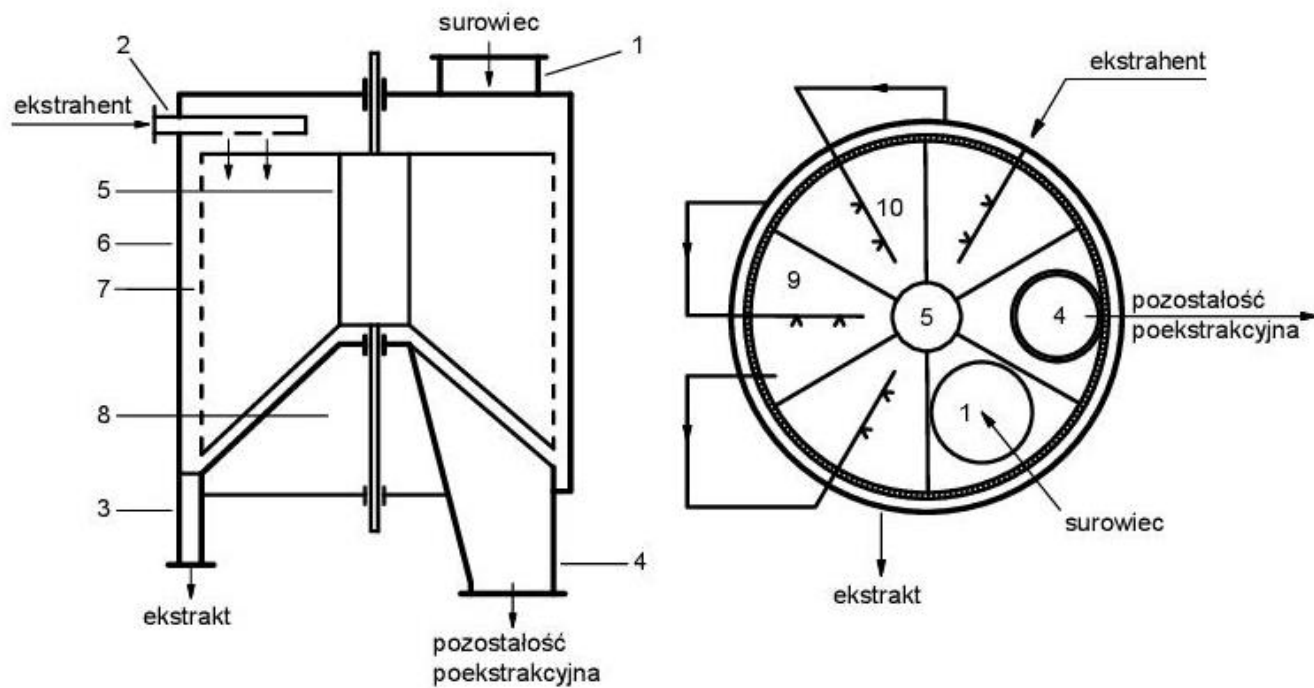


aparaty ekstrakcyjne
o pracy ciągłej

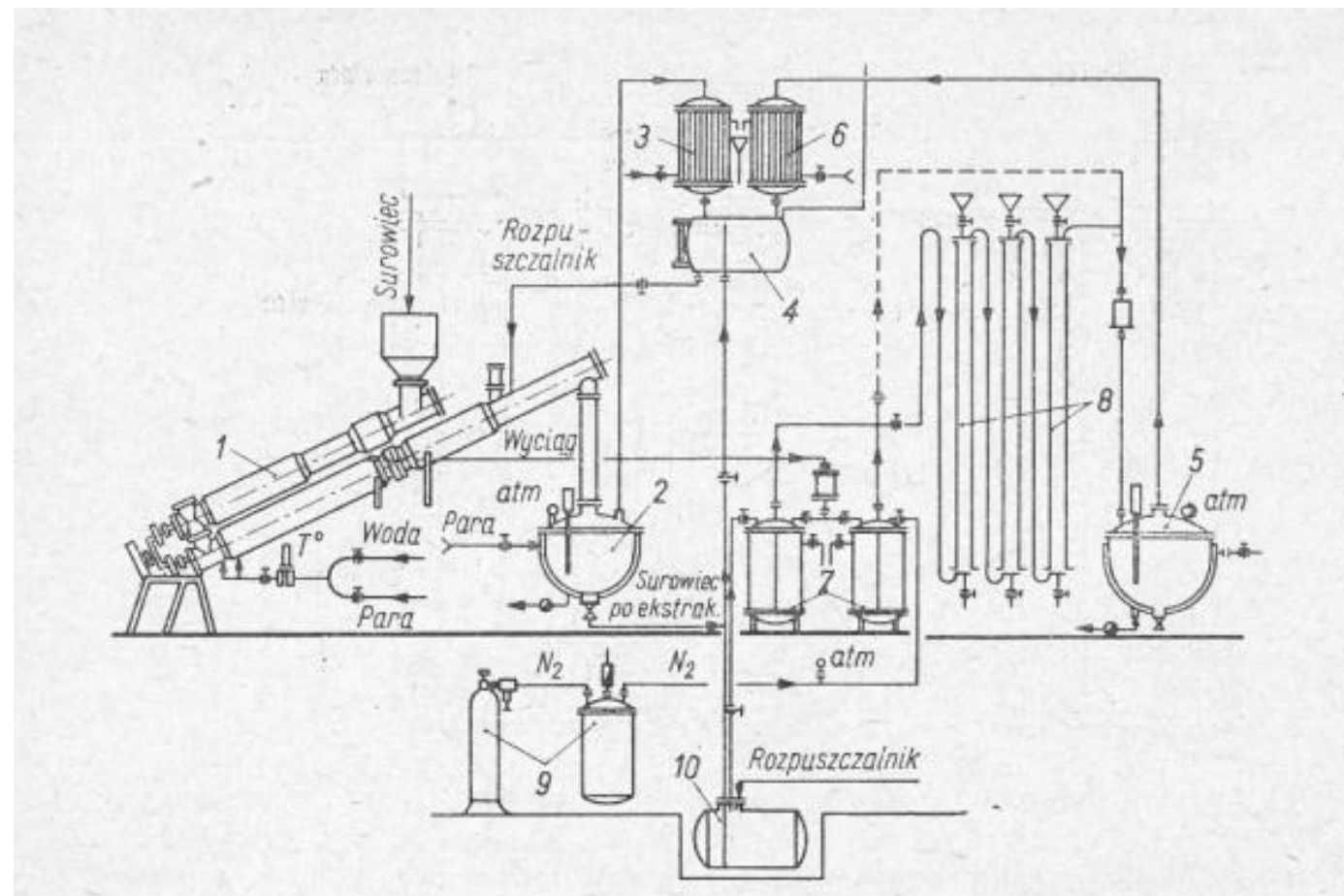
trójkolumnowy ekstraktor ślimakowy typu Hildebrandta oraz ekstraktor taśmowy typu De Smeta



ekstraktor karuzelowy



ekstraktor ślimakowy



intensyfikacja ekstrakcji

intensyfikacja ekstrakcji

w ekstrakcji w układzie ciało stałe - ciecz, podobnie jak we wszystkich innych operacjach jednostkowych związanych z dyfuzyjną wymianą masy, istnieje zasada, która mówi, że sprawność wymiany masy jest wprost proporcjonalna do siły napędowej ekstrakcji, a odwrotnie proporcjonalna do oporu dyfuzyjnego

mając to na uwadze, możemy mówić o dwóch podstawowych sposobach intensyfikacji ekstrakcji:

- a) przez zwiększenie siły napędowej
- b) przez zmniejszenie oporu dyfuzyjnego



intensyfikacja ekstrakcji przez zastosowanie drgań mechanicznych

stosowane są dwa warianty intensyfikacji ekstrakcji przez zastosowanie drgań mechanicznych:

w pierwszym wariancie, który należy do najstarszych i powszechnie stosowanych w warunkach laboratoryjnych, ruch drgający wykonuje aparat ekstrakcyjny wraz z ekstrahentem zawierającym zawieszone cząstki surowca, wariant ten ma jednak znikome znaczenie praktyczne

w drugim wariancie ruch drgający wykonuje wyłącznie strumień ekstrahenta przechodzący przez warstwę cząstek surowca, w praktyce realizowany jest w **ekstraktorach pulsacyjnych**

intensyfikacja ekstrakcji przez zastosowanie drgań akustycznych

poza drganiami mechanicznymi, również drgania akustyczne, a szczególnie **drgania ultradźwiękowe**, znalazły zastosowanie w intensyfikacji ekstrakcji

doświadczalne stwierdzenie możliwości prawie 20-krotnego zwiększenia szybkości rozpuszczania substancji chemicznych, przez przeprowadzenie tej operacji w polu ultradźwiękowym, stało się przyczyną dużego zainteresowania tym zjawiskiem, jako przyszłą metodą intensyfikacji ekstrakcji

szczególnie uzasadnione jest zastosowanie ultradźwięków w przypadku ekstrakcji surowców charakteryzujących się dużą porowatością, specyficzne działanie ultradźwięków przejawia się tu w inicjowaniu mikrostrumieni w porach surowca, co w dużym stopniu może wpłynąć na intensyfikację przenoszenia masy

ekstrakcja laboratoryjna i przemysłowa z zastosowaniem drgań ultradźwiękowych



intensyfikacja ekstrakcji przez zastosowanie drgań ultradźwiękowych

w przypadku ekstrakcji surowców roślinnych istotne znaczenie ma fakt, że ultradźwięki powodować mogą prawie całkowity rozpad komórek ekstrahowanej tkanki roślinnej, ułatwiając tym samym wydobywanie ekstrahowanej substancji znajdującej się we wnętrzu komórek, stosując fale ultradźwiękowe do procesu ekstrakcji surowców roślinnych możliwe jest otrzymanie ekstraktów o wyższej czystości mikrobiologicznej niż w przypadku stosowania metod standardowych

ujemną stroną jest natomiast możliwość wzbudzania przez ultradźwięki różnego rodzaju przemian chemicznych, co może prowadzić do rozkładu niektórych substancji aktywnych

intensyfikacji ekstrakcji metodą fluidyzacyjną

za najskuteczniejszą metodę intensyfikacji ekstrakcji surowców roślinnych obecnie uważa się **metodę fluidyzacyjną**

w metodzie fluidyzacyjnej intensyfikację wymiany masy uzyskuje się przez działanie ekstrahentem na sfluidyzowaną warstwę cząstek surowca

sfluidyzowanie surowca następuje przez wprowadzenie ekstrahenta w stan wrzenia pod obniżonym ciśnieniem, wrzenie ekstrahenta powodując równomierny przepływ pęcherzyków par przez całą objętość warstwy surowca poddanego ekstrakcji, wywołuje bardzo intensywny, względny ruch cząstek ciała stałego i cieczy, jednakowy we wszystkich punktach całej objętości roboczej ekstraktora

intensyfikacji ekstrakcji metodą fluidyzacyjną

ekstrakcja surowców roślinnych metodą fluidyzacyjną jest jedynym przypadkiem w ekstrakcji w układzie ciało stałe-ciecz, gdzie w całej objętości ekstrakcyjnej panują identyczne warunki fizykochemiczne

dzięki sfluidyzowaniu surowca prawie 100% powierzchni jego cząstek bierze udział w wymianie masy, dlatego też metoda ta w przyszłości może mieć duże znaczenie w przypadku ekstrakcji bardzo drobnych cząstek surowca

ekstrakcja
pylistych surowców roślinnych

ekstrakcja surowców w postaci pylistej



opracowane w ostatnich latach techniki ekstrakcyjne, z zastosowaniem wirówek dekantacyjnych, pozwalają na ekstrakcję pylistych odpadów powstających w procesie adjustacji surowców zielarskich, dlatego też z ekonomicznego punktu widzenia wzbudzają rosnące zainteresowanie

doświadczalne ekstraktory do ekstrakcji pylistych surowców roślinnych





ekstrakcja
świeżych surowców roślinnych

ekstrakty ze świeżych roślin



szczególnego rodzaju ekstraktami roślinnymi są **ekstrakty ze świeżych roślin** (*Extracta herbarum recentes*), współcześnie są to w większości preparaty otrzymywane przez ekstrakcję świeżych surowców stabilizowanych uprzednio parami etanolu w celu unieczynnienia enzymów mogących spowodować rozkład substancji czynnych

preparaty te można uważać za podobne do nalewek, różnica polega jednak na tym, że nalewki wytwarza się z roślin wysuszonych, przez co nie zawierają już wszystkich składników soku komórkowego żywej rośliny

inaktywacja enzymów w świeżych surowcach roślinnych

w surowcach roślinnych związki czynne znajdują się obok licznych związków towarzyszących, wśród których najważniejszą rolę z punktu widzenia ich trwałości odgrywają **enzymy**

przemiany zachodzące w surowcach roślinnych po zbiorze, katalizowane są głównie przez **hydrolazy, oksydazy, polimerazy**

celem utrwalenia zawartych w surowcu roślinnym składników w pierwotnej ich postaci, niezbędna jest inaktywacja towarzyszących im enzymów, nazywana w praktyce **stabilizacją**

najczęściej stosowana jest inaktywacja termiczna, polegająca na działaniu na świeży surowiec przegrzаныmi parami etanolu, w czasie termicznej inaktywacji enzymów następuje ich **denaturacja**

autoklaw do stabilizacji świeżych ziół



ekstrakcja gazami
w stanie nadkrytycznym

Extraction of Natural Substances with Dense Gases

Egon Stahl¹ and Karl Werner Quirin¹

¹ Department of Pharmacognosy and Analytical Phytochemistry, University of Saarland, D-6600 Saarbrücken, W. Germany

Pharmaceutical Research 1984

ekstrakcja gazami w stanie nadkrytycznym



ekstrakcja z zastosowaniem cieczy w stanie nadkrytycznym (*supercritical fluid extraction, SFE*), **ekstrakcja nadkrytyczna, uważana jest za najbardziej selektywną metodę ekstrakcji surowców roślinnych**

stan nadkrytyczny uzyskuje się w wyniku podniesienia temperatury i ciśnienia powyżej ich krytycznej wartości, zanika wtedy granica między stanem ciekłym i gazowym

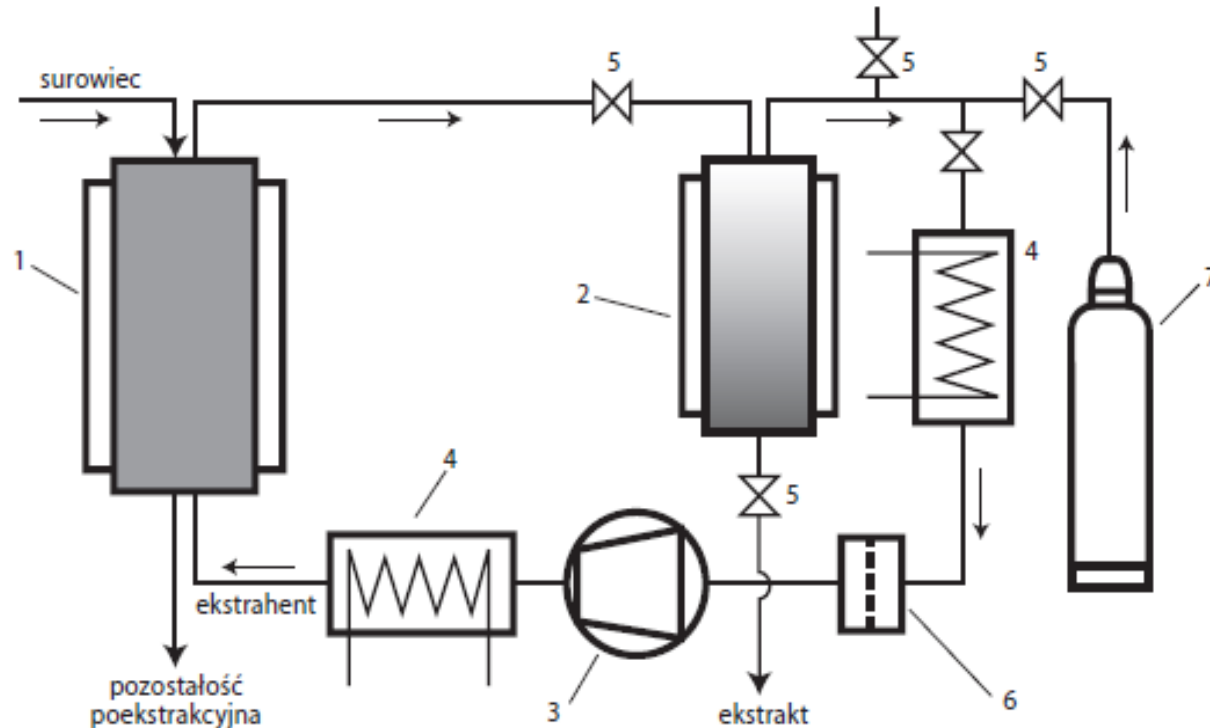
po przekroczeniu punktu krytycznego powstaje substancja o właściwościach wspólnych dla nasyconej pary i cieczy, taka substancja nazywana jest cieczą nadkrytyczną lub płynem nadkrytycznym

ekstrakcja gazami w stanie nadkrytycznym

ciecz nadkrytyczna, z punktu widzenia ekstrakcji, charakteryzuje się bardzo korzystnymi właściwościami, **wartość współczynnika dyfuzji cieczy w stanie nadkrytycznym jest znacznie wyższa niż wartość współczynnika dyfuzji dla cieczy**, a lepkość niższa od lepkości płynu, dlatego też w ekstrakcji nadkrytycznej następuje wielokrotne zwiększenie szybkości transportu masy i ciepła w porównaniu z odpowiednimi wielkościami dla cieczy, daje to możliwość znacznego przyspieszenia procesu ekstrakcji

w ekstrakcji nadkrytycznej właściwości ekstrahenta można modyfikować przez różnicowanie temperatury i ciśnienia w obszarze nadkrytycznym

przebieg ekstrakcji nadkrytycznej



proces ekstrakcji gazem w stanie nadkrytycznym przebiega w następujących etapach:

- doprowadzenie ekstrahenta do właściwości nadkrytycznych przez ogrzanie i podwyższenie ciśnienia
- działanie nadkrytyczną cieczą na surowiec umieszczony w ciśnieniowym ekstraktorze
- przeniesienie ekstraktu z ekstraktora do rozdzielacza
- wydzielenie wyekstrahowanych składników z ekstraktu po przejściu nadkrytycznego płynu w gaz

ekstrakcja nadkrytyczna = destrukcja

podczas ekstrakcji nadkrytycznej mamy do czynienia z dwoma operacjami jednostkowymi realizowanymi w jednym ciągu:

z ekstrakcją w układzie ciało stałe-ciecz

oraz z destylacją

dlatego ekstrakcja cieczami nadkrytycznymi nazywana jest często **destrukcją**

ekstrakcja gazami w stanie nadkrytycznym

Table I. Physico-Chemical Data of Various Gases Usable for Extraction

Gas	bp (1 bar) (°C)	T _c (°C)	p _c (bar)	ρ _c (g/cm ³)
Ethylene	-103.7	9.5	50	0.20
Trifluoromethane	- 81.4	28.8	39	0.58
Carbon dioxide	- 78 (subl.)	31.3	73	0.448
Ethane	- 88	32.4	48	0.201
Nitrous oxide	- 89	36.5	71	0.457
Propylene	- 47.4	91.8	45	0.22
Propane	- 44.5	96.8	42	0.220
Diffuorodichloromethane	- 29.8	111.8	39	0.558

ekstrakcja nadkrytycznym dwutlenkiem węgla

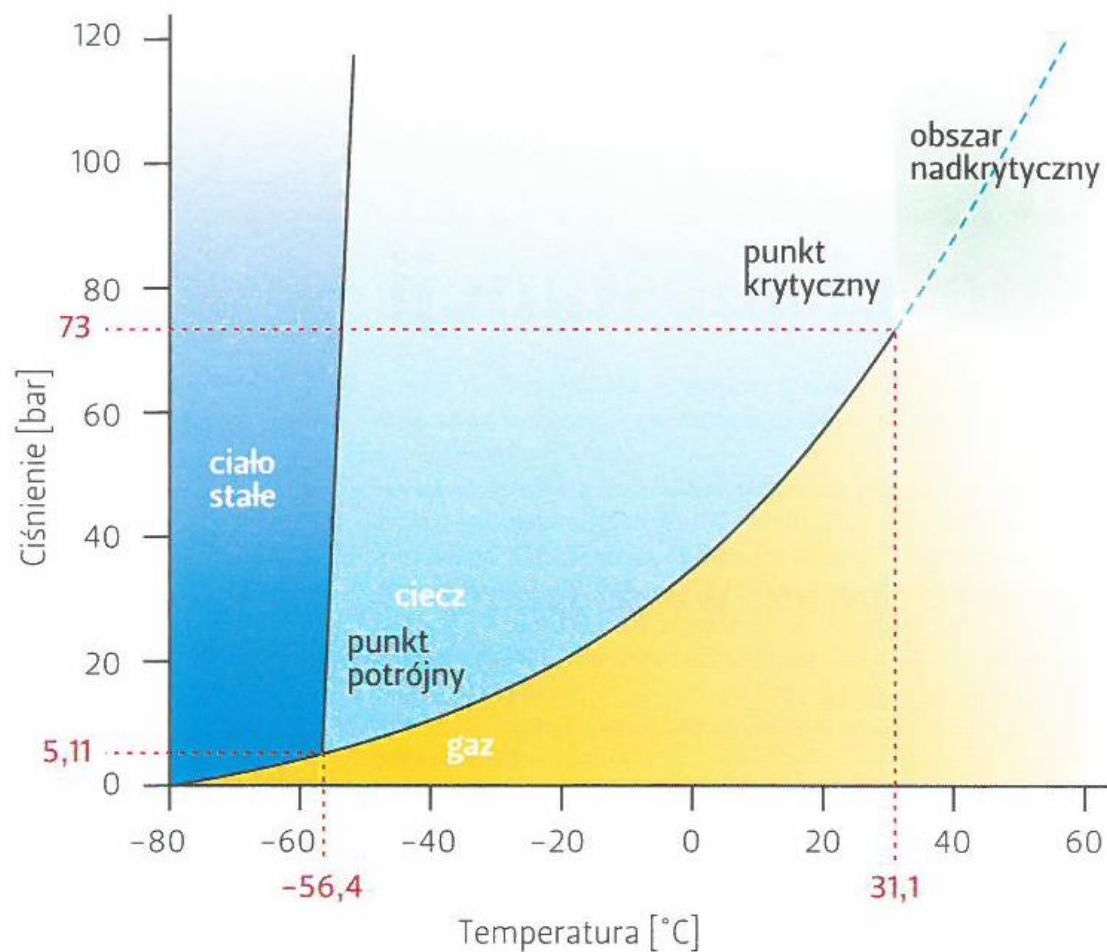
najczęściej stosowanym ekstrahentem nadkrytycznym jest dwutlenek węgla, zawdzięcza to takim właściwościom jak: mała lepkość, wysoka dyfuzyjność, stosunkowo niskie parametry krytyczne (31,1°C, 7,38 MPa), niepalność, nietoksyczność

ponadto dwutlenek węgla nie stwarza zagrożenia dla środowiska naturalnego (ze względu na możliwość recyrkulacji ekstrahenta emisja do atmosfery jest nieznaczna) i nie wywołuje korozji

w stanie nadkrytycznym dwutlenek węgla wykazuje właściwości podobne do typowych ekstrahentów niepolarnych

te właściwości w połączeniu z możliwością modyfikacji polarności CO₂ przez dodatek organicznych rozpuszczalników oraz zależność parametrów fizykochemicznych od temperatury i ciśnienia powodują, że nadkrytyczny CO₂ wykorzystywany jest z wielkim powodzeniem jako ekstrahent w wielu gałęziach przemysłu przetwórczego

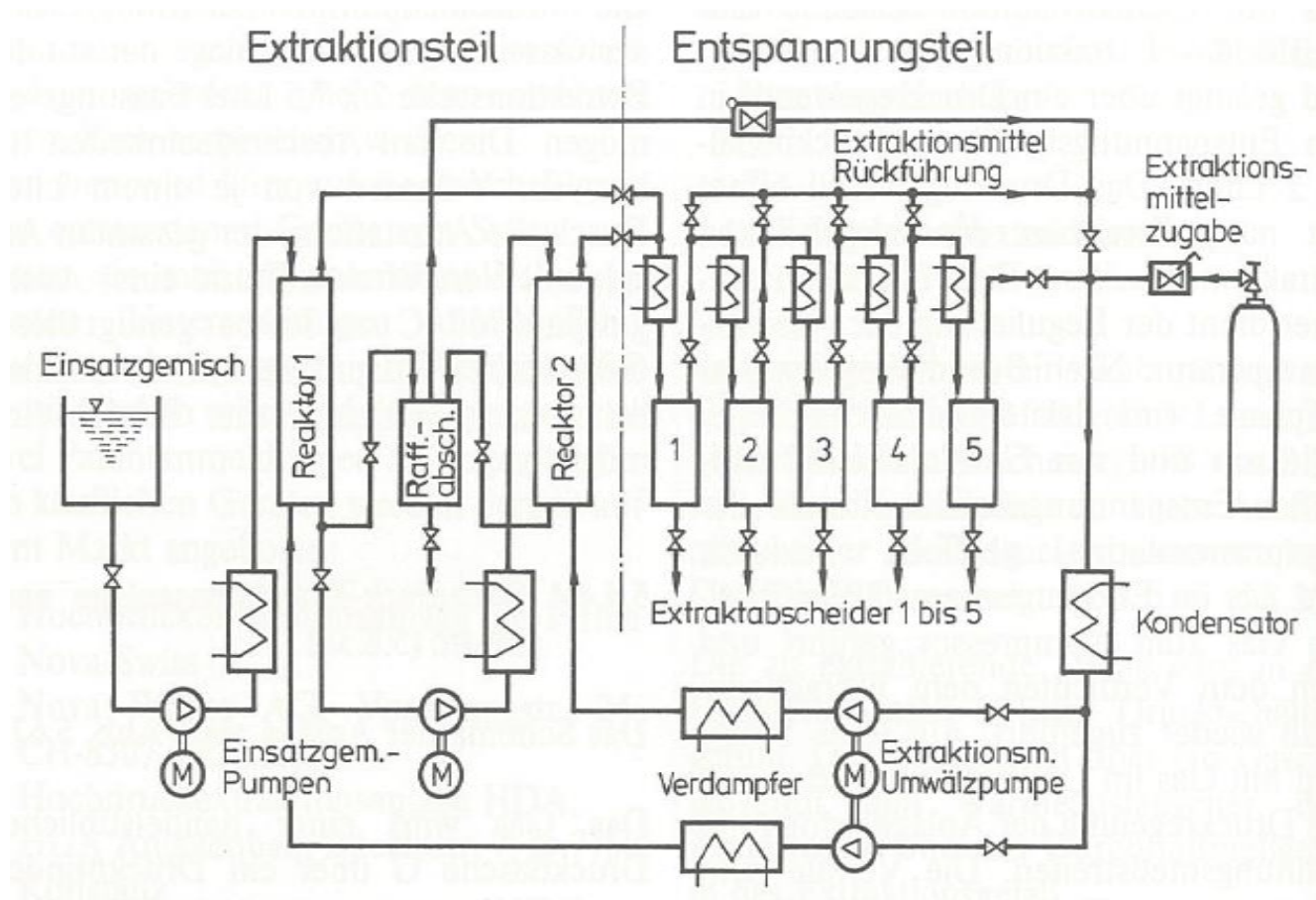
ekstrakcja nadkrytycznym dwutlenkiem węgla



charakterystyka nadkrytycznego dwutlenku węgla:

- a) niska lepkość
- b) wysoka dyfuzyjność (umożliwia to dogłębną penetrację surowca w trakcie ekstrakcji)
- c) brak korozyjności
- d) niepalność
- e) nietoksyczność
- f) wysoka lotność (ułatwia to jego usuwanie po różnych procesach produkcyjnych)
- g) nieszkodliwość z fizjologicznego punktu widzenia
- h) niski koszt (składnik powietrza)
- i) niemal zerowe napięcie powierzchniowe (co umożliwia łatwą penetrację)
- j) zapobiega rozwojowi mikroorganizmów
- k) przy odpowiednim pozyskiwaniu nie wpływa negatywnie na środowisko

schemat przemysłowej instalacji do ekstrakcji dwutlenkiem węgla w stanie nadkrytycznym

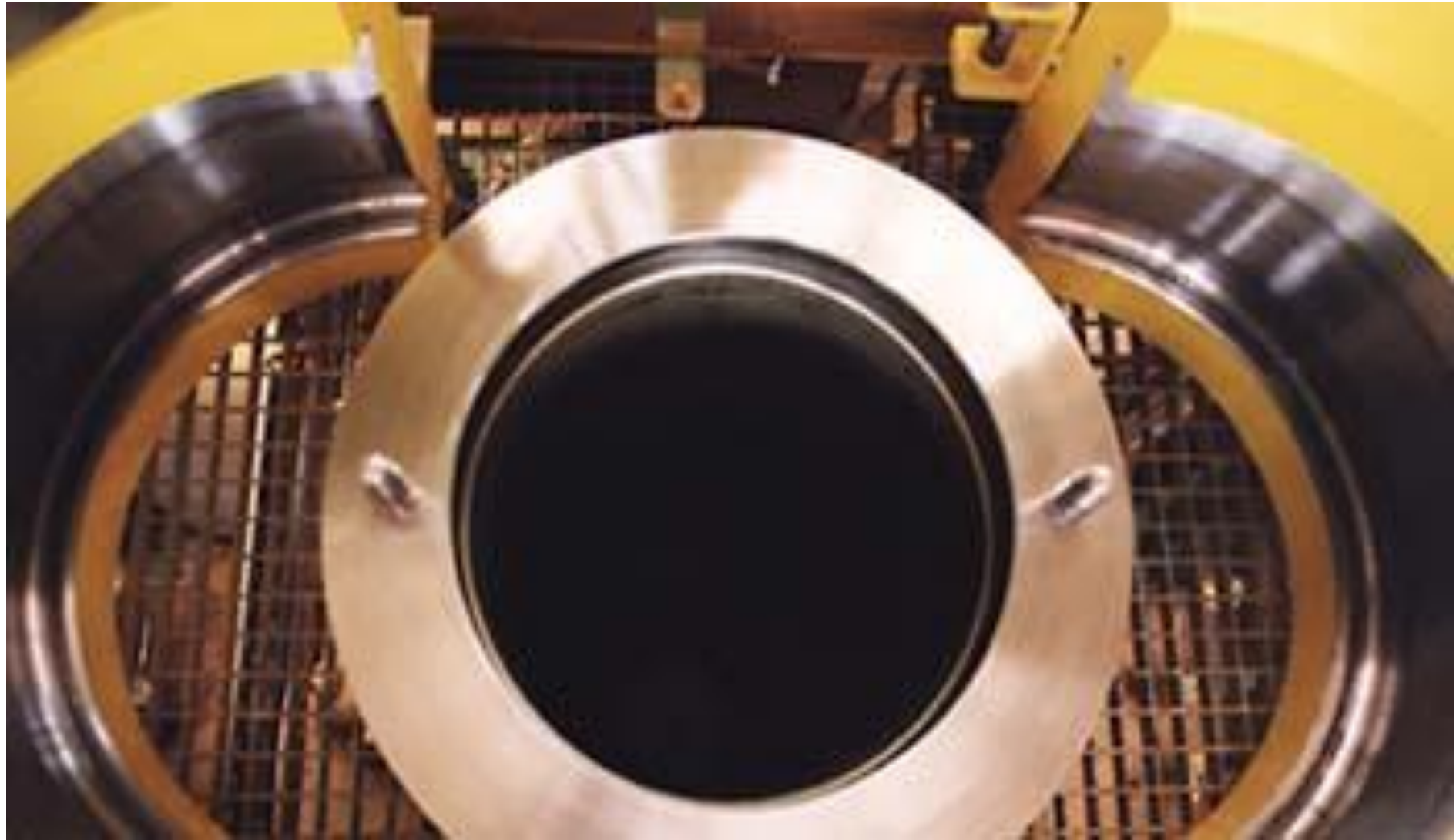


przemysłowa ekstrakcja nadkrytycznym dwutlenkiem węgla









przygotowanie surowca do ekstrakcji nadkrytycznym dwutlenkiem węgla



laboratoryjna instalacja do ekstrakcji dwutlenkiem węgla w stanie nadkrytycznym



Zakład Ekstrakcji Nadkrytycznej Laboratorium Związków Bioaktywnych
Instytut Nowych Syntez Chemicznych w Puławach

¼-techniczna instalacja do ekstrakcji dwutlenkiem węgla w stanie nadkrytycznym



Zakład Doświadczalny Wrocławskiego Parku Technologicznego

zalety ekstrakcji nadkrytycznej

do najważniejszych zalet ekstrakcji nadkrytycznej zalicza się:

- 1) możliwość regulowania rozpuszczalności poszczególnych składników w ekstrahencie w zależności od temperatury i ciśnienia
- 2) możliwość całkowitego wydzielenia wyekstrahowanych substancji z ekstrahenta

istotnymi zaletami są też: duża selektywność ekstrakcji, możliwość frakcjonowania wyekstrahowanych substancji w trakcie ich wydzielania z ekstraktu oraz możliwość recyrkulacji ekstrahenta

ekstrakty otrzymane metodą ekstrakcji nadkrytycznej nie zawierają zanieczyszczeń w postaci rozpuszczalników użytych do ekstrakcji ani innych zanieczyszczeń, które zwykle występują w ekstraktach otrzymanych standardowymi metodami

wady ekstrakcji nadkrytycznej

do podstawowych wad ekstrakcji nadkrytycznej zaliczyć należy:

- 1) konieczność stosowania kosztownej aparatury wysokociśnieniowej
- 2) znaczne nakłady energetyczne związane ze sprężaniem gazu

ekstrakcja nadkrytyczna w przetwórstwie zielarskim

ekstrakcja gazami w stanie nadkrytycznym, w tym głównie nadkrytycznym dwutlenkiem węgla, mimo, że uznana została za potencjalnie najważniejszą metodę ekstrakcji surowców roślinnych, w przetwórstwie zielarskim posiada ograniczone zastosowanie

ekstrakcję nadkrytyczną, zwłaszcza nadkrytycznym dwutlenkiem węgla, wykorzystuje się głównie do otrzymywania niektórych olejków eterycznych i drogich ekstraktów wytwarzanych w niewielkich ilościach

w ostatnich latach jest też stosowana do usuwania zanieczyszczeń, przede wszystkim pestycydów, z suchych ekstraktów otrzymanych wcześniej inną metodą

ekstrakcja
w układzie ciecz - ciecz

ekstrakty specjalne
ekstrakty rafinowane

ekstrakty specjalne

rozwój produktów leczniczych, jak też nefarmaceutycznych produktów ziołowych zmierzał będzie w kierunku coraz szerszego stosowania tzw. ekstraktów specjalnych, zwyczajowo nazywanych też ekstraktami oczyszczonymi, czyli ekstraktów otrzymanych przez oczyszczenie ekstraktów pierwotnych

celem tego zabiegu jest uzyskanie ekstraktów o wyższej zawartości substancji czynnych lub pozbawienie ich substancji niepożądanych

ekstrakty specjalne = ekstrakty rafinowane

Farmakopea Europejska nazywa ekstrakty specjalne **ekstraktami rafinowanymi** (*refined extracts*)

są to ekstrakty, które poddane zostały procesom rafinacji w celu zwiększenia w ekstrakcie zawartości składników o potwierdzonej lub ogólnie akceptowanej aktywności terapeutycznej, rafinacja dotyczy wyłącznie ekstraktów standaryzowanych i kwantyfikowanych

typowym przykładem farmakopealnego ekstraktu rafinowanego jest *Ginkgonis extractum siccum raffinatum et quantificatum* - suchy rafinowany i kwantyfikowany ekstrakt z liścia miłorzębu

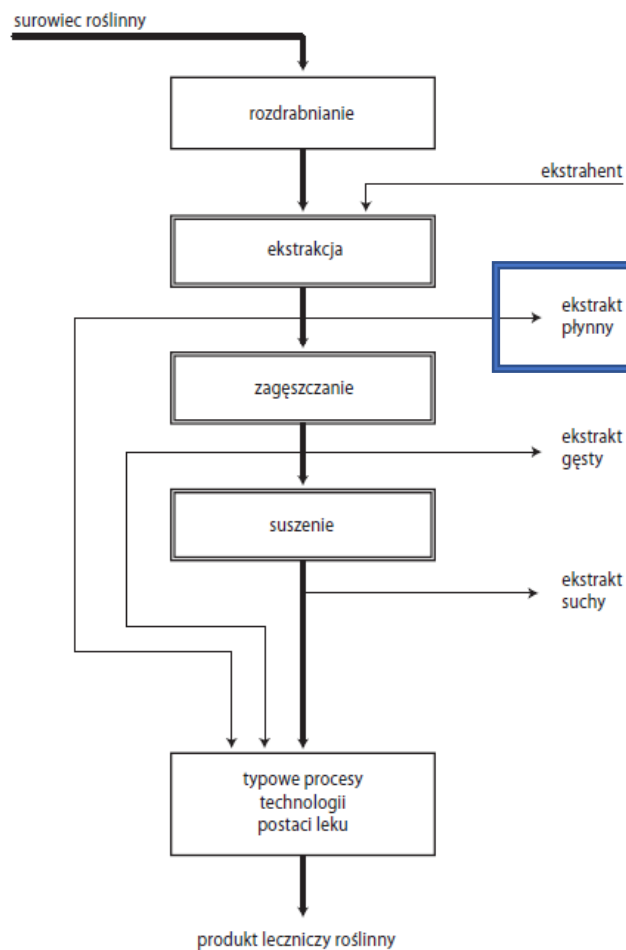
ekstrakty wzbogacone i zubożone

z technologicznego punktu widzenia w grupie ekstraktów rafinowanych wyróżnia się **ekstrakty wzbogacone** oraz **ekstrakty zubożone**

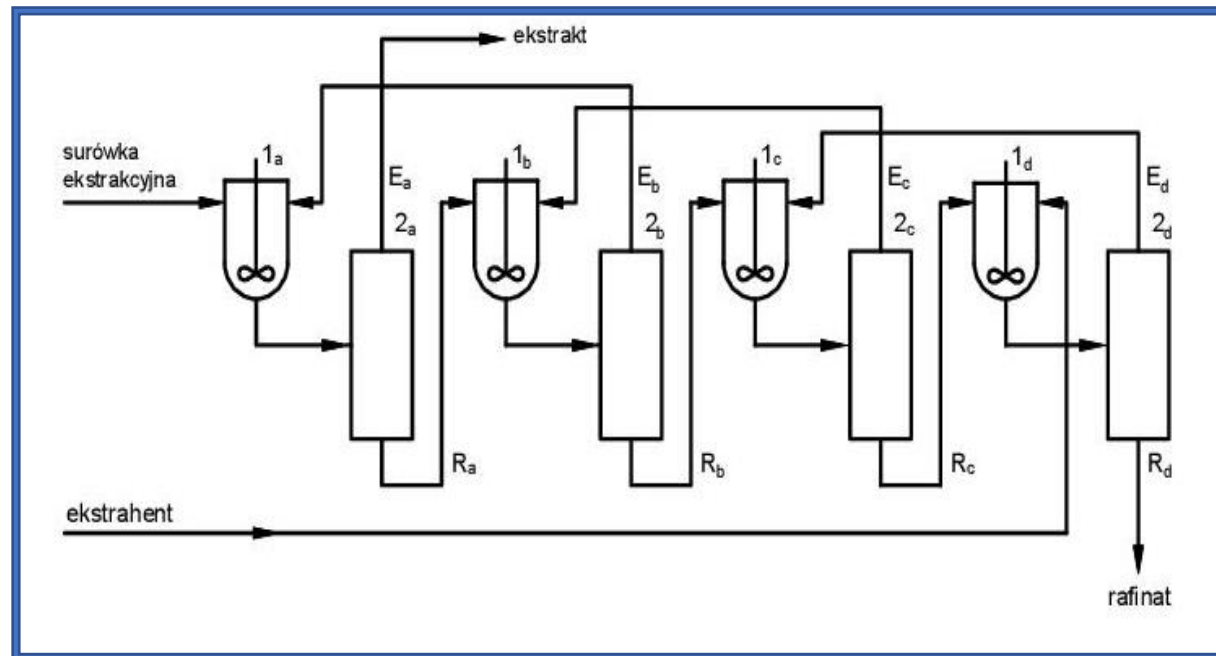
ekstrakty wzbogacone charakteryzują się wysoką zawartością substancji aktywnych oraz wysokim stosunkiem surowca do ekstraktu, parametry te są miarą stopnia wzbogacenia ekstraktu

ekstrakty zubożone charakteryzują się podobnym stosunkiem surowca do ekstraktu, jak w przypadku ekstraktu pierwotnego, jednak pozbawione są niepożądanych składników, których zawartość w ekstrakcie pierwotnym jest zwykle nieznaczna, efekt procesu zubożenia ekstraktu jest z punktu widzenia stosunku surowca do ekstraktu prawie niezauważalny, jedynie porównanie obrazów chromatograficznych obu ekstraktów (pierwotnego i zubożonego) pozwala stwierdzić występujące między nimi różnice

wytwarzanie ekstraktów rafinowanych



ekstrakcja w układzie ciecż - ciecż



ekstrakcja w układzie ciecz-ciecz w przetwórstwie zielarskim

ekstrakcja ciecz-ciecz jest powszechnie stosowana jako metoda rozdzielania i oczyszczania w technologiach typu chemicznego, ma szczególne znaczenie w nowoczesnej biotechnologii

w przetwórstwie zielarskim wykorzystywana jest w ograniczonym zakresie, najczęściej do oczyszczania ekstraktów płynnych z niepożądanych substancji balastowych

w procesie wyodrębniania czystych, jednorodnych substancji z surowców roślinnych ekstrakcja ciecz-ciecz jest jedną z ważniejszych operacji jednostkowych w ciągu technologicznym

przykładem stosowania w przetwórstwie zielarskim ekstrakcji w układzie ciecz-ciecz jest oczyszczanie ekstraktów pierwotnych z takich zanieczyszczeń jak: chlorofil, tłuszcze, żywice, w trakcie wyodrębniania flawonoidów lub alkaloidów

linia do ekstrakcji w układzie ciec-ciecz



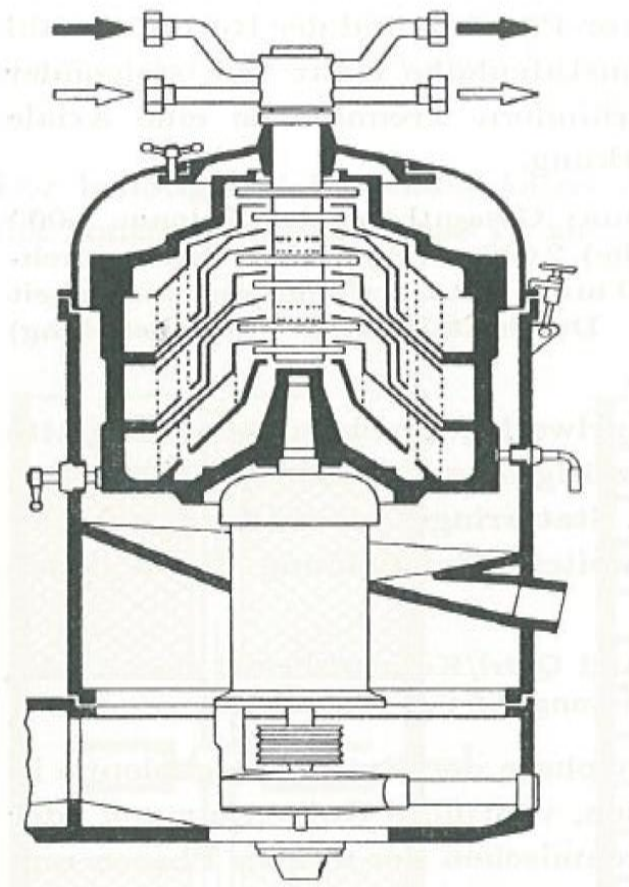
w kolumnach ekstrakcyjnych ciecze, między którymi przenoszona jest substancja ekstrahowana, przemieszczają się względem siebie na skutek różnicy ich gęstości

kontakt międzyfazowy odbywa się na całej długości aparatu, a rozdzielanie faz następuje dopiero w końcowym stadium tej operacji jednostkowej

ekstraktory i rozdzielacz w linii do ekstrakcji w układzie ciec-ciecz



ekstraktor wirówkowy do ekstrakcji ciecz-ciecz



obecnie największym zainteresowaniem cieszą się **ekstraktory wirówkowe**, zwane też ekstraktorami odśrodkowymi

w tego typu ekstraktorach najpierw dochodzi do wymieszania faz do stanu emulsji i ekstrakcja, a następnie do rozdzielenia faz w wyniku działania siły odśrodkowej

w ekstraktorach wirówkowych podwyższenie wydajności uzyskano przez zwiększenie ilości komór do mieszania i rozdzielania, ponadto opracowano nowe typy ekstraktorów wirówkowych, które umożliwiają ekstrakcję zawiesin lub cieczy wytrącających osady podczas ekstrakcji

skonstruowano również ekstraktory umożliwiające dodatkową obróbkę jednej z faz, trzecią fazą (tzw. przeciwrozpuszczalnikiem), aby podnieść selektywność ekstrakcji

wytwarzanie ekstraktów
stan obecny
kierunki rozwoju

wytwarzanie ekstraktów - stan obecny

w przetwórstwie zielarskim najważniejszą operacją jednostkową jest ekstrakcja, od jej przebiegu zależy wydajność całego procesu technologicznego, a tym samym i jego opłacalność

mimo, że w ostatnim ćwierćwieczu zrealizowano wiele projektów badawczych związanych z ekstrakcją surowców zielarskich, to nadal do powszechnie stosowanych technik ekstrakcyjnych należą periodyczne metody wielostopniowe (maceracja wielokrotna), a podstawowym ekstraktorem jest nadal klasyczny ekstraktor zbiornikowy

takie techniki ekstrakcyjne, jak: turboekstrakcja, ekstrakcja wibracyjna, ekstrakcja ultradźwiękowa, nie znalazły praktycznego zastosowania w przetwórstwie zielarskim

powszechnie stosowane w innych ekstraktory do ciągłej ekstrakcji, takie jak: ślimakowe, taśmowe, karuzelowe, również nie znalazły zastosowania w zielarstwie

wytwarzanie ekstraktów - stan obecny



mimo licznych monografii i publikacji z prac badawczych dotyczących zjawiska ekstrakcji w układzie ciało stałe-ciecz, obecny stan wiedzy o teorii ekstrakcji nie jest zadowalający

ustalając przebieg ekstrakcji w określonym procesie technologicznym lub projektując określony aparat ekstrakcyjny, będący w istocie wymiennikiem masy, nie zawsze istnieje możliwość analityczno-obliczeniowego ustalenia istotnych parametrów operacji lub aparatu, parametry te najczęściej określa się na drodze eksperymentalnej

wytwarzanie ekstraktów - kierunki rozwoju

ekstrakcja dynamiczna / ekstrakcja ciągła

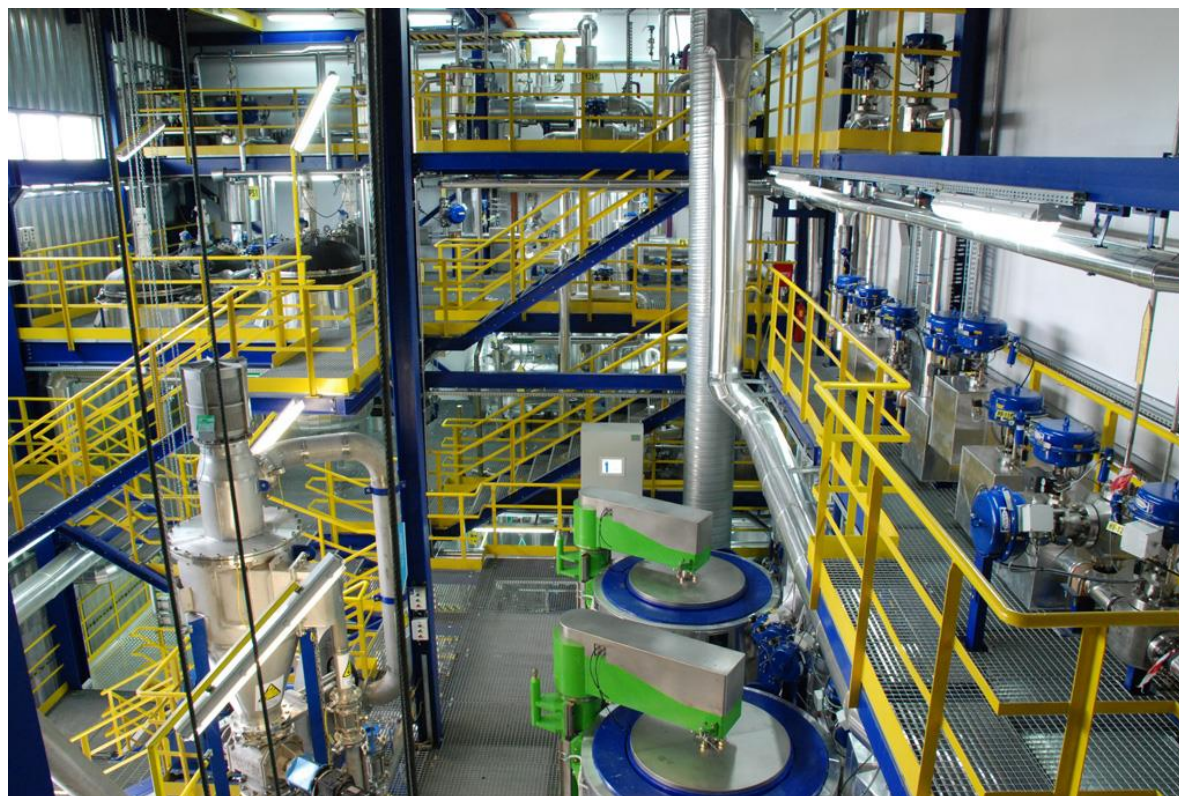
intensyfikacja ekstrakcji - ekstrakcja fluidyzacyjna

ekstrakcja nadkrytycznym dwutlenkiem węgla

ekstrakcja w układzie ciecz - ciecz / rafinacja ekstraktów /
izolacja roślinnych metabolitów

wytwarzanie ekstraktów - kierunki rozwoju

ekstrakcja nadkrytycznym dwutlenkiem węgla



wytwarzanie ekstraktów - kierunki rozwoju



mimo, że w ostatnich latach wyraźnie rośnie sprzedaż nieleczniczych produktów ziołowych, to podstawowy wpływ na rozwój przetwórstwa zielarskiego, a tym samym też na rozwój technik ekstrakcyjnych, będzie miał rynek farmaceutyczny

Dziękuję za uwagę!



POLSKI
KOMITET ZIELARSKI

ROK ZAŁOŻENIA 1930
CZŁONEK ESCOP

Prezentacja EKSTRAKCYJA SUROWCÓW ROŚLINNYCH przygotowana została w oparciu o materiały pochodzące z:

Wissenschaftlicher Kongress „Interpharm 2018” Berlin 16-17.03.2018, Wissenschaftlicher Kongress „Interpharm 2017” Bonn 31.03.- 01.04.2017, Wissenschaftlicher Kongress „Interpharm 2016” Berlin 18-19.03. 2016, Wissenschaftlicher Kongress „Interpharm 2015” Hamburg 6-7.03.2015, Bernburger Winterseminar fuer Arznei- und Gewuerzpflanzen Bernburg 20-21.02.2018, Bernburger Winterseminar fuer Arznei- und Gewuerzpflanzen Bernburg 17-18.02.2015, Symposium Phytopharmaka (w ramach Concept Heidelberg) 2017, 2016, 2015, 2014, targi CPhI 2017, 2016, 2015, 16. Sejmik Zielarski PKZ Trzebaw-Rosnówko 17-18.06.2016, Konferencja IWNiRZ „Stan i perspektywy rozwoju upraw zielarskich w Polsce” Poznań 14.12.20

Artykuły: Arent I., Drożdż-Jabłońska I., Dymowski W., Tomaszewska K.: Produkty lecznicze roślinne, Almanach Urzędu Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych, Numer Specjalny, 2009, 4, 5-53, Bałdyga J.: Inżynieria produktu a inżynieria chemiczna, Inżynieria i Aparatura Chemiczna 2010, 49, 3, 23-24, Campbell, S., Clean-label trends: solvent-free extraction of botanical ingredients, NutraCos, 2018, 17/1, 16-18, Gyori, E.; Varga, A.; Fabian, I.; Lazar, I.,_Supercritical CO2 extraction and selective adsorption of aroma materials of selected spice plants in functionalized silica aerogels, Journal of Supercritical Fluids (2019); Volume 148, 16-23, Heim A., Operacje (procesy) jednostkowe w przetwórstwie spożywczym. Inżynieria Przetwórstwa Spożywczego (2016),1/4(16), 5-11, Hesham H. A. Rassem, Abdurahman H. Nour, Rosli M. Yunus, Techniques For Extraction of Essential Oils From Plants: A Review, Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 10(16) November 2016, Pages: 117-127, Jambor J.: Kierunki rozwoju technologii leków pochodzenia roślinnego, Moreira, S. A.; Alexandre, E. M. C.; Pintado, M.; Saraiva, J. A., Effect of emergent non-thermal extraction technologies on bioactive individual compounds profile from different plant materials. Food Research International (2019); 177-190, Tomczykowa M.: Otrzymywanie wyciągów roślinnych i frakcji oczyszczonych, Farmacja Polska, 2006, 62 (14), 642-650, Wei, M. C., Xiao, J., Yang, Y. C., Extraction of alpha-humulene-enriched oil from clove using ultrasound-assisted supercritical carbon dioxide extraction and studies of its fictitious solubility, Food chemistry; 2016, 210, 172-181, Zhang Q.W., Lin L.G., Ye W.C., Techniques for extraction and isolation of natural products: a comprehensive review. Chinese medicine, 2018, 13, 20-2

Książki: Fahr A., Voigt R., Voigt Pharmazeutische Technologie, (2015), Gaedcke F., Steinhoff B., Blasius H.: Phytopharmaka, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart 2000, Gaedcke F.: Extraktion mit fluessigen Auszugsmitteln, w Hoppe B.: Handbuch des Arznei- und Gewuerzpflanzenbaus. Band 2. Verein fuer Arznei- und Gewuerzpflanzen Saluplanta e.V., Bernburg 2010, Quirin K.-W.: CO2-Extraction, w Hoppe B.: Handbuch des Arznei- und Gewuerzpflanzenbaus. Band 2. Verein fuer Arznei- und Gewuerzpflanzen Saluplanta e.V., Bernburg 2010, Stahl E., Quirin K.W., Gerard D., Verdichtete Gase zur Extraktion und Raffination, Springer-Verlag, Berlin / Heidelberg, 1987, Sznitowska M., Jambor J., Technologia produktów roślinnych – leki, suplementy diety, kosmetyki, MedPharm Wrocław 2023