

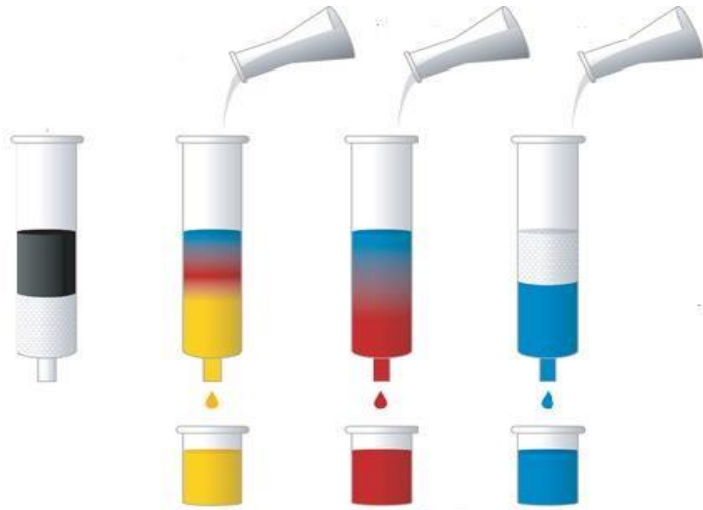


# Хроматографияның заманауи аспектілері

Лекция тақырыбы: Сұйықтықты  
хроматографияның түрлері

Минажева Гүлшарат Салауатқызы – педагогика ғылымдарының  
докторы, химия ғылымдарының кандидаты, АКХжСЭТ  
кафедрасының профессоры

*Хроматография-заттарды екі араласпайтын фаза арасында бөлуге негізделген әдіс.*



Жылжымалы фаза қозғалмайтын (стационарлық) фаза арқылы өтеді.

Бөлінетін заттардың молекулалары екі фазада да болуы мүмкін.

Бөліну эффектісі - бұл қосылыстың белгілі бір кідірісімен белгілі бір қашықтықты өту кезінде қосылыстардың бөлінуі.

### **Қазіргі хроматографиялық әдістер:**

- капиллярлық газ хроматографиясы (КГХ),
- жоғары тиімді сұйық хроматография (ВЭЖХ),
- жоғары тиімді жұқа қабатты хроматография (ВЭТСХ)
- жоғары тиімді иондық хроматография (ВЭИХ),
- жоғары сыни сұйықтық хроматографиясы (ВЭИХ),
- капиллярлық электрофорез (КЭ)

Хроматографиялық әдістерді фазалардың агрегаттық күйі, бөлу процесінің түрлері және жүргізу әдістері бойынша жіктеу

Әдістің аталуы	Ағылшынша аббревиатурасы	Агрегаттық күйі		Бөлу процесі	Бөлу техникасы
		жылжымалы фаза	стационарлы фаза		
Сұйық-сұйықтықты хроматография	LLC	сұйық	сұйық	таралу	LC (ЖХ), HPLC (ВЭЖХ), TLC (ТСХ), PC (қағаз хромат.)
Газды-сұйықтықты хроматография	GLC	газтәрізді	сұйық	таралу	GC (ГХ)
Сұйықтықты хроматография	LC	сұйық	қатты	адсорбция	LC (ЖХ), HPLC (ВЭЖХ), PC (қағаз хромат.)
Газды хроматография	GC	газтәрізді	қатты	адсорбция	GC (ГХ)

Әдістің аталуы	Ағылшынша аббревиатурасы	Агрегаттық күйі		Бөлу процесі	Бөлу техникасы
		жылжымалы фаза	стационарлы фаза		
Сұйықтықты хроматография	LC	сұйық	қатты	адсорбция	LC (ЖХ), HPLC (ВЭЖХ), PC (қағаз хромат.)
Газды хроматография	GC	газтәрізді	қатты	адсорбция	GC (ГХ)

*Адсорбция* - қатты фазадағы заттың концентрациясы;

*Қатты фаза* - адсорбент;

*Хроматографиялық баған* - адсорбенті бар кассета, бұл жағдайда адсорбент стационарлық фаза болып табылады;

*Жылжымалы фаза* - сұйық (сұйықтықты хроматография) немесе инертті газ (газ хроматографиясы);

*Аналиттер* – хроматографиялау жолымен бөлінген қосылыстар.

# Төмен қысымды сұйықтықты хроматография

(low pressure liquid chromatography, LPLC)

ол негізінен таза заттарды оқшаулау үшін қолданылады  
(препаративті хроматографиясы)



Элюент

Хроматографиялық баған

Силикагель  
( $\mu$  100 микрометр,  
т.е. 0.1 мм)

Элюат

Негізгі ұғымдар:

Жылжымалы фаза (элюент) - баған арқылы өтетін еріткіш (еріткіш қоспасы);

Элюирлеу - элюентті хроматографиялық баған арқылы өткізу;

Элюат - хроматографиялық бағаннан шығатын фильтрат;

LPLC кемшілігі - ажыратымдылығы төмен  
(компоненттердің хроматографиялық аймақтары кең)

# Жоғары тиімді сұйық хроматография (HPLC)

high performance liquid chromatography HPLC

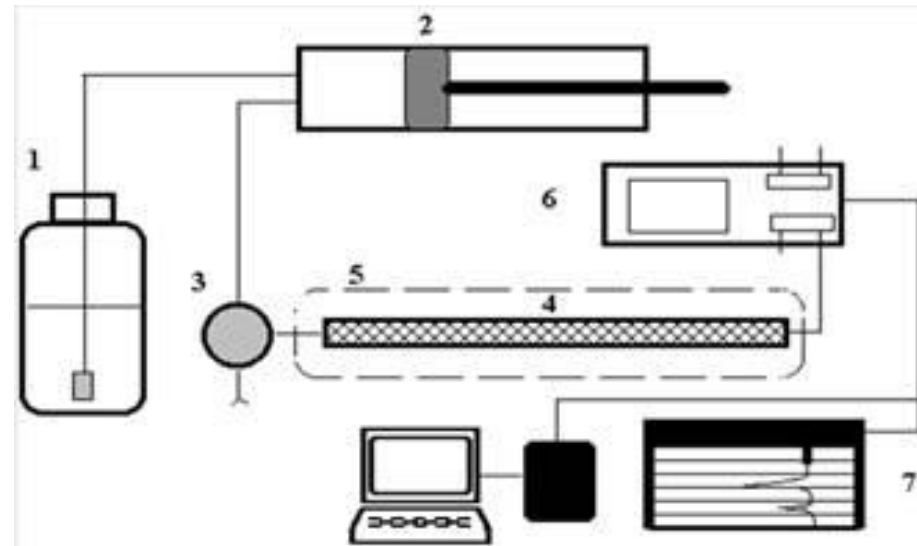
(жоғары қысымды сұйық хроматография)

Аналитикалық мақсаттар үшін қолданылады



ВЭЖХ бағаны (l ~ 15-25 см;  
Ø 2-4.6 мм;  
μ 3-5 микрометр)

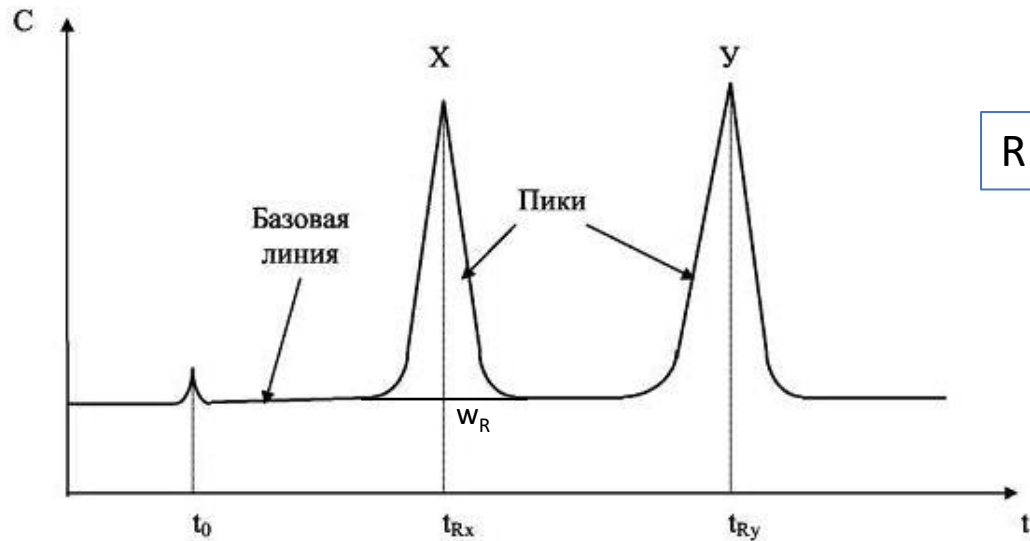
- 1 - элюент алуға арналған ыдыс
- 2 - сорғы
- 3 - инжектор
- 4 - HPLC бағаны
- 5 - термостат
- 6 - детектор
- 7 - тіркеу жүйесі



Блок-схема жидкостного хроматографа

## Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ)

Ажыратылымдық (R)– екі затты бөлу дәрежесі



$$R = 2 \times (t_{Rx} - t_{Ry}) / (w_X + w_Y)$$

$w_R$  – шыңның R түптік ені

- $R = 0$  (заттар бөлінбейді)
- $R = 1$  (екі шыңның  $\sim 2\%$  қабаттасуы)
- $R \geq 1$  (шыңдар базалық сызыққа дейін бөлінеді)

Ажыратылымдылыққа әсер ететін факторлар:

- ұстау,
- селективтілік,
- тиімділік

Жоғары қысымды сұйық хроматография (HPLC) - бұл заманауи аспаптық дизайндағы классикалық бағаналы хроматографияның ең перспективалы аналитикалық нұсқасы.

HPLC бір уақытта жүргізуге мүмкіндік береді:

- күрделі сынамаларды олардың құрамдас бөліктеріне бөлу,
- көптеген компоненттерді анықтау,
- бір немесе бірнеше қосылыстардың концентрациясын өлшеу (нақты аналитикалық есептерге және стандартты үлгілердің болуына байланысты).

HPLC әдісі экологияда, санитарлық-гигиеналық және ветеринарлық зерттеулерде, тамақ және ауылшаруашылық өнімдерінің сапасын бақылау және сертификаттау кезінде, медицинада, фармацевтикада, мұнай химиясында, сот-медициналық зерттеулерде және т. б. сандық химиялық талдау мақсатында кеңінен қолданылады.



- Жоғары тиімді сұйық хроматография (ВЭЖХ, ағылш. HPLC, high performance liquid chromatography) - аналитикалық химияда да, химиялық технологияда да кеңінен қолданылатын заттардың күрделі қоспаларын бөлудің тиімді әдістерінің бірі.
- Хроматографиялық бөлінудің негізі фазалық интерфейстегі күрделі Ван-дер-Ваальс өзара әрекеттесу жүйесіне (негізінен молекулааралық) бөлінетін қоспаның компоненттерінің қатысуы болып табылады.
- HPLC бастапқы күрделі қоспаны салыстырмалы түрде қарапайымға алдын ала бөлуді қамтитын әдістер тобының бөлігі болып табылады.
- Алынған қарапайым қоспалар содан кейін қарапайым физика-химиялық әдістермен немесе хроматография үшін жасалған арнайы әдістермен талданады.

- Жоғары тиімді сұйық хроматографияда (HPLC) диаметрі 5 мм-ге дейінгі бағандар қолданылады, олар шағын өлшемді бөлшектері бар сорбентпен тығыз оралған (3-10 мкм); элюентті айдау үшін қысым  $3 \cdot 10^7$  Па дейін қажет (оны жоғары қысымды хроматография деп те атайды).
- HPLC нұсқалары - шағын диаметрлі микро-бағанды хроматография және қуыс, әрі сорбентпен толтырылған капиллярлы бағанды капиллярлық хроматография.
- Сұйық хроматографияға әдетте қозғалмайтын фаза жоқ гидродинамикалық хроматография да жатады.
- Бұл жағдайда элюент ағынының жылдамдығы қуыс капиллярдың ортасында максималды және оның қабырғаларында минималды болатындығы қолданылады, ал бөлінетін компоненттер олардың өлшемдеріне сәйкес немесе көлденең салынған сыртқы күш өрісінің (центрифугалық, электрлік, магниттік) әсерінен әр түрлі жылдамдықпен қозғалатын элюент қабаттары арасында бөлінеді.

Шағын диаметрлі толтырылған бағаны бар микробағанды хроматография:

Бұл HPLC опциясы ішкі диаметрі өте кішкентай бағандарды пайдалануды қамтиды, әдетте диаметрі 1-ден 2 мм-ге дейін, бірақ диаметрлері одан да кіші болуы мүмкін.

Жоғары бөлу қабілеті мен сезімталдығы.

Еріткіштердің шығынын және уақытты үнемдеу, өйткені талдау үшін үлгі материалы мен еріткіштің аз мөлшері қажет.

Микробағанды хроматография аналитикалық және биохимиялық химияда заттардың күрделі қоспаларын жоғары дәлдікпен және сезімталдықпен талдау үшін кеңінен қолданылады.

Қуыс және сорбентпен толтырылған капиллярлы бағанды капиллярлық хроматография:

HPLC-тің бұл нұсқасы қуыс немесе сорбентпен толтырылған капиллярлық бағанды қолдануды қамтиды.

- Колонкалардың кіші ішкі диаметріне байланысты реагенттер мен үлгілі материалды минималды тұтыну.
- Капиллярлық жүйеде жылдам диффузия арқылы талдаудың жоғары жылдамдығы. - Үлгінің шағын көлемін талдау мүмкіндігі.
- Капиллярлық хроматография фармацевтикалық, биохимиялық және клиникалық аналитикада шағын органикалық молекулаларды, ақуыздарды, нуклеин қышқылдарын және басқа биомолекулаларды талдау үшін кеңінен қолданылады.

HPLC екі нұсқасы да жоғары ажыратымдылығы, сезімталдығы және талдау жылдамдығы бар күрделі қоспаларды талдауға арналған қуатты құралдар болып табылады.

Сорбент пен элюенттің салыстырмалы полярлығына байланысты **адсорбциялық сұйық хроматография** қалыпты фазалық және кері фазалық болып бөлінеді.

Бірінші жағдайда заттардың адсорбциясы полярлы емес элюенттен полярлы сорбентте (мысалы, гидроксил (силанол) топтары бар силикагельде) донорлық-акцепторлық өзара әрекеттесу немесе сутегі байланыстарының түзілуі арқылы жүреді.

Екіншісінде - бөлінетін молекулалардың бетімен дисперсиялық (гидрофобты) әрекеттесуіне байланысты полярлы элюентті гидрофобты сорбенттің бетінде (сутегі байланысының түзілуі әдетте құрамында су бар элюент молекулаларымен жылжымалы фазада мүмкін).

Таралу сұйықтық хроматографиясында бөлу заттардың екі сұйық фаза арасында таралуына негізделген: қозғалмайтын, тасымалдаушы бетіне жағылған және қозғалмалы элюент.

Сұйық фазалардың полярлығына байланысты **қалыпты фазалық** және **кері фазалық** нұсқалары бар. *Бірінші жағдайда* полярлы емес элюентпен араласпайтын полярлы сұйықтық кеуекті тасымалдаушының бетіне немесе кеуектеріне орналастырылады, *екіншісінде* полярлы емес стационарлық фаза және полярлы элюент қолданылады.

Сұйықтықты таралу хроматографиясына сонымен қатар қатты тасымалдаушыға қолданылатын органикалық экстрагент, ал бөлінетін қосылыстардың сулы ерітіндісі қозғалмайтын фаза ретінде қызмет ететін экстракциялық сұйық хроматография жатады.

# Кері-фазалы (полярлы емес адсорбент)

● 1 C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>

● 21 THF

● 23 CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>

●

●

● 37 ИПС

● 47 CH<sub>3</sub>CN

● 54 CH<sub>3</sub>OH

● 100 H<sub>2</sub>O

HPCLC КФ-да элюциялық күштің артуы

Негізі - элюенттің негізгі компоненті (еріткіш)

Қосымшасы - элюенттің қосымша компоненті

КФ хроматографиясында негізі ретінде әрқашан қоспадан гөрі полярлырақ еріткіш болып табылады (яғни, негізі полярлы, қоспасы полярлы емес)

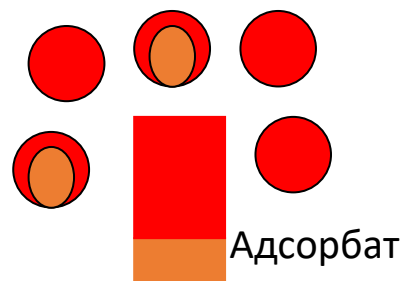
HPCLC КФ үшін:

Адсорбент - C18 силикагель;

Элюент тің негізі - H<sub>2</sub>O немесе сулы-тұз буфері

Қосымшасы - ацетонитрил, метанол, сирегірек ТГФ (тетрагидрофуран) немесе ИПС (изопропил спирті)

Элюентте полярлы емес қоспаның үлесі неғұрлым көп болса, ұсталу соғұрлым аз болады!



Полярлы емес  
адсорбент

● Полярлы негіз

● Полярлы емес қоспа

# Қалыпты-фазалы жүйе

● 1 C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>

● 21 THF

● 23 CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>

●

● 32 CH<sub>3</sub>-CO-CH<sub>3</sub>

● 37 ИПС

● 47 CH<sub>3</sub>CN

● 54 CH<sub>3</sub>OH

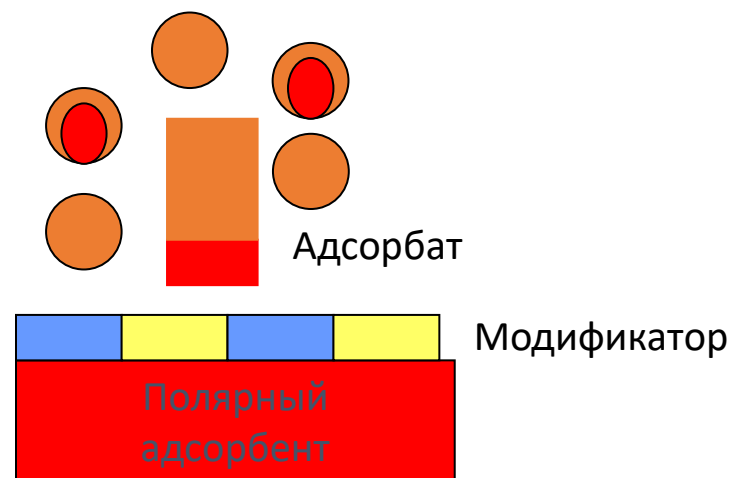
● 100 H<sub>2</sub>O

*Модификатор* – еріткіш бетін өзгерте алатын қабілеті бар адсорбент.

Қалдық ылғалдың әсерін тежейді (ұсталуды тұрақтандырады)

ҚФ-да еріткіштің элюциялық күшін арттыру

ҚФ ВЭЖХ үшін:  
Негізі – гексан  
Полярлы қоспа – диоксан, ТГФ, EtOAc, CHCl<sub>3</sub>,  
CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, ацетон, ИПС  
Модификаторлар: H<sub>2</sub>O, AcOH, ТЭА



СХ-да талдаудың өнімділігін, дәлдігі мен сенімділігін жақсартуға көмектесетін көптеген пайдалы модульдер мен компоненттер бар:

1. **Еріткішті беру сорғылары (Solvent Delivery Pumps):** олар жүйеге еріткіштерді дәл жеткізуге жауап береді. Бұл өте маңызды компонент, өйткені еріткіштерді берудің тұрақтылығы мен дәлдігі үлгідегі компоненттердің бөлінуіне тікелей әсер етеді.
2. **Араластыру модульдері (Mixing Modules):** олар бағанға енгізер алдында еріткіштер мен сынамаларды араластыруды қамтамасыз етеді, бұл сұйықтық құрамының біртектілігін қамтамасыз етуге және талдау дәлдігін жақсартуға көмектеседі.
3. **Анықтау модульдері (Detection Modules):** ультракүлгін детекторлар, флуоресцентті детекторлар, масс-спектрометрлер және басқалары сияқты детекторлардың әртүрлі түрлерін қамтиды, олар бағандағы бөлінуден кейін аналитиктерді анықтау және өлшеу үшін қолданылады.
4. **Инъекция модульдері (Injection Modules):** бұл модульдер жүйеге сынамаларды дәл енгізуге жауап береді. Олар автоматты немесе жартылай автоматты болуы мүмкін және сынақ көлемін дәл және қайталанатын енгізуді қамтамасыз етеді.
5. **Бағандар (Columns):** бағандар жүйенің негізгі компоненттері болып табылады және Сынамадағы талдаушыларды бөлуге арналған. Олар әр түрлі аналитикалық типтерді бөлу үшін әр түрлі толтырғыштар мен химиялық қасиеттерге ие болуы мүмкін.
6. **Температураны бақылаушы (Temperature Controllers):** олар жүйенің әртүрлі бөліктерінде, соның ішінде баған мен детекторларда тұрақты температураны ұстап тұру үшін қолданылады. Температураны бақылау бөлуді және детекцияның тұрақтылығын жақсартуға көмектеседі.
7. **Бағдарламалық жасақтама (Software):** бұл хроматографиялық талдау процесінде жиналған деректерді басқару және талдау үшін қажетті компонент. Бағдарламалық жасақтама құралды басқару, сондай-ақ алынған деректерді талдау және өңдеу мүмкіндіктерін ұсынады.

Бұл модульдер мен компоненттер аналитикалық нәтижелердің дәлдігін, қайталануын және сенімділігін қамтамасыз ете отырып, СХ жүйесінің негізгі функциялары мен мүмкіндіктерін қамтамасыз етеді.

# Өнімділікті, дәлдікті және талдау сенімділігін жақсартуға көмектесетін пайдалы СХ модульдері:

- Қатты-фазалы онлайн экстракция (ТФЭ)
- Колонка соңындағы дериватизация
- Фракциялар коллекторы
- Екіөлшемді (2d) жүйе



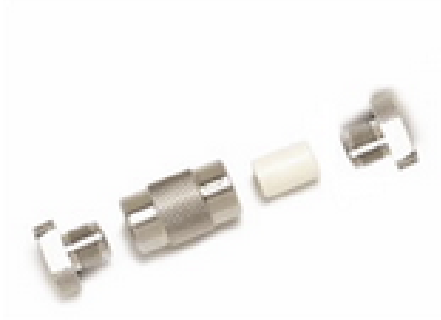
**Қатты фазалық экстракция (ТФЭ)** — заманауи зертхананың тәжірибесіне берік енген сынамаларды дайындаудың тиімді және жылдам тәсілі. ТФЭ - қатты фазалы сорбенттерді қолдана отырып, мақсатты заттың (талданатын заттың) матрицасынан шоғырланудан және бөлінуден тұратын, содан кейін қолайлы еріткіштермен элюирлейтін (экстракциядан) тұратын сынама дайындау әдісі. ТФЭ сынама дайындау уақытын қысқартуға, еріткіштерді тұтынуды азайтуға және талдаудың дәлдігі мен дұрыстығын арттыруға мүмкіндік береді. Әдістің негізгі мақсаттары: сынаманы қажетсіз қоспалардан тазарту қосымша зерттеулерді жеңілдету үшін үлгі компоненттерін шоғырландыру үлгі компоненттерін басқа матрицаға аудару

ТФЭ процесінің схемасы



Ағынды су, зәр, қан, сусындар, органикалық және сулы ерітінділерді қоса алғанда, әдетте күрделі құрамды ТФЭ экстракциясынан өтетін сынамалар. ТФЭ талаптары үлгінің көлеміне байланысты өзгереді. Автоматты ТФЭ жүйелері 10 мл-ден астам сұйық үлгінің көлемінде және зертханада айтарлықтай сынама ағынында қолданылады. Бағанға дейінгі ТФЭ (онлайн SPE) - хроматографиялық бағанның алдына орнатылатын және талданатын затты "онлайн" режимінде тазартуды немесе шоғырландыруды қамтамасыз ететін картридждер арқылы орындалады; тек HPLC-ге арналған.

## Баған алды ТФЭ (**Online SPE** - Solid phase extraction)



- Әртүрлі химиялық табиғатты талдауға жарамды
- Сорбенттің тығыз қаптамасы элюенттің кері ағынына төтеп бере алады Екі өлшемде қол жетімді
- Максималды рұқсат етілген қысым-250 psi
- Бағанға дейінгі ТФЭ картридждерін орнату үшін ZORBAX қорғаныс бағандары үшін қосалқы бөлшектер жиынтығын пайдалануға болады (каталог нөмірі 820999-901)

**Дериваттау** - химияда қолданылатын талдау әдістерінің бірі, ол талданатын химиялық қосылысты (аналитті) туынды (дериват) деп аталатын ұқсас химиялық құрылымы бар өнімге айналдырады.

**Бағанға дейінгі және бағаннан кейінгі дериваттау** - белгілі бір қосылыстарды анықтау мен талдауды жақсарту үшін аналитикалық химияда қолданылатын екі түрлі әдіс.

Олардың негізгі айырмашылықтары:

**1. Баған алдындағы дериваттау (Pre-column Derivatization):**

- Бағанға дейінгі дериваттау үлгі хроматограф бағанына енгізілгенге дейін жасалады.
- Бұл әдісте үлгідегі аналиттер бағанда бөлуге және анықтауға жақсы жауап беретін туындыларды қалыптастыру үшін талдау алдында химиялық реагенттермен әрекеттеседі.
- Бағанға дейінгі дериваттау артықшылықтарына талдау сезімталдығын арттыру және аналитикалық бөлуді жақсарту мүмкіндігі жатады. Алайда, бұл әдіс үлгіні дайындаудың қосымша қадамдарын және дериваттау реакциясына қосымша уақытты қажет етеді.

**2. Бағаннан кейінгі дериваттау (Post-column Derivatization):**

- Бағаннан кейінгі дериваттау үлгі бағаннан шыққаннан кейін, бірақ анықталғанға дейін жасалады.
- Бұл әдісте үлгілер бағанға бөлінеді, содан кейін реакция модулі арқылы өтеді, онда олар дериваттар қалыптастыру үшін химиялық реагенттермен әрекеттеседі.
- Бағаннан кейінгі дериваттау хроматографиялық жүйеге туынды үлгілерді енгізуге байланысты проблемаларды болдырмайды. Дегенмен, бұл әдіс қосымша жабдықты қажет етеді және талдауды орындау үшін қосымша уақытты қажет етуі мүмкін. Екі әдістің де артықшылықтары мен шектеулері бар және белгілі бір әдісті таңдау талдау мақсаттарына, үлгі түріне және қол жетімді жабдыққа байланысты.

**Екі өлшемді хроматография** - енгізілген сынама екі түрлі бөліну сатысынан өту арқылы бөлінетін хроматографиялық техниканың бір түрі. Екі түрлі хроматографиялық бағандар тізбектей жалғанады және бірінші жүйеден ағынды сулар екінші бағанға жіберіледі. Әдетте екінші бағанда басқа бөлу механизмі болады, сондықтан бірінші бағаннан жақсы бөлінбейтін жолақтар екінші бағанда толығымен бөлінуі мүмкін. (Мысалы, C18 кері фазалық хроматография бағанынан кейін фенил бағанасы болуы мүмкін.)

Сонымен қатар, екі баған әртүрлі температурада жұмыс істей алады. Бөлудің екінші кезеңінде бөлудің жылдамдығы бірінші кезеңге қарағанда жоғары болуы керек, өйткені әлі де бір ғана детектор бар. Тегіс бет екі түрлі еріткіштерді қолдана отырып, екі бағытта дәйекті түрде көрінеді.

**Екі өлшемді хроматография** - [https://ru.qaz.wiki/wiki/Two-dimensional chromatography](https://ru.qaz.wiki/wiki/Two-dimensional_chromatography) екі өлшемді бөлуді газ немесе сұйық хроматография арқылы жасауға болады. Бірінші бағаннан екіншісіне "қайта іріктеу" үшін әртүрлі байланыстыру стратегиялары жасалған. Екі өлшемді бөлуге арналған кейбір маңызды аппараттық құралдар олар - бірінші өлшем элюентін екінші өлшем бағанына іріктеп тасымалдайтын Динс қосқышы және модулятор.

Екі өлшемді әдістердің басты артықшылығы - олар кез-келген бағанда өте тиімді бөлуді қажет етпестен, ең жоғары қуатты едәуір арттыруға мүмкіндік береді. (Мысалы, егер бірінші баған 10 минуттық бөлу үшін 100-ге тең ең жоғары сыйымдылықты ( $k_1$ ) ұсынса, ал екінші баған 5 секундтық бөлу кезінде 5 ( $k_2$ ) ең жоғары сыйымдылықты ұсынса, онда біріктірілген шың сыйымдылығы  $k_1 \times k_2 = 500$ -ге жақындауы мүмкін, жалпы бөлу уақыты барлығы тағы  $\sim 10$  минут). Екі өлшемді бөлу бензин мен басқа да мұнай қоспаларын талдау үшін және соңғы кезде ақуыз қоспалары үшін қолданылды.

**High performance liquid chromatography (HPLC-HPLC)** - аналитикалық химияда да, химиялық технологияда да кеңінен қолданылатын заттардың күрделі қоспаларын бөлудің тиімді әдістерінің бірі. Талданатын немесе бөлінетін заттарды бөлу механизмі бойынша

**HPLC** адсорбциялық, тарату, ион алмасу, эксклюзивті, лиганд алмасу және басқаларға бөлінеді.

Практикалық жұмыста бөлу көбінесе бір уақытта, бір ғана емес, бірнеше механизмдер арқылы жүреді. Сонымен, эксклюзивті бөлу адсорбциялық әсерлермен, адсорбциялық — бөлу механизмімен және керісінше де болуы мүмкін.

Сонымен қатар, сынамадағы заттардың иондану дәрежесі, негізділігі немесе қышқылдығы, молекулалық салмағы, поляризациясы және басқа параметрлері бойынша айырмашылығы неғұрлым көп болса, мұндай заттар үшін басқа бөлу механизмінің пайда болу ықтималдығы соғұрлым жоғары болады.

**Ультра жоғары тиімді сұйық хроматография (ultra - high performance liquid chromatography-HPLC)** сұйық хроматографияның дамуындағы маңызды қадам болып табылады.

Ол жоғары қысымда жұмыс істей алатын аналитикалық аспаптарда қолданылатын <2 мкм бөлшектері бар хроматографиялық бағанды пайдаланады. Бұл жоғары тиімділікпен өте жылдам бөлуді қамтамасыз етеді.

**UHPLC** - бұл өте тиімді хроматографиялық әдіс, ол ағын жылдамдығының кең спектрін ұсынады және талдау уақытын едәуір қысқартады.

**UPLC** (өнімділігі жоғары сұйық хроматография) - бұл **HPLC** принциптеріне сүйене отырып, бір-бірімен өзара байланысты жылдамдықтың, сезімталдықтың және ажыратымдылықтың параметрлерін арттырады.

# HPLC (ВЭЖХ) vs UHPLC (УВЭЖХ)

## HPLC

**Inlet pressure 400ba** – кіріс қысымы 400 бар

**Lower comparative precision in sample introduction** – үлгіні енгізудегі салыстырмалы төмен дәлдік

**Detectors that use larger flow rates and larger detection cells** – үлкен ағын жылдамдығын және үлкен анықтау ұяшықтарын пайдаланатын детекторлар

**Some are equipped with automated sampling devices** - олардың кейбіреулері автоматты сынама алу құрылғыларымен жабдықталған

**Slower with lower** - баяу және шағын ажыратымдылықпен

## UPLC/UHPLC

**Inlet pressure more than 1000ba** – кіріс қысымы 1000 бардан жоғары

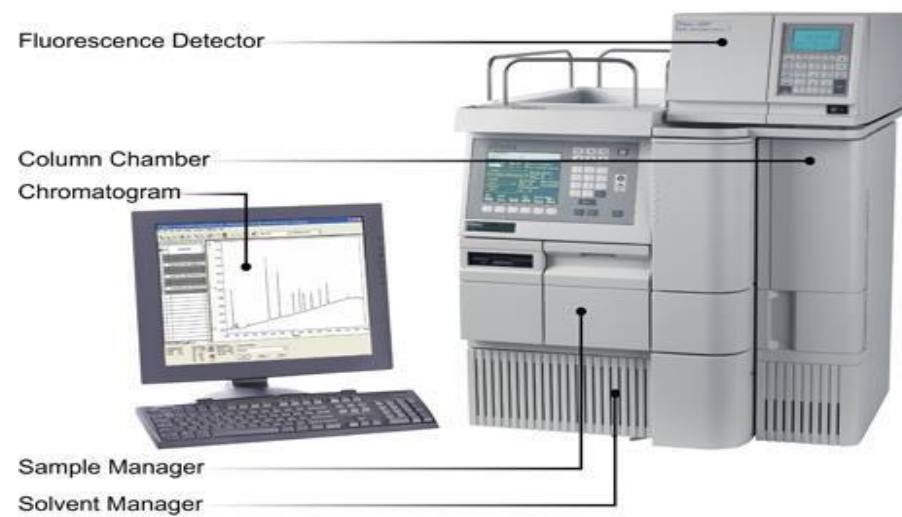
**Higher precision in sample introduction** – үлгіні енгізудегі салыстырмалы жоғары дәлдік

**Detectors that use small flow rates and low detection limits** – баяу ағын жылдамдығын және кіші анықтау ұяшықтарын пайдаланатын детекторлар

**Most of equipments with automated sampling devices** – олардың көпшілігі автоматты сынама алу құрылғыларымен жабдықталған

**Rapid with high resolution** – жылдам және жоғары ажыратымдылықпен

# HPLC жүйелері



# HPLC (ВЭЖХ) vs UHPLC (УВЭЖХ)

**HPLC** (жоғары тиімді сұйық хроматография) және **UHPLC** (ультра жоғары тиімді сұйық хроматография) қоспалардың құрамдас бөліктерін бөлу, анықтау және сандық анықтау үшін химиялық талдауда қолданылатын әртүрлі талдау әдістері болып табылады.

## Негізгі айырмашылықтар:

**Бөлу тиімділігі:** UHPLC-сы HPLC-ге қарағанда жоғары бөлу тиімділігін ұсынады. Бұл тасымалдаушының ұсақ бөлшектерін қолдануға, ағынның жоғары жылдамдығына және басқа технологиялық жетілдірулерге байланысты.

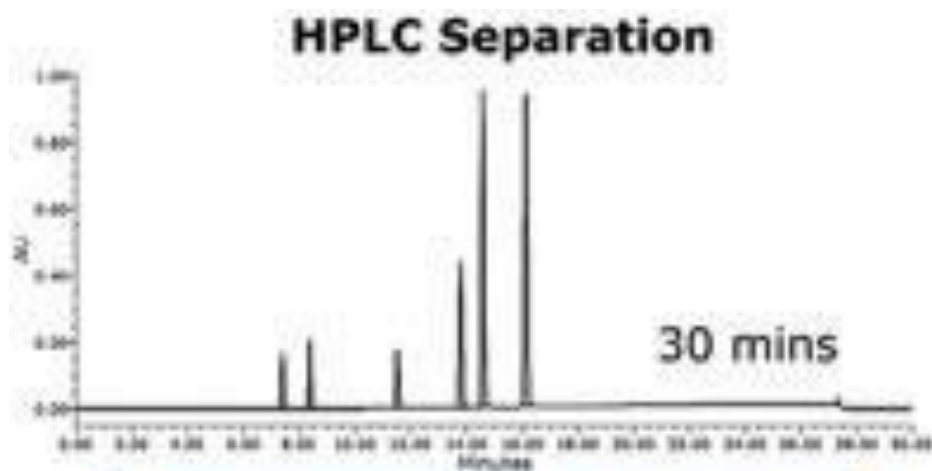
**Талдау жылдамдығы:** UHPLC әдетте HPLC-ге қарағанда жоғары талдау жылдамдығына ие. Бұл ағынның жоғары жылдамдығын қолдануға және бөлудің тиімділігін арттыруға байланысты.

**Тасымалдаушы бөлшектердің өлшемі:** UHPLC әдетте кішірек тасымалдаушы бөлшектерді пайдаланады, бұл жоғары бөлу тиімділігіне және жылдам аналитикалық процестерге қол жеткізуге мүмкіндік береді.

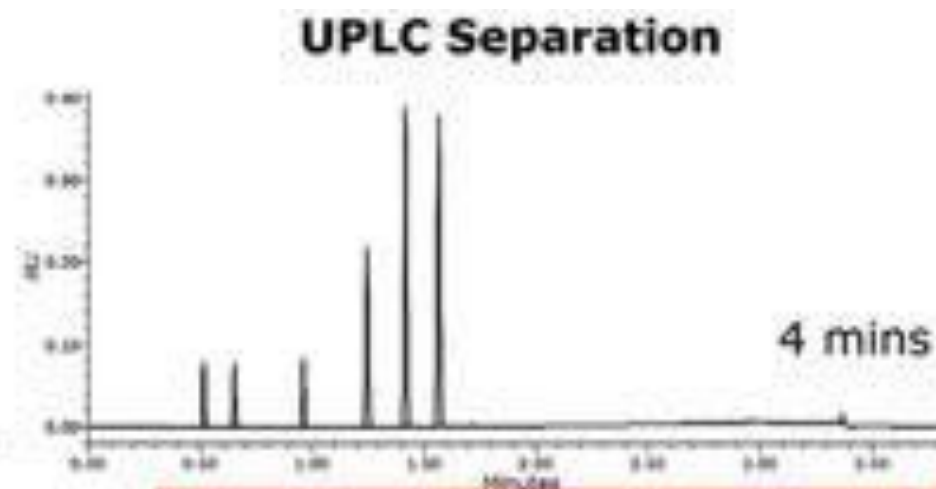
**Қысым:** UHPLC-сы HPLC-ге қарағанда жоғары қысымда жұмыс істейді, бұл бөлуді және талдау жылдамдығын жақсарту үшін тасымалдаушының кішірек бөлшектерін және жоғары ағын жылдамдығын пайдалануға мүмкіндік береді.

**Сезімталдық және ажыратымдылық:** UHPLC жоғары бөлу тиімділігі мен жетілдірілген детекторларды қолданудың арқасында жоғары сезімталдық пен ажыратымдылықты қамтамасыз ете алады. Бұл әдістердің әрқайсысының артықшылықтары мен қолдану салалары бар және олардың арасындағы таңдау нақты талдау талаптары мен қол жетімді ресурстарға байланысты.





Typical Column Volume = 2.49 mL



Typical Column Volume = 0.17 mL

HPLC		UPLC Reduction	UPLC	
Run Time	30 min.	<b>87%</b>	Run Time	3.86 min.
Solvent Consumed	30 mL	<b>83%</b>	Solvent Consumed	4.97 mL
Sample Consumed	20 $\mu$ L	<b>93%</b>	Sample Consumed	1.0 $\mu$ L

Орындалу уақыты

Жұмсалған еріткіш

тұтынылған үлгі

# CX негізгі өндірушілері:

- Waters
- Agilent
- Shimadzu
- Thermo Scientific

**1.Waters Corporation** - хроматография, масс-спектрометрия және Аналитикалық химияның басқа салаларына арналған аналитикалық және препараттық жабдықтарды әлемдегі жетекші жеткізушілердің бірі.

- Олар сұйық хроматография (HPLC) және масс-спектрометрия (MS) жүйелерінің кең ауқымын, сондай-ақ тиісті бағдарламалық жасақтама мен жабдықтарды ұсынады.
- Өзінің инновациялық әзірлемелерімен және жоғары сапа стандарттарымен кеңінен танымал.

**1.Agilent Technologies** - аналитикалық және ғылыми-зертханалық жабдықтардың ірі әлемдік жеткізушісі болып табылады.

- Олардың өнім желісіне сұйық және газ хроматографтары, масс-спектрометрлер, спектрофотометрлер және басқа да аналитикалық құралдар кіреді.
- Технологиялық инновацияларымен және аналитикалық химия мен биологияның әртүрлі салаларына арналған шешімдердің кең ауқымымен танымал.

**1.Shimadzu Corporation** - ғылыми-зертханалық және медициналық жабдықтар өндірісіне маманданған жапондық компания.

- Олар хроматографиялық жүйелердің кең ауқымын ұсынады, соның ішінде HPLC және газ хроматографиясы (GC), сонымен қатар байланысты құралдар мен бағдарламалық қамтамасыз ету.
- Өзінің сенімді және инновациялық өнімдерімен, сондай-ақ кең әлемдік қатысуымен танымал.

**1.Thermo Fisher Scientific** - ғылыми-зертханалық жабдықтар мен реагенттердің әлемдегі ең ірі жеткізушілерінің бірі.

- Олардың портфолиосы әртүрлі сұйық хроматография жүйелерін, соның ішінде HPLC, UHPLC, сондай-ақ масс-спектрометрлерді, спектрофотометрлерді және басқа құралдарды қамтиды.
- Аналитикалық, биофармацевтикалық және басқа салаларға арналған шешімдердің кең спектрін ұсынады, олардың өнімдері жоғары өнімділігі мен сенімділігімен танымал.

# СХ бойынша видео-бейнелер

<https://www.youtube.com/watch?v=Qf6060arkqM>

<https://www.youtube.com/watch?v=xyi0bAurMxQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=bCzFuxoT6aw>

[https://www.youtube.com/watch?v=kz\\_egMtdnL4](https://www.youtube.com/watch?v=kz_egMtdnL4)



**СҰРАҚТАР ???**