

**ЎБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ  
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**ГУЛИСТОН ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ**

Қўлёзма ҳуқуқида

**КИМЁ КАФЕДРАСИ**  
Мутахассислик: 5A140501 – Кимё (Аналитик кимё)

**Юсупов Бобуржон Алиевичнинг**

**“RUBIA TINCTORUM L” ЎСИМЛИГИ ИЛДИЗИ ТАРКИБИНИ  
ХРОМОТОГРАФИК ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ  
МАВЗУСИДАГИ**

**МАГИСТРЛИК ДИССЕРТАЦИЯ**  
(магистр академик даражасини олиш учун)

Иш кўрилди ва ҳимояга тавсия этилди.

Магистратура бўлими бошлиғи:

\_\_\_\_\_ О. Сатторкулов

“Кимё” кафедраси мудири:

\_\_\_\_\_ Ў. Абдурахмонова

Диссертация дастлабки ҳимояси “Кимё” кафедрасида ҳимоядан ўтди

\_\_\_\_\_ сонли баённома “ \_\_\_\_\_ ” “ \_\_\_\_\_ ” 2021 й.

**ГУЛИСТОН – 2021**

Магистрлик Диссертация иши Гулистон давлат университети ректорининг 20 - йил “\_\_” “\_\_” даги \_\_ сонли буйруғи билан тасдиқланган.

Магистрлик Диссертация иши Давлат аттестация комиссиясининг \_\_\_\_ – сонли йиғилишида муҳокама қилинди ва “\_\_\_\_” балл билан (\_\_\_\_\_) баҳоланди. (аъло, яхши, коникарли)

Магистрлик Диссертация иши “Табийй фанлар” факултетининг 2021- йил “\_\_” \_\_\_\_\_ даги \_\_\_\_ –сонли Илмий-услугий кенгаши қарори билан Давлат аттестацияси комиссиясига ҳимоя қилиш учун тавсия этилди.

**Факултет декани:**

**г.ф.н. доц. А. Юлдашев**

Магистрлик Диссертация иши “Кимё” кафедрасининг 2021- йил “\_\_” \_\_\_\_\_ даги \_\_\_\_ -сонли йиғилишида муҳокама қилинди ва ҳимояга тавсия этилди.

**Кафедра мудир:**

**к.ф.н. доц. Ў. Абдурахманова**

Магистрлик Диссертациясини бажарувчи 5A140501–кимё (фан йўналишлари бўйича) 2-19 М-К гуруҳ магистри \_\_\_\_\_ Б. А. Юсупов

Илмий раҳбар: \_\_\_\_\_ доц. Ў.Қ.Абдурахманова

# ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС

## ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

### ГУЛИСТОН ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

Факултет	Табиий фанлар
Кафедра	“КИМЁ”
Ўқув йили	2019-2021
Магистратура талабаси	Юсупов Бобуржон Алиевич
Илмий раҳбар	к.ф.н, доц. Ў. Абдурахмонова
Мутахассислиги	5A140501- Кимё (аналитик кимё)

### МАГИСТРЛИК ДИССЕРТАЦИЯСИ АННОТАЦИЯСИ

**Диссертация ишининг долзарблиги.** Бўёқдор рўян ўсимлиги илдизи дамламаси қадимдан халқ табобатида пешоб ҳайдовчи, буйрак ва пешоб йўлида ҳосил бўлган тошларни туширувчи восита сифатида кенг қўлланиб келинади. Диеуретик восита сифатида қўлланиладиган Цистон препарати таркибида мазкур ўсимлик илдизи куруқ экстракти киритилган. Бундан ташқари таркибидаги ранг берувчи моддалардан табиий толаларни бўяшда ҳам фойдаланиб келинган. Мен танлаган мавзу “*Rubia tinctorum L*” ўсимлиги илдизи таркибини хроматографик таҳлил қилиш бўлиб, унинг янги ҳосилаларидан тиббиётда, бўёқ саноатида қўлланилади. Табиий бирикмалар кимёси замонавий кимёнинг муҳим тадқиқот соҳаларидан биридир. Кўп ҳолларда модификацияланган табиий бирикмалар ўзининг бази физик ва кимёвий хоссалар жиҳатдан табиий моддалардан устун туради. Бу еса ўз навбатида табиий, қулай ва енг муҳими арзон ресурсларни излаб топишни тақозо этади. Табиийки, биофаол моддалар устида тадқиқотлар олиб борилиши фақатгина шу соҳада ютуқларни емас, балки, табиий бирикмалар кимёсида ҳам бир қанча янгиликларни тақдим этади. Енг асосийси, бу соҳада ҳали ўрганилишини кутаётган ўсимликлар бир қанча. Мамлакатимиз еса ўсимликлар дунёсига жуда бойлигини ҳисобга олсак, таркибида кўплаб биологик фаол моддалар сақлаган доривор ўсимликларни таҳлил қилишни

ўрганиш, ализарин унумларини фойдали хоссаларини тарғиб қилиш ва табиий бўёқ махсулотларни ажратиб олишни истикболли усулларини ишлаб чиқиш лозим.

**Тадқиқот объекти:** “*Rubia tinctorum L*” ўсимлиги илдизи ва экстракти.

**Ишнинг мақсади:** “*Rubia tinctorum L*” ўсимлиги илдизи таркибини хроматографик таҳлил қилиш.

**Ишнинг вазифалари:**

- “*Rubia tinctorum L*” ўсимлиги илдизи турли органик эритувчилар ёрдамида экстракти олиш;
- “*Rubia tinctorum L*” ўсимлиги илдизи экстракти калонкали ва юпка каватли хроматографияда текшириш;
- “*Rubia tinctorum L*” ўсимлиги илдизи кимёвий таркиби тадқиқ қилиш;
- “*Rubia tinctorum L*” ўсимлиги илдизининг кимёвий таркиби ЮССХ усулда ўрганиш.

**Тадқиқот предмети:** “*Rubia tinctorum L*” ўсимлиги илдизи экстракти.

**Илмий янгилиги:** “*Rubia tinctorum L*” ўсимлиги илдизи кимёвий таркиби тадқиқ қилинди ва ЮССХ усулда ўрганилди.

**Диссертация ишининг таркибий тузилиши:** Диссертациянинг таркиби кириш, учта боб, хулоса ва фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан иборат. Диссертация ҳажми \_\_ бетни ташкил қилади.

**MINISTRY OF HIGHER AND SECONDARY SPECIALIZED  
EDUCATION OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN  
GULISTAN STATE UNIVERSITY**

Faculty	Natural Sciences
Department	“Chemistry”
Academic year	2019-2021
Master’s student	Yusupov Boburjon Alievich
Scientific supervisor	U. K. Abdurakhmanova
Qualification	5A140501-Chemistry (analytical chemistry)

## **RESUME TO THE MASTER'S DISSERTATION PAPER**

**Relevance of the dissertation work.** Dye rhubarb root tincture has long been widely used in folk medicine as a diuretic, a means of removing stones formed in the kidneys and urinary tract. The drug Tsiston, which is used as a diuretic, contains a dry extract of the roots of this plant. It has also been used to dye natural fibers. The topic I have chosen is the chromatographic analysis of the root composition of the plant *Rubia tinctorum* L, which is used in medicine and the dye industry. Chemistry of natural compounds is one of the important research areas of modern chemistry. In many cases, modified natural compounds are superior to natural substances in some physical and chemical properties. This, in turn, requires the search for natural, convenient and, most importantly, inexpensive resources. Naturally, research on bioactive substances offers not only advances in this field, but also a number of innovations in the chemistry of natural compounds. Most importantly, there are many plants in this area that are still waiting to be studied. Given the fact that our country is very rich in flora, it is necessary to study the analysis of medicinal plants containing many biologically active substances, to promote the beneficial properties of alizarin products and to develop promising methods for extracting natural dyes.

**Object of research:** Root and extract of *Rubia tinctorum* L.

**Purpose of the work:** Chromatographic analysis of the root composition of the plant "*Rubia tinctorum* L".

**Tasks of work:**

- Extraction of *Rubia tinctorum* L root extract using various organic solvents;
- Examination of *Rubia tinctorum* L root extract by columnar and thin-layer chromatography;
- Study of the chemical composition of the roots of the plant "*Rubia tinctorum* L";
- Study of the chemical composition of the root of the plant "*Rubia tinctorum* L" by the method of HPLC.

**Structure of the dissertation:** The composition of the dissertation consists of an introduction, three chapters, a conclusion and a list of references. The volume of the dissertation is \_\_ pages.

## МУНДАРИЖА

	бет
Асосий қисқартмалар	
КИРИШ	
<b>I БОБ. АДАБИЁТЛАР ШАРҲИ</b>	
1.1. Замонавий хроматографик анализ усуллари, уларга қўйиладиган талаблар	
1.2. Ўсимлик моддаларини таҳлил қилишда қўлланиладиган хроматографик усуллар	
1.3. “ <i>Rubia tinctorum L</i> ” ўсимлиги илдизининг кимёвий таркиби	
<b>II БОБ. ТАЖРИБА ҚИСМИ</b>	
2.1. Керакли жиҳоз ва реактивлар.	
2.2. “ <i>Rubia tinctorum L</i> ” ўсимлиги илдизини таркибидан антрацен ҳосилаларини экстракция қилиш	
2.3. “ <i>Rubia tinctorum L</i> ” ўсимлиги илдиз экстрактини хроматографик таҳлилини амалга ошириш	
<b>III БОБ. ОЛИНГАН НАТИЖАЛАР ТАҲЛИЛИ</b>	
3.1. “ <i>Rubia tinctorum L</i> ” ўсимлиги илдиз экстрактини тайёрлаш ва кимёвий таркибини ўрганиш	
3.2. “ <i>Rubia tinctorum L</i> ” ўсимлиги илдизи экстрактининг хроматографик таҳлили натижалари	
ХУЛОСА	
Фойдаланилган адабиётлар	
ИЛОВАЛАР	

## I БОБ. АДАБИЁТЛАР ШАРҲИ

### 1.1. ЗАМОНАВИЙ ХРОМАТОГРАФИК АНАЛИЗ УСУЛЛАРИ, УЛАРГА ҚЎЙИЛАДИГАН ТАЛАБЛАР

Хроматография моддаларни ажратиш, концентрлаш ва таҳлил қилиш усулларида бири бўлиб, уларнинг ўзаро аралашмайдиган икки фаза (турғун ва ҳаракатчан) орасида турлича тақсимланишига асосланган. Турғун фазанинг сирти билан туташганда аралашма таркибидаги моддалар ўз адсорбиланиш ва эриш хусусиятларига мос равишда турғун ва ҳаракатчан фазалар орасида тарқалади. Оқибатда динамик (ҳаракатчан) мувозанат юзага келади ва ажратиладиган аралашма таркибидаги молекулалар гоҳ у, гоҳ бу фазада тарқалиб туради. Хроматографик система бўйлаб эса фақат турғун фазада бўлган молекулалар ҳаракатланади. Турли моддалар бу фазаларга турлича муносабатда бўлади. Турғун фаза билан кучлироқ таъсирлашадиган модда хроматографик система бўйлаб секин ҳаракатланади. Турли хил моддаларни ажратиш учун турғун фаза ҳеч бўлмаганда қуйидаги тўрт хоссадан бирига эга бўлиши керак: 1) ҳаракатчан фазада бўлган моддаларни физикавий юта олиш; 2) ҳаракатчан фазадаги моддаларни кимёвий юта олиш; 3) ажратиладиган моддаларни эрита олиш; 4) тузилишга эга бўлиш ва шу асосда бир моддани иккинчисидан ўлчамлари фарқи асосида ажратиш. Ютиладиган модда *сорбат*, ютадиган модда *сорбент* ва жараён *сорбция* деб аталади. Сорбция адсорбция (сирт юзасида ютилиш), абсорбция (бутун ҳажмда ютилиш) тушунчаларини ўз ичига олади. Бундан ташқари, хемосорбция - кимёвий ютилиш ҳам муҳим ҳисобланади. Ютилишга тескари бўлган ютилган моддаларнинг сорбентдан ажралиш жараёни *десорбция* дейилади. Агар турғун фаза суюқлик бўлса, анализ қилинадиган модда унда эриши ва у ҳар иккала фаза орасида тақсимланиши керак. Бундай хроматография *тақсимланиш хроматографияси* деб юритилади. Турғун фаза қаттиқ модда бўлиб, аниқланадиган модда унда ютилса, бундай усул

*адсорбцион хроматография* дейилади. Хроматография усуллари қуйидагилар асосида синфланиши мумкин:

1. *Фазаларнинг агрегат ҳолати* бўйича: газ, суюқлик, газ-суюқлик хроматографияси.

2. *Ажратиш механизми* бўйича: адсорбцион, тақсимланиш, ионалмашиниш, чўктириш, оксидланиш-қайтарилиш, адсорбцион комплексланиш хроматографияси.

3. *Жараёни ўтказиш усули* (техникаси) бўйича: колонкали, капилляр, юзавий (қоғоз, юпқа қаватли) хроматография.

4. *Хроматограммаларни олиш усули* (хроматографик системага намуна киритиш тартиби) бўйича: фронтал, элюентли ва суриб чиқариш хроматографияси.

Хроматография усуллариининг бошқа тамойиллар бўйича ҳам синфлари мавжуд. Хроматография усуллариининг турғун ва ҳаракатчан фазалар, бажариш техникаси ва тақсимланиш механизмлари бўйича синфланишини 1-жадвалдан ҳам кўра бўлади.

Хроматография тури	Турғун фаза	Ҳаракатчан фаза	Техника	Тақсимланиш механизми
<i>Газ</i>				
Газ-адсорбцион	Қаттиқ	Газ	Колонка	Адсорбцион
Газ-суюқлик	Суюқлик	Газ	Колонка	Тақсимланиш
<i>Суюқлик</i>				
Қаттиқ-суюқ	Қаттиқ	Суюқлик	Колонка	Адсорбцион
Суюқлик-суюқлик	Суюқлик	Суюқлик	Колонка	Тақсимланиш
Ион-алмашиниш	Қаттиқ	Суюқлик	Колонка	Ион-алмашиниш
Юпқа қаватли	Қаттиқ	Суюқлик	Юпқа қават	Адсорбцион
Юпқа қаватли	Суюқлик	Суюқлик	Юпқа қават	Тақсимланиш
<i>Қоғоз</i>	Суюқлик	Суюқлик	Қоғоз	Тақсимланиш
Элак (гель ўтказиш)	Суюқлик	Суюқлик	Колонка	Молекулалар ўлчами бўйича

1-жадвал. Хроматография усуллариининг синфланиши

Хроматографиянинг барча синфлари ўзаро боғлиқ. Масалан, газ хроматографиясида қаттиқ турғун фаза ишлатилгани учун бу усул газ–адсорбцион колонкали ва юзавий хроматография усулларига, суюқлик хроматографияси суюқлик–адсорбцион колонкали ва юзавий; суюқлик–таксимланиш ва газ–суюқлик таксимланиш хроматографияси колонкали, капилляр ва юзавий; суюқлик ион–алмашилиш хроматографияси колонкали ва юзавий; суюқлик чўктириш, оксидланиш–қайтарилиш, комплекслаш хроматографияси усуллари колонкали ва юзавий усулларга бўлинади.

Хроматографик системага намуна киритиш тартибига мос равишда хроматография усуллари фронтал, элюент ва суриб чиқариш хроматографияси усулларига бўлинади. Агар аралашма эритмаси хроматографик колонкага узлуксиз киритилиб турилса, тоза ҳолда фақат энг ёмон адсорбиланадиган моддани ажратиш мумкин. Бу усулга *фронтал хроматография* дейилади. Фронтал хроматография усулида қолган барча моддалар аралашма ҳолида чиқади. Агар хроматографик системага ҳаракатчан фаза (элюент) киритилса, у колонка бўйлаб ҳаракат қилади ва натижада зоналарга ажралиб, ҳар бир зона колонкадан алоҳида-алоҳида ажралиб чиқади. Бу усул *элюентли хроматография* деб юритилади. Моддаларни тоза ҳолда ажратишга асосланган элюентли хроматография энг кўп ривожланган ва кенг тарқалган. Агар хроматографик колонкага олдин намуна, кейин эса бошқа таркибли эритма киритилса, олдинги моддани кейингиси суриб чиқара бошлайди. Бунда моддалар зоналарга ажралади. Бу усулга *суриб чиқариш хроматографияси* дейилади.

### **Хроматографиянинг назарий асослари**

Хроматография усули 1903 йилда рус ботаниги М.С.Цвет томонидан тавсия қилинган. Ҳар қандай хроматографик системада А модда молекуласи турғун ва ҳаракатчан фазалар орасида динамик мувозанатда бўлади.

$A_x \leftrightarrow A_m$  бу жараён мувозанат константаси билан қуйидагича асвирланади:

$$K = \frac{[A_m]}{[A_x]} = \frac{m_m V_x}{m_x V_m} = k' \frac{V_x}{V_m},$$

бу ерда  $m_x$  ва  $m_m$  – модданинг ҳаракатчан ва турғун фазалардаги миқдори;  $V_x$  ва  $V_m$  – ҳаракатчан ва турғун фазаларнинг ҳажмлари;  $k'$ –сиғим коэффициентлари. Сиғим коэффициентлари  $k'$  ва модданинг ушланиш вақти орасида қуйидаги боғланиш мавжуд:

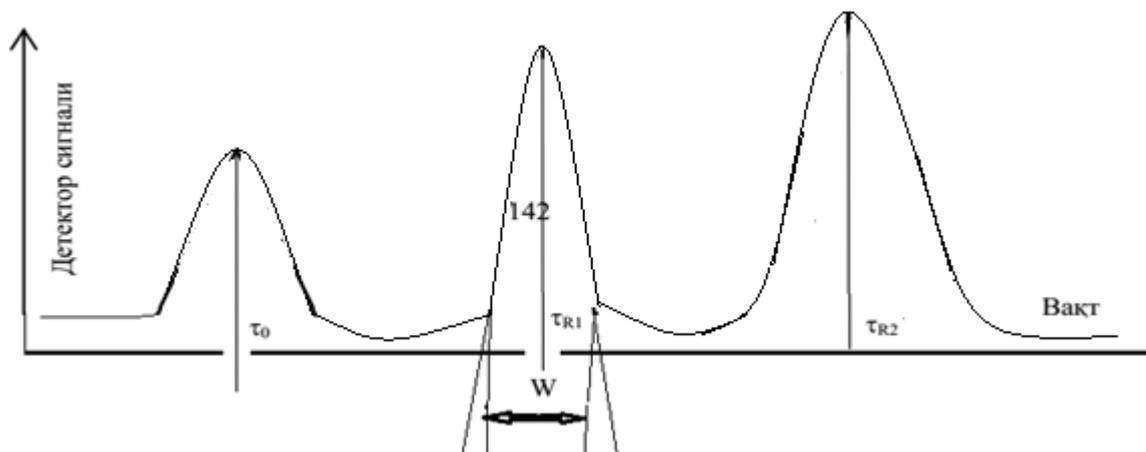
$$k' = \frac{\tau_R - \tau_o}{\tau_o},$$

бу ерда  $\tau_R$  – А модданинг ушланиш вақти;  $\tau_o$  – турғун фаза билан таъсирлашмайдиган модданинг ушланиш вақти. Ушланиш вақти  $\tau_R$  элюент оқимининг тезлигига боғлиқ, шунинг учун колонкада хроматографияда ушланиш ҳажми ( $V_R$ ) қабул қилинган бўлиб, у  $V_R = \tau_R v$ , бу ерда  $v$  – элюентнинг ҳажмий тезлиги. Ҳажмий тезлик ҳисобга олинса,

$$k' = \frac{V_R - V_o}{V_o}$$

тенгламани ёзиш мумкин. Бу ерда  $V_o$  -  $V_m$  колонкадаги турғун фазанинг ҳажми. ҳар қандай хроматографик жараёнда ушланиш ҳажми  $V_R = V_x + kV_m$  тарзда ифодаланади. Жараёни чизма шаклида қуйидагича (14.1-расм) тасвирлаш мумкин. Ушланиш вақтлари орасидаги фарқ системанинг селективлигини ( $\alpha$ ) ифодалайди:

$$\alpha = \frac{\tau_{R_2} - \tau_o}{\tau_{R_1} - \tau_o} = \frac{k_2^i}{k_1^i} = \frac{K_2}{K_1}.$$



**1-расм.** Хроматограмма

Модданинг колонка бўйлаб ҳаракати натижасида диффузия туфайли чўққиларнинг кенглиги емирилади (ювилади). Чўққиларнинг кенглиги хроматографик системанинг самарадорлиги билан белгиланади. Хроматографик йўл емирилишининг ўлчови сифатида узунлик ўлчамига эга бўлган катталиқ – *назарий тарелкага эквивалент баландлик* ( $h$ ) (НТЭБ) қабул қилинган:

$$h = \frac{L W^2}{16 \tau_R^2},$$

бу ерда  $L$  – колонканинг узунлиги;  $W$  – чўққининг кенглиги. Хроматографияда ҳам дистилляциядаги сингари назарий тарелкалар сони учун  $N$  катталиги ишлатилади:

$$N = \frac{L}{h} = \frac{16}{t_R^2} W^2.$$

Самарадор тарелкалар сони:

$$N_{\text{сам}} = \frac{16(\tau_R - \tau_o)^2}{W^2} = \frac{k'}{1 + k'} N.$$

Бундан  $h$  қанчалик кичик бўлса, хроматографик система шунча самарадор бўлади ва ушбу колонкада кўп сондаги моддаларни ажратиш мумкин, деган

хулоса қилиш мумкин. Икки модда хроматограммаларининг ажратиш даражасини қуйидагича миқдорий ифодалаш мумкин:

$$R_s = \frac{2(\hat{\tau}_{R_1} - \tau_{R_2})}{W_1 - W_2}.$$

Агар  $R_s=1$  бўлса, хроматограммалар бир-бирига фақат 2 % гина киришган бўлади. Агар  $R_s < 0,8$  бўлса, ажратиш қониқарсиз бўлади. Ушбу тенгламадаги катталикларни бошқа хроматографик қийматлар билан алмаштириб, хроматография учун жуда муҳим тенгламани олиш мумкинки, бу тенглама келажакдаги аниқлашларда қайси қийматга эътибор бериш кераклигини кўрсатади:

$$R_s = \frac{1}{4} \frac{\alpha - 1}{\alpha} \frac{k_2'}{1 + k_2'} \sqrt{N_2} \quad \text{ёки} \quad R_s = \frac{1}{4} \frac{\alpha - 1}{\alpha} \sqrt{N_{2, \text{сам}}},$$

бу ерда индекслардаги 1 ва 2 биринчи ва иккинчи таркибий қисмларни кўрсатади. Ажратишнинг самарадорлигини ошириш учун назарий тарелкалар сонини ошириш, бунинг учун эса ёки колонканинг узунлигини ошириш ёки  $h$  ни камайтириш керак бўлади. Самарадорлик муаммоси хроматографияда асосий муаммолардан саналади. Хроматографияда моддаларнинг ажралиши ва хроматографик зоналарнинг ювилиши кузатилади. Мартин ва Синж НТЭБ тушунчасини хроматографияга қўллаб, хроматографик зоналардаги ҳаракатни ифодалашди. Хроматографик колонкани бир неча ўзаро ажралган тарелкалар қатори, деб қараш мумкин. Бунда ҳар бир тарелкада мувозанат ҳолати (тақсимланиш) ўрнатилади ва ҳаракатчан фаза модданинг бир қисмини бир тарелкадан иккинчисига ва ҳ.к. ташийди. Фазалараро ташилишда зонада модданинг турғун сорбент ва ҳаракатчан фаза орасида янги тақсимланиши кузатилади. Оқибатда модда бир неча қатламларда тақсимланади, унинг концентрацияси, айниқса, ўрта қатламларда энг кўп бўлади. Модда қатламлар орасида қанча кўп тарқалса, хроматографик системанинг самарадорлиги шунча кам бўлади. Модданинг ушланиш вақти назарий тарелкалар сонига мутаносиб, яъни:  $\tau_R = bN$ , бу ерда  $b$  – мутаносиблик коэффициентини. НТЭБ тушунчаси хроматографиянинг самарадорлигини

баҳолашда муҳимдир. Бу назариядан мукамалроқ бўлган *кинетик назария*га мувофиқ хроматографик система зоналарининг ювилиши қуйидаги уч бош сабабга асосан содир бўлади:

- 1) турли концентрацияли зоналарнинг сорбент қатламида ҳар хил тезлик билан ҳаракатланиши (термодинамик тарқалиш);
- 2) моддалар диффузияси (диффузион тарқалиш);
- 3) сорбция ва десорбция жараёнлари тезликларининг ҳар хиллиги (кинетик тарқалиш).

*Термодинамик тарқалиш*да сорбция изотермаси (сорбентдаги модда миқдорининг газ ёки суюқликдаги концентрацияси орасидаги боғлиқлик) эгри чизикли кўринишда бўлади. Бу хроматографик анализда номақбул бўлгани боис, унинг кузатилмаслиги учун шароит яратиш зарур. Бунинг учун бир жинсли сорбентлардан фойдаланилади. Диффузион тарқалишнинг олдини олиш мақсадида колонка сорбент билан астойдил ва равон тўлдирилади. Кинетик тарқалиш анализ қилинадиган модда оқимининг тезлиги туфайли юзага келади. Бунда фазалар орасида мувозанат ўрнатилмай қолади. Мувозанатнинг ўрнатилишини таъминлаш учун оқим тезлигини камайтириш талаб этилади. Бундан ташқари, сорбент майда заррали бўлиши ҳам фойдалидир. Хроматографик системанинг селективлиги билан НТЭБ қиймати орасида бевосита боғлиқлик бор. Буни 2-жадвалдаги қийматлардан кўриш мумкин.

$R_s=1$		$R_s=1,5$	
$\alpha$	$N_{сам}$	$\alpha$	$N_{сам}$
1,01	160000	1,01	360000
1,05	6800	1,05	15700
1,10	1940	1,10	4360
1,15	940	1,15	2110
1,20	575	1,20	810

**2-жадвал.** Самарадор назарий тарелкалар сонининг хроматографик системанинг селективлигига ( $\alpha$ ) таъсири

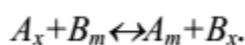
2-жадвалдаги қийматлардан кўринишича,  $\alpha$  бирга яқинлашганда хроматографик системанинг самарадорлигига талаблар кескин ошади.

### **Колонкали суюқлик хроматографияси**

Усулнинг классик вариантыда диаметри 0,5-5 см, узунлиги 20-100 см бўлган шиша найдан иборат сорбент (турғун фаза) билан тўлдирилган колонкадан элюент (ҳаракатчан фаза) ўтказилади. Ҳаракатчан фаза сорбент оғирлик кучи таъсиридан ҳаракатланади, ҳаракатчан фаза тезлигини найнинг пастки қисмидаги кран ёрдамида бошқариш мумкин. Ажратиладиган намуна колонканинг юқориги қисмидан киритилади. Унинг ҳаракати давомида моддалар ажрала боради. Турли вақт оралигида таҳлил учун элюент олинади ва у бирор усул ёрдамида текширилади. Кейинги даврда асбоблар такомиллашиб, бу усул юқори самарали суюқлик хроматографиясига айланди ва ҳозирги вақтда органик моддалар таҳлилида асосий усуллардан бири бўлиб қолди. Бу усулда зангламайдиган пўлатдан ясалган, диаметри 2-6 мм, узунлиги 10-25 см ва ундан кўпроқ бўлган колонка ўлчами 3,5-10 мкм бўлган сорбент билан тўлдирилади. Детектор сифатида сезувчанлиги юқори бўлган спектрофотометрлар ишлатилади (улар  $10^{-10}$  М моддани аниқлашга имкон беради). Турғун фаза сифатида ҳаракатчан фаза билан аралашмайдиган, механик ва кимёвий барқарор, етарли селективлик ва самарадорликка эга бўлган силикагель (силикат кислота ивиғи –  $SiO_2 \cdot xH_2O$ ), алюминий оксиди ва бошқалар ишлатилади.

### **Ион алмашилиш хроматографияси**

Ион алмашилиш хроматографияси суюқлик хроматографиясининг бир тури бўлиб, унда сорбент сифатида ионит ишлатилади ва ажратиладиган модда ионит таркибидаги ион билан алмашинади:



Ионитлар *катионит* ва *анионитларга* бўлинади. 14.3-жадвалда айрим ионитларнинг селективлик қатори келтирилган.

Ионитлар ҳаракатчан фазада эримаслиги, кислота ва асослар (ишқорлар) таъсирига чидамли бўлиши, етарли даражада ионоген гуруҳларга ва механик мустаҳкамликка эга бўлиши керак. Ҳаракатчан фаза сифатида сув муҳитидаги буфер эритмалар ишлатилади. Водород иони концентрацияси, буфернинг тури ва ион кучини ўзгартириш асосида системанинг селективлигини ўзгартириш мумкин.

Катионитлар	Ион заряди	Ионларнинг селективлик қатори
Сульфокислотали	+1	$Li^+ < H^+ < Na^+ < K^+ < Rb^+ < Cs^+ < Ag^+ < Tl^+$
	+2	$Mg^{2+} < Ca^{2+} < Sr^{2+} < Ba^{2+} < Ra^{2+}$
Карбоксил	+1	$K^+ < Cs^+ < Na^+ < Li^+$
Фосфат кислотали	+2	$Ra^{2+} < Ba^{2+} < Sr^{2+} < Ca^{2+}$
Нейтрал	+2	$Ba^{2+} < Sr^{2+} < Mg^{2+} < Ca^{2+} < H^+$
Кислотали муҳит	+1	$Li^+ < Na^+ < NH_4^+ < K^+ < Rb^+ < Cs^+$
Ишқорий	+2	$Ba^{2+} < Sr^{2+} < Mg^{2+} < Ca^{2+}$
Анионитлар	-1	$F^- < Cl^- < Br^- < I^- < OH^- < NH_2CH_2COO^- < CH_3COO^- < HCOO^- < H_2PO_4^- < HCO_3^-$

3-жадвал. Айрим ионитларнинг селективлиги

### Гель-хроматография

Гель-хроматографияда молекулалар ўлчамларининг ҳар хиллиги асосида ажратиш амалга оширилади. Бу усул *эксклюзион, молекуляр-эластик хроматография* номлари билан ҳам аталади. Турғун фаза сифатида аниқ ўлчамли заррачалар, ҳаракатчан фаза сифатида эса сувдаги ёки органик эритувчидаги элюентлар ишлатилади. Ажратиш вақтида модда сорбентнинг тирқишларида ва эритувчи орасида тақсимланиб турғун фаза орқали ўтади. Сорбентнинг ғовак тирқишларига кира оладиган молекулалар колонка бўйлаб ҳаракатланиши даврида ушбу тирқишларда маълум вақт ушланади. Катта ўлчамли молекулалар эса сорбент тирқишларига киролмасдан колонкадан ўтиб кетади. ўлчами кичик молекулалар тирқишларга кириб секин ҳаракатланади ва шу туфайли ажралади. Сорбентлар юмшоқ, қаттиқ ва яримқаттиқ бўлиши мумкин. Юмшоқ сорбентлар полисахаридлар (крахмал,

декстрин ва целлюлоза) асосида тайёрланади, улар босим ва катта тезликли ҳаракатга чидамли эмас. яримқаттиқ геллар стирол ва дивинилбензолнинг сополимеризацияси асосида олинади, улар катта босимга чидамли бўлади. Қаттиқ геллар шиша ёки силикагелдан иборат бўлиб, уларнинг камчилиги геллар адсорбцион қобилиятининг юқорилигидадир.

### **Юпқа қаватли хроматография**

Юпқа қаватли хроматография адсорбцион ва тақсимланиш хроматографияси турларидан ҳисобланиб, унда элюент пластинка устидаги юпқа қават бўйлаб капиллярлик кучи туфайли ҳаракат қилади. Элюент кўтарилувчи, ёки тушувчи бўлиши мумкин. Ажратиладиган аралашма старт чизиқига томизилгандан кейин ундаги моддаларни ҳаракатчан фаза ўзи билан ҳаракатлантиради. Ёмон адсорбиланувчи модда кўпроқ ҳаракатланади ва яхши ютиладиган моддадан ажралади. Моддаларнинг сифат таркиби

$$R_f = \frac{x}{y}$$

қиймат асосида аниқланади. Бу ерда  $x$  - модданинг старт чизиқидан босиб ўтган йўли, модда ўрнатилган жойдан доғгача бўлган масофа;  $y$  - старт чизиғидан фронт чизиғигача бўлган масофа. Юпқа қаватли негиз сифатида шиша пластинка устига жуда юпқа қилиб бир текис, ётқизилган адсорбент қатлами ишлатилади; ҳозир саноатда силикагель ва алюминий оксиди қатламли пластинкалар ишлаб чиқарилмоқда. Негиз сифатида қоғоз ишлатилса, усул *қоғоз хроматографияси* деб юритилади. Бу усулда *ярим миқдорий* анализ қилиниши мумкин.

### **Газ хроматографияси**

Газ хроматографияси усулида ҳаракатчан фаза сифатида ташувчи деб аталадиган инерт газ ишлатилади. Бу усулда аниқландиган модда, албатта, газ ҳолига ўтказилиши зарур. Газ хроматографияси газ-қаттиқ (газ-адсорбцион) ва газ-суюқлик хроматографияси усулларига бўлинади. Газ

адсорбцион усулда турғун фаза сифатида каттик адсорбент ишлатилади. Газ-суюқлик хроматографияси усулида турғун фаза сифатида бирор каттик моддага юпқа қават билан киритилган суюқлик ишлатилади. Газ суюқлик хроматографияси газ-адсорбцион усул сифатида кўпроқ қўлланилади. Колонка диаметри 3-6 мм, узунлиги 1-3 м бўлган пўлат, мис ёки шиша найдан иборат. Иссиқлик ўтказувчанлик, алангани ионлаштириш, электрон ушлаш асосидаги детекторлар; гелий, водород, азот сингари газлар ташувчи; силикагель, алюминий оксиди, активланган кўмир ва молекуляр элаклар турғун каттик фаза; кутбланмаган углеводородлар ёки силоксанлар турғун суюқ фаза сифатида ишлатилади. Турғун фазаларни тутувчилар сифатида солиштирма юзаси етарли даражада катта бўлган механик мустаҳкам, бир жинсли тақсимланишни таъминлайдиган, кизельгур, митти шиша шарикчалари, силикагель, тефлон ва бошқалар ишлатилади.

### Газ хроматографиясида сифатий таҳлил

Ҳар қандай модданинг турғун ва ҳаракатчан фазалар билан ўзаро таъсири унинг индивидуал хусусияти бўлиб ҳисобланади. Хроматографияда сифатий таҳлил учун қўлланиладиган асосий катталиқ ушланиш вақтидир. Колонкалик газ ва суюқлик хроматографияси усулларида ушланиш вақти колонканинг тўлдирилиш сифати, ҳарорат, элюентнинг ҳаракат тезлиги, сорбентнинг нави ва бошқа кўп омилларга боғлиқ. Шунинг учун ҳам ушланиш вақтининг қиймати бир колонкадан иккинчисига ўтганда ўзгаради. Нисбий ушланиш вақти қиймати

$$\tau_{R_{нисб}} = \frac{\tau_{R_i}}{\tau_{R_{см}}}$$

эса кам ўзгаради. Нисбий ушланиш вақти ажратиладиган модда ушланиш вақтининг стандарт модда ушланиш вақтига нисбатидир. Аниқланган  $\tau_{R_{нисб}}$  қиймат жадвалдаги қиймат билан солиштирилади. Агар тоза моддалар асосида анализ қилинаётган бўлса, текширишда олинган ушланиш вақти тоза модданинг шундай қиймати билан солиштирилади. Натижаларнинг янада

ишончли бўлишини таъминлаш учун турли сорбентлар билан тўлдирилган иккита колонкада олинган қийматлар солиштирилади. Текшириладиган модда хроматограммаси туширилгандан кейин аралашмага тоза модда қўшилиб, яна хроматограмма туширилади. Агар ушланиш вақтлари бир хил бўлса, хроматограмманинг юзаси ёки баландлиги ортади. Бу эса текшириладиган модда таркибида қўшилган стандарт моддага тўғри келадиган модда борлиги ҳақида хулоса қилишга имкон беради.

### **Хроматографик миқдорий анализ**

Замонавий хроматографларда миқдорий анализ хроматограммадаги чўққининг баландлиги ёки юзасини ўлчашга асосланган. Миқдорий анализ: 1) намуна олиш ва уни ишлаш; 2) намунани хроматографик системага киритиш; 3) хроматографиялаш; 4) хроматограммани қайд қилиш; 5) хроматограммани ишлаш босқичларидан иборат. Биринчи босқич барча усуллар учун бир хил бўлгани ҳолда, иккинчи босқич улардан фарқ қилади. Намунани киритиш учун ишлатиладиган шприцлар аниқ даражаланган бўлиши жуда муҳимдир. Хроматограммани ишлашдан олдин унинг юзаси ёки баландлиги ўлчанади. Бунда хроматограммаларнинг симметрик бўлиши муҳимдир. Симметрик хроматограммалар учун чўққининг баландлигидан фойдаланиш мумкин. Асимметрик чўққили хроматограммалар билан ишлаганда чўққи юзасидан фойдаланиш маъқул. Замонавий хроматографларда юзани аниқлаш учун интеграторлар қўлланилади. Модданинг концентрациясини аниқлаш учун мутлақ даражалаш ва ички стандарт усулларида фойдаланилади. *Мутлақ даражалаш* усулида аниқланадиган ва стандарт намуналарнинг бир хил шароитдаги хроматограммалари туширилади. Даражалаш чизмаси асосида концентрация топилади. *Ички стандарт* усулида текшириладиган модданинг муайян миқдорига маълум миқдор стандарт қўшилиб, хроматограмма олинади. Стандартсиз ва стандартли намуналар хроматограммалари асосида

текшириладиган модданинг фойиз концентрацияси қуйидаги формула ёрдамида топилади:

$$\varphi = \frac{S_a k_a}{S_{cm} k_{cm}} \frac{m_{cm}}{m_a} \cdot 100'$$

бу ерда  $S_a$  ва  $S_{cm}$  – аниқланадиган ва стандарт намуна хроматографик чўққиларининг юзалари, мм<sup>2</sup>,  $k_a$  – хроматограф детекторининг сезгирлигини белгилайдиган тузатиш коэффициенти.

## 1.2. ЎСИМЛИК МОДДАЛАРИНИ ТАХЛИЛ ҚИЛИШДА ҚЎЛЛАНИЛАДИГАН ХРОМАТОГРАФИК УСУЛЛАР

Хроматографик анализ усули оддийлиги, унумлилиги ва универсаллиги сабабли органик ва анорганик кимё, биология, тиббиёт, физика, нефт ва нефтни қайта ишлаш ва бошқа соҳаларда қўлланилади.

- мураккаб органик ва анорганик аралашмаларни алоҳида компонентларга ажратишда; ўсимлик ва ҳайвон организмда жуда кам миқдорда учрайдиган турли моддалар: витаминлар, пигментлар, гликозидлар, алкалоидларни ажратиш; ер пўстлоғида кам тарқалган моддаларни, изотопларни бойитишда;

- моддалари қўшимчалардан тозалашда;
- жуда суюлтирилган эритмаларни концентрлашда;
- моддаларнинг сорбцияланиш хусусияти билан тузилиши орасидаги боғланишга асосланиб молекуляр тузилишини аниқлашда;
- моддаларнинг сифати ва миқдори таркибини идентификациялашда;
- спирт, коньяк-вино таркибидаги алдегидлар, карбон кислоталар, оксикислоталарни аниқлашда;
- озиқ-овқат маҳсулотлари таркибидаги аминокислотлар ва уларнинг ҳосилаларини аниқлашда;
- ёғ таркибидаги тўйинган, тўйинмаган карбон кислоталарни аниқлашда ва ҳоказо.

Хроматографик анализ усули қуйидаги афзалликларга эга: — энг кам миқдордаги модда миқдорини аниқлаш мкг, мкл (10~6 г, 10-6 мл бўлиши) имконияти, яъни сезгирлиги юқори; — универсал, яъни турли хил функционал гуруҳлари бўлган модда аралашмаларини анализ қилиш мумкин; — физик-кимёвий хоссалари бир-бирига жуда яқин, ўхшаш модда (изомер) лар аралашмасини анализ қилиш мумкин; — модда аралашмаларини компонентларга ажратиш, уларнинг концентрациясини ошириш, селектив (танлаб ажратиш), тоза моддалар олиш (препаратив) имкони мавжуд.

### **1.3. “RUBIA TICTORIUM L” ЎСИМЛИК МОДДАЛАРИНИ ТАХЛИЛ ҚИЛИШДА ҚЎЛЛАНИЛАДИГАН ХРОМАТОГРАФИК УСУЛЛАР**

Хроматографик анализ усули оддийлиги, унумлилиги ва универсаллиги сабабли органик ва анорганик кимё, биология, тиббиёт, физика, нефт ва нефтни қайта ишлаш ва бошқа соҳаларда қўлланилади.

- мураккаб органик ва анорганик аралашмаларни алоҳида компонентларга ажратишда; ўсимлик ва ҳайвон организмида жуда кам миқдорда учрайдиган турли моддалар: витаминлар, пигментлар, гликозидлар, алкалоидларни ажратиш; ер пўстлоғида кам тарқалган моддаларни, изотопларни бойитишда;

- моддалами қўшимчалардан тозалашда;
- жуда суюлтирилган эритмаларни концентрлашда;
- моддаларнинг сорбсияланиш хусусияти билан тузилиши орасидаги боғланишга асосланиб молекуляр тузилишини аниқлашда;
- моддаларнинг сифати ва миқдори таркибини идентификациялашда;
- спирт, коньяк-вино таркибидаги алдегидлар, карбон кислоталар, оксикислоталарни аниқлашда;
- озиқ-овқат маҳсулотлари таркибидаги аминокислотлар ва уларнинг ҳосилаларини аниқлашда;

- ёғ таркибидаги тўйинган, тўйинмаган карбон кислоталарни аниқлашда ва хоказо.

Хроматографик анализ усули қуйидаги афзалликларга эга: — энг кам миқдордаги модда миқдорини аниқлаш мкг, мкл (10~6 г, 10-6 мл бўлиши) имконияти, яъни сезгирлиги юқори; — универсал, яъни турли хил функционал гуруҳлари бўлган модда аралашмаларини анализ қилиш мумкин; — физик-кимёвий хоссалари бир-бирига жуда яқин, ўхшаш модда (изомер) лар аралашмасини анализ қилиш мумкин; — модда аралашмаларини компонентларга ажратиш, уларнинг концентрациясини ошириш, селектив (танлаб ажратиш), тоза моддалар олиш (препаратив) имкони мавжуд.

## **II БОБ. ТАЖРИБА ҚИСМИ**

### **2.1. КЕРАКЛИ ЖИҲОЗ ВА РЕАКТИВЛАР.**

#### **I. Кимёвий жиҳозлар:**

- 1) Мўрили шкаф
- 2) Аналитик тарози
- 3) Электрон тарози
- 4) Қуритиш шкафи
- 5) Термометр 250 °С
- 6) Ўлчов колбалари ДС 1770-77 50 см<sup>3</sup>, 100 см<sup>3</sup>, 250 см<sup>3</sup>, 500 см<sup>3</sup>, 1000 см<sup>3</sup>;
- 7) Пипеткалар 0,1 см<sup>3</sup>, 0,5 см<sup>3</sup>, 1 см<sup>3</sup>, 2 см<sup>3</sup>, 5 см<sup>3</sup>, 10 см<sup>3</sup>;
- 8) Ўлчов силидрлари 10 см<sup>3</sup>, 25 см<sup>3</sup>, 50 см<sup>3</sup>, 100 см<sup>3</sup>, 250 см<sup>3</sup>, 500 см<sup>3</sup>;
- 9) Кимёвий стаканлар: 50 см<sup>3</sup>, 100 см<sup>3</sup>, 250 см<sup>3</sup>, 500 см<sup>3</sup>;
- 10) Филтрлар Тш 6-03-16761
- 11) ИҚ спектрометр-(ПЕРКИН)
- 12) Силифол пластинка
- 13) Капилляр най
- 14) Силикагел
- 15) Пенсиллин идишчалар
- 16) Пробкалар

- 17) ГХ-МС хроматографияси
- 18) Газ горелка
- 19) Қум ҳаммоми
- 20) Штатив
- 21) Сокслет асбоби
- 22) Сув ҳаммоми
- 23) ВаКляйзен колбаси
- 24) Варонка
- 25) Лаучка

## **II. Кимёвий реактивлар:**

- 1) Антрацен
- 2) Калий ишкор
- 3) Натрий суфит
- 4) Диэтил эфир
- 5) Ментол
- 6) Этанол (99%)
- 7) Дистилланган сув
- 8) Малеин ангидриди
- 9) Гексан
- 10) Ацетон
- 11) Мета ксилол
- 12) Орта ксилол
- 13) Сульфат кислота (конт)
- 14) Хлороформ
- 15) Бэнзол
- 16) Ацетил
- 17) Янтар ангидрид

## **2.2. “*RUBIA TINCTORUM L*”ЎСИМЛИГИ ИЛДИЗИНИ ТАРКИБИДАН АНТРАЦЕН ҲОСИЛАЛАРИНИ ЭКСТРАКЦИЯ ҚИЛИШ**

Рўян ўсимлиги илдизи ковлаб олиниб, 105 °С хароратда куритилди ва майдаланди (1-расм)



**2-расм. Майдаланган рўян илдизи**

Майдаланган рўян илдизидан 100 г миқдорда тортиб олиниб, туби юмалоқ термостатик 1000 мл ли экстракция колбасига солинди ва унинг устига 500 мл гексан қуйилиб чайқатилди.

Колба сув ҳаммомига жойлаштирилиб, унга сувли совутгич ўрнатилди. Сув ҳаммомида қиздириш 60 °С хароратда 1 соат вақ давом

этирилди. Ҳароратни доимийлигини тaминлаш мақсадида сув ҳаммомига термометр ўрнатилди (3-расм).



### **3-расм. Эстракция жараёни**

1 соатдан сўнг колба сув ҳаммомидан олинди ва Бюнхер воронкасида ваакумли сўргич ёрдамида филтрлаб олинди (3-расм).

Эстракциялаш жараёни худди шу тартибда яна бир мартаба олиб борилди ва олиган экстракт эритмалари аралаштирилди



**4-расм. Олинган экстрактни Бюнхер воронкасида филтрлаш**  
**Олинган экстрактни концентрлаш**

Филтрдан ўтказилган эитманинг ярми туби юмалоқ 1000 мл ли колбага солинди ва роторли буғлатгичга жойлаштирилиб, эритмадаги гексан буғлатиб юборилди.

Буғлатиш жараёни охиригач етказилмасдан 10 мл эритма қолгунича давом эттирилди.

Сўнгра қолган эритма бошқа колбага ўтказилди ва дастлабки эритманинг қолган қисми роторда буғлатилди. Бу эритмадан ҳам тахминан 10 мл қолдирилиб буғлатиш жараёни якунланди (5-расм).

Буғлатишдан олинган эритмалар қўшилиб, оғзи беркитилди.



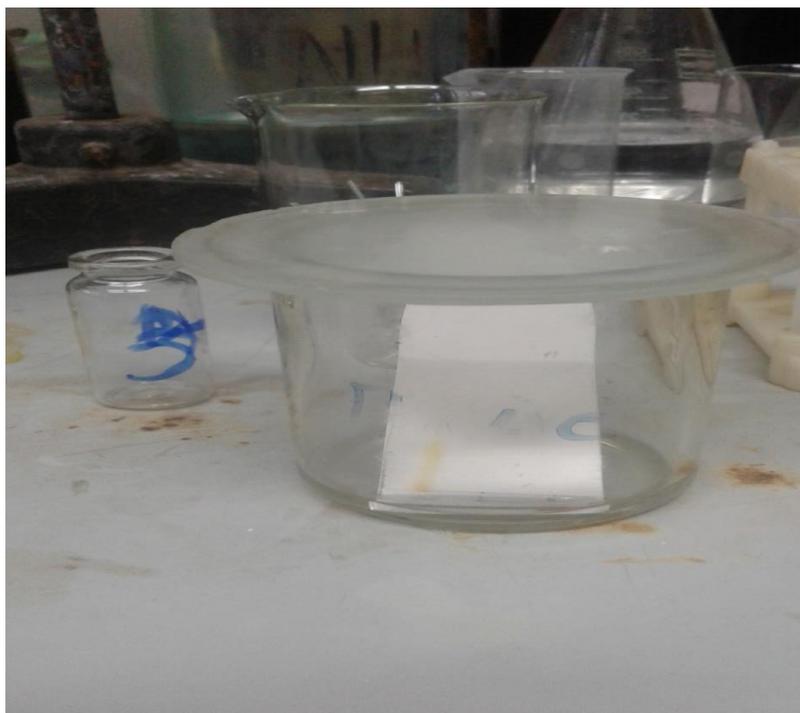
### **5-расм. Қуюқ экстракт олиш жараёни**

#### **Юпа қаватли хроматография**

$\text{SiO}_2$  дан тайёрланган силифол қоғозидан 5 см узунликда кесиб олинди. Унинг икки четидан 0,5 см узунликда графитли қалам билан старт ва финиш чизиқлари чизилди. Старт чизиғига иккита нуқта бир хил узокликда қўйилди. Бу нуқталарнинг бирига антрацен (А) ва иккинчисига Экстракт (Э) белгиси қўйилди.

Юпа қаватли хроматографияни амалга ошириш учун бензол ва гексаннинг 1:1 нисбатдаги системаси тайёрланди.

Старт чизиғига антрацен эритмаси ва экстрактлардан капилляр найчалар орқали бир неча томчидан томизилди ва система соинган колонкага жойлаштирилиб қапқоғи беркитилди (6-расм).

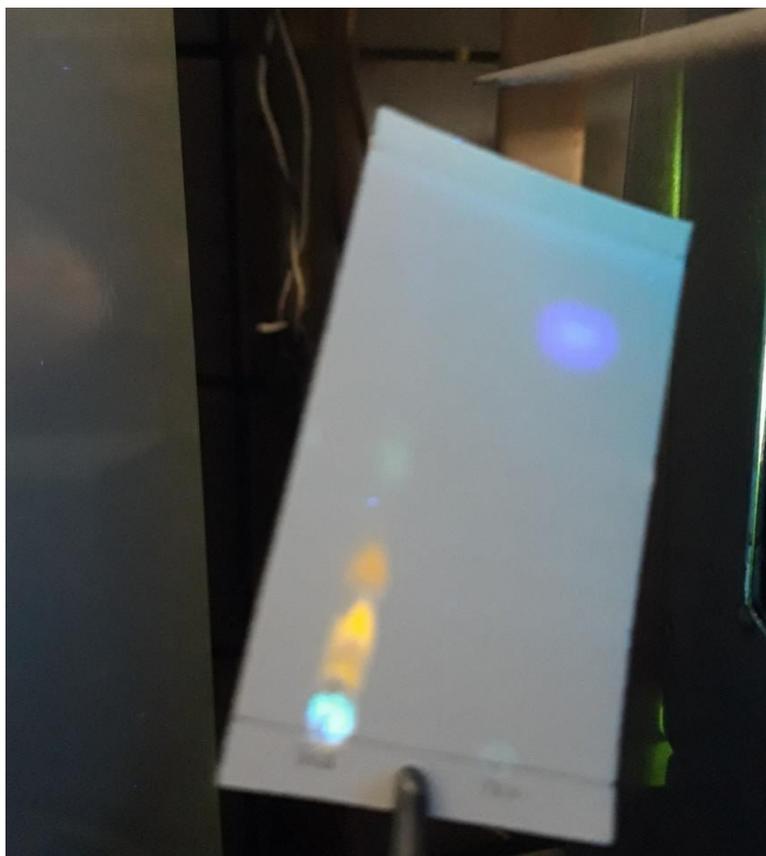


**6-расм. Юпқа қаватли хроматография ўтказиш жараёни.**

Эритувчи финиш чизиғига етиб боргандан сўнг, силифол қоғози қисқич ёрдамида колонкадан чиқарилиб, мўрили шкафта қуритлди.

Силифол қоғоз қуригандан сўнг УФ лампада кўрилди ва экстракт таркибида бир нечта моддаларнинг турли рангларда ҳосил қилган доғлари аниқланди (7-расм).

Гувоҳ модда сифатида ишлатилган антрацен зангори англи доғ ҳосил қилди ва унинг  $R_f$  қиймати 0,78 эканлиги ҳисоблаб топилди.



**7-расм. УФ лампада хроматографияни кўриш.**

Юқоридаги тартибда илдиз намунаси этил спирт ва цирка кислотада экстракция қилиниб, юпқа қаватли хроматография қилиб кўрилди.

Этил спиртидан ҳосил қилинган экстракт антрацен билан биргаликда хроматография қилиниб УФ лампа нури остида кўрилди

Сирка кислотали экстракт ҳамантрацен билан биргаликда юпқа қаватли хроматография қилинди.

### **2.3. “*RUBIA TINCTORUM L*” ЎСИМЛИГИ ИЛДИЗ ЭКСТРАКТИНИ ХРОМАТОГРАФИК ТАҲЛИЛИНИ АМАЛГА ОШИРИШ**

Рўян илдизи таркибидаги моддаларни ажратиш учун гексанли қуюқ экстракт танлаб олинди. Чунки бу экстракт таркибида беш хил модда борлиги юпқа қаватли хроматографияда аниқланди ҳамда гексанни учувчанлик хусусияти бу усулда ажратишга мос келади.

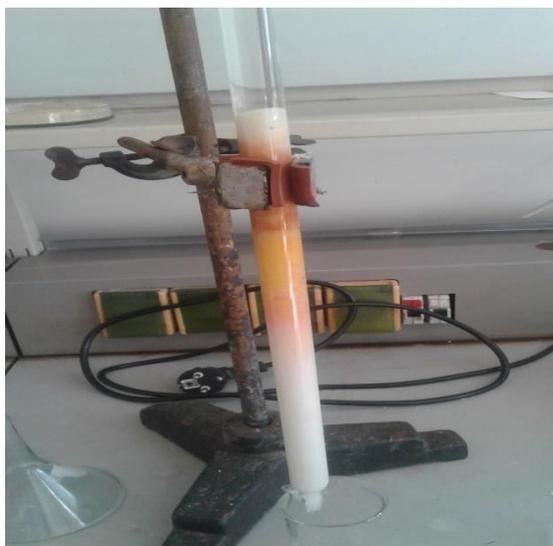
Дастлаб 100 мл ҳажмли колонка олиниб уни ичига бэнзол ва гексаннинг 1:1 нисбтдаги аралашмаси(элюэнт)да эритилган силикогел(5/40) солинди.

Унинг устига шу силикогелда аралаштирилиб буғлатилган экстракт кукунлари солинди. Сўнгра колонканинг юқори қисмига яна озроқ силикогел кукунидан солинди (8-расм).



**8-расм. Рўян илдизи эстрактини коонкали хроматография усулида ажратиш**

Колонкали хроматография жараёнида колонкадан томчилаб ажралиб чиқаятган элюэнт қайта колонкага солиниб борилди. Вақт ўтгач экстракт таркибидаги моддаларни колонка бўйлаб ҳаракатланаётганлиги кузатилди (9-расм).



**9-расм. Колонкада моддаларнинг ҳаракатланиши**

Доимий равишда колонкага элюэнт қуйиб турилди ва ҳаракатланаётган рангли моддалар колонканинг қуйи қисмига етиб келгач стакан бир хил ҳажмли рақамланган кичик шиша идишлар(пенсушка)га алмаштирилди (10 расм).



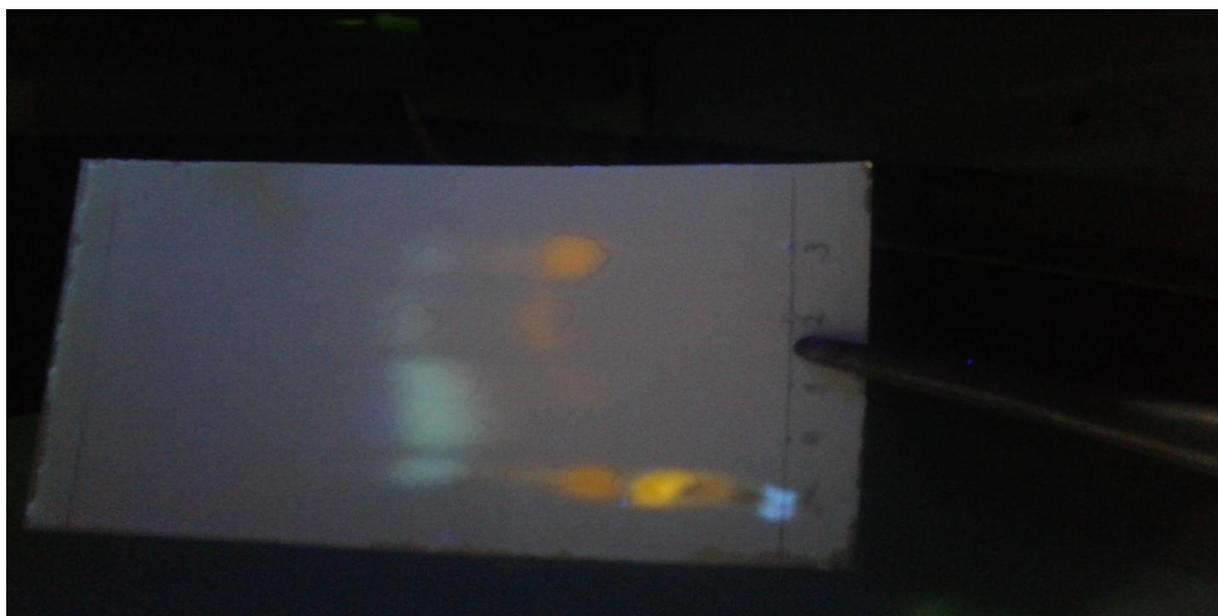
**10-расм. Колонкадан чиқаётган моддаларни йиғиб олиш жараёни**

Шу тариқа идишларга йиғилган моддалар ҳар хил рангда эканлиги аниқланди (11-расм).



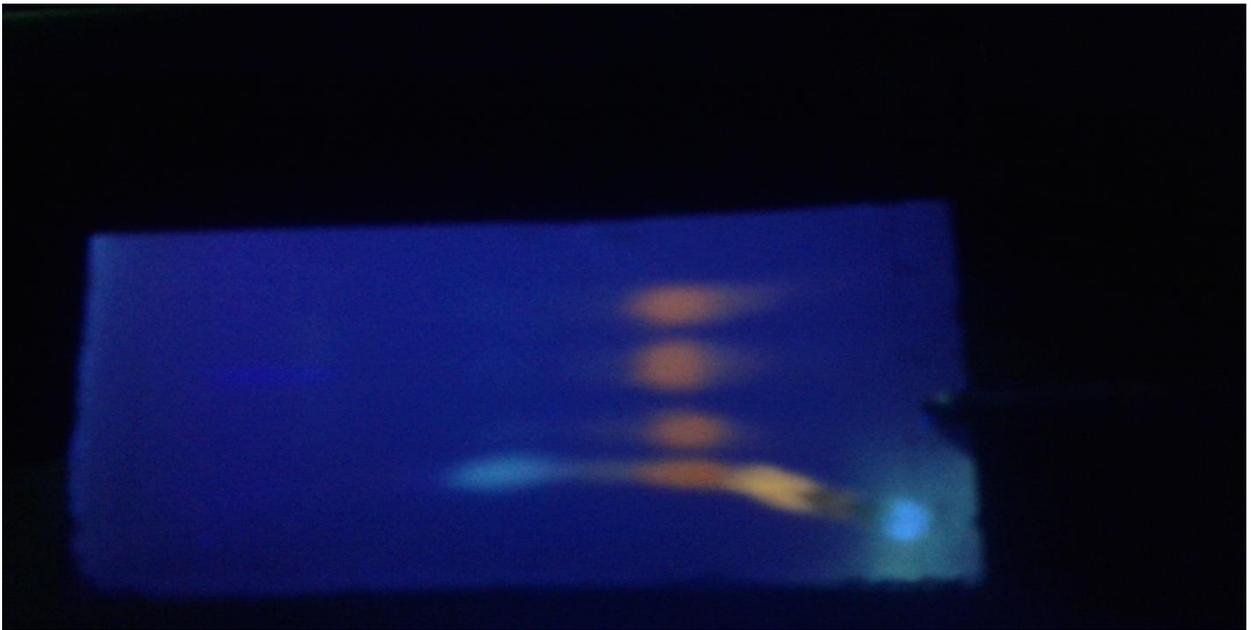
**11-расм. Колонкадан ажралиб чиқаётган моддалар.**

11-расмда кўрсатилган эритмалар юпқа қаватли хроптография қилинганда(система бэнзол:гексан 1:1) 0 ва 1 идишда битта модда 2 ва 3 идишда 2 хил модда борлиги аниқланди (12-расм).



**12-расм. Ажратиб олиган моддаларнинг ЮҚХ таҳлили**

4-идишдан бошлаб иккинчи модда ҳосил бўлаётганлиги аниқланди (13-расм)



**13-расм. Иккинчи модда таҳлили**

Бу модданинг ажралиши тугагач кейинг модда чиқа бошлади. Шундай қилиб колонкали хроматография натижасида 3 та модда ажратиб олинди. 1-ва 3-моддаларнинг концентрацияси жуда кам миқдорда бўлганлиги сабабли, улар эркин ҳолда ажратиб олмади ва таркиби текширилмади.

Иккинчи бўлиб ажралиб чиққан модда эритмалари аралаштирилиб, роторли буғлатгичда эритувчисибуғлатиб олинди (14-расм).



**14-расм. Эритувчиларни буғлатиш жараёни.**

Колба тубида қолган қизил рангли модда шпател ёрдамида йиғиб олинди.

### **III БОБ. ОЛИНГАН НАТИЖАЛАР ТАХЛИЛИ**

#### **3.1. “*RUBIA TINCTORUM L*” ЎСИМЛИГИ ИЛДИЗ ЭКСТРАКТИНИ ТАЙЁРЛАШ ВА КИМЁВИЙ ТАРКИБИНИ ЎРГАНИШ**

0,05 г аниқ ўлчаб олинган майдаланган маҳсулот намунасини 100 мл ҳажмли конуссимон колбага солинади ва 7,5 мл концентрланган сирка кислотаси солинади. Колба қайтарма совиткич билан бириктирилади ва қайнаб турган сув ҳаммомида 30 дақиқа давомида қиздирилади. Сўнгра колбадаги аралашма совитилиб, унга совиткич орқали 30 мл эфир қуйилади ва аралашма яна 15 дақиқа қайнатилади (совитилган сув ҳаммомида). Аралашма пахта-филтр орқали ҳажми 250 мл бўлган бўлувчи воронкага филтрланади. Колбадаги маҳсулот намунасига яна эфир солиниб, 15 дақиқа қайнатилади. Эфирли ажратмани 1-ажратма устига пахта-филтр орқали 2 марта 10 мл эфир билан ювилади. Бўлувчи воронкадаги ажратмага 100 мл ишқор аралашмаси (2% аммиак сақлаган 5% ли натрий ишқори) солинади ва 3 дақиқа давомида чайқатилади. Бўлувчи воронкадаги аралашма тиндирилади ва ажралган ишқор қавати ҳажми 250 мл ли ўлчов колбасига солинади, бўлувчи воронкадаги эфирли экстрактни еса то пушти ранг ҳосил бўлиши тўхтамагунча 25 мл дан ишқор аралашмаси билан чайқатилади.

Ўлчов колбасидаги суяқлик ишқор аралашмаси билан колбанинг белгисигача йетказилади. Олинган ажратманинг 25 мл ҳажми 100 мл бўлган колбага солиниб, қайтарувчи совиткич билан бирлаштирилади ва сув ҳаммомида аралаштириб турган ҳолда 15 дақиқа давомида қиздирилади.

Сўнгра ажратмани совитилади ва ҳажми 25 мл бўлган ўлчов колбасига миқдорий ўтказилади ҳамда ҳажми белгисигача йетказилади. Ажратманинг оптик зичлиги фотоэлектроколориметрда, яшил нурли филтр ёрдамида, қалинлиги 10 мм бўлган кюветада ўлчанади. Нол нуқтаси дистилланган сув бўйича ўрнатилади. Жуда тўқ рангли ажратма олинган ҳолда ўлчашдан аввал ажратмани маълум ҳажмга қадар суюлтирилади.

Таҳлил қилинган ажратма еритмаси ёки тоза ҳолдаги антрацен унумларининг ертмаси ёрдамида тузилган калибровкали график бўйича топилади.

### **3.2. “*RUBIA TINCTORUM L*” ЎСИМЛИГИ ИЛДИЗИ ЭКСТРАКТИНИНГ ХРОМОТОГРАФИК ТАҲЛИЛИ НАТИЖАЛАРИ**

Рўян ўсимлигининг илдизини кесиб олиниб қуритгичда ёки офтобда қуритиб олинди ва майдаланди.

Биринчи бўлиб сувда еритиб кўрилди. Лекин илдиз кукуни сувда еримади.

Сўнгра 35%ли этил спиртида еритилиб кўрилди. Илдиз кукуни 35%ли этил спиртида оч қизил ранг ҳосил қилиб ериши аниқланди.

Спиртнинг концентрацияси 50% га етказилганда еритма ранги кизара бошлади.

Спиртнинг концентрацияси 70% га етказилганда еритма ранги қизил ранга кирди.

96% этил спиртида еритганимизда тўқ қизил рангли еритма ҳосил бўлди ва аввалги еритмаларга нисбатан концентрацияси юқорироқ еритма олинди.

Илдиз намунаси гександа еритилганда тўқ сариқ рангли еритма олинди.

Сирка кислотанинг концентрланган еритмасида еритилганда тўқ қизил рангли еритма олинди.

96%ли этил спирти, гексан ва сирка кислотанинг ҳар биридан 50 мл дан ўлчаб олиниб, туби юмалоқ колбаларга солинди ва ҳар бир колбага 15 г дан майдаланган рўян илдизидан солиниб чайқатилди.

Сўнгра колбалар сув хаммомига жойлаштирилиб, сувли совутгичга уланди ва ҳарорат 60 С да 1 соат давомида экстракция жараёни олиб борилди.

Олинган экстракт еритмалари алоҳида колбаларга бюнхер воронкаси ёрдамида ҳаво сургич орқали филтрлаб олинди.

Худди шу тартибда экстракция жараёни яна икки маротаба олиб борилди филтрланган еритмаларнинг ҳар бири роторли буғлатгичда буғлатиб олиниб, қуруқ қолдиқ йиғиб олинди.

Курук колдиқ таркибини аниқлаш учун юпка қаватли хроматография олиб борилди. Хроматография учун силикогелдан тайёрланган силифолдан фойдаланилди. Система сифатида бензол ва гексаннинг 1:1 нисбатдаги еритмасидин фойдаланилди. (Антрацен  $R_f=0,78$ )

Спиртда еритиб олинган экстракт антрацен билан биргаликда хроматография қилинганда экстракт таркибида битта доғни кърсатувчи аралашма кўринди ва унинг  $R_f$  киймати кичиклиги сабабли антрацен йўқлиги аниқланди.

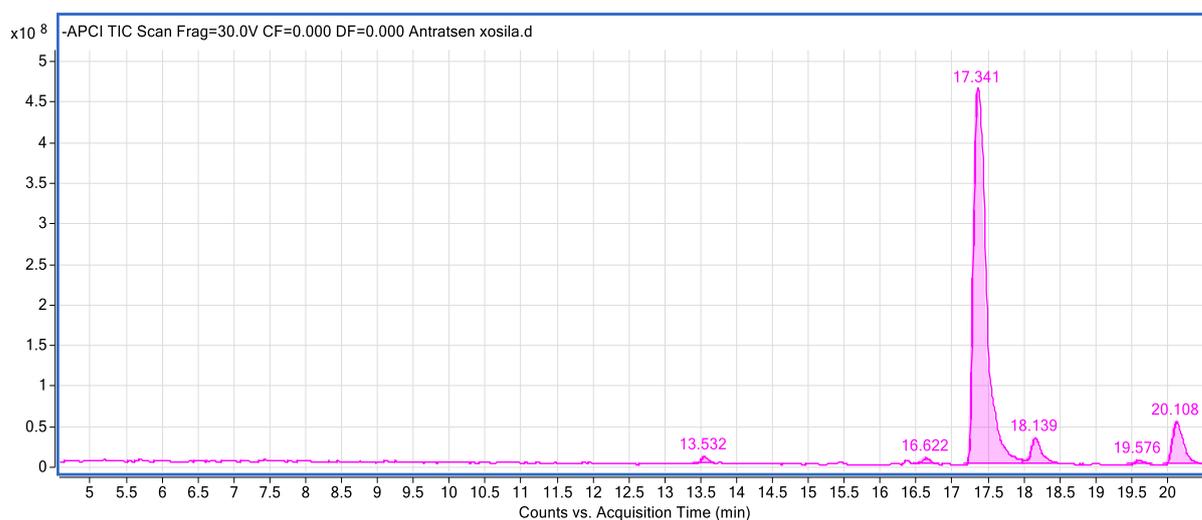
Гексанли экстракт хам антрацен билан биргаликда хроматография қилинганда экстракт таркибидан беш хил мода ажралиб чиққани аниқланди ва хар бир доғ алохида рангга еғалиги кўринди. Бу моддалар хам антраценнинг  $R_f$  кийматини намоён қилмаганли сабабли гексанли экстрактда хам антрацен йўқлиги аниқланди.

Сирка кислотали экстрактда хам антрацен йўқлиги аниқланди ва гексанли экстракт каби бешта модданинг турли рангдаги доғлари куринди. Худди шу системада гексанли ва сирка кислотали экстрактлар антрахинон билан биргаликда хроматографияга қилинди ва экстракт таркибида антрахинон йўқлиги аниқланди (антрахинон  $R_f=0,19$ )

#### **Ажратиб олинган модданинг ЮССХ таҳлили**

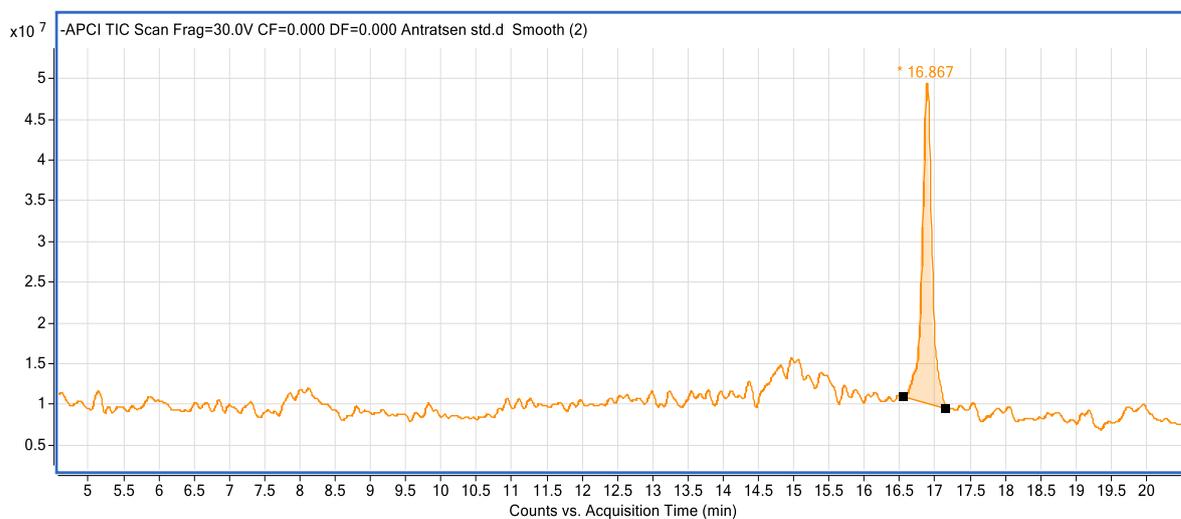
ЮССХ Агилент 6420 Трипле Куад ЛС/МС (Агилент Течнологиеес, УСА) метод ионизации АПСИ (химическая ионизация в атмосферном давлении), негативная, напряжение фрагментатора 30 В.

Антрон



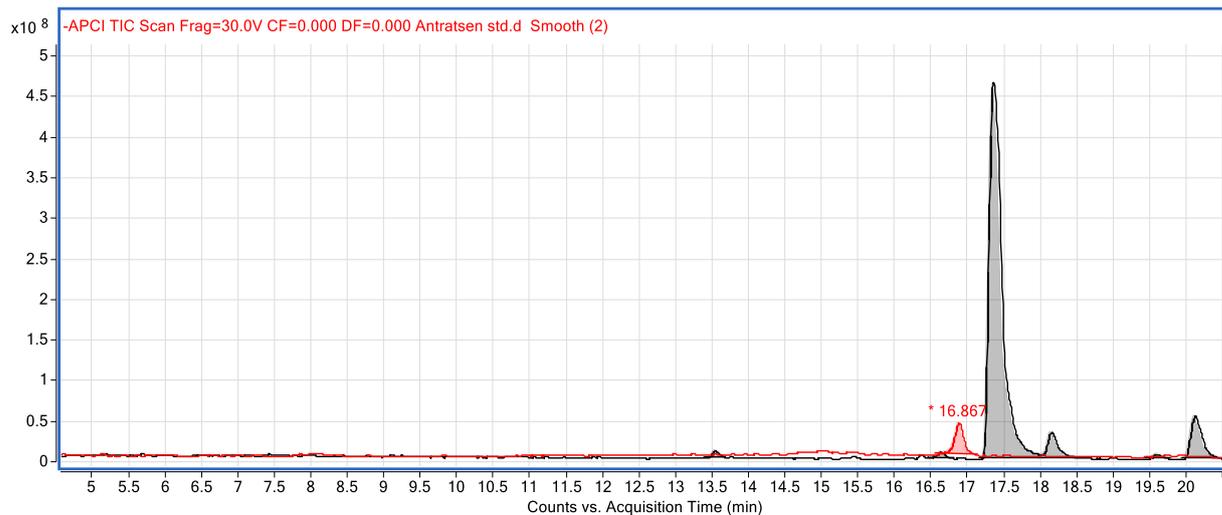
Пeак	PT	Area	Хeигхт	Типe	Wидтx	ФWХM	CHP
1	1.99	470084029.9	32853666.1		0.683	0.197	
2	13.532	74655478.26	9671447.66		0.295	0.114	
3	16.622	83529999.93	8752078		0.352	0.135	
4	17.341	5837963147	462848425		0.819	0.181	
5	18.139	375654225.7	33328091.8		0.482	0.141	
6	19.576	59360460.96	6181538.56		0.359	0.156	
7	20.108	590921461.4	53258014.7		0.561	0.167	
8	21.15	195325196.6	11978556.8		0.781	0.237	

## Стандарт

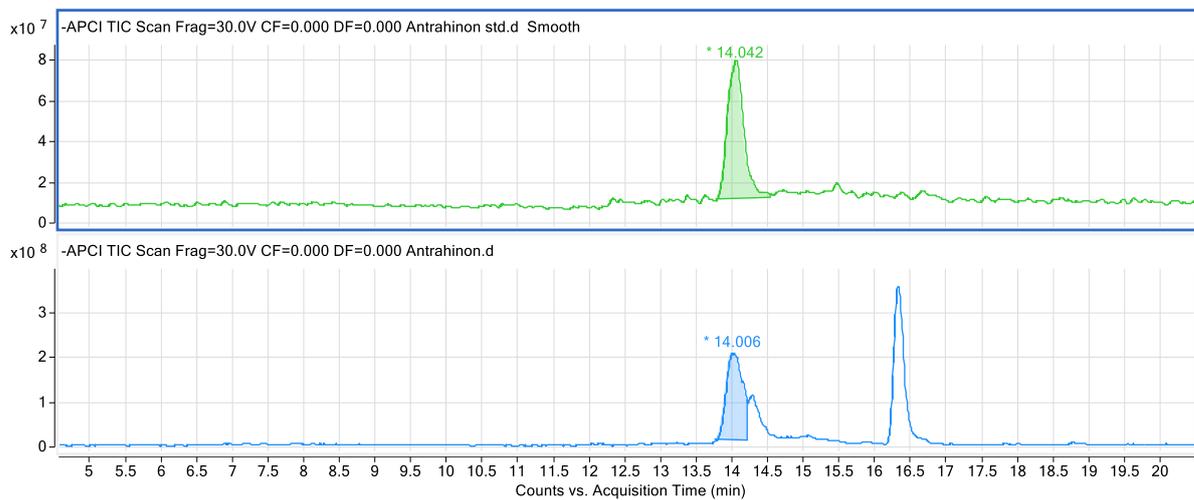


Пeак,PT,Area,Хeигхт,Типe,Wидтx,ФWХM,CHP

1,16.867,380927295.21,39310563.25,M,0.597,0.132,



## Антрахинон



## ХУЛОСА

1. “*Rubia tinctorum L*” ўсимлиги илдизи турли органик эритувчилар ёрдамида экстракти олинди;
2. “*Rubia tinctorum L*” ўсимлиги илдизи экстракти калонкали ва юпка каватли хроматографияда текширилди;
3. “*Rubia tinctorum L*” ўсимлиги илдизи кимёвий таркиби тадқиқ қилинди;
4. “*Rubia tinctorum L*” ўсимлиги илдизининг кимёвий таркиби ЮССХ усулда ўрганилди.

## Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Mirziyoyev, Shavkat Miromonovich “Erkin va farovon, demokratik O‘zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti lavozimiga kirishish tantanali marosimiga bag‘ishlangan” Oliy Majlis palatalarining qo‘shma majlisidagi nutq Sh.M. Mirziyoyev. – Toshkent : O‘zbekiston, 2017. - 56 b.
2. I.A.Karimov. —”Mamlakatimizni modernizatsiya qilish yo`lini izchil davom ettirish – taraqqiyotimizning muhim omilidir”. —Ishonch gazetasi 2010 yil 8 – dekabr.
3. О.С.Садиков, К.С.Султанов Органик химия Тошкент, Навоий, 30, «Уқитувчи» нашриёти. 1966
4. Farmakognoziya (H.Xolmatov, O'.Ahmedov) Abu Ali ibn Sino Toshkent 1997.
5. Химический анализ лекарственных растений Под редакцией проф Н. И. Гринкевич, доц. Л. Н Сафронич МОСКВА «ВЫСШАЯ ШКОЛА» 1983
6. <http://www.oc-praktikum.de>
7. Н. С. Bhardwaj & К. К. Jain (1982). "Indian dyes and dyeing industry during 18th–19th century" ([http://202.41.82.144/rawdataupload/upload/insa/INSA\\_1/20005af6\\_70.pdf](http://202.41.82.144/rawdataupload/upload/insa/INSA_1/20005af6_70.pdf)) (PDF). Indian Journal of History of Science. New Delhi: Indian National Science Academy. 17 (11): 70–81.
8. "Where did the Redcoat red dye come from?" ([http://footguards.tripod.com/06ARTICLES/ART33\\_madder.htm](http://footguards.tripod.com/06ARTICLES/ART33_madder.htm)). The First Foot Guards. Retrieved 15 February 2011.
9. Jill Goodwin (1982). A Dyer's Manual. Pelham Books. p. 65. ISBN 978-0-7207-1327-5.
10. John Cannon & Margaret Cannon (2002). Dye Plants and Dyeing (2nd ed.). A & C Black. pp. 76, 80. ISBN 978-0-7136-6374-7.

11. Jane Tozer & Sarah Levitt (1983). *Fabric of Society: A Century of People and their Clothes 1770–1870*. Laura Ashley Press. pp. 29–30. ISBN 978-0-9508913-0-9.
12. Culpeper's Herbal: Madder (<http://www.bibliomania.com/2/1/66/113/frameset.html>) at bibliomania.com
13. Kalyoncu, Fatih; Cetin, Burcu; Saglam, Hüsnüye (2006). "Antimicrobial activity of common madder (*Rubia tinctorum*L.)". *Phytotherapy Research*. 20 (6): 490–2. PMID 16619348 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16619348>) doi:10.1002/ptr.1884 (<https://doi.org/10.1002%2Fptr.1884>).
14. Karim, Ahmed; Mekhfi, Hassane; Ziyat, Abderrahim; Legssyer, Abdelkhalq; Bnouham, Mohammed; Amrani, Souliman; Atmani, Fouad; Melhaoui, Ahmed; Aziz, Mohammed (2010). "Anti-diarrhoeal activity of crude aqueous extract of *Rubia tinctorum* L. Roots in rodents". *Journal of Smooth Muscle Research*. 46 (2): 119–23. PMID 20551592 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20551592>) doi:10.1540/jsmr.46.119 (<https://doi.org/10.1540%2Fjsmr.46.119>)
15. Madder (<http://www.webmd.com/vitamins-supplements/ingredientmono-557-MADDER.aspx?activeIngredientId=557&activeIngredientName=MADDER>), WebMD.
16. Inoue, Kaoru; Yoshida, Midori; Takahashi, Miwa; Fujimoto, Hitoshi; Ohnishi, Kuniyoshi; Nakashima, Koichi; Shibutani, Makoto; Hirose, Masao; Nishikawa, Akiyoshi (2009). "Possible contribution of rubiadin, a metabolite of madder color, to renal carcinogenesis in rats". *Food and Chemical Toxicology*. 47 (4): 752–9. PMID 19167447 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19167447>) . doi:10.1016/j.fct.2009.01.003 (<https://doi.org/10.1016%2Fj.fct.2009.01.003>) .
17. Inoue, Kaoru; Shibutani, Makoto; Masutomi, Naoya; Toyoda, Kazuhiro; Takagi, Hironori; Takahashi, Miwa; Fujimoto, Hitoshi; Hirose, Masao;

- Nishikawa, Akiyoshi (2008). "One-year chronic toxicity of madder color in F344 rats –Induction of preneoplastic/neoplastic lesions in the kidney and liver". *Food and Chemical Toxicology*. 46 (10): 3303–10. PMID 18723070 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18723070>) .  
doi:10.1016/j.fct.2008.07.025 (<https://doi.org/10.1016%2Fj.fct.2008.07.025>) .
- 18.** Masutomi, N; Shibutani, M; Toyoda, K; Niho, N; Uneyama, C; Hirose, M (2000). "A 90-day repeated dose toxicity study of madder color in F344 rats: A preliminary study for chronic toxicity and carcinogenicity studies" (<http://www.nihs.go.jp/library/101-134/118%282000%29.pdf#62>) (PDF). *Bulletin of National Institute of Health Sciences* (118): 55–62. PMID 11534128 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11534128>) .
- 19.** Inoue, Kaoru; Yoshida, Midori; Takahashi, Miwa; Shibutani, Makoto; Takagi, Hironori; Hirose, Masao; Nishikawa, Akiyoshi (2009). "Induction of kidney and liver cancers by the natural food additive madder color in a two-year rat carcinogenicity study". *Food and Chemical Toxicology*. 47 (1): 184–91. PMID 19032970 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19032970>) .  
doi:10.1016/j.fct.2008.10.031 (<https://doi.org/10.1016%2Fj.fct.2008.10.031>) .
- 20.** Yokohira, M.; Yamakawa, K.; Hosokawa, K.; Matsuda, Y.; Kuno, T.; Saoo, K.; Imaida, K. (2008). "Promotion Potential of Madder Color in a Medium-Term Multi-Organ Carcinogenesis Bioassay Model in F344 Rats". *Journal of Food Science*. 73 (3): T26–32. PMID 18387132 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18387132>) . doi:10.1111/j.1750-3841.2008.00685.x (<https://doi.org/10.1111%2Fj.1750-3841.2008.00685.x>) .
- 21.** Westendorf, J; Pfau, W; Schulte, A (1998). "Carcinogenicity and DNA adduct formation observed in ACI rats after long-term treatment with madder root, *Rubia tinctorum* L". *Carcinogenesis*. 19 (12): 2163–8. PMID 9886573 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9886573>) .

doi:10.1093/carcin/19.12.2163

(<https://doi.org/10.1093%2Fcarcin%2F19.12.2163>) .

22. Blömeke, Brunhilde; Poginsky, Barbara; Schmutte, Christoph; Marquardt, Hildegard; Westendorf, Johannes (1992). "Formation of genotoxic metabolites from anthraquinone glycosides, present in *Rubia tinctorum* L". *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*. 265 (2): 263. doi:10.1016/0027-5107(92)90055-7 (<https://doi.org/10.1016%2F0027-5107%2892%2990055-7>) .
23. Inoue, Kaoru; Yoshida, Midori; Takahashi, Miwa; Fujimoto, Hitoshi; Shibutani, Makoto; Hirose, Masao; Nishikawa, Akiyoshi (2009). "Carcinogenic potential of alizarin and rubiadin, components of madder color , in a rat medium-term multi-organ bioassay". *Cancer Science*. 100 (12): 2261–7. PMID 19793347 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19793347>) . doi:10.1111/j.1349-7006.2009.01342.x (<https://doi.org/10.1111%2Fj.1349-7006.2009.01342.x>) .
24. Вақо умаров органик кимиё Toshkent «iqtisod -moliya » 2007
25. Shomardonov R.A. Organik kимиё “Yangi yo’l ploigraph Service MChJ Toshkent – 2008
26. Инструкция по фракционированию консервированной крови на клеточные элементы и плазму //МЗ СССР. 1987. –с.
27. Коллагенопластика /Под ред. В.В. Кованова. –М.: Медицина, 1978.
28. Патент №2122867 РФ. Кровоостанавливающая губка., 30.09.96/10.12.98.
29. Адамян А.А. Современные биологически активные перевязочные средства в комплексном лечении ран /Современные подходы к разработке и клиническому применению эффективных перевязочных средств, шовных материалов и полимерных имплантантов //Междунар. конф.: Тез. докл. - Москва, 2001. –С. 25.
30. Носкова Т.И., Добыш С.В. Классификация и основные характеристики современных перевязочных средств/Современные подходы к разработке и

- клиническому применению эффективных перевязочных средств, шовных материалов и полимерных имплантантов //Междунар. конф. Тез. докл. – Москва, 2001. –С. 29.
- 31.** Федоров В.Д. Биологически активные перевязочные средства в комплексном лечении гнойно-некротических ран /Современные подходы к разработке и клиническому применению эффективных перевязочных средств, шовных материалов и полимерных имплантантов //Междунар. конф.: Тез. докл. –М:., 2001. 36 –с.
- 32.** Олтаржевская Н.Д., Рыльцев В.В. Новые способы получения лечебных текстильных материалов. //ЦНИИ ТЭИЛЕГПРОМ, -Москва, 1991, 93 -с.
- 33.** Луцевич Э.В., Иванян А.А., Толстых Г.П., Олтаржевская Н.Д. и др. Современные раневые покрытия /Под ред. Э.В. Луцевича. -Москва-Смоленск, 1996, 87 -с.
- 34.** Толстиков Г.А., Муринов Ю.И., Балтина Л.А., Сайтова М.Ю., Зарудий Ф.С., Лазарева Д.Н. // Хим.-фармацевт, журн. 1991. Т. 25, С. 42^44
- 35.** Кричевский Г.Е., Савилова Л.Б., Олтаржевская Н.Д. и др. Современные подходы к разработке эффективных перевязочных средств и полимерных имплантантов //Текстильная химия 1992, №1, -С. 53.
- 36.** Балтина Л.А., Кондратенко Р.М., Толстиков Г.А., Покровский А.Г., Плясунова О.А. Перспективы создания новых противовирусных препаратов на основе глицирризиновой кислоты и ее производных //Химико-фармацевтический журнал. 2009. №10.-С.3-12.
- 37.** Maleic Anhydride, Maleic Acid, and Fumaric Acid Archived 2013-11-02 at the Wayback Machine, Huntsman Petrochemical Corporation.
- 38.** M. N. G James, G. J. B Williams (1974). "A Refinement of the Crystal Structure of Maleic Acid". Acta Crystallographica. B30 (5) (5): 1249–1275. doi:10.1107/S0567740874004626.
- 39.** Kurt Lohbeck, Herbert Haferkorn, Werner Fuhrmann and Norbert Fedtke "Maleic and Fumaric Acids" in Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 2000. doi:10.1002/14356007.a16\_053

40. DSM glyoxylic acid production Archived 2005-11-30 at the Wayback Machine
41. Light isomerization experiment Archived 2005-11-27 at the Wayback Machine (from the University of Regensburg, with video)
42. Kwesi Amoa (2007). "Catalytic Hydrogenation of Maleic Acid at Moderate Pressures A Laboratory Demonstration". *Journal of Chemical Education*. 84 (12): 1948. doi:10.1021/ed084p1948.
43. "NNFCC Renewable Chemicals Factsheet: Succinic Acid". 3 February 2010. Archived from the original on 20 July 2011.
44. Thakker, Chandresh; Martínez, Irene; San, Ka-Yiu; Bennett, George N. (2017-03-07). "Succinate production in *Escherichia coli*". *Biotechnology Journal*. 7 (2): 213–224. doi:10.1002/biot.201100061. PMC 3517001. PMID 21932253.
45. "Top Value Added Chemicals from Biomass, Volume 1: Results of Screening for Potential Candidates from Sugars and Synthesis Gas" (PDF). U.S. Department of Energy. November 1, 2004. Retrieved 2013-11-12.
46. *Ashford's Dictionary of Industrial Chemicals* (3rd ed.), 2011, p. 1517, ISBN 978-0-9522674-3-0
47. "1,4-Butanediol (BDO) Market Analysis By Application (Tetrahydrofuran, Polybutylene Teraphthalate, Gamma-Butyrolactone & Polyurethanes), And Segment Forecasts To 2020". Grand View Research. September 2015. Retrieved 2015-11-18.
48. Peti-Peterdi, János; Gevorgyan, Haykanush; Lam, Lisa; Riquier-Brison, Anne (2012-06-23). "Metabolic control of renin secretion". *Pflügers Archiv: European Journal of Physiology*. 465 (1): 53–58. doi:10.1007/s00424-012-1130-y. ISSN 0031-6768. PMC 4574624. PMID 22729752.
49. Xiao, Mengtao; Yang, Hui; Xu, Wei; Ma, Shenghong; Lin, Huaipeng; Zhu, Honguang; Liu, Lixia; Liu, Ying; Yang, Chen (2012-06-15). "Inhibition of  $\alpha$ -KG-dependent histone and DNA demethylases by fumarate and succinate that are accumulated in mutations of FH and SDH tumor suppressors". *Genes & Development*. 26 (12): 1326–1338. doi:10.1101/gad.191056.112. ISSN 0890-9369. PMC 3387660. PMID 22677546.

50. Alexander Apelblat, Emanuel Manzurola. Volumetric properties of aqueous solutions of malonic acid. The Journal of Chemical Thermodynamics. Volume 102, November 2016, Pages [63-67]
51. Physico-chemical properties of the C<sub>60</sub>-tris-malonic derivative water solutions. Konstantin N. Semenov<sup>a</sup> Nikolai A. Charykov<sup>b</sup> Igor V. Murin<sup>a</sup> Yuriy V. Pukharenko<sup>c</sup> // Journal of Molecular Liquids Volume 201, January 2015, Pages [50-58]
52. Xia Sheng<sup>a</sup> Xue Song<sup>a</sup> Huina Zhu<sup>a</sup> Cleopatra Ashley Ngwenya<sup>a</sup> Hailiang Zhao // Effects of the inter- and intra-molecular hydrogen bonding interactions in forming atmospheric malonic acid-containing clusters / Chemical Physics Volume 524, 1 August 2019, Pages [14-20]
53. Evaporation of methyl- and dimethyl-substituted malonic, succinic, glutaric and adipic acid particles at ambient temperatures, J. Mønster T. Rosenørn B. Svenningsson M. Bilde, Journal of Aerosol Science Volume 35, Issue 12, December 2004, Pages [1453-1465]
54. Biochemical conversion of sweet sorghum bagasse to succinic acid | Enlin Lo<sup>1</sup> Luiza Brabo-Catala<sup>2</sup> Ioannis Dogaris<sup>2</sup> Ehab M. Ammar<sup>2,3</sup> George P. Philippidis<sup>2</sup> Journal of Bioscience and Bioengineering Volume 129, Issue 1, January 2020, Pages [104-109]

**Интернет сайтлари:**

55. <http://library.ziyonet.uz>
56. <https://www.uzpharm-control.uz>
57. <https://www.elsevier.com>
58. <http://www.chem.msu.ru>
59. <https://www.researchgate.net>
60. <https://www.elibrary.ru>

# ИЛОВА