



UO'K: 581.5/6:633.862.4

Gulhayo TURABAYEVA,
O'zbekiston Milliy universiteti katta o'qituvchisi, PhD
E-mail: gulxayo@gmail.com

TDAU professori, b.f.d T.Mahkamov taqrizi asosida

INDIGOFERA TINCTORIA NING INTRODUKSIYA SHAROITIDA FITOKIMYOVIY TARKIBI, BIOLOGIK FAOL MODDALARI

Annotasiya

Maqolada *Indigofera tinctoria* o'simligining barg qismida izoprenoidlar borligi aniqlandi. Aniqlangan izoprenoidlarni formologik tadqiq qilish va ular asosida dorivor vositalar yaratish tibbiyot uchun amaliy ahamiyatga ega ekanligi taxlil qilindi. Shuningdek tadqiq qilinayotgan o'simlik urug'larini yog' kislotalari gaz-suyuqlik xromatografiya (GSX) usulida ham tadqiq qilindi. Yog' kislotalarini metil efirlari olinib ionizatsiya detektorli Agilent 7890B gaz xromatografida analiz qilindi.

Kalit so'zlar: aglikon, dorivor, bo'yoqbop, gaz-suyuqlik, glikozid-indikan, ko'k indigoga izoprenoidlar, ionizatsiya, reaksiya xromatografiya.

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА *INDIGOFERA TINCTORIA* L. В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ И ПУТИ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Аннотация

В статье выявлено наличие изопреноидов в листьях растения *Indigofera tinctoria*. Проанализировано, что фармакологическое изучение выявленных изопреноидов и создание лекарственных препаратов на их основе имеет практическое значение для медицины. Жирные кислоты семян исследуемых растений также анализировались с помощью газожидкостной хроматографии (ГЖХ). Метилловые эфиры жирных кислот были извлечены и проанализированы на газовом хроматографе Agilent 7890B с ионизационным детектором.

Ключевые слова: агликон, лекарственное средство, краситель, газ-жидкость, гликосид-индикан, изопреноиды индиго синему, ионизация, реакция, хроматография.

BIOECOLOGICAL PROPERTIES OF *INDIGOFERA TINCTORIA* L. UNDER CONDITIONS OF INTRODUCTION AND WAYS OF EFFECTIVE USE

Annotation

The article revealed the presence of isoprenoids in the leaves of the *Indigofera tinctoria* plant. The pharmacological study of the identified isoprenoids and the creation of medicinal products based on them are of practical importance for medicine. The fatty acids of the seeds of the studied plant were also studied by gas-liquid chromatography (GLC). Methyl esters of fatty acids were obtained and analyzed on an Agilent 7890B gas chromatograph with an ionization detector.

Key words: aglycone, medicinal, dye, gas-liquid, glycoside-indican, indigo blue isoprenoids, ionization, reaction, chromatography.

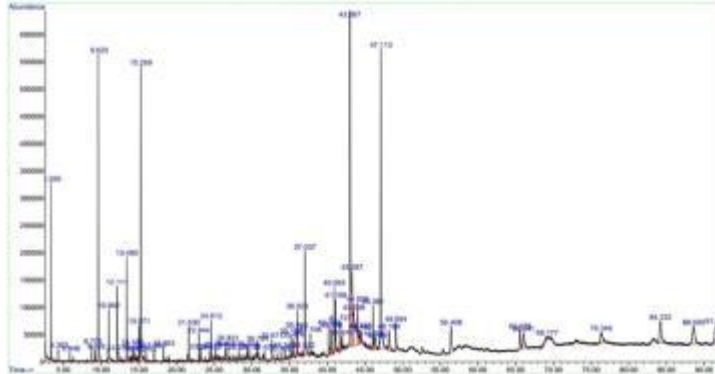
Kirish. Ma'lumki, so'nggi yillarda, ayniqsa, dorivor, bo'yoqbop o'simlik turlari xom ashyolarining mahalliy va sanoat ishlab chiqarishiga keng jalb etilishi ularning bioekologik xususiyatlarini o'rganish holda ko'paytirish choralarini ishlab chiqish va zahiralarga salbiy ta'sir etuvchi omillarni bartaraf etish zaruriyatini belgilab berilmoqda. Shu o'rinda, istiqbolli bo'yoqbop o'simliklarni o'rganish, sanoatbop zaxiralarini ajratish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqish dolzarb ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Bu o'rinda, *Indigofera tinctoria* o'simligi tarkibidagi faol moddalarni o'rganish, sifatli xomashyosini tayyorlash yo'llarini takomillashtirish ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi [5,6].

Indigofera tinctoria dan turli rangli bo'yoqlar olish uchun ko'plab tajribalar olib borilgan. Xususan, jigarrang indigo bo'yog'i olish uchun 98-99,5% li indigoni 2 litrli idishga solinib (0,5 mol, 130 g), unga 2 g sirt faol moddalar (FFM) qo'shiladi va unning ustidan 400 ml suv quyiladi. Suspenziya hosil qilish uchun ingredientlar yaxshilab aralashtiriladi. So'ngra unga 175 g natriy dixromat eritmasi ($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) va 6,5 g nitrobenzol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$) qo'shiladi. Kimyoviy reaksiya aralashmasi muz yordamida 10°C gacha sovutiladi va 7-8 soat davomida aralashtiriladi, so'ng 285 g 3% li sulfat kislotasi (H_2SO_4) tomizilib 0-10°C gacha qo'shiladi. Kislotasi qo'shilganda, reaksiya aralashmasi rangini ko'kdan to'q jigarrang gacha o'zgartiradi. Reaksiya vaqtida ekzotermik reaksiya sodir bo'lganda sovutishni amalga oshirish kerak. Bu reaksiya natijasida olingan jigarrang izatin cho'kmasi suv bilan yaxshilab yuviladi. Keyin cho'kmaga 1750 ml suv qo'shiladi va 50°C gacha qizdiriladi. So'ng suspenziyaga 80 g (1 mol) 50% li natriy gidroksidi (NaOH) eritmasi qo'shilganda, moviy-binafsha rangli eritma hosil bo'ladi. NaOH ning ko'proq miqdorda qo'shish natijasida eritma yashil-sariq rangga aylanadi. Reaksiya natijasida olingan indigo miqdori 10 g ni tashkil etadi.

Indigofera tinctoria ning tarkibida biologik faol moddalar mavjud bo'lib, asosan uning barglaridan olinadi. Indigoferaning barglarida rangsiz glikozid-indikan mavjud. Fermentlarning harakati ta'sirida glikozid (uglevod bilan biror organik birikma qoldig'i (aglikon)ning glikozid bog' orqali birikishidan hosil bo'lgan organik modda. Ularning ko'pchiligi kristall, achchiq ta'm va o'ziga xos xidli birikmalardir) glyukoza (uzum shakari, dekstroza - tabiatda ko'p uchraydigan uglevod; geksozalarga, ya'ni uglerod atomlari 6 ta bo'lgan monosaharidlarga kiradi. Rangsiz kristall modda) va aglikon (glikozidagi glikozil guruhi vodorod

7	<i>trans</i> -β-Kariofillen	12,11	1,64
8	5-Izosilveterpinolen	12,27	0,18
9	(-)-β-Selenin	14,23	0,25
10	Hemimelliten	15,07	0,79
11	α-Selenin	15,27	6,17
12	Menta-1,4,8-trien	18,31	0,22
13	(-)-Alloaromadendren	21,63	0,70
14	4(15),7(11)-Oppositadien-12-al	23,26	0,24
15	β-Himahalalen	24,61	0,70
16	<i>sis</i> -2-Metil-4(2',4',4'-trimetilbiskilo [4.1.0] hept-2'-yen-3'-il)-1,3-butadien	25,18	0,17
17	2-((2R,4aR)-4a,8-Dimetil-1,2,3,4,4a,5,6,7-oktagidronaftalin-2-il)prop-2-yen-1-ol	26,45	0,26
18	4,4-Dimetil-3-metilenbiskilo[3.2.1]okt-6-yen-2-spiro-1'-siklopentan	26,83	0,32
19	2,3-Digidro-2-metil-5-izopropil-1H-inden-2-karboksialdegid	31,68	0,22
20	(+)-3,3,7-Trimetiltrisiklo [5.4.0.0(2,9)] undekan-8-on	35,47	0,48
21	1,2,3,6,7,8,8a,8b-Oktagidro-4,5-dimetil-bifenilen	37,04	2,38
22	1-Metiltetragidro indol-2-aldegid oksimi	40,20	1,51
23	1,3-Dimetil[1,24]triazino [3,2-f] purin-2,4(1H,3H)-dion	40,56	1,69
24	Palmitin kislotasi	40,95	1,16
25	<i>n</i> -Nonakozan	41,11	0,99
26	L-Askorbin kislotasi digeksadekanoat	43,01	32,32
27	β-Yelemen	43,29	3,13
28	Vellerdiol	43,51	2,66
29	2-Allil-1,4-dimetoksi-3-viniloksimetil benzol	44,01	1,51
30	Siklotetradekan	47,11	9,31
31	Siklotrakozan	48,19	0,93
32	Linolen kislotasi	49,09	1,02
33	Pentadetsiltriol atsetat	56,41	1,52

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, umumiy hissobda 53 ta komponent aniqlangan bo'lib, shulardan 33 tasini identifikatsiya qilindi.



3 - rasm. *Indigofera tinctoria* o'simligining yer ustki qismidan olingan efir moyi komponent tarkibi xromatogrammasi.

Identifikatsiya qilingan komponentlardan major miqdordagilari *trans*-2-geksanal (1,99%), geksan-1-ol (5,37%), *trans*-β-kariofillen (1,64%), α-selenin (6,17%), 1,2,3,6,7,8,8a,8b-oktagidro-4,5-dimetil-bifenilen (2,38%), 1,3-dimetil [1,24] triazino [3,2-f] purin-2,4(1H,3H)-dion (1,69%), β-yelemen (3,13%), vellerdiol (2,66%) va boshqalar tashkil etgan bo'lsa asosiy komponent sifatida L-askorbin kislotasi digeksadekanoati (32,32%) tashkil etdi (4-rasm). Mazkur efir moyi tarkibida shuningdek palmitin (1,16%) va linolen (1,02%) yog' kislotalari ham aniqlandi.

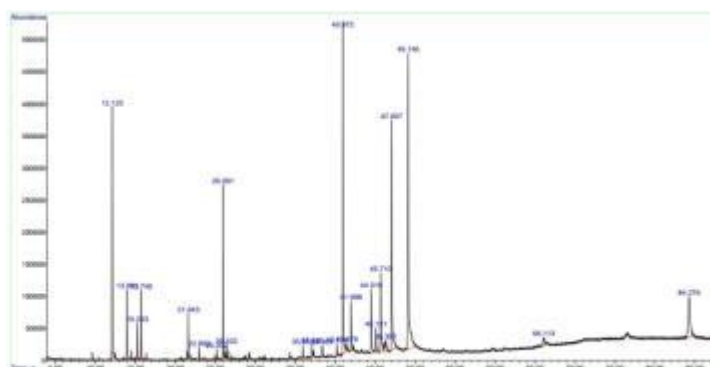
2-jadval

Indigofera tinctoria o'simligi urug'ining geksanli ekstarkti komponent tarkibi

№	Birikma nomi	UV	Urug', %
1	3-Metilgeksan	12,12	18,95
2	2-Metilgeptan	15,74	3,28
3	3-Metilgeptan	21,64	4,86
4	3,5-Diizopropenil-1,1,2-trimetilsiklogeksan	22,99	1,73
5	<i>n</i> -Oktan	26,01	13,14
6	Metilpolisilikon	35,63	2,13
7	<i>n</i> -Nonan	40,97	27,01
8	<i>trans</i> -Izoevgenol	41,99	2,52
9	1H,15H-Geksadekametiloktasiloksan	43,27	1,29
10	Propiolat benzol	44,52	3,35
11	Diizobutil ftalat	47,06	11,19
12	3,3-Dietoksi-1,1,1,5,5,5-geksametiltrisiloksan	84,28	3,44

Jadvaldan taxlil natijalariga ko'ra, umumiy hissobda 25 ta komponent aniqlangan bo'lib (4.2-rasm), shulardan 12 tasini identifikatsiya qilindi. Identifikatsiya qilingan komponentlardan asosiy qismini uglevodorodlar tashkil etgan bo'lib bular 3-metilgeksan (18,95%), normal oktan (13,14%), normal nonan (27,01%) va diizobutil ftalat (11,19%) lar shular jumlasidandir (1,2-jadval).

Har ikki jadvalni taqqoslash natijalariga ko'ra, o'simlikning er ustki hamda urug' qismining kimyoviy tarkibi keskin farq qilishligi aniqlandi. Shuningdek tadqiq qilinayotgan o'simlik urug'larini yog' kislotalari gaz-suyuqlik xromatografiya (GSX) usulida ham tadqiq qilindi. Yog' kislotalarini metil efirlari olinib ionizatsiya detektorli Agilent 7890B gaz xromatografida analiz qilindi. Analiz HP-5 stasionar fazali 30 m × 0,32 mm kapillyar kolonkasida, tashuvchi gaz sifatida esa vodoroddan foydalanildi, dasturlangan harorat 150-270°C tashkil etdi. Yog' kislotalarini metil efirlarini identifikatsiyasi quyidagi metodika yordamida olib borildi: urug'larni (2 g miqdordagi) 2-3 mm kattalikda maydalab benzin bilan sokslet apparatida ekstraksiya qilindi.



4 - rasm. *Indigofera tinctoria* o'simligi urug'ining geksanli ekstrakti tarkibi xromatogrammasi.

Olingan summa quruq metanolda eritib yangi tayyorlangan diazometanning efirli eritmasidan qo'shildi. Eritmani 2 sutka davomida muzlatgichda saqlandi va erituvchini rotorli bug'latgichda haydaldi. Summani xloroform bilan qayta eritilib 2% natriy ishqori bilan bir necha marta yuvildi hamda natriy sulfat bilan quritildi va erituvchi to'liq haydaldi (3-jadval).

3-jadval

Indigofera tinctoria urug'larinig yog' kislotalari

№	Yog' kislotalari nomi	UV	IUPAC bo'yicha formula	%
1	Miristin kislotalari	9,6	14:0	10,4
2	Palmitin kislotalari	14,2	16:0	51,4
3	Linol kislotalari	17,9	18:2	25,9
4	Olein kislotalari	18,1	18:1	2,0
5	Stearin kislotalari	18,7	18:0	1,5
6	Arahin kislotalari	22,9	20:0	1,2
7	Begen kislotalari	26,8	22:0	1,9

Umumiy hisobda *Indigofera tinctoria* o'simligi urug'idan 7 ta yog' kislotalari identifikatsiya qilinib ularni summaga nisbatan miqdori 94,3% ni tashkil etdi, qolgan 5,7% foizi esa dimetil ftalat birikmasi ekanligi aniqlandi.

Indigoferaning barglarida rangsiz glikozid-indikan mavjud bo'lib, biologik faol moddalar va bo'yoq moddalar ularning glikozidlari olinadi hamda turli kasalliklarni davolash uchun qo'llaniladigan shifobaxsh xususiyatga ega ekanligi aniqlandi. *Indigofera tinctoria* o'simligining fitokimyoviy tarkibiga ko'ra yer ustki qismidan olingan efir moyida 53 ta komponent aniqlangan bo'lib, shulardan 33 tasini identifikatsiya qilindi. Mazkur efir moyi tarkibida shuningdek palmitin (1,16%) va linolen (1,02%) yog' kislotalari ham aniqlandi. Geksanli ekstrakti tarkibida 12 xil, o'simlik urug'larinig yog' kislotalari 25 ta komponent aniqlangan bo'lib, shulardan 12 tasini identifikatsiya qilindi. Urug'idan 7 ta yog' kislotalari identifikatsiya qilinib ularni summaga nisbatan miqdori 94,3% foizni tashkil etdi, qolgan 5,7% foizi esa dimetil ftalat birikmasi ekanligi aniqlandi[7].

ADABIYOTLAR

1. Ashis Kumar Samanta, Priti Agarwal. Application of natural dyes on tetiles. Indian Journal of Fibre & Textile Research. Vol. 34. - December 2009. - pp 384-399.
2. Annie Felicia., Muthulingam M., Sharmin Jahan. Beneficial Action of *Indigofera tinctoria* L. on Hepatorenal of Glycogen and Protein Levels Against Paracetamol Induced Hepatotoxicity in Rats // Global research analysis. – 2013. Vol 2. – P. 247-249.
3. Balan D. S., R. T. Monteiro: Decolorization of textile indigo dye by ligninolytic ungi. In: *J Biotechnol.* 89 (2–3) 2001, PMID 11500207, S. 141–145.
4. Абдурахмонова У., Мухаммадиев Ш.Ж. *Indigofera tinctoria* L. ўсимлиги илдининг кимёвий таркибини ўрганиш // Science and Scientific journal, 2021. Б. 63-67.
5. Колясникова Н.Л. Репродуктивная биология культивируемых и дикорастущих бобовых трав. Перм: изд-во «Прокрость», 2006. 140 с.
6. Махмудова М.А. Возвращение натуральных красителей в современное производство // Наука и мир. - 2015. - Вып. 17, № 1. - С. 108-110.
7. To'rabayeva G.N. Introduksiya sharoitida *Indigofera tinctoria* L. ning bioekologik xususiyatlari va samarali foydalanish yo'llari. Biologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi aftoreferati Toshkent- 2025.-48 b.
8. Шагина, Х.А. Определение концентрации ионов тяжелых металлов после протравного крашения растительными красителями в структуре шерстяного волокна // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. - 2013. - №1. - Т. 28. - С. 106-111.