

СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННИХ БАРВНИКІВ У ТЕКСТИЛЬНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

На основі вивчення зарубіжного досвіду та узагальнення результатів власних досліджень обґрунтована доцільність більш широкого застосування рослинних барвників замість токсичних марок синтетичних барвників у малотоннажному вітчизняному текстильному виробництві. В результаті такої заміни забезпечується не тільки екологізація процесів фарбування текстильних матеріалів, але й досягається суттєве підвищення рівня екологічної безпеки текстильних матеріалів і виробів одягового та інтер'єрного призначення.

Ключові слова: рослинний барвник, екологізація, зарубіжний досвід, екотекстиль, світлостійкість пофарбувань, екологічна безпека.

Z.M. SEMAK
Lviv Academy of Art, Lviv, Ukraine
I.S.GALYK, B.D.SEMAK
Lviv Commercial Academy, Lviv, Ukraine

THE STATE AND PROSPECTS OF THE VEGETABLE DYES USE ARE IN TEXTILE INDUSTRY

Abstract- On the basis of foreign experience study and results generalization of long-term researches more usage of vegetable dyes is grounded.

The results of experimental researches of colourings photostability on the cotton, woollen, silk, kapron, viscose materials, painted by vegetable dyes received from the bark of buckthorn, oak, garden-stuffs of elder, flowers of heather, clover, grass of st-john's-wort, sonchus garden, steamed ordinary and others are shown.

Influence of vegetable dyes is shown on the change of mechanical properties of fabrics under the action of solar radiation. The got results of researches allow to draw conclusion about ecological and technological expediency of more their deployment in practice of textile production.

Keywords: vegetable dye, ecologization, ecostyle, foreign experience, photostability of painting, ecological safety.

Вступ

Як підтверджує світова практика, одним із перспективних напрямів екологізації технологій текстильного виробництва та асортименту текстильних матеріалів і виробів є їх фарбування рослинними барвниками замість токсичних марок синтетичних барвників. Про актуальність цієї галузевої проблеми свідчить той факт, що технологічні, матеріалознавчі, екологічні та товарознавчі аспекти відродження застосування рослинних барвників у різних підгалузях текстильного виробництва широко дискутуються не тільки на періодичних міжнародних, міжгалузевих і вузівських науково-практичних конференціях, але й публікуються в монографічних, періодичних і навчальних виданнях протягом останніх років [1–3].

В даній роботі ми обмежимося тільки аналізом літературних джерел і узагальненням результатів власних досліджень, присвячених:

- пошуку нових рослин-барвників і характеристики фарбувальної здатності отриманих барвників текстильного призначення;
- розробленню технології фарбування рослинними барвниками текстильних матеріалів різного волокнистого складу та призначення;
- обґрунтуванню сфер найбільш ефективного використання рослинних барвників з метою екологізації технологічних процесів фарбування і асортименту текстильних матеріалів одягового та інтер'єрного призначення;
- обґрунтуванню доцільності використання рослинних барвників для формування асортименту екотекстилю.

Постановка завдання

Мета роботи – узагальнення вітчизняного та зарубіжного досвіду використання рослинних барвників в текстильному виробництві та обґрунтування сфер їх найбільш ефективного використання для екологізації процесів фарбування текстильних матеріалів і виробів.

Результати дослідження

Як свідчить аналіз літературних джерел [1, 2] і результати наших досліджень [3], рослинні барвники за своїм хімічним складом і властивостями суттєво відрізняються від синтетичних барвників. Вони мають ряд переваг і специфічних недоліків порівняно з аналогічними за призначенням синтетичними барвниками. Назвемо основні з них:

- основною перевагою рослинних барвників над синтетичними є їх екологічна безпека і екологічність технологій їх виробництва та застосування;
- можливість отримання рослинних барвників із власної сировини, запаси якої використовуються ще недостатньо, а також з відходів окремих галузей промисловості (харчової, фармацевтичної,

деревобробної, меблевої та інших), які практично не використовуються;

- можливість вирощування рослин-барвників з підвищеним вмістом барвних речовин у спеціалізованих державних і фермерських сільськогосподарських підприємствах;
- можливість виробляти рослинні барвники із більш дешевої і доступної сировини, яка щорічно відновлюється, до того ж за більш простою та екологічно безпечною технологією;
- наявність сприятливих кліматичних умов і земельних ресурсів для вирощування елітних і (найбільш перспективних і цінних) видів рослин-барвників;
- можливість замінити синтетичні барвники при фарбуванні екологічно безпечних видів текстильних матеріалів і виробів (екотекстиль, дитячий асортимент, білизняні матеріали і вироби, медико-профілактичні матеріали і вироби);
- можливість суттєвого розширення та збагачення колірної гами забарвлень (особливо це важливо для художнього текстилю);
- пофарбування на базі рослинних барвників, як правило, характеризуються більш високою світлостійкістю, що дозволяє використовувати рослинні барвники для фарбування матеріалів і виробів довгострокового користування (килими, гобелени, національний одяг і ін.).

Разом з тим, рослинним барвникам текстильного призначення притаманні і деякі суттєві недоліки, а саме:

- рослинні барвники порівняно з синтетичними характеризуються значно меншою (в 10–15 разів) фарбувальною здатністю і довшою тривалістю процесу фарбування текстильних матеріалів;
- рослини-барвники характеризуються нестабільністю і складністю хімічної будови, а відповідно і нерівномірністю колористичних характеристик, що не дозволяє стандартизувати вимоги до стійкості забарвлень, отриманих на їх основі;
- більшість рослинних барвників за своєю будовою і властивостями відноситься до класу кислотнотравних і фарбування ними вимагає використання різноманітних протравлювачів, включаючи і солі важких металів ($K_2Cr_2O_7$, $CuSO_4$, $FeSO_4$ та інших), що веде до певного зниження екологічної безпечності пофарбованих ними текстильних матеріалів і виробів (особливо дитячого асортименту);
- вивчені рослинні барвники виявились малоприсадними для фарбування матеріалів із синтетичних волокон (окрім поліамідних);
- недостатня відтворюваність кольору пофарбувань, отриманих на текстильних матеріалах рослинними барвниками, і неможливість їх нормування обумовили доцільність використання рослинних барвників тільки в малотоннажному текстильному виробництві, художніх промислах і майстернях художників-текстильників.

Не дивлячись на вказані недоліки, рослинні барвники використовуються в різних підгалузях зарубіжного текстильного виробництва. Так, для випуску найбільш перспективних видів рослинних барвників у деяких зарубіжних країнах (Англії, Німеччині, Голландії, США та інших) навіть при обмеженості земельних ресурсів створені спеціалізовані компанії, які займаються селекцією, вирощуванням і заготівлею рослин-барвників, їх первинною переробкою, вивченням властивостей, обґрунтуванням сфери застосування, оцінкою якості готової продукції з їх використанням та їх утилізацією [4].

З метою виявлення основних напрямів досліджень, висвітлених в останні роки в періодичних виданнях, нами було проведено аналіз цих робіт, дано їх класифікацію та загальну характеристику. При цьому основна увага була приділена обґрунтуванню сфер найбільш ефективного використання цих барвників в різних підгалузях текстильного виробництва з метою екологізації технології їх застосування та асортименту готової продукції.

На нашу думку, наявну в періодичних виданнях інформацію про рослинні барвники доцільно об'єднати в наступні групи:

- пошук нових рослин-барвників і обґрунтування технології фарбування ними текстильних матеріалів;
- вивчення властивостей рослинних барвників і пофарбованих ними текстильних матеріалів;
- обґрунтування доцільності використання деяких рослинних барвників для одночасного фарбування і антимікробного оброблення текстильних матеріалів;
- комплексні дослідження рівня якості та екологічної безпечності текстильних матеріалів і виробів, пофарбованих рослинними барвниками.

А тепер наведемо конкретні приклади використання рослинних барвників в практиці сучасного текстильного виробництва за даними літературних джерел та результатів наших досліджень, дотримуючись наведеної вище класифікації. Прикладом інформації першої групи можуть служити роботи [5–7]. Так, в роботі [5] вивчено можливість фарбування шовкових тканин рослинним барвником, отриманим із рослини *Ipomoea saigica*. Розроблена технологія фарбування екстрактом даного барвника в поєднанні з протравлюванням. Відзначається висока стійкість отриманих на цих тканинах забарвлень, екологічна безпечність та простота процесу фарбування.

Авторами роботи (6) вивчена можливість виробництва рослинних барвників із коренів, стебел, листків, квіток і плодів різних ботанічних видів рослин. Встановлено, що за своєю хімічною будовою вони можуть відноситись до антрахінонів, нафтохінонів, індігоїдів та інших класів. Обґрунтовано вибір розчинників для екстракції названих барвників та обґрунтовані сфери їх використання для фарбування

тканин різного волокнистого складу.

В роботі (7) вивчено колірну гаму та стійкість забарвлень на тканинах, пофарбованих природними барвниками, отриманими з кошенилі, марени, хни, сафлору, сандалу і бразильського дерева з використанням для протравлювання CuSO_4 , FeSO_4 , FeCl_3 , ZnCl_2 .

Що стосується інформації другої групи, то вона наведена в роботах [8,9,10]. В роботі (8) розглянуто ефективні способи екстракції рослинних барвників із шкурок апельсин та гранату за температури $>50^\circ\text{C}$ і $\text{pH}\approx 10$ з наступною обробкою їх ультразвуком з метою збереження їх якості.

Авторами роботи (9) вивчено фізико-хімічні властивості натуральних барвників, отриманих із коренів рослини руяни, лушпиння цибулі червоної та вичавків соку плодів шовковиці. Названими рослинними барвниками була пофарбована бавовняна пряжа. Автори роботи (10) вивчили фарбувальну здатність екстрактів рослинних барвників, отриманих із опалих листків ясеня та горобини, листків кропиви та кісточок вишні. Дана порівняльна характеристика колірної гами отриманих названими барвниками забарвлень на текстильному субстраті з використанням спектроскопічного методу.

Найбільш виправданим виявилось використання в текстильному обробному виробництві бактерицидних видів рослинних барвників, які дозволяють отримати на текстильних матеріалах не тільки широку гаму кольорів, але й відповідні антимікробні ефекти, що сприяє підвищенню екологічної безпечності цих матеріалів та розширенню сфери їх застосування. Про це переконливо свідчить інформація третьої групи, наведена в роботах [11–16]. Так, авторами робіт [11, 12] вивчена фарбувальна та антимікробна здатність екстрактів із лушпиння цибулі ріпчастої та обґрунтована їх придатність для одночасного фарбування та антимікробного оброблення вовняних і бавовняних платтяно-сорочкових тканин.

В роботі (13) обґрунтована можливість одночасного надання вовняним тканинам певного антимікробного ефекту та їх забарвлення екстрактами деяких видів рослинних барвників (звіробую). Розроблена оптимальна рецептура оброблення та наведена характеристика властивостей цих тканин. Показана доцільність використання рослинних барвників у текстильному виробництві.

Авторами роботи (14) показана можливість використання екстрактів ялівцю звичайного та шавлії мускатної для фарбування та антимікробного оброблення текстильних целюлозних матеріалів санітарно-медичного призначення (марлі та спанбонду). Вивчено хімічний склад названих препаратів і показано, що їх антимікробні властивості обумовлені наявністю в складі цих препаратів терпенів та їх похідних.

Автори роботи (15) вивчили можливість і доцільність фарбування та антимікробного оброблення бавовняних тканин екстрактами трави звіробую. Вивчено колірну гаму забарвлення цим рослинним барвником та стійкість отриманих забарвлень і біостійкість цих тканин. Рекомендовано впровадити дану технологію в практику текстильного виробництва.

В роботі [16] вивчена можливість використання для фарбування та антимікробної обробки поліуретанових волокон метанольних екстрактів із листків рослини *Azadirachta indica* (neem), яка широко розповсюджена в Індії. Вивчено колірні характеристики та стійкість забарвлень на цих волокнах. Досліджено вплив протравлювачів на зміну колірних характеристик волокон та антимікробних властивостей названих волокон.

В роботах [17–21] міститься інформація (четверта група), пов'язана з пошуком шляхів підвищення якості та оптимізації асортименту рослинних барвників. При цьому, основна увага приділена поглибленню досліджень їх властивостей та більш ефективного використання в окремих підгалузях текстильного виробництва.

Авторами роботи [17] вивчена можливість фарбування шовкових тканин екстрактами, отриманими із квіток рослин *Rein wardia triyana* з використанням різних типів протравлювачів, а саме 7-відсоткових розчинів протравлювачів, отриманих на основі сульфатів Al, Cr, Cu у співвідношенні 1:1; 1:3; і 3:1. Вивчено вплив поєднання (співвідношення) барвника та протравлювача, рН фарбувальної ванни та тривалості фарбування на зміну кольору та відтінку забарвлення.

В роботі [18] обґрунтована можливість фарбування вовняних тканин екстрактами із горіхів пальми аріка з використанням протравлювачів $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ і CuSO_4 . Вивчена залежність стійкості отриманих на цих тканинах забарвлень від виду протравлювачів.

Авторами [19] проведено аналіз робіт, присвячених використанню рослинних барвників в текстильному виробництві. Розглянуто наступні питання:

- шляхи підвищення врожайності рослин, які містять рослинні барвники;
- розширення виробництва барвників на основі біотехнологій;
- підвищення ефективності процесів екстракції барвників із рослинної сировини;
- пошук нових видів рослинних барвників для фарбування поліефірних і поліамідних волокон і матеріалів;
- інтенсифікація процесу фарбування текстильних матеріалів рослинними барвниками;
- вивчення можливостей хімічної модифікації пофарбованих рослинними барвниками текстильних матеріалів з метою відмови від застосування при фарбуванні рослинними барвниками солей важких металів для протравлювання.

Авторами роботи [20] вивчена фарбувальна здатність деяких видів рослинних барвників (отриманих із звіробую, лушпиння цибулі, кори дуба та жостеру) і властивостей пофарбованих ними вовняних і

целюлозних матеріалів. Вивчена залежність якості отриманих забарвлень від модуля ванни, температури та тривалості фарбування, а також виду протравлювачів та способів протравлювання. Отримано широкий спектр пофарбувань на вовняних і целюлозних волокнах, отриманої з них пряжі, описані переваги рослинних барвників над синтетичними (особливо токсичними марками азобарвників) і обґрунтована доцільність більш широкого використання рослинних барвників у вітчизняному текстильному виробництві.

Авторами роботи [21] обґрунтована доцільність більш широкого використання рослинних барвників в текстильному виробництві, а також показано напрями підвищення їх якості шляхом:

- оброблення посівів фарбувальних рослин регуляторами росту за 2–3 тижні до збирання, що забезпечує помітне підвищення якості екстрактів з таких рослин-барвників;
- підбору ефективних екстрагентів та інтенсифікації процесів екстракції за допомогою УФ і ЗВЧ-опромінення;
- хімічної модифікації отриманих екстрактів рослинних барвників з метою підвищення стабільності їх складу та властивостей;
- розроблення технології фарбування модифікованими екстрактами рослинних барвників без використання протравлювачів.

Підсумовуючи інформацію про рослинні барвники, яка наведена в джерелах [5–21], слід зауважити, що вона, на нашу думку, є неповною, фрагментарною і в основному технологічно орієнтованою. В ній практично відсутні такі дані:

- недостатньо вивчена залежність колористичних характеристик рослинних барвників і пофарбованих ними текстильних матеріалів від хімічної будови цих барвників;
- необґрунтована економічна та екологічна доцільність вирощування в сфері сільського господарства чи заготівлі у сфері лісового господарства основних видів рослин-барвників та їх застосування в окремих підгалузях вітчизняного текстильного виробництва;
- необґрунтована доцільність широкого використання рослинних барвників для фарбування екотекстилю;
- не узагальнено зарубіжний досвід використання рослинних барвників текстильного призначення.

Слід зазначити, що питаннями вдосконалення способів заготівлі, вивченням властивостей, обґрунтуванням сфери ефективного використання, обґрунтуванням технологій фарбування рослинними барвниками текстильних матеріалів різного волокнистого складу та призначення, а також оцінкою якості цих матеріалів автори даної роботи займаються більше 20-и років. Результати цих досліджень стали предметом обговорення на багатьох регіональних і міжвузівських науково-практичних конференціях, вони опубліковані в періодичних виданнях, а також узагальнені в кількох монографіях та навчальних посібниках [3, 4, 22–24].

Для прикладу в табл. 1–3 наведені деякі результати наших експериментальних досліджень, присвячених вивченню впливу виду рослинного барвника, виду протравлювача та волокнистого складу платтяно-сорочкових тканин на світлостійкість їх пофарбувань та субстрату [3, 23]. Отримані дані дозволяють зробити наступні узагальнюючі висновки:

- фарбування платтяних і платтяно-сорочкових тканин різного волокнистого складу різними видами рослинних барвників дозволяє отримати на цих тканинах більш світлостійкі забарвлення, ніж при фарбуванні цих тканин аналогічними за призначенням активними барвниками [3, 23];

Таблиця 1

Вплив сонячної радіації (300 год) на зміну світлостійкості забарвлення і розривного навантаження платтяних тканин

№ з/п	Барвник	Пофарбована тканина	Загальний колірний контраст, од. ΔE	Зниження розривного навантаження за основою, %
1	2	3	4	5
1	Кора дуба	вовняна	8,4	20,8
		шовкова	9,2	80,3
		капронова	9,9	56,2
2	Кора крушини	вовняна	14,7	38,8
		шовкова	14,6	87,1
		капронова	18,8	61,2
		бавовняна	26,2	11,6
		віскозна	18,9	6,1
		ацетатна	18,9	9,4
3	Трава звіробою	вовняна	12,0	21,1
		шовкова	12,8	73,4
		капронова	19,8	54,7

1	2	3	4	5
4	Зелені оплодні грецького горіха	вовняна	14,9	25,2
		шовкова	16,7	74,8
		капронова	2,0	55,2
		бавовняна	24,4	15,0
		віскозна	10,5	3,5
		ацетатна	39,4	20,2

- як видно із співставлення даних табл.1, волокнистий склад досліджуваних тканин суттєво впливає на світлостійкість їх пофарбувань екстрактами кори дуба і крушини, трави звіробою і зелених оплоднів грецького горіха; при цьому встановлено найбільш світлостійкі забарвлення на вовняних і шовкових тканинах, дещо нижчі – на віскозних і капронових тканинах і найнижчі – на бавовняних і ацетатних тканинах;

Таблиця 2

Вплив виду барвника, протравлювача та тривалості штучного опромінення на світлостійкість забарвлення вовняної і платтяної тканини

№ з/п	Назва рослини-барвника	Загальний колірний контраст, од.ΔЕ*				
		Фарбування без протравлювання	Фарбування з одночасним протравлюванням			
			KAl(SO ₄) ₂ ·12H ₂ O	K ₂ Cr ₂ O ₇	FeSO ₄ ·7H ₂ O	CuSO ₄ ·5H ₂ O
1	Ягоди бузини трав'янистої	3,7/5,5	5,9/9,4	4,1/6,8	4,5/6,3	4,2/8,8
2	Квітки вересу	6,4/8,9	11,0/13,2	5,2/7,0	1,9/2,9	2,8/3,2
3	Трава жовтецю їдкового	5,5/10,2	2,5/7,3	6,5/8,5	5,0/9,1	2,1/5,9
4	Трава жовтого осоту городнього	3,5/4,6	4,0/5,1	3,3/5,4	3,7/4,7	3,9/4,7
5	Хмеління картоплі	3,4/5,4	3,4/5,6	2,6/3,0	8,0/9,0	1,1/2,4
6	Квітки конюшини лучної	6,0/7,9	4,4/6,8	1,4/4,6	2,5/7,7	1,3/2,2
7	Трава парила звичайного	7,0/8,5	12,7/15,9	2,6/3,0	1,3/2,9	3,7/7,0
8	Корені цикорію	5,6/9,7	–	4,1/5,5	5,8/8,3	4,5/9,3

Примітка: в чисельниках умовних дробів наведені показники ΔЕ після 50 год опромінення, а в знаменниках – після 100 год опромінення.

- як видно із аналізу даних табл. 2 і 3 протравлювання різними видами протравлювачів пофарбованих різними видами рослинних барвників платтяних і платтяно-сорочкових вовняних, бавовняних і лляних тканин сприяє не тільки суттєвому розширенню та збагаченню колірної гами пофарбувань, але й веде до помітної зміни світлостійкості цих пофарбувань; при цьому залежно від хімічної будови рослинного барвника та протравлювача використані види протравлювачів можуть виступати як інгібітори, сенсibilізатори або бути нейтральними до процесу фотодеструкції отриманих на тканинах пофарбувань;

Таблиця 3

Характеристика світлостійкості забарвлень і субстрату досліджуваних платтяно-сорочкових тканин

№ з/п	Вид тканини, рослини-барвника та протравлювача	Загальний колірний контраст після 300 год сонячного опромінення, од. ΔЕ	Зниження розрахункового розривного навантаження за основою після 300 год. сонячного опромінення, %
1	2	3	4
1	Бавовняна тканина, вибілена	–	21,4
	Те ж, пофарбована екстрактом коренів марени фарбувальної без протравлювання	5,8	27,0
	Те ж, з протравлюванням KAl(SO ₄) ₂ ·12H ₂ O	3,7	15,4
	Те ж, CuSO ₄ ·5H ₂ O	3,2	13,7

1	2	3	4
2	Лляна тканина, вибілена	–	25,0
	Те ж, пофарбована екстрактом коренів марени фарбувальної без протравлювання	6,0	17,7
	Те ж, з протравлюванням $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$	4,1	19,0
	Те ж, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$	4,6	23,1
3	Бавовняна тканина, вибілена	–	21,4
	Те ж, пофарбована екстрактом кори яблуні лісової (дички) без протравлювання	5,0	24,0
	Те ж, з протравлюванням $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$	16,9	21,0
	Те ж, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$	8,3	24,1
4	Лляна тканина, вибілена	–	25,0
	Те ж, пофарбована екстрактом кори яблуні лісової (дички) без протравлювання	4,0	25,1
	Те ж, з протравлюванням $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$	16,3	15,2
	Те ж, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$	3,9	21,1

- як видно з аналізу даних табл.1 і 3, обрані види рослинних барвників і протравлювачів можуть інгібувати або сенсibiliзувати (в залежності від своєї хімічної будови) процес фотодеструкції субстрату; при цьому найбільш вдалим є такий підбір рослинного барвника та протравлювача, які одночасно інгібують процес фотодеструкції пофарбування та субстрату;

- як видно із співставлення даних табл. 1 і 3, фотодеструкція отриманих досліджуваними видами рослинних барвників пофарбувань під тривалою дією сонячної радіації відбувається більш інтенсивно, ніж їх субстрату, що підтверджує необхідність пошуку нових більш світлостійких видів рослинних барвників, а з іншого боку – оптимізації деяких параметрів будови цих тканин для забезпечення рівномірної фотодеструкції барвника і субстрату.

Висновки

1. Аналіз літературних джерел і узагальнення результатів наших досліджень, присвячених обґрунтуванню доцільності відродження рослинних барвників у вітчизняному текстильному виробництві, дозволяє зробити однозначний висновок про екологічну та технологічну доцільність більш широкого їх використання в практиці текстильного виробництва.

2. Як підтверджує зарубіжний досвід, більш широке використання рослинних барвників замість токсичних марок синтетичних барвників повинно базуватись на більш широких поглиблених технологічних, матеріалознавчих і товарознавчих дослідженнях галузевих науково-дослідних установ вітчизняної текстильної промисловості та торгівлі, а також на відповідній державній підтримці при вирішенні піднятої проблеми.

Література

1. Глубіш П.А. Високотехнологічні, конкурентоспроможні і екологічно-орієнтовані волокнисті матеріали та вироби з них / П.А. Глубіш, В.М. Ірклеї, Ю.Я. Клейнер. – К. : Арістей, 2007. – 264 с.
2. Кричевский Г.Е. Химическая технология текстильных материалов. Заключительная отделка текстильных материалов : учебн. для вузов / Г.Е. Кричевский. – М. : РосЗИЛТТ, 2001. – Т. 3. – 298 с.
3. Семак З.М. Фарбування текстильних матеріалів рослинними барвниками : навчальний посібник / З.М. Семак, Б.Б. Семак. – Львів : Світ, 2005. – 386 с.
4. Семак Б.Б. Наукові засади формування ринку рослинної технічної сировини та його окремих сегментів в Україні : монографія / Б.Б. Семак. – Львів : Вид-во Львівської комерційної академії, 2007. – 512 с.
5. Paul Suson. Colourfastness of silk fabric dyed with natural dye extracted from ipomoea (*Ipomoea cairica*) flowers/Paul Suson, Chupal Kavita, Jaiswal Jeetika, Massey Shefali//Man-Made Text.India. – 2006. – 49. – № 5. –P. 186–189.
6. Dumitresku I. Obtinerea colorantilor naturali din plante si deseuri vegetale / J. Dumitresku, A.I. Varga, A.M. Mocioiu, S. Manea//Ind. Text. – 2005. – 56. – № 4.– P. 235–240.
7. Zarkogianni M. Colour and fastness of natural dyes:revival of traditional dyeing techniques/Zaskogianni M., Mikropoulou E, Varella E., Tratsaroni E. // Colorat. Technol.–2011.–127.–№1.–P.18–27.
8. Tiwari H.C. Evaluation of various techniques for extraction of natural colorants from pomegranate seed-ultrasound and enzyme assisted extraction / H.C.Tiwari, P.Singth, K.Mishra Pradeer, P.Srivastava //Indian J. Fibre and Text. Res.– 2010. – 35. – №3. – P.272–276.
9. Особенности натуральных красителей как ингредиентов для текстильной промышленности / А.Р. Файзуллаев, С.С. Негматов, Н.Б. Эгамбердиев, С.Х. Астанов // Композиц.материалы.–2011. – № 4.– С. 52–

10. Шевелева Н.П. Анализ красящей способности природных красителей / Н.П. Шевелева, Н.В. Козодой, Д.Н. Стоянова // Проблемы эксплуатации систем транспорта: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Тюмень, 6 ноября 2008. – Тюмень: Том.ГНТУ, 2008. – С.322–323.

11. Дацко О.І. Дослідження біоцидних властивостей тканин, пофарбованих екстрактом лушпиння цибулі ріпчастої / О.І. Дацко, І.С. Галик, Р.В. Куцик // Вісник Львівської комерційної академії. Серія товарознавча.–Львів : ЛКА, 2008. – Вип. 9. – С. 126–134.

12. Дацко О.І. Роль біоцидності у формуванні комплексу споживних властивостей пофарбованих текстильних матеріалів / О.І. Дацко, І.С. Галик, Р.В. Куцик // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. – 2008. – № 5 (43). – С.311–315.

13. Сумська О.П. "Фітоколог НР" для вовни: перспективне рішення існуючих проблем // О.П. Сумська, А.В. Добровольська // Восточно-Європейський журнал передових технологій. – 2008. – №4/6(34). – С. 20–23.

14. Голованов В.А. Применение фитопрепаратов для придания антимикробных свойств текстильным материалам / В.А. Голованов, А.С. Абрамова, О.П. Сумская // Восточно-Европейский журнал передовых технологий.–2011.–№4/6(52).–С.6-9.

15. Добровольська А.В. Застосування природного барвника для одночасного надання текстильним матеріалам забарвлення та антимікробних властивостей / А.В. Добровольська, Г.К. Палій, А.В. Крижанівська, О.А. Назарчук // Легка промисловість. – 2008.–№ 4. – С. 46–47.

16. Patel V.H. Dyeing and antimicrobial finishing of polyurethane fibre with neem leaves extract / V.H.Patel // Man-Made Text.India.–2009. – 52. – № 4.– P.112–116.

17. Pruthi Neelam. Dyeing of silk with rein wardtia, flowers dye using mordant combination/Pruthi Neelam, Yadav Saroj, Chawla Geeta D. // Man-Made Text. India. – 2009.– 52. – №1. –P.14–18.

18. Geeta M. Arecanut extract: a natural colourant for wool / Geeta M, Iramma G., Rajashri K. // Man-Made Text.India.– 2007. – 50.– № 9.– P. 331–336.

19. Кобраков К.И. Перспективы развития теории и практики применения красителей растительного происхождения для колорирования текстильных материалов / К.И.Кобраков, Н.С.Оленев // Материалы 7 Международной научной конференции "История науки и техники. – 2006", Уфа, 2006. – Уфа : Реактив, 2007.– С. 134–135.

20. Горбачова Л.М. Використання рослинних барвників як спосіб підвищення безпеки споживання текстилю / Л.М. Горбачова, Н.П. Супрун // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції наукової молоді і студентів "Сучасні проблеми розвитку легкої промисловості" 3–4 листопада 2012, Луганськ.– Луганськ, 2012.– С. 185.

21. Кобраков К.И. Пути повышения эффективности использования красителей из растительного сырья для колорирования текстильных материалов / К.И. Кобраков, О.Ю. Неборако, Н.С. Оленев, Г.А. Целикова // 3 Международная научно-техническая конференция "Достижения текстильной химии – в производстве" ("Текстильная химия–2008"), 9-10 декабря 2008г. Тезисы докладов. Иваново.–Иваново, 2008.– С. 83.

22. Семак Б.Б. Оцінка ролі протравлювачів у формуванні якості забарвлень тканин рослинними барвниками / Б.Б.Семак, З.М. Семак // Проблемы легкой и текстильной промышленности Украины.– 2005.– №1(10).– С.250-256.

23. Мартосенко М.Г. Використання рослинних барвників для екологізації та світлостабілізації целюлозовмісних текстильних полотен / М.Г. Мартосенко, О.В. Пахолок, З.М. Семак // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2011. – № 1. – С. 202–209.

24. Галик І.С. Екологічна безпека та біостійкість текстильних матеріалів : монографія / І.С. Галик, О.Б. Концевич, Б.Д. Семак. – Львів : Вид-во Львівської комерційної академії, 2006. – 232 с.

References

1. Glubish P.A. Vysokotekhnologichni, konkurentospromozhni i ekologichno-orijentovani voloknysti materialy ta vyroby z nyh / P.A. Glubish, V.M. Irklej, Ju.Ja. Klejner ta in. – K.:Aristej, 2007. – 264s.

2. Krichevskij G.E. Himicheskaja tehnologija tekstil'nyh materialov. Zakljuchitel'naja otdelka tekstil'nyh materialov. Uchebn. dlja vuzov / G.E. Krichevskij. – M.:RosZILTP, 2001. – T.3. – 298s.

3. Semak Z.M. Farbuвання tekstil'nyh materialiv roslynnyjmi barvnykamy: Navchal'nyj posibnyk / Z.M. Semak, B.B. Semak. – L'viv: Svit, 2005. – 386s.

4. Semak B.B. Naukovi zasady formuvannya rynku roslynnoi' tehnicnoi' syrovyny ta jogo okremykh segmentiv v Ukraїni: Monografija /B.B. Semak.–L'viv:Vyd-vo L'vivs'koi' komercijnoi' akademii', 2007.–512s.

5. Paul Suson. Colourfastness of silk fabric dyed with natural dye extracted from ipomoea (Ipomoea cairica) flowers/Paul Suson, Chupal Kavita, Jaiswal Jeetika, Massey Shefali//Man-Made Text.India.–2006. – 49. – №5. –P.186-189.

6. Dumitresku I. Obtinerea colorantilor naturali din plante si deseuri vegetabile / J. Dumitresku, A.I. Varga, A.M. Mocioiu, S. Manea//Ind. Text.–2005.–56. – №4.– P.235-240.

7. Zarkogianni M. Colour and fastness of natural dyes:revival of traditional dyeing techniques/Zaskogianni M., Mikropolou E, Varella E., Tratsaroni E. // Colorat. Technol.–2011.–127.–№1.–P.18-27.

8. Tiwari H.C. Evaluation of various techniques for extraction of natural colorants from pomegranate sind-ultrasound and enzyme assisted extraction / H.C.Tiwari, P.Singh, K.Mishra Pradeer, P.Srivastava //Indian J. Fibre and Text. Res.– 2010. – 35. – №3. – P.272-276.

9. Fajzullaev A.R. Osobnosti natural'nyh krasitelej kak ingredientov dlja tekstil'noj promyshlenosti/A.R. Fajzullaev, S.S. Negmatov, N.B. Jegamberdiev, S.H. Astanov // Kompozic.materialy.–2011.–№4.–S.52-54.

10. Sheveleva N.P. Analiz krasjashhej sposobnosti prirodnyh krasitelej / N.P. Sheveleva, N.V. Kozodoj, D.N. Stojanova//Problemy jekspluatatsii sistem transporta: Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Tjumen', 6 nojabrja 2008. – Tjumen': Tom.GNTU, 2008. – S.322-323.
11. Dacko O.I. Doslidzhennja biocydnyh vlastyvostryj tkanyn, pofarbovanyh ekstraktom lushpynnja cybuli ripchastoï / O.I. Dacko, I.S. Galyk, R.V. Kucyk // Visnyk L'viv'skoi' komercijnoi' akademii'. Serija tovaroznavcha. Vyp.9.–L'viv:LKA, 2008. – С.126-134.
12. Dacko O.I. Rol' biocydnosti u formuvanni kompleksu spozhyvnyh vlastyvostryj pofarbovanyh tekstyl'nyh materialiv / O.I.Dacko, I.S.Galyk, R.V.Kucyk // Visnyk Kyi'vs'kogo nacional'nogo universytetu tehnologij ta dyzajnu. – 2008. – №5(43). – S.311-315.
13. Sums'ka O.P. "Fitokolor NR" dlja vovny: perspektyvne rishennja isnujuchyh problem // O.P. Sums'ka, A.V. Dobrovol's'ka // Vostochno-Evropejs'kyj zhurnalпередовыh tehnologij. – 2008. – №4/6(34). – S.20-23.
14. Golovanov V.A. Primenenie fitopreparatov dlja pridaniya antimikrobnnyh svojstv tekstil'nyh materialam / V.A.Golovanov, A.S.Abramova, O.P.Sumskaja // Vostochno-Evropejskij zhurnal передовыh tehnologij.–2011.–№4/6(52).–S.6-9.
15. Dobrovol's'ka A.V. Zastosuvannja pryrodnogo barvnyka dlja odnochasnogo nadannja tekstyl'nyh materialam zabarvlennja ta antymikrobnnyh vlastyvostryj / A.V.Dobrovol's'ka, G.K.Palij, A.V.Kryzhaniivs'ka, O.A.Nazarchuk // Legka promyslovist'.–2008.–№4.–S.46-47.
16. Patel B.H. Dyeing and antimicrobial finishing of polyurethane fibre with neem leaves extract /B.H.Patel//Man-Made Text.India.– 2009.–52.–№4.–P.112-116.
17. Pruthi Neelam. Dyeing of silk with rein wardtia, flowers dye using mordant combination/Pruthi Neelam, Yadav Saroj, Chawla Geeta D. // Man-Made Text. India. – 2009.– 52. – №1. –P.14-18.
18. Geeta M. Arecanut extract: a natural colourant for wool / Geeta M, Iramma G., Rajashri K.//Man-Made Text.India.– 2007. –50.– №9.– P.331-336.
19. Kobrakov K.I. Perspektivy razvitija teorii i praktiki primenenija krasitelej rastitel'nogo proishozhdenija dlja kolorirovanija tekstil'nyh materialov / K.I.Kobrakov, N.S.Olenev // Materialy 7 Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii "Istorija nauki i tehniki–2006", Ufa, 2006. T.2. Vip.7. – Ufa: Reaktiv, 2007.– S.134-135.
20. Gorbachova L.M. Vykorystannja roslynnyh barvnykiv jak sposib pidvyshhennja bezpeky spozhyvannja tekstylju / L.M.Gorbachova, N.P.Suprun // Tezy dopovidej Mizhnarodnoi' naukovo-praktychnoi' konferencii' naukovi' molodi i studentiv "Suchasni problemy rozvytku legkoi' promyslovosti" 3-4 lystopada 2012, Lugans'k.– Lugans'k, 2012.– S.185.
21. Kobrakov K.I. Puti povyshennja jeffektivnosti ispol'zovanija krasitelej iz rastitel'nogo syr'ja dlja kolorirovanija tekstil'nyh materialov /K.I.Kobrakov, O.Ju.Neborako, N.S.Olenev, G.A.Celikova//3 Mezhdunar odnaja nauchno-tehnicheskaja konferencija "Dostizhenija tekstil'noj himii – v proizvodstve" ("Tekstil'naja himija–2008"), 9-10 dekabrja 2008g. Tezisy dokladov. Ivanovo.–Ivanovo, 2008.– S.83.
22. Semak B.B. Ocinka roli protravljuvachiv u formuvanni jakosti zabarvlen' tkanyn roslynnyh barvnykamy / B.B.Semak, Z.M. Semak // Problemy legkoj y tekstyl'noj promyshlennosti Ukraïny.– 2005.–№1(10).– S.250-256.
23. Martosenko M.G. Vykorystannja roslynnyh barvnykiv dlja ekologizacii' ta svitlostabilizacii' celjulozovmisnyh tekstyl'nyh poloten / M.G. Martosenko, O.V. Paholjuk, Z.M. Semak // Visnyk Hmel'nyc'kogo nacional'nogo universytetu. Tehnichni nauky. – 2011.– №1.– S.202-209.
24. Galyk I.S. Ekologichna bezpeka ta biostijkist' tekstyl'nyh materialiv: Monografija / I.S. Galyk, O.B. Koncevych, B.D. Semak. – L'viv: Vyd-vo L'viv'skoi' komercijnoi' akademii', 2006.– 232s.

Рецензія/Peer review : 3.6.2013 р. Надрукована/Printed :26.9.2013 р.
Рецензент: д.т.н., проф., зав.кафедрою товарознавства непродовольчих товарів,
Львівська комерційна академія, Доманцевич Н.І.