

УКД 677.027.4: (677.31+677.494)

Гуцак О. М.,
здобувач, Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів

Семак Б. Д.,
д.т.н., проф., професор кафедри товарознавства та технологій непродовольчих товарів,
Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів

КОМПЛЕКСНЕ ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕЧНОСТІ ПОФАРБОВАНИХ РОСЛИННИМИ БАРВНИКАМИ ВОВНЯНИХ ПЛАТТЯНИХ ТКАНИН

Анотація. У статті розглянуто проблему оцінювання екологічної безпеки одягових текстильних матеріалів. Об'єктом дослідження обрано чистововняну камвольну платтяну тканину арт. 1144, пофарбовану екстрактами із сухої трави багна звичайного, сухої трави гірчака перцевого, сухих ягід глоду, сухої трави материнки звичайної та сухих листків черемхи. Отримані названими екстрактами пофарбування на вовняній тканині були протравлені $KAl(SO_4)_2$, $K_2Cr_2O_7$, $CuSO_4$, $FeSO_4$, $Fe(NH_4)(SO_4)_2$ одночасно із фарбуванням зазначеної тканини. У результаті використання перелічених видів рослинних барвників і обраних видів протравлювачів обґрунтовано не тільки можливість збагатити та розширити колірну гаму пофарбувань на цих тканинах, підвищити їх стійкість до дії різних фізико-хімічних чинників, але й забезпечити необхідну екологічну безпеку виробам із цих тканин у процесі їх експлуатації.

Ключові слова: вовняна тканина, екологічна безпека, рослинні барвники, протравлювачі, стійкість пофарбувань, критерії оцінювання.

Huschak O. M.,
Postgraduate, Lviv University of Trade and Economics, Lviv

Semak B. D.,
Doctor of Engineering, Professor, Professor of the Department of Commodity Research and Technologies of Non-food Products, Lviv University of Trade and Economics, Lviv

COMPLEX EVALUATION OF ENVIRONMENTAL SAFETY OF WOOLEN WARDROBE CLOTHES DYED WITH VEGETABLE DYES

Abstract. In the article the problem of evaluating environmental safety of apparel textile materials is considered. The pure-woolen worsted wardrobe fabric of article 1144 dyed with extracts of mire dry grass, water pepper dry grass, dried hawthorn berries, oregano dry grass and dried leaves of bird-cherry tree was chosen as an object of study. The colourings obtained by the mentioned extracts on the woolen fabric were mordanted by $KAl(SO_4)_2$, $K_2Cr_2O_7$, $CuSO_4$, $FeSO_4$, $Fe(NH_4)(SO_4)_2$ simultaneously with dyeing of that fabric. As a result of application of the mentioned types of vegetable dyes and selected types of mordants was proved the possibility not only to enrich and to expand the range of colourings but to increase their resistance to action of various physical and chemical factors as well as provide the necessary environmental safety of products from these fabrics in the process of using.

Keywords: woolen fabric, environmental safety, vegetable dyes, mordants, stability of colourings, evaluation criteria.

Постановка проблеми. Необхідність поглибленого вивчення чинників, які визначають екологічну безпеку технології виробництва та асортименту текстильних одягових матеріалів і одягу різного цільового призначення, волокнистого складу та способів виробництва обумовлено низкою причин. Назвемо основні з них.

По-перше, серед 20-ти підгалузей легкої промисловості, як відомо, найбільш екологічно небезпечними вважаються текстильна шкіряно-взуттєва, хутряна та шкірнопереробна. Саме ці підгалузі використовують найбільшою мірою різноманітні види натуральної та хімічної сировини, велику кількість води та енергії, суттєво забруднюють атмосферу ґрунту та водні басейни. До того ж навіть виробництво

окремих видів натуральних текстильних волокон (бавовни, льону та інших) пов'язане зі значними екологічними проблемами. Так, наприклад, як відомо, для забезпечення врожайності бавовнику використовується велика кількість води для його зрошування, а також мінеральних добрив і пестицидів, залишки яких під час його поливання забруднюють ґрунт і ріки. Наведемо інший приклад. На виробництво 1 т бавовняних тканин необхідно затратити 260 м³ води, 3000 кВт електроенергії та 1,8 т палива. Ще більші витрати води, хімікатів, електроенергії у процесі виробництва штучних і синтетичних волокон [1].

По-друге, відповідність продукції текстильної промисловості будь-якої економічно розвинутої країни, як свідчить зарубіжний досвід, вимогам міжнародного екологічного стандарту "Екотекс-100" та узгодженого з ним ДСТУ 4239:2003 "Матеріали та вироби текстильні і шкіряні побутового призначення. Основні гігієнічні вимоги" є своєрідним гарантом конкурентоспроможності та успіху цієї продукції на зарубіжних ринках.

По-третє, згідно з вимогами відповідних екологічних стандартів у нашій країні, як і в багатьох зарубіжних країнах, створені й успішно функціонують спеціалізовані товарні ринки екотекстилю [2], які охоплюють різноманітні за призначенням, волокнистим складом та способами виробництва екологічно безпечні види текстильних матеріалів і виробів. Дуже небезпечними для текстильних матеріалів і виробів (особливо білизняного і одягового призначення) вважаються хімічні забруднювачі. Серед хімічних забруднювачів особливо небезпечні для текстильних матеріалів і виробів становлять:

- токсичні речовини, які містяться в текстильних волокнах, синтетичних барвниках, полімерних аправах та різних видах обробних і допоміжних текстильних препаратів;

- залишки пестицидів, що містяться в природних текстильних волокнах;

- залишки важких металів, токсичні та канцерогенні марки синтетичних барвників, заборонені обробні полімерні препарати;

- не вивчені види наночастинок, наноемульсій, нанодисперсій обробних нанопрепаратів різного текстильного призначення.

Окрім використання шкідливих видів текстильної сировини, хімічне забруднення текстильних матеріалів та виробів може відбуватись і на різних етапах текстильного процесу їх виробництва. Особливо екологічно небезпечними вважаються окремі технології фарбування, друкування, заключного та спеціального оброблення текстильних матеріалів.

Резюмуючи наведену інформацію, більш широке використання рослинних барвників у практиці вітчизняного текстильного виробництва для екологізації текстильного виробництва та асортименту текстильних матеріалів і виробів набуває особливої актуальності. Про технологічну й екологічну доцільність використання рослинних барвників свідчить також позитивний багаторічний зарубіжний досвід.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми формування та оцінювання екологічної безпечності товарів легкої промисловості, зокрема текстильних товарів, останніми роками широко дискутуються на міжнародних, регіональних, вишівських науково-практичних конференціях і симпозіумах. Вони постійно узагальнюються у періодичних і монографічних виданнях. Для прикладу розглянемо деякі з них, опубліковані протягом останніх років.

Авторами роботи [2] розглянуто товарознавчі аспекти формування та оцінювання екологічної безпечності текстильної сировини, матеріалів і виробів різного волокнистого складу та цільового призначення. Сформульовані та обґрунтовані теоретичні засади формування і розвитку вітчизняного ринку екотекстилю. Розкрито роль екологічної стандартизації, сертифікації, аудиту та експертизи у формуванні асортименту, властивостей і якості екотекстилю. Узагальнено зарубіжний досвід асортименту та екологічної безпечності екотекстилю.

У праці [3] розкрита роль рослинних барвників текстильного призначення у формуванні асортименту та властивостей екологічно безпечних видів одягових текстильних матеріалів. Обґрунтована доцільність першочергового використання цих барвників для фарбування текстильних матеріалів дитячого асортименту. Показана роль рослинних барвників у підвищенні конкурентоспроможності вітчизняної текстильної продукції на зарубіжних ринках.

Авторами роботи [4] обґрунтовано можливість використання екстрактів із ялівцю звичайного та шамлії мускатної для одночасного фарбування та антимікробного оброблення текстильних целюлозних матеріалів санітарно-медичного призначення. Досліджено хімічний склад названих екстрактів і встановлено, що їх характеристики обумовлюються наявністю у складі названих екстрактів терпенів і їх похідних.

Авторами праці [5] виявлені основні чинники, які визначають ефективність антимікробного оброблення одягових текстильних матеріалів. Обґрунтована доцільність використання для оброблення цих матеріалів поліфункціональних силіконових препаратів, які надають цим матеріалам декілька корисних властивостей – необхідну стійкість до дії патогенних мікроорганізмів, а також водоопірність та екологічну безпечність.

В роботі [6] проаналізовано світові тенденції розвитку ринків екологічно безпечних товарів, зокрема ринку вітчизняного текстилю. Сформульовано методологічні підходи до формування та забезпечення ефективного функціонування ринку екотекстилю в Україні. Показані роль і значимість луб'яних волокон та рослинних барвників у формуванні асортименту, властивостей, рівня якості та екологічної безпечності екотекстилю, наголошено на необхідності застосування інструментів екологічного маркетингу та менеджменту на вітчизняному ринку екотекстилю.

Постановка завдання. За результатами оцінювання вмісту в пофарбованій рослинними барвниками вовняній платтяній тканині залишків

“рухомих” важких металів, стійкості її пофарбувань до дії різних фізико-хімічних чинників та зміни чисельності в цій тканині деяких видів патогенних мікроорганізмів необхідно розкрити роль рослинних барвників і протравлювачів у формуванні екологічної безпечності названої тканини та виробів із неї.

Виклад основного матеріалу дослідження. В експериментальній частині цієї роботи ми обмежимо розглядом таких питань, які обумовлюють рівень екологічної безпечності пофарбованої рослинними барвниками вовняної платтяної тканини:

- вивчимо вплив фарбування рослинними барвниками та протравлювання різними видами протравлювачів вовняної платтяної тканини на зміну в ній залишків “рухомих” важких металів;

- розглянемо вплив виду рослинного барвника і виду протравлювача на стійкість забарвлень на вовняній тканині до дії сонячної радіації, прання та прасування, якою визначаються терміни експлуатації виробів із вказаної тканини;

- вивчимо можливість гальмування розвитку патогенних мікроорганізмів на вовняній платтяній тканині в результаті її фарбування та протравлювання обраними видами рослинних барвників і протравлювачів, що дозволить суттєво підвищити екологічну безпечність і гігієнічність цих тканин.

Зупинимось на більш детальному розгляді зазначених питань, акцентуючи на використанні перелічених критеріїв для загальної оцінки рівня екологічної безпечності пофарбованих обраними рослинними барвниками вовняних платтяних тканин.

А. Вплив виду рослинного барвника та протравлювача на вміст “рухомих” форм важких металів на вовняній платтяній тканині

Як свідчить аналіз літературних джерел [2, 7], вміст “рухомих” форм важких металів у вовняних текстильних матеріалах пояснюється низкою причин, а саме:

- наявністю у рослинних кормах овець залишків пестицидів, гербіцидів та інших хімікатів, які використовуються у сфері сільського господарства для інтенсифікації росту рослин;

- використанням для оброблення немитої вовни різноманітних хімікатів, які застосовуються у практиці сільського господарства;

- забрудненням вовняних текстильних матеріалів різними хімікатами у процесі їх фарбування та заключного оброблення.

Враховуючи ці обставини, вважаємо доцільним визначити вплив виду рослинного барвника та протравлювача на забруднення вовняної тканини у процесі її фарбування залишками “рухомих” форм важких металів.

Оцінювання впливу “рухомих” форм важких металів на пофарбовані рослинними барвниками вовняні платтяні тканини було проведено на атомноадсорбційному спектрометрі у Львівській регіональній державній лабораторії ветеринарної медицини. Отримані результати досліджень наведені в табл. 1.

Аналіз даних табл. 1 дозволяє зробити узагальнюючі висновки:

- фарбування вовняної платтяної тканини обраними видами рослинних барвників суттєво не впливає на зміну вмісту в цій тканині залишків “рухомих” форм важких металів (після фарбування цієї тканини обраними рослинними барвниками виявлені тільки сліди Cr, Fe, Ni і Pb);

- у відбіленій і пофарбованій рослинними барвниками вовняній тканині вміст Cu виявився практично однаковий (в межах 4-5 мг/кг абсолютно сухої тканини), і він не залежить від процесу фарбування цієї тканини рослинними барвниками;

- протравлювання досліджуваної вовняної тканини з одночасним фарбуванням обраними видами протравлювачів, на відміну від її фарбування, обумовлює більш суттєві зміни в залишках “рухомих” форм досліджуваних важких металів. Водночас встановлено:

а) $KAl(SO_4)_2$ практично не впливає на зміну залишків “рухомих” форм важких металів у процесі фарбування і протравлювання досліджуваної тканини;

б) $K_2Cr_2O_7$ призводить до помітного зростання вмісту Cr в досліджуваній тканині після її фарбування і протравлювання цим протравлювачем;

в) $CuSO_4$ обумовлює незначне зростання вмісту Cu в досліджуваній тканині після її фарбування та протравлювання цим протравлювачем;

г) $FeSO_4$ і $Fe(NH_4)(SO_4)_2$ в обох випадках сприяють підвищенню вмісту Fe в досліджуваних тканинах після їх фарбування окремими рослинними барвниками та протравлювання названими протравлювачами.

Разом з тим, оцінювання доцільності використання $CuSO_4$, $K_2Cr_2O_7$, $FeSO_4$ і $Fe(NH_4)(SO_4)_2$ в практиці обробного текстильного виробництва (зважаючи на їх негативний вплив на зміну залишків важких металів) слід проводити із врахуванням їх позитивного впливу на зміну інших властивостей (збагачення колірної гама, підвищення стійкості пофарбувань та інших).

Б. Вплив виду рослинного барвника і протравлювача на зміну стійкості пофарбувань на вовняній платтяній тканині до дії різних фізико-хімічних чинників

Як відомо, відповідно до вимог ДСТУ 4239:2003 “Матеріали та вироби текстильні і шкіряні побутового призначення. Основні гігієнічні вимоги”, стійкість пофарбувань рослинними барвниками на досліджуваних вовняних платтяних тканинах можна розглянути як один із вагомих критеріїв оцінювання рівня їх екологічної безпечності. І це цілком зрозуміло, оскільки у показниках стійкості пофарбувань будь-якого текстильного матеріалу (і особливо одягового) відображені не тільки терміни експлуатації виробів із цих матеріалів, їх відповідність вимогам моди, але й ефективність використаної власної текстильної рослинної сировини і загалом екологічна безпечність та економічна доцільність виробництва текстильних матеріалів. Тому, враховуючи названі чинники, слід розглядати стійкість пофарбувань рослинними барвниками на досліджуваних вовняних тканинах, наведених у табл. 2.

Вміст “рухомих” форм важких металів у вовняних платтяних тканинах, пофарбованих рослинними барвниками, мг/кг абсолютно сухої тканини

№ з/п	Вид оброблення тканини	Досліджувані важкі метали				
		Cr	Fe	Ni	Cu	Pb
1	Тканина відбілена (контроль)	сліди	сліди	сліди	4,3	сліди
2	Тканина пофарбована екстрактом сухої трави багна звичайного без протравлювання	сліди	сліди	сліди	4,3	сліди
	Те ж, з одночасним протравлюванням $KAl(SO_4)_2$	сліди	сліди	сліди	4,5	сліди
	Те ж, $K_2Cr_2O_7$	2,2	сліди	сліди	4,3	сліди
	Те ж, $CuSO_4$	сліди	сліди	сліди	5,2	сліди
	Те ж, $FeSO_4$;	сліди	6,5	сліди	4,8	сліди
	Те ж, $Fe(NH_4)(SO_4)_2$	сліди	5,8	сліди	4,7	сліди
3	Тканина пофарбована екстрактом сухої трави гірчака перцевого без протравлювання	сліди	сліди	сліди	4,4	сліди
	Те ж, з одночасним протравлюванням $KAl(SO_4)_2$	сліди	сліди	сліди	4,7	сліди
	Те ж, $K_2Cr_2O_7$	2,7	сліди	сліди	4,9	сліди
	Те ж, $CuSO_4$	сліди	сліди	сліди	5,5	сліди
	Те ж, $FeSO_4$;	сліди	6,4	сліди	4,3	сліди
	Те ж, $Fe(NH_4)(SO_4)_2$	сліди	5,9	сліди	4,2	сліди
4	Тканина пофарбована екстрактом сухих ягід глоду звичайного без протравлювання	сліди	сліди	сліди	4,2	сліди
	Те ж, з одночасним протравлюванням $KAl(SO_4)_2$	сліди	сліди	сліди	4,1	сліди
	Те ж, $K_2Cr_2O_7$	1,8	сліди	сліди	4,3	сліди
	Те ж, $CuSO_4$	сліди	сліди	сліди	5,2	сліди
	Те ж, $FeSO_4$;	сліди	6,7	сліди	4,7	сліди
	Те ж, $Fe(NH_4)(SO_4)_2$	сліди	5,1	сліди	4,5	сліди
5	Тканина пофарбована екстрактом сухої трави материнки звичайної без протравлювання	сліди	сліди	сліди	4,2	сліди
	Те ж, з одночасним протравлюванням $KAl(SO_4)_2$	сліди	сліди	сліди	4,3	сліди
	Те ж, $K_2Cr_2O_7$	2,1	сліди	сліди	4,1	сліди
	Те ж, $CuSO_4$	сліди	сліди	сліди	5,1	сліди
	Те ж, $FeSO_4$;	сліди	6,1	сліди	4,5	сліди
	Те ж, $Fe(NH_4)(SO_4)_2$	сліди	5,2	сліди	4,8	сліди
6	Тканина пофарбована екстрактом сухих листків черемхи без протравлювання	сліди	сліди	сліди	4,0	сліди
	Те ж, з одночасним протравлюванням $KAl(SO_4)_2$	сліди	сліди	сліди	4,7	сліди
	Те ж, $K_2Cr_2O_7$	2,3	сліди	сліди	4,4	сліди
	Те ж, $CuSO_4$	сліди	сліди	сліди	4,9	сліди
	Те ж, $FeSO_4$	сліди	6,1	сліди	4,1	сліди
	Те ж, $Fe(NH_4)(SO_4)_2$	сліди	5,0	сліди	3,9	сліди

Вплив виду рослинного барвника і протравлювача на стійкість пофарбувань на вовняній платтяній тканині до дії різних фізико-хімічних чинників

№ з/п	Вид оброблення тканини	Загальний колірний контраст пофарбувань тканин (од. ΔE) після дії:			
		300 год сонячного опромінення	10-ти прань	10-ти хімчисток	10 с прасувань
1	Тканина пофарбована екстрактом сухої трави багна звичайного без протравлювання	1,9	-	-	-
	Те ж, з одночасним протравлюванням $KAl(SO_4)_2$	9,0	-	-	-
	Те ж, $K_2Cr_2O_7$	5,2	-	-	-
	Те ж, $CuSO_4$	2,0	-	-	-
	Те ж, $FeSO_4$	2,1	-	-	-
	Те ж, $Fe(NH_4)(SO_4)_2$	3,9	-	-	-
2	Тканина пофарбована екстрактом сухої трави гірчака перцевого без протравлювання	6,3	7,3	1,8	0,9
	Те ж, з одночасним протравлюванням $KAl(SO_4)_2$	7,9	8,7	2,4	1,5
	Те ж, $K_2Cr_2O_7$	8,5	4,1	0,3	0,6
	Те ж, $CuSO_4$	7,1	4,4	2,0	0,8
	Те ж, $FeSO_4$	1,5	8,3	1,3	0,9
	Те ж, $Fe(NH_4)(SO_4)_2$	5,2	7,1	1,2	1,2
3	Тканина пофарбована екстрактом сухих ягід глоду без протравлювання	2,7	6,7	1,4	1,1
	Те ж, з одночасним протравлюванням $KAl(SO_4)_2$	6,3	8,3	0,6	0,7
	Те ж, $K_2Cr_2O_7$	8,9	10,5	0,7	0,6
	Те ж, $CuSO_4$	6,0	9,6	4,7	0,7
	Те ж, $FeSO_4$	13,2	8,4	4,5	1,3
	Те ж, $Fe(NH_4)(SO_4)_2$	9,8	8,9	1,3	0,7
4	Тканина пофарбована екстрактом сухої трави материнки звичайної без протравлювання	3,1			
	Те ж, з одночасним протравлюванням $KAl(SO_4)_2$	3,6			
	Те ж, $K_2Cr_2O_7$	5,4			
	Те ж, $CuSO_4$	1,5			
	Те ж, $FeSO_4$	1,6			
	Те ж, $Fe(NH_4)(SO_4)_2$	-			
5	Тканина пофарбована екстрактом сухих листків черемхи без протравлювання	1,6	6,5	1,6	1,0
	Те ж, з одночасним протравлюванням $KAl(SO_4)_2$	7,8	7,8	0,8	0,7
	Те ж, $K_2Cr_2O_7$	7,4	10,3	0,9	0,5
	Те ж, $CuSO_4$	1,2	9,4	4,7	0,6
	Те ж, $FeSO_4$	14,7	8,3	4,2	0,7
	Те ж, $Fe(NH_4)(SO_4)_2$	15,1	10,1	4,5	1,2

Враховуючи цільове призначення виробів із досліджуваних платтяних тканин, ми обмежились тільки оцінюванням впливу виду рослинного барвника та протравлювача на стійкість пофарбувань до дії сонячного опромінення, багаторазового прання, хімічного чищення та прасування.

Знебарвлення пофарбувань на досліджуваній тканині під дією названих чинників оцінювалось показниками загального колірного контрасту (од. ДЕ), визначеного спектрофотометричним методом, і в балах за темною шкалою сірих еталонів, встановлених загальноприйнятим візуальним методом.

Аналіз даних табл. 2 дозволяє зробити такі висновки:

- необхідної стійкості пофарбувань на досліджуваній тканині залежно від умов експлуатації виробів із цієї тканини можна досягти шляхом відповідного підбору виду рослинного барвника та виду протравлювачів для її одночасного з фарбуванням протравлювання;

- серед чинників, обраних нами для моделювання зношування вовняної платтяної тканини літнього асортименту, основним слід вважати тривалу дію на цю тканину сонячного опромінення (саме цей показник вважається найбільш вагомим під час оцінювання довговічності виробів із досліджуваної вовняної платтяної тканини).

Як видно з аналізу даних табл. 2, серед 5-ти видів обраних для фарбування вовняної платтяної тканини рослинних барвників найбільш світлостійкі пофарбування отримані після фарбування цієї тканини екстрактами: із сухих листків черемхи, сухих ягід глоду та сухої трави материнки. Після 300 год сонячного опромінення загальний колірний контраст на пофарбованій названими екстрактами вовняній платтяній тканині, в результаті її знебарвлення, становив відповідно 1,6; 2,7 і 3,1 од. ДЕ. Для порівняння зазначимо, що після фарбування цієї тканини найлоколом жовтим Е, найлоколом оранжевим Е і найлоколом коричневим Е після 300 год опромінення цей контраст досягає відповідно 2,0; 2,9 і 3,9 од. ДЕ. Це свідчить про те, що отримані названими рослинними і кислотними барвниками пофарбування на вовняній платтяній тканині характеризуються практично однаковою світлостійкістю [8].

Суттєвий вплив на формування світлостійкості пофарбувань рослинними барвниками на вовняній тканині мають обрані види протравлювачів, які залежно від хімічної будови протравлювача та рослинного барвника можуть інгібувати чи сенсibiliзувати процес світлостаріння пофарбування або бути нейтральними до цього процесу. Прикладом найбільш вдалого поєднання фарбування рослинними барвниками та протравлювання обраними протравлювачами щодо збереження світлості пофарбувань на досліджуваній тканині можуть бути:

- протравлювання $KAl(SO_4)_2$ і $K_2Cr_2O_7$ пофарбувань екстрактами із сухої трави багна звичайного;

- $CuSO_4$ із екстрактом сухих листків черемхи, сухої трави багна звичайного та сухої трави материнки звичайної.

Окрім сонячного опромінення, суттєвий вплив на знебарвлення пофарбувань рослинними барвниками вовняних платтяних тканин має багаторазове прання цих тканин. У цьому випадку найбільш стійкими до дії прання виявились пофарбування, отримані на цих тканинах екстрактами із сухої трави гірчака перцевого у поєднанні із $CuSO_4$ і $FeSO_4$. Суттєвого впливу виду рослинного барвника та виду протравлювача на зміну стійкості пофарбувань на досліджуваній тканині до дії хімічного чищення і прасування не виявлено.

В. Вплив рослинного барвника і протравлювача на біостійкість платтяних вовняних тканин

Як відомо, наявні на текстильних одягових матеріалах волоконоруйнуючі та патогенні види мікроорганізмів значною мірою обумовлюють довговічність, гігієнічність та екологічну безпечність цих матеріалів і виробів з них. В цьому аспекті дослідження ми обмежимося тільки вивченням впливу виду рослинного барвника та виду протравлювача пофарбованих рослинними барвниками вовняних платтяних тканин на зміну вмісту на цих тканинах патогенних мікроорганізмів, звертаючи основну увагу на надання виробам із цих тканин необхідної екологічної безпечності.

Потреба вивчення впливу рослинних барвників і протравлювачів на формування біостійкості, гігієнічності та екологічної безпечності одягових текстильних матеріалів обумовлена низкою причин, а саме:

- постійним зростанням популярності протягом останніх років пофарбованих рослинними барвниками одягових текстильних матеріалів і одягу на зарубіжних ринках;

- наявністю великих і поки не використаних запасів рослинних барвників текстильного призначення у сферах сільського та лісового господарства України;

- потребою селекції, вирощування, заготівлі та широкого застосування у практиці текстильного виробництва нових видів високоврожайних елітних сортів рослинних барвників, як це запроваджено у деяких європейських країнах навіть за обмежених земельних ресурсів;

- необхідністю більш глибокого вивчення асортименту, якості та екологічної безпечності рослинних барвників текстильного призначення та різноманітних властивостей пофарбованих ними текстильних матеріалів і виробів різного цільового призначення та волокнистого складу.

Конкретизуємо деякі зі згаданих питань. По-перше, доцільність більш глибокого вивчення впливу виду рослинного барвника та протравлювача на гальмування розвитку на вовняних платтяних тканинах патогенних мікроорганізмів обумовлена такими причинами:

- постійним зростанням протягом останніх років у багатьох економічно розвинутих країнах обсягів виробництва екологічно безпечної текстильної продукції (екотекстилю);

- можливістю захисту екотекстилю від негативного впливу патогенних мікроорганізмів шляхом

його фарбування екологічнобезпечними рослинними барвниками (особливо тими, які володіють анти-мікробними властивостями);

- відсутністю у літературних джерелах із товарознавства текстилю і одягу інформації про вплив протравлювачів, які використовуються під час фарбування рослинними барвниками, на гальмування розвитку патогенних мікроорганізмів на вовняних платтяних тканинах.

Об'єктом дослідження в цій частині роботи також було обрано платтяну чистововняну камвольну тканину арт. 1144, пофарбовану обраними видами рослинних барвників і одночасно протравлену $KAl(SO_4)_2$, $K_2Cr_2O_7$, $CuSO_4$, $FeSO_4$ і $Fe(NH_4)(SO_4)_2$.

Для оцінювання біостійкості досліджуваних вовняних тканин були використані такі критерії, як обсіменіння трьома видами найбільш поширених у природі видів патогенних мікроорганізмів (*S. Aureus*, *E. Coli* та *Ps. Aeruginosa*), КУО/см² вовняної тканини [9].

Коротко охарактеризуємо обрані види патогенних мікроорганізмів:

- *S. Aureus* – стафілокок золотистий (*Staphylococcus aureus*) – найбільш патогенний вид стафілококів, збудників гнійно-запальних хвороб людини. Він належить до сімейства *Staphylococcaceae* (порядок – *Bacillales*, клас – *Bacilli*, тип – *Firmicutes*);

- *E. Coli* – загальноприйняте скорочення *Escherichia coli* – вид грамнегативних паличкоподібних бактерій, факультативних анаеробів, що належать до складу нормальної мікрофлори шлунково-кишкового тракту людини. Існує велика кількість різних видів кишкової палички, зокрема понад 100 патогенних типів;

- *Ps. Aeruginosa* – синьогнійна паличка (*Pseudomonas aeruginosa*) – вид грамнегативних аеробних неспороутворюючих бактерій, які мають форму прямих або вигнутих паличок довжиною від 1 до 5 мкм і діаметром від 0,5 до 1,0 мкм. Синьогнійна паличка живе в ґрунті, воді, на рослинах. Вона дуже стійка до впливу багатьох дезінфікуючих засобів. У систематиці бактерій вона належить до групи *Pseudomonas aeruginosa group* і роду псевдомонади (*Pseudomonas*).

Оцінювання впливу виду рослинного барвника та виду протравлювача на зміну чисельності різних фізіологічних груп і видів патогенних мікроорганізмів на вовняній тканині проведено у Львівській акредитованій державній лабораторії ветеринарної медицини. Отримані результати досліджень наведені у табл. 3.

Аналіз даних табл. 3 дозволяє зробити узагальнюючі висновки:

- фарбування платтяної вовняної тканини досліджуваними видами рослинних барвників обумовлює суттєве (в межах 5-20%) зниження на цій тканині загальної чисельності мікроорганізмів, а також їх окремих патогенних видів (про це переконливо свідчить зменшення кількості КУО на 1 см² цієї тканини після її фарбування обраними видами рослинних барвників);

- встановлено, що найбільш ефективно захищає вовняні платтяні тканини від шкідливої дії патогенних мікроорганізмів фарбування їх такими видами

рослинних барвників: екстракт трави багна звичайного та екстракт трави материнки звичайної;

- виявлено значний і неоднозначний вплив обраних для одночасного з фарбуванням протравлення вовняної тканини різних видів протравлювачів ($KAl(SO_4)_2$; $K_2Cr_2O_7$; $CuSO_4$; $FeSO_4$; $Fe(NH_4)(SO_4)_2$) на розвиток патогенних мікроорганізмів; водночас встановлено, що різні види патогенних мікроорганізмів характеризуються селективною чутливістю до дії окремих видів рослинних барвників і особливо протравлювачів, використаних для фарбування і протравлювання досліджуваної вовняної тканини.

Конкретизуємо деякі із названих висновків. По-перше, гальмування розвитку патогенних мікроорганізмів на вовняній платтяній тканині в результаті її фарбування 5-ма видами рослинних барвників слід вважати виправданим із декількох поглядів (особливо технологічного та екологічного), оскільки таке використання рослинних барвників замість токсичних марок синтетичних барвників сприяє не тільки екологізації технології виробництва вовняних платтяних тканин, але і їх асортименту.

По-друге, обрані види протравлювачів залежно від їх хімічної будови та виду обраних рослинних барвників можуть суттєво гальмувати або, навпаки, активізувати розвиток на досліджуваній вовняній тканині окремих видів патогенних мікроорганізмів.

Водночас встановлено, що найбільш чутливими до дії протравлювачів (особливо $KAl(SO_4)_2$ та $CuSO_4$) виявились патогенні мікроорганізми виду *S. Aureus*. Ступінь гальмування названих мікроорганізмів на пофарбованих різними видами рослинних барвників і протравленій $KAl(SO_4)_2$ і $CuSO_4$ вовняній тканині досягає 87-94%. Це стосується й інших видів патогенних мікроорганізмів – *E. Coli* та *Ps. Aeruginosa*.

Таким чином, як видно із аналізу даних табл. 3, відповідним підбором рослинних барвників і протравлювачів для фарбування та протравлювання вовняної платтяної тканини можна цілеспрямовано регулювати кількість КУО патогенних мікроорганізмів на цій тканині.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. У статті обґрунтовано, що для оцінювання рівня екологічної безпечності пофарбованих рослинними барвниками вовняних платтяних тканин можна використовувати всі три обрані критерії – вміст залишків у цих тканинах “рухомих” форм важких металів (Cr, Fe, Ni, Cu, Pb), показників стійкості пофарбувань на цих тканинах до дії сонячного опромінення, прання, хімічного чищення та прасування, а також КУО окремих видів патогенних мікроорганізмів.

Також розкриті роль і значимість протравлювачів, які використовуються у поєднанні з рослинними барвниками під час фарбування вовняних платтяних тканин, у формуванні рівня екологічної безпечності цих тканин (такий висновок підтверджується всіма обраними критеріями – вмістом на вовняній тканині “рухомих” форм важких металів, стійкістю пофарбувань та біостійкістю цієї тканини).

Таблиця 3

Обсіменіння патогенними мікроорганізмами вовняної тканини, пофарбованої досліджуваними рослинними барвниками

№ з/п	Вид оброблення тканини	S. Aureus		E. Coli		Ps. Aeruginosa	
		КУО/см ²	%, порівняно з контролем	КУО/см ²	%, порівняно з контролем	КУО/см ²	%, порівняно з контролем
1	Тканина відбілена (контроль)	991	100	1220	100	1252	100
2	Тканина пофарбована екстрактом сухої трави багна звичайного без протравлювання	834	84,1	989	81,1	1011	80,7
	Те ж, з одночасним протравлюванням KAl(SO ₄) ₂	98	9,9	804	65,9	1083	86,5
	Те ж, K ₂ Cr ₂ O ₇	1184	119,5	973	79,7	1126	92,5
	Те ж, CuSO ₄	108	10,9	931	76,3	1109	88,6
	Те ж, FeSO ₄	1074	108,4	979	80,2	1148	91,7
	Те ж, Fe(NH ₄)(SO ₄) ₂	1063	107,3	938	76,9	1087	86,8
3	Тканина пофарбована екстрактом сухої трави гірчака перцевого без протравлювання	1171	118,2	981	80,4	1153	92,1
	Те ж, з одночасним протравлюванням KAl(SO ₄) ₂	83	8,4	791	64,8	1071	85,5
	Те ж, K ₂ Cr ₂ O ₇	1169	117,9	961	78,8	1142	91,2
	Те ж, CuSO ₄	95	9,6	916	75,1	1091	87,1
	Те ж, FeSO ₄	1061	107,6	963	78,9	1136	90,7
	Те ж, Fe(NH ₄)(SO ₄) ₂	1049	105,8	923	75,7	1073	85,7
4	Тканина пофарбована екстрактом сухих ягід глоду звичайного без протравлювання	963	97,2	1163	95,3	1160	92,6
	Те ж, з одночасним протравлюванням KAl(SO ₄) ₂	71	7,16	780	63,9	1060	84,7
	Те ж, K ₂ Cr ₂ O ₇	1159	116,9	954	78,2	1133	90,5
	Те ж, CuSO ₄	84	8,5	904	74,1	1080	86,3
	Те ж, FeSO ₄	1050	105,9	951	77,9	1126	89,9
	Те ж, Fe(NH ₄)(SO ₄) ₂	94	9,5	914	74,9	1064	84,9
5	Тканина пофарбована екстрактом сухої трави материнки звичайної без протравлювання	875	88,3	1031	84,5	1154	92,2
	Те ж, з одночасним протравлюванням KAl(SO ₄) ₂	62	6,3	755	61,9	1062	84,8
	Те ж, K ₂ Cr ₂ O ₇	1152	116,2	940	77,0	1130	90,2
	Те ж, CuSO ₄	77	7,8	897	73,5	1091	87,1
	Те ж, FeSO ₄	1042	105,1	935	76,6	1123	89,7
	Те ж, Fe(NH ₄)(SO ₄) ₂	88	8,8	899	73,7	1095	87,5
6	Тканина пофарбована екстрактом сухих листків черемхи без протравлювання	901	90,9	1167	95,6	1209	96,6
	Те ж, з одночасним протравлюванням KAl(SO ₄) ₂	819	82,6	1152	94,4	1099	87,8
	Те ж, K ₂ Cr ₂ O ₇	985	99,4	1108	90,8	1187	94,8
	Те ж, CuSO ₄	959	96,8	993	81,4	1154	92,2
	Те ж, FeSO ₄	989	99,8	998	81,8	1164	93,0
	Те ж, Fe(NH ₄)(SO ₄) ₂	921	92,9	1102	90,3	1132	90,4

Крім того, запропоновано алгоритм формування та оцінювання зносостійкості, гігієнічності й екологічної безпечності вовняних платтяних тканин у

результаті їх фарбування досліджуваними рослинними барвниками та одночасного з фарбуванням протравлення обраними видами протравлювачів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Галик І. С. Товарознавчі аспекти формування та оцінка екологічної безпеки текстильних матеріалів і виробів / І. С. Галик, О. Б. Концевич, Б. Д. Семак. – Львів : видавництво Львівської комерційної академії, 2004. – 42 с.
2. Галик І. С. Проблеми формування та оцінювання екологічної безпечності текстилю : монографія / І. С. Галик, Б. Д. Семак. – Львів : видавництво Львівської комерційної академії, 2014. – 488 с.
3. Семак Б. Б. Ринок екотекстилю України: проблеми становлення та розвитку / Б. Б. Семак // Торгівля, комерція, підприємництво : збірник наукових праць. – Львів : видавництво Львівської комерційної академії, 2015. – Вип. 18. – С. 71-75.
4. 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.
5. Галик І. С. Роль біостійкості текстилю у формуванні його екологічної безпечності / І. С. Галик, Б. Д. Семак // Вестник Херсонского національного университета, 2014. – № 6. – С. 143-149.
6. Семак Б. Б. Проблеми формування вітчизняного ринку екотекстилю / Б. Б. Семак // Вісник Львівської комерційної академії. – Львів : видавництво Львівської комерційної академії, 2016. – Вип. 50. – С. 14-18. – (Серія економічна).
7. Проданчук М. Г. Текстильні матеріали та одяг – сучасні проблеми безпеки / М. Г. Проданчук, Л. Г. Сененко, Н. Є. Дишніевич // Легка промисловість. – 2004. – № 4. – С. 36-37.
8. Гушак О. М. Порівняльна характеристика якості пофарбувань рослинними та кислотними барвниками на різноволокнистих платтяних тканинах / О. М. Гушак, Б. Д. Семак // Вісник Хмельницького національного університету. – 2016. – № 3. – С. 230-236.
9. Рудавська Г. Б. Санітарно-гігієнічна експертиза товарів : підручник / Г. Б. Рудавська, Л. І. Демкевич. – К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2003. – 409 с.

REFERENCES

1. Halyk, I.S. Kontsevych, O.B. and Semak, B.D. (2004), *Tovaroznavchi aspekty formuvannia ta otsinka ekolohichnoi bezpeky tekstyl'nykh materialiv i vyrobiv* [Commodity aspects of environmental safety and evaluation of textile materials and products], vydavnytstvo L'vivs'koi komertsijnoi akademii, Lviv.
2. Halyk, I.S. and Semak, B.D. (2014), *Problemy formuvannia ta otsiniuvannia ekolohichnoi bezpechnosti tekstyliu* [Problems of environmental safety assessment and textiles], vydavnytstvo L'vivs'koi komertsijnoi akademii, Lviv.
3. Semak, B.B. (2015), “Ekotextile Market of Ukraine: problems of formation and development”, *Torhivlia, komertsii, pidpriemnytstvo: zbirnyk naukovykh prats'*, L'vivs'ka komertsijna akademiia, vol. 18, pp.71-75.
4. Holovanov, V.A. Abramova, A.S. and Sumskaia, O.P. (2011), “The use of herbal remedies to impart antimicrobial properties to textile materials”, *Vostochno-Evropejskyj zhurnal peredovykh tekhnolohij*, vol. 4/6 (52), pp. 6-9.
5. Halyk, I.S. and Semak, B.D. (2014), “The role of biological stability of textile in forming its sustainable tourism”, *Vestnyk Khersonskoho natsyonal'noho unyversyteta*, vol. 6, pp. 143-149.
6. Semak, B.B. (2016), “Problems of the domestic ekotextile market”, *Visnyk L'vivs'koi komertsijnoi akademii. Serii ekonomichna*, vol. 50, pp. 14-18.
7. Prodanchuk, M.H. Senenko, L.H. and Dyshnievych, N.Ye (2004), “Textiles and clothing – modern security problems”, *Lehka prom-st'*, vol. 4, pp. 36-37.
8. Huschak, O.M. and Semak, B.D. (2016), “Comparative characteristics as pofarbuvan plant and acid dyes on fabrics wardrobes”, *Visnyk Khmel'nyts'koho natsional'noho universytetu*, vol. 3, pp. 230-236.
9. Rudavs'ka, H.B. and Demkevych, L.I. (2003), *Sanitarno-hihienichna ekspertyza tovariv* [Sanitary-hygienic examination of goods], Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv.