

<https://doi.org/DOI:10.30857/1813-6796.2020.1.10>

УДК 677.047.41-42

ПЛАВАН В. П., ТКАЧЕНКО І. М., ЛЯШОК І. О., СТУПА В. І.  
Київський національний університет технологій та дизайну

## ЕКОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНА ТЕХНОЛОГІЯ ОЗДОБЛЕННЯ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕКСТРАКТУ ЧАШОЛИСТОК ПОЛУНИЦІ

**Мета.** Метою наукової роботи є розробка екологічно-безпечної технології оздоблення текстильних матеріалів з використанням екстракту чашолісток полуниці та визначення впливу протрави солями різних металів на якість забарвлення.

**Методика.** Технологічні параметри процесу фарбування екстрактом чашолісток полуниці визначали для лляного, бавовняного, віскозного та вовняного текстильних матеріалів з використанням попередньої обробки солями металів  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  та без неї. Для оцінки якості забарвлення визначали колірні характеристики досліджуваних зразків з використанням програмного забезпечення Adobe Photoshop CS6. Стійкість забарвлення текстильних матеріалів до фізико-хімічних впливів визначали стандартними методами текстильного матеріалознавства.

**Результати.** Розроблено екологічно-безпечну технологію оздоблення целюлозних та вовняних текстильних матеріалів з використанням екстракту чашолісток полуниці. Фарбування текстильних матеріалів з целюлозних волокон дозволило отримати забарвлення від світло- до темно-коричневого кольору. Найяскравішими при фарбуванні виявилися зразки на основі вовняних волокон. В залежності від виду протрави, отримані наступні кольори: катіон  $\text{Cu}^{2+}$  дав можливість отримати зелено-коричневий, катіони  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  надали кольору жовто-коричневих відтінків; катіон  $\text{Fe}^{3+}$  дав кольори у чорно-коричневій гаммі. Загалом, міцність забарвлення до сухого тертя для текстильних матеріалів після фарбування екстрактом чашолісток полуниці максимальна для всіх зразків, крім бавовняного та лляного матеріалів попередньо оброблених катіонами заліза. Стійкість до мокрого тертя зразків з вовняних волокон склала 4-5 балів, а для зразків з целюлозних волокон децю гірша – в межах 3 балів. Міцність забарвлення до дії поту в бавовняному, лляному, віскозному та вовняному зразках складає від 4 до 5 балів. Стійкість до дії мильно-содового розчину для зразків з целюлозних волокон становить переважно 4-5 балів, а для вовняних – 4 бали.

**Наукова новизна роботи** полягає у визначенні основних закономірностей процесу фарбування з використанням як барвника екстракту чашолісток полуниці, що є відходом харчової промисловості, після попередньої обробки солями металів  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ .

**Практичне значення.** Розроблено технологічні параметри процесу фарбування екстрактом чашолісток полуниці лляного, бавовняного, віскозного та вовняного текстильних матеріалів з використанням попередньої обробки солями металів  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ .

**Ключові слова:** екстракт чашолісток полуниці, текстильні матеріали, фарбування, протравлення, солі металів, стійкість забарвлення.

**Вступ.** Природні барвники – це органічні сполуки, які дарує нам сама природа. На відміну від синтетичних, вони екологічно безпечні, дозволяють отримати природні кольори, здатні повністю біологічно розкладатися, а відходи виробництва можна використовувати в якості добрив у сільському господарстві. Розширення асортименту барвників за рахунок сировини рослинного походження є актуальним питанням сьогодення.

Фарбування текстильних матеріалів є невід'ємною частиною опоряджувального виробництва [1]. В процесі фарбування матеріал набуває естетичного вигляду, а різні колористичні ефекти розширюють асортимент виробів. Сучасна технологія надання кольору текстильним матеріалам повинна забезпечувати якість продукції (колірні характеристики і стійкість забарвлення); економічність; розширення та удосконалення асортименту барвників; екологічність виробів.

Багатий рослинний світ України дає можливість отримувати велику кількість натуральних барвників для різних галузей економіки [2]. Натуральні барвники екологічно безпечні, не шкідливі для організму людини, оскільки часто є складовою продуктів харчування. Вони дають багато кольорів і відтінків, які можна змінювати із застосуванням додаткової обробки солями металів – протрави. Катіони металів утворюють з молекулами барвника стійкі комплекси, що сприяє поглибленню або зміні кольору.

Протрави не тільки надають барвнику спорідненість до волокна, але в багатьох випадках вони дають різні кольори і покращують стійкість забарвлення. Є багато рослин, які можуть надавати яскравий колір, який легко вицвітає, що можна виправити за допомогою протрави. Застосовуються кілька різних методів нанесення протрави: перед фарбуванням; після фарбування; застосування протрави разом із фарбуванням; застосування протрави як до так і після фарбування [3]. Різні природні барвники, наприклад, екстракти кампешевого дерева, марени, забарвлюють шерсть за допомогою протрави, зокрема солей алюмінію, хрому, заліза та олова в яскраві кольори, причому краща фіксація барвника забезпечується лише з попередньою протравою [4].

Відомі результати досліджень процесу фарбування екстрактами кори яблуні дички, коренів марени фарбувальної з використанням солей алюмінію і міді для протрави. Фарбування целюлозних волокон екстрактом кори яблуні лісової надає бежево-золотисті забарвлення різної інтенсивності. Отримати червоно-рожево-фіолетові забарвлення можливо у разі фарбування цих матеріалів екстрактом кореня марени фарбувальної, а застосування протрави солями міді і алюмінію після процесу фарбування розширює і збагачує колірну гаму цих забарвлень [5].

Значно підвищити фарбувальну здатність рослин дозволяє інтенсивне рослинництво (селекція, схрещування, генна інженерія) [6]. Багато барвників отримують із відходів різних галузей промисловості (харчової, деревообробної, фармацевтичної, лісового господарства).

**Постановка завдання.** Метою наукової роботи є розробка технології фарбування текстильних матеріалів чашолистками полуниці та визначення впливу попередньої обробки солями металів на якість забарвлення.

**Методологія досліджень.** Для досягнення зазначеної мети поставлено і вирішено такі завдання: аналіз сучасного стану промисловості в галузі фарбування текстильних матеріалів; розробка технології фарбування чашолистками полуниці лляного, бавовняного, віскозного та вовняного текстильних матеріалів з використанням попередньої обробки солями металів  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  та без неї; порівняння отриманих забарвлень за колористичними показниками; визначення стійкості забарвлення до сухого та мокрого тертя, дії поту та мильно-содового розчину.

Як матеріали для фарбування екстрактом чашолистків полуниці було використано зразки ООО «Текстиль-контакт», які мають наступні характеристики: фланель відбілена (артикул 146763): 100 % бавовна; ширина 90 см, щільність  $170 \pm 10 \text{ г/м}^2$ ; льон пом'якшений білий (артикул 147634): 100 % льон; ширина 150 см, щільність  $140 \text{ г/м}^2$ ; трик віскоза тюрлю білий (артикул 122401): віскоза 95%, еластан 5%; щільність  $160 \pm 10 \text{ г/м}^2$ ; вовна костюмна дабл стрейч молочний (артикул 116294): 100 % вовна, ширина 150 см, щільність  $420 \pm 10 \text{ г/м}^2$ .

Оздоблення текстильних матеріалів складається з підготовчих операцій, які характерні для даного виду волокон, протравлення солями металів, фарбування та заключного опорядження [6].

*Властивості та хімічний склад чашолісток полуниці.* Чашолістки полуниці широко використовують у фітотерапії при загостренні подагри і остеохондрозу. Вони є джерелом вітамінів і мікроелементів, дубильних речовин, органічних кислот і вуглеводів, терпенів і алкалоїдів, при тривалому застосуванні зменшують вміст токсинів в організмі людини і покращують склад крові [7].

*Відварювання льону та бавовни.* Відварювання – обробка тканини лужним розчином з метою повного її очищення від домішок, які були нанесені на текстильний матеріал на стадії ткацтва та наступних операцій. Тканину відварюють при модулі ванни 30:1, в розчині, що вміщує, г/л:  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  – 10,8;  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  – 10,5;  $\text{H}_2\text{O}_2$  – 1,3-1,4, за температури  $90^\circ\text{C}$  протягом 30 хвилин. Після відварювання тканину промивають спочатку гарячою, а потім холодною водою. Тканина стає м'якою, пластичною та гігроскопічною.

*Розмаслювання віскозної тканини.* Матеріали з віскозних ниток і штапельного волокна, а також крепові відварюють в мильних розчинах невисокої концентрації для видалення масел та різних забруднень. Розчин для відварювання містить, г/л: олеїнового мила 40 % – 8; соди кальцінованої – 0,8. Обробку здійснюють за температури  $80-85^\circ\text{C}$  і модулі ванни 50:1 протягом 30-45 хвилин. Після закінчення розмаслювання зразок промивають спочатку теплою, а потім холодною водою. Тканини звільняються при цьому від різних домішок та забруднень, шліхти, рівномірно усаджуються та крепіруються, збільшується їх гігроскопічність.

*Розшліхтування вовни.* Здійснюється шляхом замочування тканини у воді за температури  $30-40^\circ\text{C}$  з додаванням кислот, лугів, окислювачів або ферментів. В роботі проводили обробку тканини розчином, що містить 0,3 г/л ферменту (панкреатин), хлориду натрію 2 г/л. Модуль ванни 30:1, рН = 5.8-6.0 при  $35-40^\circ\text{C}$  протягом 10-20 хв. з наступним промиванням.

*Обробка солями металів.* Для отримання більшої гамми кольорів та підвищення стійкості забарвлення [8] процес фарбування проводили після попередньої обробки текстильних матеріалів солями металів. Зразки обробляли 5% розчинами солей  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{ZnSO}_4$ ,  $\text{NiSO}_4$ ,  $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  протягом 30 хв, за температури  $60^\circ\text{C}$ . Для протравлювання використовували ванну з модулем 1:30. рН протравного розчину 5,0-5,2. Після протравлювання зразки текстильних матеріалів віджимали. Процес фарбування проводили у новому розчині.

*Фарбування текстильних матеріалів екстрактом чашолістків полуниці.* Для приготування фарбувального розчину використовують чашолістки полуниці у співвідношенні сухої суміші до води 1 : 10. Суміш заливають гарячою водою і витримують на водяній бані 45 хв, після чого охолоджують до кімнатної температури та проціджують. Фарбування отриманим екстрактом чашолістків полуниці проводилося за однованною технологією. Модуль ванни 1:30. Загальна тривалість фарбування 45-60 хв. Через 30 хвилин від початку фарбування проводили підвищення рН розчину до 8,8-9,0 і проводили процес фарбування ще 20-30 хв з подальшим промиванням холодною водою.

*Дослідження колірних характеристик.* Для визначення характеристик кольору всі зразки були проскановані, отримані зображення були оброблені за допомогою комп'ютерних програм. Для оцінки кольору у зразках пофарбованих чашолистками полуниці з додаванням солей  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  та без них було використано систему RGB, CMYK та CIE  $L^*a^*b$ .

**Результати дослідження.** Фарбування текстильних матеріалів з целюлозних волокон екстрактом чашолистків полуниці дозволяє отримати забарвлення від світло- до темно-коричневого кольору. Текстильні матеріали з вовняних волокон, в залежності від виду протрави, забарвилися у наступні кольори: катіон міді дав можливість отримати зелено-коричневий, катіони алюмінію, цинку та нікелю надали кольору жовто-коричневих відтінків; катіон заліза, за рахунок реакції з танідами, дав кольори у чорно-коричневій гаммі.

В табл. 1 наведено результати фарбування текстильних матеріалів чашолистками полуниці. Одержані зразки характеризуються забарвленням переважно в «рослинній» гаммі: жовто-коричневі, зелено-коричневі, чорно-коричневі кольори.

Таблиця 1

**Результати фарбування текстильних матеріалів природними барвниками**

№ П\П	Вид волокон	Обробка солями металів				
		$\text{Cu}^{2+}$	$\text{Zn}^{2+}$	$\text{Ni}^{2+}$	$\text{Fe}^{3+}$	$\text{Al}^{3+}$
1	Бавовна					
2	Льон					
3	Віскоза					



Продовження таблиці 1



Для визначення кількісних колірних характеристик забарвлення зразків текстильних матеріалів використовували системи RGB, CMYK та CIE L\*a\*b\* за ДСТУ 30821:2002.

Світлота L характеризує величину обернено пропорційну кількості барвника на поверхні волокна. Результати вимірювань показників кольору, пофарбованих текстильних матеріалів, наведені в табл. 2.

Аналіз колірних характеристик зразків целюлозних та вовняних текстильних матеріалів, пофарбованих екстрактом чашолісток полуниці показав, що кольори всіх зразків не мають у своєму складі блакитного компоненту. Протравлення солями заліза забезпечує отримання майже чорних кольорів, що обумовлює зниження різниці між складовими RGB. Для зразків вовни характерне зменшення показника L, що вказує про збільшення кількості барвника на текстильному матеріалі. Відповідно зразки вовни мають яскравіше забарвлення, порівняно із зразками целюлозних матеріалів.

Таблиця 2

**Колірні характеристики зразків, пофарбованих екстрактом чашолістків полуниці**

Вид волокон	Протрава солями металів	Модель кольору									
		R	G	B	C	M	Y	K	L*	a*	b*
Бавовна	Cu <sup>2+</sup>	181	154	137	0	16	26	33	65,5	7,3	12,6
	Zn <sup>2+</sup>	202	170	151	0	16	26	21	71,9	8,8	14,1
	Ni <sup>2+</sup>	187	157	136	0	17	27	26	66,9	7,9	15,1
	Fe <sup>3+</sup>	123	96	84	0	22	33	53	43,0	9,0	11,0
	Al <sup>3+</sup>	216	186	166	0	14	23	16	77,6	7,6	14,0
Льон	Cu <sup>2+</sup>	185	155	133	0	16	26	22	66,0	7,8	15,7
	Zn <sup>2+</sup>	190	155	137	0	19	30	28	66,7	10,3	14,3
	Ni <sup>2+</sup>	189	162	139	0	16	29	29	68,4	6,3	15,6
	Fe <sup>3+</sup>	119	91	77	0	22	34	53	41,1	9,3	12,5
	Al <sup>3+</sup>	207	178	157	0	15	27	22	74,5	7,2	14,6
Віскоза	Cu <sup>2+</sup>	193	161	142	0	17	27	24	68,6	8,9	14,3
	Zn <sup>2+</sup>	193	162	143	0	16	25	24	68,9	8,5	14,1
	Ni <sup>2+</sup>	177	144	125	0	19	31	32	62,3	9,6	14,8
	Fe <sup>3+</sup>	105	81	72	0	27	38	63	36,7	8,6	9,1
	Al <sup>3+</sup>	197	166	142	0	16	28	26	70,2	7,7	16,6

Продовження таблиці 2

Вовна	Cu <sup>2+</sup>	124	110	92	0	11	25	46	47,2	2,4	12,0
	Zn <sup>2+</sup>	161	127	107	0	21	34	34	55,9	10,2	15,9
	Ni <sup>2+</sup>	127	95	79	0	26	37	48	43,2	10,7	14,2
	Fe <sup>3+</sup>	58	48	46	0	22	28	78	20,9	4,1	2,9
	Al <sup>3+</sup>	171	133	108	0	23	38	31	58,5	11,0	19,0

Дослідження стійкості забарвлення. Пофарбовані зразки, протравлені різними солями металів, були досліджені на стійкість забарвлення до фізико-хімічних впливів (стійкість до прання, поту, сухого та мокрого тертя), згідно чинної нормативно-технічної документації [9-12].

Стійкість до мокрого тертя бавовняних матеріалів оброблених солями Cu<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Al<sup>3+</sup> має найнижчий показник – в межах 3 балів. Зразки попередньо оброблені Zn<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup> мають найвищу стійкість до дії мильно-содового розчину (5 балів). Стійкість до дії поту в межах 4 балів мають зразки протравлені катіонами цинку, нікелю, заліза та алюмінію; і 4-5 балів – зразки протравлені катіонами міді.

Стійкість забарвлення лляних текстильних матеріалів до сухого тертя є максимальною для зразків, оброблених солями Zn<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup>, для зразків оброблених солями Cu<sup>2+</sup> та Fe<sup>3+</sup> – 4 та 3-4 бали відповідно. Всі зразки показали низьку (3 бали) стійкість до мокрого тертя. Максимальну стійкість до дії поту проявило забарвлення, отримане при попередній обробці солями міді та нікелю. До дії мильно-содового розчину зразки, оброблені солями Cu<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Al<sup>3+</sup> проявили 5-ти бальну стійкість.

Аналіз стійкості забарвлень текстильних матеріалів з віскозних волокон показав, що всі зразки проявили високу стійкість до сухого тертя (5 балів) і низьку стійкість до мокрого тертя (3 бали). Міцність забарвлення до дії поту для віскозних текстильних матеріалів без обробки, та з обробкою катіонами Cu<sup>2+</sup> складає 4-5 балів, а для зразків, протравлених катіонами Zn<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Al<sup>3+</sup> 4 бали. Стійкість до дії мильно-содового розчину є задовільною: 5 балів для зразків, протравлених солями міді та цинку, і 4-5 балів для матеріалів, оброблених солями нікелю, заліза та алюмінію.

Найяскравішими при фарбуванні екстрактом чашолісток полуниці виявилися текстильні матеріали на основі вовняних волокон. На рисунку наведено стійкість забарвлення вовняних матеріалів, пофарбованих екстрактом чашолісток полуниці в залежності від виду протрави.

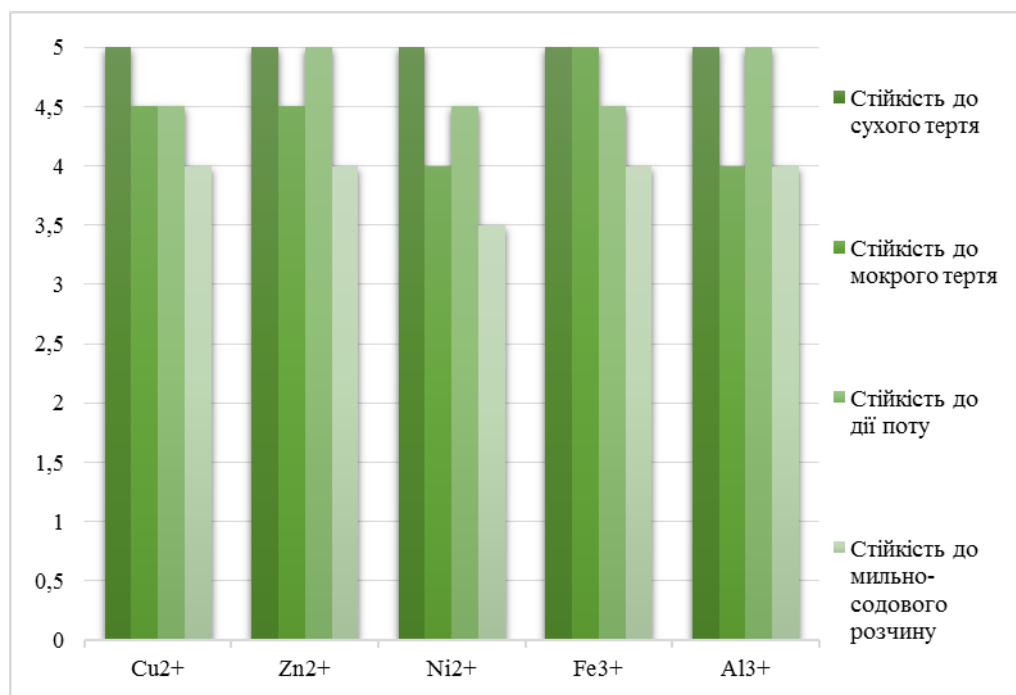


Рис. Вплив протрави на стійкість забарвлення вовняних матеріалів, пофарбованих екстрактом чашолісток полуниці

За міцністю кольору до сухого тертя всі зразки показали найвищий бал, а до мокрого тертя – 4-5 балів. Стійкість до дії поту 5 балів, показали зразки, забарвлені при попередній обробці солями цинку та алюмінію, і 4-5 балів – зразки, протравлені солями міді, нікелю та заліза. До дії мильно-содового розчину зразки з обробкою катіонами  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  проявили стійкість 4 бали, а зразок з обробкою катіоном  $\text{Ni}^{2+}$  має стійкість 3-4 бали.

Міцність забарвлення текстильних матеріалів екстрактом чашолісток полуниці до сухого тертя, максимальна для всіх зразків, крім бавовняного та лляного матеріалів попередньо-оброблених катіонами заліза. Стійкість до мокрого тертя в межах 3 балів виявлена для всіх целюлозних зразків, а для вовняного текстильного матеріалу - складала 4-5 балів. Міцність забарвлення до дії поту на бавовняному, лляному, віскозному та вовняному зразках складає від 4 до 5 балів. Стійкість до дії мильно-содового розчину для целюлозних зразків переважно 4-5 балів, а для вовняних матеріалів вона складає 4 бали.

**Висновки.** Застосування екстракту чашолісток полуниці як барвника є перспективним напрямком у розширенні асортименту природних фарбувальних матеріалів. Фарбування текстильних матеріалів екстрактом чашолістків полуниці після попередньої обробки солями металів дозволяє отримати яскраве забарвлення «рослинної» гами кольорів. В залежності від виду протрави, отримані наступні кольори: катіон  $\text{Cu}^{2+}$  дав можливість отримати зелено-коричневий відтінок, катіони  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  надали кольору жовто-коричневих відтінків; катіон  $\text{Fe}^{3+}$  дав кольори у чорно-коричневій гаммі. Загалом, міцність забарвлення до сухого тертя текстильних матеріалів, оброблених екстрактом чашолісток полуниці, максимальна для зразків з віскозних і вовняних волокон, попередньо оброблених катіонами заліза. Стійкість до мокрого тертя зразків з вовняних волокон складала 4-5 балів, а для зразків з целюлозних волокон дещо гірша – в межах 3 балів. Міцність забарвлення до дії поту в бавовняному, лляному, віскозному та вовняному зразках складає від 4 до 5 балів. Стійкість

до дії мильно-содового розчину для зразків з целюлозних волокон становить переважно 4-5 балів, а для вовняних – 4 бали.

### Література

1. Кричевский Г.Е. Химическая технология текстильных материалов: в 3 т. М.: Изд. РосЗИТЛП, 2001. Т. 2. 540 с.
2. Семак Б.Б. Ефективне використання рослинної текстильної сировини як передумова формування вітчизняного ринку екотекстилю. *Ефективна економіка*. 2011. № 2. С. 107-109.
3. Nar Bhajan Singh, Kumar Avinash Bharati. Mordants and their applications. Handbook of Natural Dyes and Pigments, Woodhead Publishing India PVT LTD, 2014. 312 p.
4. J.N. Chakraborty. Dyeing with metal-complex dye in Fundamentals and Practices in Colouration of Textiles, Woodhead Publishing India PVT LTD, 2010. - 433 p.
5. Мартосенко М.Г., Пахолук О.В., Семак З.М. Роль рослинного барвника і протравлювача у формуванні колірної гама забарвлень целюлозомістких текстильних матеріалів. *Вісник Хмельницького національного технічного університету*. 2010. №4. С. 217-220.
6. Семак З. М. Фарбування текстильних матеріалів рослинними барвниками: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Львів: Світ, 2005. 336 с.
7. Бубенчикова В.Н., Дроздова И.Л. Фенольные соединения и полисахариды листьев *Fragaria vesca* L. *Растит, ресурсы*. 2003. Т. 39. Вып. 4. С. 94-99.
8. Галик І.С., Концевич О.Б., Семак Б.Д. Екологічна безпека та біостійкість текстильних матеріалів. Львів: Вид-во Львівської комерційної академії, 2006. 232 с.
9. ГОСТ 9733.0-83. Материалы текстильные. Методы испытаний устойчивости окрасок к физико-химическим воздействиям. Общие требования к методам испытаний устойчивости окрасок к физико-химическим воздействиям. М.: Издательство стандартов, 1985. С. 1-11.
10. ГОСТ 9733.4-83. Материалы текстильные. Методы испытаний устойчивости окрасок к физико-

### References

1. Krichevskiy, G. E., Korchagin, M. V., & Senakhov, A. V. (1985). *Khimicheskaya tekhnologiya tekstil'nykh materialov* [Chemical technology of textile materials]. [in Russian].
2. Semak, B. B. (2011). Efektyvne vykorystannia roslynnoi tekstylnoi syrovyny yak peredumova formuvannia vitchyznianoho rynku ekotekstyliu [Effective use of vegetable textile raw materials as a prerequisite for the formation of the domestic eco-textile market]. *Efektyvna ekonomika*, (2), 107-109 [in Ukrainian].
3. Singh, H.B, Bharati, K.A. (2014) Mordants and their applications. In Singh, H.B, Bharati, K.A. (Ed.), *Handbook of Natural Dyes and Pigments* (pp.18-28), WPI Publishing.
4. Chakraborty, J. N. (2014). Dyeing with direct dye. *Fundamentals and practices in colouration of textiles* (pp. 175-183). WPI Publishing.
5. Martosenko, M. H., Semak, Z. M., & Pokhaliuk, O. V. (2010). Rol roslynnoho barvnyka i protravliuvacha u formuvanni kolirnoi hamy zabarvlen tseliulozomistkykh tekstyl'nykh materialiv [The role of vegetable dye and etchant in the formation of color gamut of cellulose-containing textile materials]. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu*, (4), 217-220 [in Ukrainian].
6. Semak, Z. M., & Semak, B. B. (2005). *Farbuvannia tekstyl'nykh materialiv roslynnyimi barvnykami: Navchalnyi posibnyk*. [Textile dyeing with vegetable dyes] Lviv: Svit, 97-106 [in Ukrainian].
7. Bubenichikova, V. N., & Drozdova, I. L. (2003). Fenol'nye soedineniya i polisakharidy list'yev *Fragaria vesca* L. [Phenolic compounds and polysaccharides of leaves of *Fragaria vesca* L.] *Rastitel'nye resursy*, 39(4), 94-98 [in Russian].
8. Halyk, I. S., Kontsevych, O. B., & Semak, B. D. (2006). *Ekolohichna bezpeka ta biostiikist tekstyl'nykh materialiv: monohrafiia*. [Ecological safety and biostability of textile materials] Halyk I.S., Kontsevych O.B., Semak B.D. – Lviv.: Vydavnytstvo LKA [in Ukrainian].
9. GOST 9733.0-83. Materialy tekstil'nye. Metody ispytaniy ustoychivosti okrasok k fiziko-khimicheskim vozdeystviyam. Obshchie trebovaniya k metodam ispytaniy ustoychivosti okrasok k fiziko-khimicheskim vozdeystviyam [Textiles. General requirements for test methods of colour fastness to physical and chemical actions]. М.: Izdatel'stvo standartov, 1985, 1-11 [in Russian].



химическим воздействиям. Методы испытания устойчивости окраски к стиркам - М.: Издательство стандартов, 1985. С. 22-24.

11. ГОСТ 9733.6-83. Материалы текстильные. Методы испытаний устойчивости окрасок к физико-химическим воздействиям. Методы испытания устойчивости окрасок к поту. М.: Издательство стандартов, 1985. С. 27-29.

12. ГОСТ 9733.27-83. Материалы текстильные. Методы испытаний устойчивости окрасок к физико-химическим воздействиям. Метод испытания устойчивости окраски к трению. М.: Издательство стандартов, 1985. С. 72-73.

10. GOST 9733.4-83. Materialy tekstil'nye. Metody ispytaniy ustoychivosti okrasok k fiziko-khimicheskim vozdeystviyam. Metody ispytaniya ustoychivosti okrasok k stirkam [Textiles. Test method of colour fastness to washing] - М.: Izdatel'stvo standartov, 1985, 22-24 [in Russian].

11. GOST 9733.6-83. Materialy tekstil'nye. Metody ispytaniy ustoychivosti okrasok k fiziko-khimicheskim vozdeystviyam. Metody ispytaniya ustoychivosti okrasok k potu [Textiles. Test methods of colour fastness to perspiration]. М.: Izdatel'stvo standartov, 1985, 27-29 [in Russian].

12. GOST 9733.27-83. Materialy tekstil'nye. Metody ispytaniy ustoychivosti okrasok k fiziko-khimicheskim vozdeystviyam. Metod ispytaniya ustoychivosti okrasok k treniyu [Textiles. Test method of colour fastness to crocking]. М.: Izdatel'stvo standartov, 1985, 72-73 [in Russian].

**PLAVAN VIKTORIYA**

Scopus Author ID: 6603130130;  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9559-8962>;  
Researcher ID: I-5852-2015; [plavan.vp@knuud.edu.ua](mailto:plavan.vp@knuud.edu.ua);  
Department of Applied Ecology, Technology of Polymers and Chemical Fiber,  
Kyiv National University of Technologies and Design

**TKACHENKO INNA**

Department of Applied Ecology, Technology of Polymers and Chemical Fiber,  
Kyiv National University of Technologies and Design

**STUPA VOLODYMYR**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7312-7905>  
Department of Applied Ecology, Technology of Polymers and Chemical Fibers of the Kyiv National University of Technologies and Design

**ЭКОЛОГИЧЕСКИ-БЕЗОПАСНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОТДЕЛКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭКСТРАКТА ЧАШЕЛИСТИКОВ КЛУБНИКИ**

**ПЛАВАН В. П., ТКАЧЕНКО И. Н., ЛЯШОК И. А., СТУПА В. И.**

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**Цель.** Целью научной работы является разработка экологически безопасной технологии отделки текстильных материалов с использованием экстракта чашелистиков клубники и определение влияния протравы солями различных металлов на качество окраски.

**Методика.** Технологические параметры процесса окрашивания экстрактом чашелистиков клубники определяли для льняного, хлопкового, вискозного и шерстяного текстильных материалов с использованием предварительной обработки солями металлов  $Cu^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Al^{3+}$  и без нее. Для оценки качества окраски определяли цветовые характеристики исследуемых образцов с использованием программного обеспечения Adobe Photoshop CS6. Устойчивость окраски текстильных материалов к физико-химическим воздействиям определяли стандартными методами текстильного материаловедения.

**Результаты.** Разработана экологически безопасная технология отделки целлюлозных и шерстяных текстильных материалов с использованием экстракта чашелистиков клубники. Крашение текстильных материалов из целлюлозных волокон позволило получить окраску от светло до темно-коричневого цветов. Самыми яркими при окраске оказались образцы на основе шерстяных волокон. В зависимости от вида протравы, получены следующие цвета: катион  $Cu^{2+}$  дал возможность получить зелено-коричневый, катионы  $Al^{3+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$  обеспечили цвета желто-

коричневых оттенков; катион  $Fe^{3+}$  дал цвета в черно-коричневой гамме. В целом, прочность окраски к сухому трению для текстильных материалов после окрашивания экстрактом чашелистиков клубники максимальная для всех образцов, кроме хлопкового и льняного материалов, предварительно обработанных катионами железа. Устойчивость к мокрому трению образцов из шерстяных волокон составила 4-5 баллов, а для образцов из целлюлозных волокон несколько меньше – в пределах 3 баллов. Прочность окраски к действию пота для хлопкового, льняного, вискозного и шерстяного образцов составляет от 4 до 5 баллов. Устойчивость к действию мыльно-содового раствора для образцов из целлюлозных волокон составляет преимущественно 4-5 баллов, а из шерстяных – 4 балла.

**Научная новизна работы** заключается в определении основных закономерностей процесса окрашивания с использованием как красителя экстракта чашелистиков клубники, являющихся отходами пищевой промышленности, после предварительной обработки солями металлов  $Cu^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Al^{3+}$ .

**Практическое значение.** Разработаны технологические параметры процесса окрашивания экстрактом чашелистиков клубники льняного, хлопкового, вискозного и шерстяного текстильных материалов с использованием предварительной обработки солями металлов  $Cu^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Al^{3+}$ .

**Ключевые слова:** экстракт чашелистиков клубники, текстильные материалы, крашение, протравливание, соли металлов, устойчивость окраски.

## THE ECO-SAFETY TECHNOLOGY FOR FINISHING THE TEXTILE MATERIALS USING SEPALS STRAWBERRY EXTRACT

PLAVAN V. P., TKACHENKO I. M., LYASHOK I. O., STUPA V. I.

Kyiv National University of Technologies & Design

**Purpose.** Development of ecologically safe technology of finishing the textile materials using strawberry sepals extract and determination of influence for a mordant with salts from various metals on coloring quality.

**Methodology.** The technological parameters of the dyeing process by strawberry sepals extract were determined for linen, cotton, viscose and wool textile materials using pre-treatment with or without metal salts of  $Cu^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Al^{3+}$ .

The color characteristics of the samples were determined using Adobe Photoshop CS6 software to evaluate the color quality. The resistance of the dyeing the textile materials to physical and chemical influences were determined by standard methods for textile materials.

**Findings.** Ecologically safe technology of finishing the cellulosic and wool textile materials using strawberry sepals extract has been developed. The dyeing of textile materials made from cellulose fibers made it possible to obtain coloration from light to dark brown. After dyeing, the brightest samples were found based on wool fibers. Depending on the type of mordant, the following colors were obtained:  $Cu^{2+}$  cation made it possible to obtain green-brown shades,  $Al^{3+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$  cations gave colors in the yellow-brown shades;  $Fe^{3+}$  cation gave colors in black and brown shades. In general, the color fastness to wet and dry crocking for textile materials after dyeing with strawberry sepals extract are maximum for all specimens pre-treated with ferric cations except cotton and linen materials. The stability of color to perspiration in cotton, linen, viscose and wool samples ranges from 4 to 5 points. Color fastness to washing for samples from cellulose fibers are preferably 4-5 points, and for woollen is 4 points.

**Originality.** The scientific novelty of the work is to determine the basic regularities of the dyeing process after pre-treatment with salts of metals  $Cu^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Al^{3+}$  using as a dye of the strawberries sepals extract, which is a waste of the food industry.

**Practical value.** The technological parameters of the dyeing process by strawberry sepals extract, for cotton, viscose and woollen textile materials using pretreatment with metal salts of  $Cu^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Al^{3+}$  were developed.

**Keywords:** sepals strawberry extract, textiles, dyeing, mordant, metal salts, color fastness.