

УДК 685.34.
017.86

ЛЕЩИШИН М.М., ЮНГІН О. С.

Київський національний університет технологій та дизайну, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ ГІГІЄНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВКЛАДНИХ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАСОБІВ З ВСТАВКАМИ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ У ВЗУТТЯ

Мета: Провести експериментальні дослідження з визначення гігієнічних властивостей вкладних індивідуальних устілок з твердотільними вставками у взуття.

Методика. Дослідження вкладних устілок на паропроникність та вологовміст виконували згідно ГОСТ 22900–78. Твердотілі вставки подрібнювали та екстрагували дистильованою водою протягом тижня для отримання водних екстрактів для подальших мікробіологічних досліджень. Визначення антимікробної дії проводили з використанням культури *S.aureus* ATCC 25923 в мікротитрувальних 96-лункових планшетках в рідкому поживному середовищі NB спектрофотометрично за показником оптичної густини (Ніро МРР-96, Biosan, $\lambda = 620$ нм, контроль – стерильне середовище NB) та на агаризованому середовищі – методом розташування нестерильного зразка устілок (30×30 мм) на поверхні стерильного середовища NA.

Результати. Для покращення гігієнічних характеристик внутрішнього простору взуття, в роботі представлені вкладні гігієнічні засоби з твердотільними вставками у вигляді таблеток з рослинної сировини лікарського чебрецю та шавлії. Наведено технологічну характеристику таблетованих вставок з рослинної сировини. Отримано результати паропроникності та вмісту вологи у досліджуваних зразках, які відповідають нормативним значенням по ГОСТ 940–81, та є безпечними для стопи людини.

Наукова новизна. Визначення показників паропроникності і вологовмісту вкладних гігієнічних устілок з таблетованими рослинними вставками і встановлення їх відповідності нормативним вимогам. Показано інгібування росту мікроорганізмів за рахунок використаної рослинної сировини в індивідуальних вкладних гігієнічних устілках.

Практична значимість. Перевагою індивідуального виготовлення взуття є можливість врахувати переваги замовника щодо засобів догляду за взуттям в процесі експлуатації. При цьому важливим завданням постає забезпечення гігієнічності внутрішнього простору взуття за рахунок використання вкладних устілок з вмістом елементів, отриманих із лікарської рослинної сировини.

Ключові слова: вкладні гігієнічні устілки; індивідуальне взуття; вставки з рослинної сировини; лікарський чебрець; лікарська шавлія.

Вступ. Ринок товарів на замовлення постійно зростає, все більше у всьому світі стає людей зацікавлених у придбанні продукції на замовлення, яка б відповідала їхнім індивідуальним потребам. В нас час представлено широкий вибір вкладних профілактичних устілок, які в свою чергу тим чи іншим способом покращують стан та комфорт стоп споживачів.

Проаналізувавши сучасний асортимент та патентну інформацію, устілки (ортези) поділяються на: ортопедичні, антибактеріальні, лікувально-профілактичні, масажні (акупресурні) [1, 2]. Для виготовлення устілок використовують найрізноманітніші матеріали: натуральну шкіру, натуральні текстильні полотна, мікрофібру, пробкову основу, бавовну, латекс, гель, термофольгу, легкі полімери та різні наповнювачі. У дисертаційній роботі Пруднікової Н.Д. [3] досліджено та створено конструкції масажних устілок і взуття, які діють на рефлекторні точки стопи, з використанням кісточок плодовитих рослин. Дані устілки рекомендовано використовувати людям з малорухомим стилем життя. Також існують відомі одноразові устілки на вугільно-латексній основі, що вбирають вологу і на тривалий час оберігають від появи неприємного запаху [4].

Постановка завдання. Наразі спостерігається підвищення інтересу до рослинної сировини як до основи біологічно активних речовин, які можна використовувати для покращення гігієнічних властивостей внутрішнього простору взуття. Властивості екстрактів лікарських трав та вплив їх гігієнічних властивостей практично не визначено, тому були проведені дослідження антимікробних властивостей сировини: лікарського чебреця звичайного та шавлії. Відомо, що протимікробні властивості рослинна сировина має за рахунок вмісту в ній ефірних олій. Лікарська шавлія містять ефірну олію 1,5–2,5% – біциклічні монотерпеноїди (борнеол, туйон, борнілацетат, цинеол, камфен та β -пінен), ди- і тритерпеноїди (розмаринова кислота (2–3%), рослина має високу біологічну активність [5, 6]. Лікарський чебрець звичайний містить монотерпенові феноли (карвакрол і п-цимол, тимол, ліналоол, α -пінен, α -борнеол, γ -терпінен, каріофілен), які проявляють протимікробні та дезодоруючі властивості [7, 8].

Виконання сировини рослинного походження у таблетованому вигляді не створює пилу і бруду та не забиває пори використаних шарів матеріалу, крізь які відбувається дезодорація та усунення неприємних запахів, таким чином зберігаються функціональні властивості вкладної устілки та збільшується термін експлуатації гігієнічних засобів.

Результати дослідження. Для забезпечення зручності взуття важливе значення має вологовміст та паропроникність матеріалів. В роботі було досліджено засоби для зберігання взуття, а саме вкладні гігієнічні устілки зі шкіри з твердотільними вставками (таблетована лікарська сировина чебрецю та шавлії). Для вкладних гігієнічних устілок використовували представленні лікарські трави у подрібленому та спресованому таблетованому вигляді. Технологічні характеристики таблетованих вставок з подріблених трав (рис. 1) наведено у табл. 1.



Рис. 1. Таблетовані вставки з рослинної сировини та гігієнічна устілка

Таблиця 1

Технологічні характеристики таблетованих вставок з подріблених лікарських трав

Показники	Чебрець звичайний лікарський	Шавлія лікарська
Розміри, мм:		
Ød	10,0	8,0
висота	3,0	3,0
Маса, г	2,6	2,4
Вміст масла, %	1,0–2,1	1,5–2,5
Вміст білка%	20,0–30,0	13,0–20,0

Досліджено паропроникність (табл. 2) та вміст води в складних гігієнічних засобах для взуття, а саме підкладкова шкіра з яких виготовлені устілки, рослинна сировина та шкіра з рослинними твердотільними вставками.

Таблиця 2

Результати паропроникності досліджуваних зразків устілки

Назва зразка	Робоча площа зразка, см ²	Відносна паропроникність, %
Шкіра + Шавлія	4,9	63,2
Шкіра + Чебрець		50,3
Шкіра без трав'яних таблеток		58,1

З отриманих результатів (табл. 2), можна зазначити, що відносна паропроникність складних гігієнічних устілок у взуття включає: матеріал устілки підкладкова шкіра в два шари за ГОСТ 940–81 – 58,1%, два шари шкіри з таблетованою вставкою посередині з рослинної сировини лікарської шавлії – 63,2%, з таблетованою вставкою посередині з рослинної сировини лікарського чебрецю – 50,3%. Всі показники відповідають нормативним вимогам ГОСТ 940-81 Шкіра для підкладки (свиняча) не менше 37% [9].

Отримані результати досліджуваних зразків на вміст води занесені в таблицю 3.

Таблиця 3

Визначення вмісту води

Назва зразка	Номер бокса	Маса порожнього бокса, г	Наважка, г	Маса бокса після сушки разом з наважкою, г	Наважка після сушки, г	Волога, %
Лікарські трави						
Чебрець 1	208	20,479	2,470	22,694	2,215	10,3
Чебрець 2	346	21,431	2,463	23,640	2,209	10,3
Шавлія 1	262	21,869	2,471	24,085	2,216	10,3
Шавлія 2	168	20,691	2,545	22,973	2,282	10,3
Устілки з наповненням						
Шавлія 1	160	20,216	2,625	22,498	2,282	13,1
Шавлія 2	132	21,595	2,550	23,815	2,220	13,0
Чебрець 1	331	19,722	2,706	22,066	2,344	13,2
Чебрець 2	336	21,289	2,529	23,482	2,192	13,3
Устілка без наповнення						
Устілка без трав 1	237	20,397	2,532	22,576	2,179	14,0
Устілка без трав 2	147	22,422	2,519	24,587	2,165	14,0

Проаналізувавши результати експерименту на вологовміст складних гігієнічних засобів у взуття (табл. 3), зазначимо, що всі використані матеріали відповідають нормативним вимогам (10–16%) та є нешкідливими для людини за ДСТУ 2726-94 Шкіра для верху взуття. Технічні умови [10]. Вологовміст використаної шкіри для устілки становить – 14,0%, вологовміст рослинної сировини – 10,3%, вологовміст шкіри з таблетованими рослинними вставками – 13,0–13,3%.

Було проведено попереднє дослідження впливу зразків устілок (з таблетованими рослинними вставками та без) на ріст мікроорганізмів. Нестерильні зразки устілок (30*30 мм) розміщували на стерильній поверхні агаризованого поживного середовища NA (Nutrient Agar, HiMedia Ltd.) та витримували 24 години за температури 37°C. Після цього оцінювали ступінь розростання мікроорганізмів по поверхні (рис. 2).

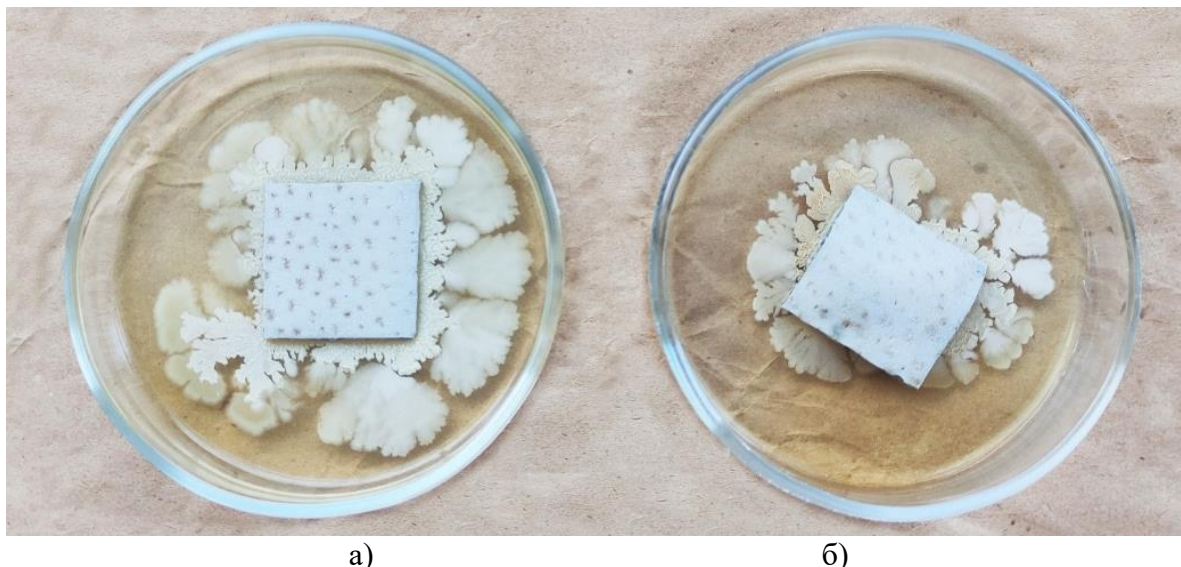


Рис. 2. Мікробний ріст: а) матеріал устілки (натуральна підкладкова шкіра); б) підкладкова шкіра з таблетованою вставкою з рослинної сировини (чебрець)

В результаті показано зменшення мікробного росту за площею поверхні у зразку з таблетованим вставкам в порівнянні з матеріалом без рослинного наповнення всередині. Це може свідчити про наявність антимікробної дії таблетованих вставок рослинного походження та актуальність проведення подальших досліджень.

Для проведення подальших мікробіологічних досліджень був отриманий водний екстракт таблетованих вставок рослинного походження. Для оцінки впливу водних екстрактів різної концентрації використовували грам-позитивну культуру *S.aureus* ATCC 25923 за таким протоколом. Добову культуру мікроорганізму (КУО 10^8 кл/мл) розводили зі свіжим поживним середовищем (співвідношення 1:10) і вносили в 96-лунковий мікропланшет з концентраційним градієнтом водного екстракту (0-10% екстракту), після чого культивували добу за 37°C. Після закінчення культивування визначали приріст біомаси за оптичною густиною та адгезією клітин до поверхні за протоколом [11]. Дослідження проводили в стаціонарній культурі. Вплив водного екстракту на приріст біомаси *S.aureus* ATCC 25923 показано на рис. 3.

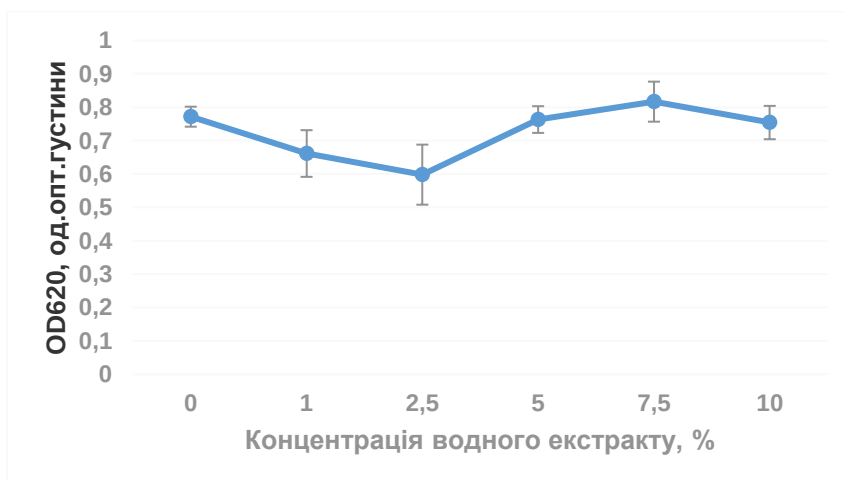


Рис. 3. Вплив водного екстракту на приріст біомаси *S.aureus* ATCC 25923

Застосування водного екстракту таблетованих вставок рослинного походження у досліджуваному концентраційному діапазоні, в цілому, не мало інгібуючого ефекту на приріст біомаси *S.aureus*. Концентрація 2,5% водного екстракту дещо знижувала показник приросту біомаси (на 22%), однак цей показник залишався в діапазоні похибки дослідження.

Також було оцінено прикріплення клітин бактерій до поверхні, що свідчить про ступінь біоплівкоутворення (рис. 4).



Рис. 4. Адгезія клітин до поверхні з використанням кристалічного фіолетового

Спостерігали посилення адгезії клітин бактеріального штаму до поверхні з підвищенням концентрації водного екстракту. Це, ймовірно, може бути пов'язано з фізико-хімічними особливостями екстракта та його наявності мікрочастинок, що можуть виконувати функцію додаткової поверхні для бактеріальних клітин або впливати на агрегацію клітин.

Висновки. Розроблені вкладні гігієнічні засоби для взуття покращують гігієнічні властивості взуття, чим подовжують термін експлуатації індивідуальних виробів та покращують комфорт стопи. Таблетовані вставки потенційно мають антимікробну дію, але це питання потребує подальших досліджень. Завдяки таблетованим вставкам вкладні гігієнічні устілки підвищують антибактеріальну властивість та дезодоруючі характеристики у внутрішньому просторі взуття, що підвищує споживчу цінність індивідуальним виробам. Отримані результати дають змогу стверджувати, що рослинна сировина може мати нові властивості, і саме тому ця робота має перспективу продовження.

References

1. Patent №2531724 RU, МПК А43В 17/00. Stelka ortopedicheskaia miagkaia i sposob ee izgotovleniia [Soft orthopedic insole and method of making it]. Vishnev S. Iu. Zaiavka 2013118991/12. Zaiavl. 23.04.2013. Opubl. 27.10.2014, Biul. No 30. 14 p. [in Russian].
2. Patent №54679 UA, МПК А43В 13/38, А43В 17/00. Ustilka dlia vzuttia [Shoe insole]. Voronkievich A. M. (BY), No u201003944; zaiavl. 25.11.2010; opubl. 25.11.2010, Biul. No 22. 3 p. [in Ukrainian].

Література

1. Патент №2531724 РФ, МПК А43В 17/00. Стелька ортопедическая мягкая и способ ее изготовления. Вишнев С. Ю. Заявка 2013118991/12. Заявл. 23.04.2013. Оpubл. 27.10.2014, Бюл. No 30. 14 с.
2. Патент №54679 Україна, МПК А43В 13/38, А43В 17/00. Устілка для взуття. Воронкевич А. М. (BY), No u201003944; заявл. 25.11.2010; опубл. 25.11.2010, Бюл. No 22. 3 с.

3. Ostapchuk, I. P., Pervaia, N. V., Prudnikova, N. D., Bas, N. V. (2010). Rozrobka profilaktychno-likuvalnykh ustilok z vykorystanniam materialiv pryrodnoho pokhodzhennia [Development of preventive and therapeutic insoles using materials of natural origin]. *Visnyk KNUVD = Bulletin of the KNUVD*, No. 4, P. 65–70 [in Ukrainian].
4. Patent 10155831 DE, MPK A43B 17/12. Footwear insole of top and bottom layers has interposed center layer of powdered or chip wood containing essential oils and step-stitched all over 145 crisscrossed to top and bottom layers. Peter Hechler, No DE2001155831; stated 14.11.2001; publ. 22.05.2003. 5 p.
5. Akhmetova, S. B. (2008). Antifungalnaia aktivnost' efirnykh masel rastenii flory Kazakhstana [Antifungal activity of essential oils of plants of the flora of Kazakhstan]. *Razrabotka, issledovanie i marketing novoi farmatsevticheskoi produktcii: sb. nauch. tr. = Development, research and marketing of new pharmaceutical products*. Piatigorsk: Piatigorskaia GFA, Vol. 63, P. 378 [in Russian].
6. Kharchilava, I. A. et al. (2005). Razrabotka gelia s kompleksom efirnykh masel dlia lecheniia vospalitelnykh zabolevanii parodonta [Development of a gel with a complex of essential oils for the treatment of inflammatory periodontal diseases]. *Razrabotka, issledovanie i marketing novoi farmatsevticheskoi produktcii: sb. nauch. tr. = Development, research and marketing of new pharmaceutical products*. Piatigorsk: Piatigorskaia GFA, Vol. 60, P. 160–161 [in Russian].
7. Shuliakovskaia, T. A., Vetchinnikova, L. V., Repin, A. V. (2007). Dinamika sodержaniia aminokislot v pochках i listiakh Betula pubescens i B. pendula (Betulaceae) v techenie vegetatsionnogo perioda [Dynamics of amino acid content in buds and leaves of Betula pubescens and B. pendula (Betulaceae) during the growing season]. *Rast. Resursy = Rast. resources*, Vol. 43, Iss. 4, P. 87–94 [in Russian].
8. Abokumov, V. I., Morozova, S. S. (2008). Tekhnologiiia proizvodstva SO₂-ekstraktov i ikh ispolzovanie v kosmetike i balneologii [Technology for the production of CO₂-extracts and their use in cosmetics and balneology]. *Razrabotka, issledovanie i marketing novoi farmatsevticheskoi produktcii: sb. nauch. tr. = Development, research and marketing of new pharmaceutical products*. Piatigorsk: Piatigorskaia GFA, Vol. 63, P. 102–104 [in Russian].
9. GOST 940-81 Kozha dlia podkladki obuvi. Tekhnicheskie usloviia [Leather for shoe lining. Technical conditions]. Data vvedeniia 1982-07-01 [in Russian].
10. DSTU 2726-94 Shkira dlia verkhу vzutтя. Tekhnichni umovy [Leather for uppers. Specifications] (GOST 939-94) [in Ukrainian].
3. Остапчук І. П., Первая Н. В., Пруднікова Н. Д., Бас Н. В. Розробка профілактично-лікувальних устілок з використанням матеріалів природного походження. *Вісник КНУВД*. 2010. № 4. С. 65–70.
4. Patent 10155831 DE, MPK A43B 17/12. Footwear insole of top and bottom layers has interposed center layer of powdered or chip wood containing essential oils and step-stitched all over 145 crisscrossed to top and bottom layers. Peter Hechler, No DE2001155831; stated 14.11.2001; publ. 22.05.2003. 5 p.
5. Ахметова С. Б. Антифунгальная активность эфирных масел растений флоры Казахстана. *Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции: сб. науч. тр.* Пятигорск: Пятигорская ГФА, 2008. Вып. 63. С. 378.
6. Харчилава И. А. и др. Разработка геля с комплексом эфирных масел для лечения воспалительных заболеваний пародонта. *Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции: сб. науч. тр.* Пятигорск: Пятигорская ГФА, 2005. Вып. 60. С. 160–161.
7. Шуляковская Т. А., Ветчинникова Л. В., Репин А. В. Динамика содержания аминокислот в почках и листьях Betula pubescens и B. pendula (Betulaceae) в течение вегетационного периода. *Раст. ресурсы*. 2007. Т. 43, Вып. 4. С. 87–94.
8. Абокумов В. И., Морозова С. С. Технология производства СО₂-экстрактов и их использование в косметике и бальнеологии. *Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции: сб. науч. тр.* Пятигорск: Пятигорская ГФА, 2008. Вып. 63. С. 102–104.
9. ГОСТ 940-81 Кожа для подкладки обуви. Технические условия. Дата введения 1982-07-01.
10. ДСТУ 2726-94 Шкіра для верху взуття. Технічні умови (ГОСТ 939-94).

11. Xu, Z., Liang, Y., Lin, S., Chen, D., Li, B., Li, L., & Deng, Y. (2016). Crystal violet and XTT assays on *Staphylococcus aureus* biofilm quantification. *Current microbiology*, 73(4), 474–482.

11. Xu Z., Liang Y., Lin S., Chen D., Li B., Li L., Deng Y. Crystal violet and XTT assays on *Staphylococcus aureus* biofilm quantification. *Current microbiology*. 2016. No. 73 (4). P. 474–482.

LESHCHYSHYN MARYNA

Graduate Student, Kyiv National University of
Technologies and Design, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-1497-0094>
Scopus Author ID: 57226638608
E-mail: marfichuk@gmail.com

IUNGIN OLGA

Candidate of Biological Sciences, Assistant Professor,
Department of Biotechnology, Leather and Fur,
Kyiv National University of Technologies
and Design, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-8876-6075>
Scopus Author ID: 56892763500
E-mail: olgaungin@gmail.com

ЛЕЩИШИН М. М., ЮНГИН О. С.

Киевский национальный университет технологий и дизайна, Украина

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИГИЕНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВКЛАДНЫХ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ
СРЕДСТВ С ВСТАВКАМИ РАСТЕННОГО СЫРЬЯ В ОБУВЬ**

Цель: Провести экспериментальные исследования по определению гигиенических свойств вкладных индивидуальных стелек с твердотельными вставками в обувь.

Методика. Исследования вкладных стелек на паропрооницаемость и влагосодержание выполняли согласно ГОСТ 22900-78. Твердотельные вставки измельчали и экстрагировали дистиллированной водой в течение недели для получения водных экстрактов для микробиологических исследований. Определение антимикробного действия проводили с использованием культуры *S. aureus* ATCC 25923 в микротитровальных 96-луночных планшетах в жидкой питательной среде NB спектофотометрически по показателю оптической плотности (Hiro MPP-96, Biosan, $\lambda = 620$ нм, контроль. среде – методом расположения нестерильного образца стельки (30×30 мм) на поверхности стерильной среды NA.

Результаты. Для улучшения гигиенических характеристик внутреннего пространства обуви в работе представлены вкладные гигиенические средства с твердотельными вставками в виде таблеток из растительного сырья лекарственного тимьяна и шалфея. Приведена технологическая характеристика таблетированных вставок из растительного сырья. Получены результаты паропрооницаемости и содержания влаги в исследуемых образцах, которые соответствуют нормативным значениям по ГОСТ 940-81 и являются безопасными для стопы человека.

Научная новизна. Определение показателей паропрооницаемости и влагосодержания вкладных гигиенических стелек с таблетированными растительными вставками и установление их соответствия нормативным требованиям. Показано ингибирование роста микроорганизмов за счет использованного растительного сырья в индивидуальных вкладных гигиенических стельках.

Практическая значимость. Преимуществом индивидуального изготовления обуви есть возможность учесть предпочтения заказчика по средствам ухода за обувью в процессе эксплуатации. При этом важной задачей является обеспечение гигиеничности внутреннего пространства обуви за счет использования вкладных стелек с содержанием элементов, полученных из лекарственного растительного сырья.

Ключевые слова: вкладные гигиенические стельки; индивидуальная обувь; вставки из растительного сырья; лекарственный чабрец; лекарственный шалфей.

LESHCHYSHYN M. M., IUNGIN O. S.

Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine

**DEVELOPMENT OF HYGIENIC PROPERTIES EMBEDDED INDIVIDUAL
MEANS WITH PLANT INSERTS IN FOOTWEAR**

Purpose: To conduct experimental studies of embedded hygienic installed insoles with tableted plant inserts in footwear

Methodology. The properties of embedded hygienic insoles have been studied for vapor permeability and moisture content according to the methods of GOST 22900-78. The solid inserts were ground and extracted with distilled water for a week to obtain aqueous extracts for microbiological studies. Determination of antimicrobial activity was performed using a culture of *S.aureus* ATCC 25923 in microtiter 96-well plates in liquid nutrient medium NB spectrophotometrically by optical density (Hipo MPP-96, Biosan, $\lambda = 620$ nm, control medium – by the location of a non-sterile sample with $(30 \times 30$ mm) on the surface of sterile NA medium.

Findings. To improve the hygienic characteristics of the inner space of the shoe, the research presents embedded hygienic products with solid inserts in the form of tablets from the plant raw materials of medicinal thyme and sage. The technological characteristics of tableted inserts from vegetable raw materials are given. The results of vapor permeability and moisture content in the studied samples are obtained, which correspond to the normative values according to GOST 940-81 and are safe for human feet.

Originality. Determination of indicators of vapor permeability and moisture content of embedded hygienic installed insoles with tableted plant inserts and establishing their compliance with regulatory requirements. Determined the regularities of inhibitory effect of aqueous extracts of thyme on the growth of biomass of gram-negative bacteria in planktonic culture.

Practical value. Another advantage of custom-made shoes is the ability to consider the customer's preferences regarding shoe care products during the operation. At the same time, an important task is to ensure the hygiene of the inner space of the shoe through the use of insoles containing elements obtained from medicinal plant materials.

Keywords: inset hygiene insoles; custom-made footwear; inserts from plants raw materials; medicinal thyme; medicinal sage.