

УДК 616.314-77

DOI 10.52575/2687-0940-2024-47-2-237-247

Оригинальное исследование

Инновационный подход к оценке качества органолептических свойств базисных полимеров в ортопедической стоматологии

Рыжова И.П.¹ , Штана В.С.¹ , Чуев В.В.¹ , Кучменко Т.А.² 

¹⁾ Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85;

²⁾ Воронежский государственный университет инженерных технологий,
Россия, 394036, г. Воронеж, проспект Революции, д. 19

E-mail: yakovleva_v@bsu.edu.ru

Аннотация. Современные технологии с использованием «электронного носа», имитирующее человеческое обоняние, открывают новые перспективы к объективной оценке органолептических свойств полимерных материалов. Целью исследования было сравнение уровня эмиссии летучих органических соединений из современных базисных материалов, используемых в различных технологических процессах изготовления съемных конструкций зубных протезов, а также оценка возможных органолептических свойств готовых протезов по сравнению с известными аналогами с применением анализатора газов типа «электронный нос». Для этого были изготовлены образцы из разных полимерных базисных материалов в количестве 26 штук, которые были изучены с применением анализатора газов типа «электронный нос» с применением авторского способа [Кучменко и др., 2023]. Исследование подтвердило эффективность предложенной усовершенствованной технологии в снижении показателей уровня шумов летучих органических соединений у образцов, изготовленных из базисного материала «Белакрил-Э ГО» на 29 % по сравнению с аналогичными образцами, произведенными по стандартной технологии. Снижение количества летучих органических соединений, способных вызывать нежелательные запахи, подтверждает более высокую чистоту и качество полимера и будет способствовать более комфортной адаптации пациентов к съемным протезам, выполненным из данного полимера.

Ключевые слова: ортопедическая стоматология, базисные пластмассы, беспрекурсорный базисный материал, «Белакрил-Э ГО», электронный нос, органолептические свойства, остаточные мономеры

Для цитирования: Рыжова И.П., Штана В.С., Чуев В.В., Кучменко Т.А. 2024. Инновационный подход к оценке качества органолептических свойств базисных полимеров в ортопедической стоматологии. *Актуальные проблемы медицины*, 47(2): 237–247. DOI: 10.52575/2687-0940-2024-47-2-237-247

Финансирование: работа выполнена без внешних источников финансирования.

An Innovative Approach to Assessing the Quality of Organoleptic Properties of Base Polymers in Orthopedic Dentistry

Irina P. Ryzhova¹ , Victoria S. Shtana¹ ,
Valentin V. Chuev¹ , Tatyana A. Kuchmenko² 

¹⁾ Belgorod State National Research University,
85 Pobeda St., Belgorod 308015, Russia;

²⁾ Voronezh State University of Engineering Technologies,
19 Revolution Ave., Voronezh 394036, Russia

E-mail: yakovleva_v@bsu.edu.ru

Abstract. Modern technologies using an «electronic nose» imitating the human sense of smell open up new prospects for the objective assessment of the organoleptic properties of polymer materials. The purpose



of the study was to compare the level of emissions of volatile organic compounds from modern base materials used in various technological processes for the manufacture of removable denture structures, as well as to assess the possible organoleptic properties of the finished dentures in comparison with known analogues using an «electronic nose» gas analyzer. For this purpose, samples were made from different polymer base materials in the amount of 26 pieces, which were studied using an “electronic nose” gas analyzer using the author’s method [Kuchmenko et al., 2023]. The study confirmed the effectiveness of the proposed improved technology in reducing the noise level of volatile organic compounds in samples made from the «Belakril-E GO» base material by 29 % compared to similar samples produced using standard technology. A reduction in the amount of volatile organic compounds that can cause unwanted odors confirms the higher purity and quality of the polymer and will contribute to a more comfortable adaptation of patients to removable dentures made from this polymer.

Keywords: orthopedic dentistry, base plastics, precursor-free base material, «Belakril-E GO», electronic nose, organoleptic properties, residual monomers

For citation: Ryzhova I.P., Shtana V.S., Chuev V.V., Kuchmenko T.A. 2024. An Innovative Approach to Assessing the Quality of Organoleptic Properties of Base Polymers in Orthopedic Dentistry. *Challenges in Modern Medicine*, 47(2): 237–247 (in Russian). DOI: 10.52575/2687-0940-2024-47-2-237-247

Funding: The work was carried out without external sources of funding.

Введение

С учетом возрастающей потребности населения в качественной ортопедической стоматологической помощи, особенно среди возрастных контингентов, актуальность разработки и усовершенствования материалов для съемных конструкций зубных протезов становится очевидной.

Исследование нового беспресурсного базисного материала «Белакрил этилметакрилат горячего отверждения» («Белакрил-Э ГО») и применение усовершенствованной технологии открывает пути к улучшению органолептических свойств полимеров, что, несомненно, влияет на процесс адаптации пациентов к съемным протезам [Чуев и др., 2019; Штана и др., 2019].

Процесс адаптации к съемным протезам является сложным и многофакторным, он оказывает значительное влияние как на психоэмоциональное, так и на физиологическое состояние пациента [Чижов и др., 2015]. Комфортное ношение съемной конструкции зубного протеза зависит не только от его функциональности и эстетики, но и от органолептических характеристик материала, из которого он изготовлен. Неприятные ощущения, вызванные остаточными мономерами и другими летучими органическими соединениями в полимерных материалах, могут существенно затруднить адаптацию к протезу, вызывая дискомфорт у пациента и даже приводя к полному отторжению конструкции [Чижов и др., 2015; Чуев и др., 2019; Штана и др., 2019].

Современные технологии производства направлены на минимизацию содержания вредных веществ в полимерах, что положительно сказывается на их органолептических свойствах. Однако, несмотря на технологические усовершенствования, вопрос о том, как различные методы производства влияют на органолептические характеристики материалов и, как следствие, на адаптацию пациентов, остается открытым и требует дальнейшего изучения.

Современные технологии с использованием «электронного носа», имитирующие человеческое обоняние, открывают новые перспективы к объективной оценке органолептических свойств полимерных материалов [Kuchmenko et al., 2019].

Эта технология позволяет быстро и точно измерять общее содержание выделяющихся летучих органических соединений из проб, что является ключевым для коррекции технологического процесса изготовления материалов и повышения качества съемных протезов [Kuchmenko et al., 2022].

Провести дальнейшее исследование по улучшению органолептических свойств нового беспресурсного базисного материала «Белакрил-Э ГО» и предложенной усовершенствованной технологии для снижения остаточных мономеров с использованием инновационных технологий «электронного носа» было поставлено очередной задачей в нашей работе.

Таким образом, целью нашего исследования является сравнение уровня эмиссии летучих органических соединений (ЛОС) из современных базисных материалов, используемых в различных технологических процессах изготовления съемных конструкций зубных протезов, а также оценка возможных органолептических свойств готовых протезов по сравнению с известными аналогами с применением анализатора газов типа «электронный нос».

Объекты и методы исследования

В рамках нашего исследования была применена усовершенствованная технология изготовления базисных полимеров, разработанная на основе данных, полученных в предыдущих экспериментальных работах. Основное внимание было уделено минимизации содержания остаточных мономеров в полимерных материалах, что, как известно, оказывает существенное влияние на органолептические свойства и, соответственно, на комфорт и безопасность использования съемных протезов.

Усовершенствование технологии изготовления базисных полимеров было разработано для минимизации содержания остаточных мономеров и улучшения органолептических свойств беспрекурсорного базисного материала «Белакрил-Э ГО». Был получен патент на изобретение № 2721581.

Этапы усовершенствованной технологии включали оптимизацию состава полимера, а также изменение ряда параметров полимеризации и после полимеризационной обработки.

Данное исследование является продолжением в изучении органолептических параметров изучаемого полимера в сравнении с наиболее известными и распространенными полимерами стоматологического назначения.

Для этого были использованы базисные полимеры, широко применяемые в производстве съемных конструкций зубных протезов (таблица 1).

Всего было подготовлено 26 образцов по 2 шт. из каждого материала размерами 2 см × 2 см × 2 мм и весом по 10 граммов каждый.

Таблица 1
Table 1

Стоматологические базисные материалы
Dental base materials

№ образца	Название образца	Страна изготовитель	Технология изготовления	Способ полимеризации	Отношение к прекурсорам
1.	«Белакрил-Э ГО»	Россия (ВладМиВа)	технология производителя	горячего отверждения	нет
2.	«Белакрил-Э ГО»	Россия (ВладМиВа)	усовершенствованная технология	горячего отверждения	нет
3.	«Белакрил-М ГО»	Россия (ВладМиВа)	технология производителя	горячего отверждения	да
4.	«Белакрил-М ГО»	Россия (ВладМиВа)	усовершенствованная технология	горячего отверждения	да
5.	«Villacryl H Plus»	Польша (Zhermack)	технология производителя	горячего отверждения	да
6.	«Villacryl S»	Польша (Zhermack)	технология производителя	холодного отверждения	да
7.	«Белакрил-Э ХО»	Россия (ВладМиВа)	технология производителя	холодного отверждения	нет
8.	«Белакрил-Э ХО»	Россия (ВладМиВа)	Усовершенствованная технология	холодного отверждения	нет
9.	«Белакрил-М ХО»	Россия (ВладМиВа)	технология производителя	холодного отверждения	да

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6
10.	«Белакрил-М ХО»	Россия (ВладМиВа)	усовершенствованная технология	холодного отверждения	да
11.	«Фторакс»	Украина (Стома)	технология производителя	горячего отверждения	да
12.	«Basis III»	Япония (Yamahachi)	технология производителя	горячего отверждения	да
13.	«Бесцветная»	Украина (Стома)	технология производителя	горячего отверждения	да

Исследование проводилось на базе лабораторий ООО «Владмива» в городе Белгород и Воронежского государственного университета инженерных технологий (ВГУИТ), а также с использованием оборудования ООО «Сенсорика-Новые Технологии» в городе Воронеж. Это позволило применить передовые методы анализа и обеспечить высокую точность измерений.

Изучение органолептических показателей образцов проводилось с использованием анализатора газов «Нос-диагност» (рис. 1). Прибор «Электронный нос» состоит из массива газочувствительных сенсоров, которые реагируют на различные летучие химические соединения в воздухе около сенсоров. Каждый сенсор имеет уникальные характеристики и чувствителен к определенным группам соединений, что позволяет получить комплексную информацию о химическом составе ЛОС анализируемого образца.

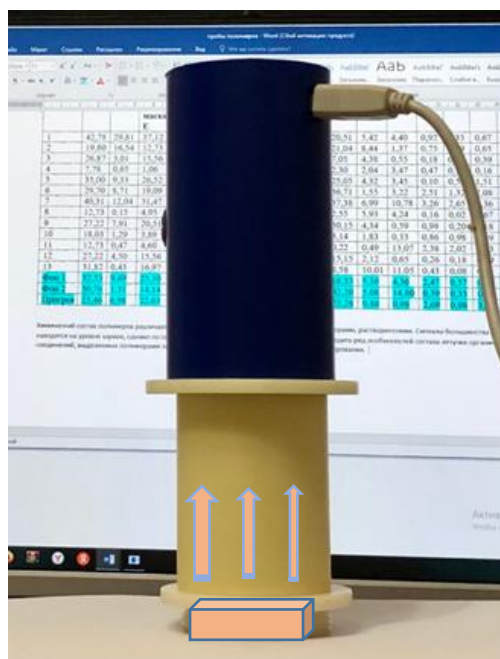


Рис. 1. Электронный «Нос-диагност» в рабочем состоянии.
Образцы помещаются в ячейку детектирования для анализа
Fig. 1. Electronic «Nose-diagnostic» in working condition.
Samples are placed in the detection cell for analysis

Анализатор запаха работает по принципу введения испытуемого образца, содержащего запаховые молекулы, в устройство, где газочувствительные сенсоры реагируют на эти молекулы, изменяя свои характеристики, в частности пьезосенсоры изменяют частоту колебания кварцевой пластины при нагрузке. Фиксируются сигналы каждого сенсора и обрабатываются в совокупности в специализированном программном обеспечении, которое позволяет по базе данных для индивидуальных паров ЛОС идентифицировать их присутствие в смеси.

Вся работа с образцами проводилась строго с применением перчаток без запаха для предотвращения контаминации.

Порядок был следующий: образцы помещались в ячейку детектирования анализатора, где в течение 60 секунд фиксировалась реакция массива сенсоров на выделяющиеся ЛОС. Затем сенсоры переносились на подставку, где в течение следующих 100 секунд фиксировался процесс самопроизвольной десорбции молекул с поверхности сенсоров.

Сигналы с каждого из восьми сенсоров фиксировались каждую секунду и обрабатывались в программном обеспечении, создавая многомерные аналитические сигналы.

Оценка программным обеспечением автоматически выдает площадь интегрального сигнала каждого сенсора, предоставляя количественные показатели интенсивности выделяемых соединений (таблица 2).

Аналитические фиксируемые и расчетные сигналы «электронного носа» являлись основой для сравнения характеристики образцов полимеров, изготовленных различными технологическими методами.

Таблица 2

Table 2

Количественные характеристики сигналов «электронного носа-диагностика»,
 построенных по разным алгоритмам выделения достоверных сигналов
 Quantitative characteristics of «electronic diagnostic nose» signals constructed using different algorithms
 for identifying reliable signals

№ пробы	S_{\max} (Гц ²) полное	S_{\min} (Гц.с) полное	S_{\max} по маске 1	S_{\min} по маске 1	S_{\max} по маске 2	S_{\min} по маске 2	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	Код суммарной цветовой метки в системе RGB
1	42,78 ± 0,02	29,81 ± 0,01	37,12 ± 0,01	30,90 ± 0,03	25,46 ± 0,04	8,68 ± 0,02	22,48 ± 0,03	20,51 ± 0,01	5,42 ± 0,03	4,40 ± 0,02	0,92 ± 0,04	1,33 ± 0,01	0,67 ± 0,02	201,23 ± 0,01	255,91,0
2	19,80 ± 0,03	16,54 ± 0,01	12,73 ± 0,02	9,07 ± 0,02	7,07 ± 0,01	2,09 ± 0,03	0,49 ± 0,02	21,04 ± 0,03	8,44 ± 0,02	1,37 ± 0,04	0,75 ± 0,02	2,79 ± 0,03	0,65 ± 0,01	142,65 ± 0,02	182,200,0
3	26,87 ± 0,03	3,01 ± 0,02	15,56 ± 0,01	4,15 ± 0,03	7,07 ± 0,03	3,39 ± 0,02	6,14 ± 0,04	7,05 ± 0,03	4,38 ± 0,03	0,55 ± 0,02	0,18 ± 0,03	0,29 ± 0,03	0,39 ± 0,02	103,23 ± 0,03	145,255,0
4	7,78 ± 0,02	0,65 ± 0,03	1,06 ± 0,03	1,10 ± 0,02	3,54 ± 0,03	0,26 ± 0,04	0,26 ± 0,01	2,30 ± 0,03	2,04 ± 0,02	3,47 ± 0,02	0,47 ± 0,03	0,18 ± 0,04	0,16 ± 0,02	8,85 ± 0,03	54,255,0
5	35,00 ± 0,02	9,33 ± 0,03	26,52 ± 0,02	20,18 ± 0,03	16,26 ± 0,01	4,18 ± 0,04	5,54 ± 0,03	25,05 ± 0,02	4,32 ± 0,01	3,45 ± 0,04	0,10 ± 0,03	0,59 ± 0,03	1,51 ± 0,02	175,94 ± 0,03	236,218,0



Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
6	29,70 ± 0,01	8,71 ± 0,03	19,09 ± 0,02	15,49 ± 0,01	13,08 ± 0,02	4,89 ± 0,03	5,50 ± 0,03	36,71 ± 0,02	1,55 ± 0,01	3,22 ± 0,02	2,51 ± 0,04	1,32 ± 0,03	2,08 ± 0,02	124,45 ± 0,02		218,200,0
7	40,31 ± 0,03	12,04 ± 0,04	31,47 ± 0,02	21,04 ± 0,01	15,20 ± 0,03	7,18 ± 0,04	4,93 ± 0,02	37,38 ± 0,01	6,99 ± 0,02	10,78 ± 0,04	3,26 ± 0,02	2,65 ± 0,02	3,36 ± 0,02	135,19 ± 0,01		255,109,0
8	12,73 ± 0,01	0,15 ± 0,02	4,95 ± 0,04	1,72 ± 0,02	6,36 ± 0,03	0,39 ± 0,04	0,86 ± 0,02	2,55 ± 0,03	5,93 ± 0,02	4,24 ± 0,01	0,16 ± 0,02	0,02 ± 0,03	0,67 ± 0,02	59,30 ± 0,02		72,255,0
9	27,22 ± 0,03	7,91 ± 0,04	20,51 ± 0,03	15,88 ± 0,02	14,50 ± 0,03	4,96 ± 0,03	3,63 ± 0,03	30,15 ± 0,04	4,34 ± 0,01	0,59 ± 0,03	0,98 ± 0,03	0,20 ± 0,02	1,18 ± 0,02	180,34 ± 0,02		218,236,0
10	18,03 ± 0,03	1,29 ± 0,02	5,8 ± 0,02	1,17 ± 0,01	8,84 ± 0,03	1,96 ± 0,02	2,91 ± 0,03	3,14 ± 0,03	1,83 ± 0,02	0,33 ± 0,01	0,86 ± 0,02	0,98 ± 0,03	0,59 ± 0,04	42,58 ± 0,03		109,236,0
11	12,73 ± 0,02	0,47 ± 0,03	4,60 ± 0,02	1,96 ± 0,03	7,07 ± 0,02	0,33 ± 0,01	0,39 ± 0,03	0,22 ± 0,02	0,49 ± 0,01	13,07 ± 0,03	2,38 ± 0,03	2,02 ± 0,01	1,63 ± 0,01	59,36 ± 0,03		91,218,0
12	27,22 ± 0,03	4,50 ± 0,01	15,56 ± 0,03	9,07 ± 0,02	9,19 ± 0,03	2,15 ± 0,01	4,32 ± 0,03	15,15 ± 0,02	2,12 ± 0,03	0,65 ± 0,01	0,26 ± 0,01	0,18 ± 0,01	0,29 ± 0,01	133,29 ± 0,02		145,255,0
13	31,82 ± 0,02	0,43 ± 0,01	16,97 ± 0,04	2,11 ± 0,03	15,56 ± 0,03	0,39 ± 0,01	7,16 ± 0,03	8,58 ± 0,03	10,01 ± 0,03	11,05 ± 0,02	0,43 ± 0,01	0,08 ± 0,01	0,41 ± 0,01	109,77 ± 0,03		182,236,0
Фон 1	32,53 ± 0,03	9,69 ± 0,02	25,10 ± 0,03	20,65 ± 0,03	19,09 ± 0,04	5,03 ± 0,02	8,70 ± 0,03	16,33 ± 0,03	5,36 ± 0,02	4,36 ± 0,03	2,47 ± 0,02	0,57 ± 0,01	0,59 ± 0,01	185,29 ± 0,03		
Фон 2	30,76 ± 0,03	1,31 ± 0,01	14,14 ± 0,03	3,91 ± 0,03	13,79 ± 0,04	0,33 ± 0,01	2,83 ± 0,03	42,20 ± 0,04	5,08 ± 0,03	14,80 ± 0,03	0,39 ± 0,02	0,33 ± 0,01	0,77 ± 0,02	102,78 ± 0,02		

Различия между полученными данными статистически достоверны при $p < 0,05$.

S1 – S8 – площади под выходными кривыми каждого сенсора, Гц.с.

S1 – S8 – areas under the output curves of each sensor, Hz.s.

В таблице 2 значения для полимеров относительно холостого измерения залиты зеленым цветом, если численная характеристика сокращается относительно фона не менее чем на 50 %. Желтой заливкой выделены значения сигналов сенсоров и массива, если у них порядок значений на уровне и меньше, чем для фона (вначале (фон 1) и в конце (фон 2) измерения) (таблица 3). Для этих проб выделяемые ЛОС также не значительны, но фиксировались сенсорами. Красной заливкой выделены численные характеристики, которые для проб превышают фоновые, это обозначало, что из полимеров дополнительно выделяются ЛОС в заметном (значимом) количестве. Чем больше цвет смещен в зеленую область, тем чище полимер.

Статистическая обработка полученных результатов выполнена на персональном компьютере с операционной системой «Microsoft Windows 10» с использованием пакетов программ для статистической обработки (языка программирования) Python 3.7 и следующих статистических пакетов для этого языка: пакета для статистической обработки данных `scipy.stats` и `statsmodels.stats.multicomp`. При статистической обработке данных для определения нормальности распределения использовали критерий Шапиро – Уилка. Для сравнения групп применяли параметрический *t*-критерий для двух независимых выборок, дисперсионный анализ, непараметрический критерий Пирсона и Манна – Уитни для двух независимых выборок, Краскелла – Уоллиса для нескольких выборок, при необходимости с поправкой на множественные сравнения Бонферрони. Различия считали статистически достоверно значимыми при $p < 0,05$.

Применялся авторский способ [Кучменко и др., 2023] многомерной обработки данных «Coloristic», с помощью которой строилась таблица параметров парной чувствительности, в зависимости от их численных значений присваивался им определенный цвет со стандартными координатами в системе RGB. Для этого применялись границы цветового кода для сенсоров «Носа-диагноста» и суммировались цветовые метки параметров в открытом ресурсе визуальной колеровки (<https://get-color.ru/>) для каждого образца и получали цветовой суммарный код, соответствующую ему цветовую метку, характеризующие именно объект и выделяемую им смесь ЛОС. Отклики сенсоров фиксировались, обрабатывались и сопоставлялись в программном обеспечении анализатора «MAG Soft».

Результаты и их обсуждение

Полученные результаты исследования с использованием «электронного носа» позволили получить объективные данные по наличию и концентрации остаточных мономеров и летучих веществ в широко применяемых в стоматологической практике базисных полимерах и провести их сравнительный анализ.

Результат эксперимента с использованием «электронного носа» показал воспроизводимость сигналов от массива сенсоров над каждым образцом, подтверждая эффективность методики для оценки органолептических свойств полимерных образцов.

Для сравнения качественного и количественного состава диффундирующих ЛОС из разных полимеров рассчитывали параметры парной чувствительности $A(i/j)$ как отношение максимальных сигналов двух разных сенсоров.

Важнейшей информацией массива сенсоров, когда сигналы каждого сенсора над пробами меняются незначительно, является набор расчетных параметров парной чувствительности сенсоров. Эти параметры в большей степени, чем другие регистрируемые, отражают природу соединений в смеси, даже если соединения находятся в них в малых концентрациях.


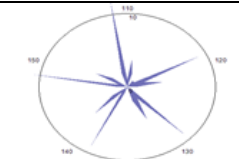
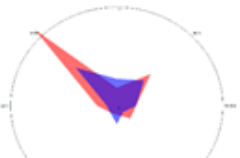
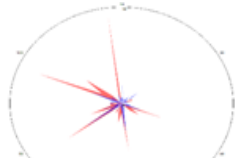

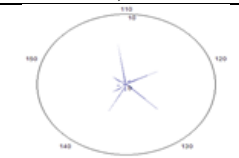

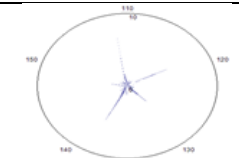

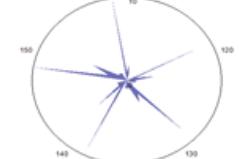
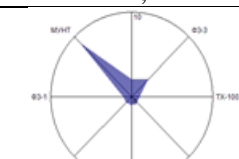


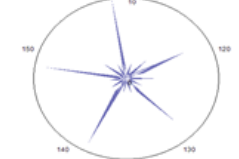
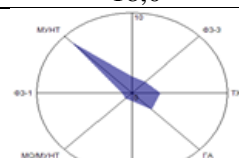
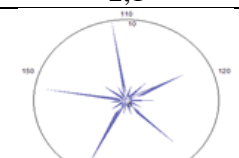
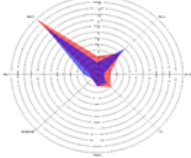
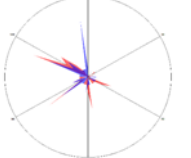
При применении авторского способа [Кучменко и др., 2023] многомерной обработки данных «Coloristic», с помощью которой строили таблицу параметров парной чувствительности, в зависимости от их численных значений присваивали им определенный цвет со стандартными координатами в системе RGB или других. Для этого применяли границы цветового кода для сенсоров «Носа-диагноста» и суммировали цветовые метки параметров в открытом ресурсе визуальной колеровки (<https://get-color.ru/>) для каждого образца и получали цветовой суммарный код, соответствующую ему цветовую метку, характеризующие именно объект и выделяемую им смесь ЛОС (таблица 3).

Таблица 3
 Table 3

Визуальные отпечатки максимальных сигналов сенсоров
 Visual fingerprints of maximum sensor signals

№ пробы	Смах	Скин	Сравнение максимумов	Сравнение кинетических визуальных отпечатков
1	25,5	30,9	53,7 %	75,9 %
2	13,1	9,1		
3	18,4	4,2	71,1 %	92,3 %
4	5,7	1,1		
5	19,1	20,2	13 %	17,2 %
6	21,6	15,5		
7	20,4	21,04	68,5 %	94,6 %
8	12,7	1,72		

Окончание табл. 3

9	19,1	15,9	33,7 %	140 %
				
10	14,1	1,17		
				
11	11,7	2,0	-	-
				
12	14,1	9,1		
				
13	18,0	2,1		
				
Фон бумаги	Фон 1 и 2 – 28 %	Фон 1 и 2 – 17 %		

Круговые диаграммы сигналов сенсоров «электронного носа» в парах над пробами и их сравнение. По осям с номерами сенсоров отложены их максимальные сигналы, ΔF_{max} , Гц (диаграммы максимумов) и текущие в определенный момент времени (кинетические отпечатки). Значимыми для проб являются большие, чем для фона, различия в площадях разных отпечатков, то есть для максимумов и кинетических.

Данная методика позволила визуализировать и количественно оценить различия в интенсивности и качестве запахов и обеспечить возможность сравнивать пробы между собой по суммарной концентрации летучих соединений. Итоговый цвет, полученный в результате анализа, демонстрировал, как технологические усовершенствования влияют на уменьшение нежелательных запахов, делая материалы более приемлемыми для пациентов.

Полученные данные кинетических и визуальных отпечатков выявили различия между образцами, изготовленными разными технологиями. Это позволило выявить влияние технологического процесса на уровень остаточных мономеров и других летучих соединений.



Для нас особенно значимым было подтверждение снижения показателей уровня шумов у образцов, изготовленных из базисного материала «Белакрил-Э ГО» с использованием усовершенствованной технологии, на 29 % по сравнению с аналогичными образцами, произведенными по стандартной технологии. Снижение количества летучих органических соединений, способных вызывать нежелательные запахи, подтверждает более высокую чистоту и качество полимера и будет способствовать более комфортной адаптации пациентов к съемным протезам, выполненным из данного полимера.

Остальные тестируемые образцы, выполненные согласно инструкции производителей, продемонстрировали средние показатели шумов, что указывает на их относительную чистоту и совместимость с базовыми требованиями к органолептическим свойствам стоматологических полимеров.

Выводы

В результате проведенного исследования по изучению эмиссии летучих органических соединений, влияющих на органолептические свойства съемных конструкций зубных протезов из современных базисных полимеров, был применен инновационный метод «электронный нос», который показал разницу в органолептических свойствах базисных полимеров и подтвердил снижение показателей уровня шумов у образцов, изготовленных из базисного материала «Белакрил-Э ГО» с использованием усовершенствованной технологии, на 29 % по сравнению с аналогичными образцами, произведенными по стандартной технологии. Это критически важно для оценки биоинертности и безопасности полимерных материалов в клинической практике. Это способствует повышению качества протезирования с возможностью индивидуального подбора конструкционных материалов и разработке новых материалов с оптимальными органолептическими свойствами до их внедрения в клиническую практику.

Список литературы

- Кучменко Т.А., Умарханов Р.У., Звягина О.В. 2023. Разработка множественных аналитических меток для летучих органических соединений по результатам сорбции на квантовых точках CdS в хитозане без и с модификацией родамином 6Ж. Аналитика и контроль. 27(37): 129–140. doi: 10.15826/analitika.2023.27.3.001
- Чижов Ю.В., Маскадынов Л.Е., Маскадынов Е.Н., Алямовский В.В., Багинский А.Л., Жидкова С.В., Корякина О.С., Моисеенко С.А. 2015. Контроль содержания свободных акриловых мономеров в отечественных базисных пластмассах съемных зубных протезов (экспериментальное исследование). Сибирское медицинское обозрение. 6(96): 69–73.
- Чуев В.В., Джанашия В.Т., Рыжова И.П., Штана В.С., Денисова В.Ю. 2019. Технологические аспекты работы с беспрекурсорными стоматологическими полимерами. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. 42(3): 356–363. doi: 10.18413/2075-4728-2019-42-3-356-363
- Штана В.С., Рыжова И.П. 2019. Обзор современных базисных полимеров в ортопедической стоматологии. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. 42(2): 224–234. doi: 10.18413/2075-4728-2019-42-2-224-234
- Kuchmenko T. A., Lvova L.B. 2019. A Perspective on Recent Advances in Piezoelectric Chemical Sensors for Environmental Monitoring and Foodstuffs Analysis. 7(3): 39–45.
- Kuchmenko T. A., Lvova L.B. 2022. Chemosensitive Materials: Smart Materials for Chemical and Biological Stimulation. Piezoelectric Chemosensors and Multisensory Systems. 16(2): 567–603.

References

- Kuchmenko T.A., Umarhanov R.U., Zvyagina O.V. 2023. Development of Multiple Analytical Labels for Volatile Organic Compounds Based on the Results of Sorption on Chitosan CdS Quantum Dots without and with Modification with Rhodamine 6G. Analytics and Control. 27(37): 129–140 (in Russian).

- Chizhov Yu.V., Maskadynov L.E., Maskadynov E.N., Alyamovsky V.V., Baginsky A.L., Zhidkova S.V., Koryakina O.S., Moiseenko S.A. 2015. Control of the Content of Free Acrylic Monomers in Domestic Base Plastics of Removable Dentures (Experimental Study). *Siberian Medical Review*. 6(96): 69–73 (in Russian).
- Chuev V.V., Janashia V.T., Ryzhova I.P., Shtana V.S., Denisova V.Yu. 2019. Technological Aspects of Work with Non-Precurity Dental Polymers. *Belgorod State University Scientific Bulletin. Medicine. Pharmacy Series*. 42(3): 356–363 (in Russian). doi: 10.18413/2075-4728-2019-42-3-356-36
- Shtana V.S., Ryzhova I.P. 2019. The Review of Modern Basic Polymers in Orthopedic Stomatology. *Belgorod State University Scientific Bulletin. Medicine. Pharmacy Series*. 42(2): 224–234 (in Russian). doi: 10.18413/2075-4728-2019-42-2-224-234
- Kuchmenko T. A., Lvova L.B. 2019. A Perspective on Recent Advances in Piezoelectric Chemical Sensors for Environmental Monitoring and Foodstuffs Analysis. 7(3): 39–45.
- Kuchmenko T. A., Lvova L.B. 2022. Chemoresponsive Materials: Smart Materials for Chemical and Biological Stimulation. *Piezoelectric Chemosensors and Multisensory Systems*. 16(2): 567–603.

Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

Conflict of interest: no potential conflict of interest related to this article was reported.

Поступила в редакцию 03.04.2024

Поступила после рецензирования 24.04.2024

Принята к публикации 26.04.2024

Received April 03, 2024

Revised April 24, 2024

Accepted April 26, 2024

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Рыжова Ирина Петровна, доктор медицинских наук, профессор кафедры ортопедической стоматологии, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия

[ORCID: 0000-0002-1632-2149](https://orcid.org/0000-0002-1632-2149)

Штана Виктория Станиславовна, кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры ортопедической стоматологии, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия

[ORCID: 0000-0001-7788-0809](https://orcid.org/0000-0001-7788-0809)

Чуев Валентин Владимирович, кандидат медицинских наук, доцент кафедры терапевтической стоматологии, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия

[ORCID: 0000-0003-4547-8465](https://orcid.org/0000-0003-4547-8465)

Кучменко Татьяна Анатольевна, доктор химических наук, заведующая кафедрой физической и аналитической химии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж, Россия

[ORCID: 0000-0001-7812-9195](https://orcid.org/0000-0001-7812-9195)

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Irina P. Ryzhova, Doctor of Sciences in Medicine, Professor of the Department of Orthopedic Dentistry, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

Victoria S. Shtana, Candidate of Sciences in Medicine, Senior Lecturer of the Department of Orthopedic Dentistry, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

Valentin V. Chuev, Candidate of Sciences in Medicine, Associate Professor of the Department of Therapeutic Dentistry, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

Tatyana A. Kuchmenko, Doctor of Sciences in Chemical, Head of the Department of Physical and Analytical Chemistry, Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, Russia