ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 6

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME – 6

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

GIDROKSIBENZOY KISLOTALARI HOSILALARINING SINTEZI HAMDA PASS PROGNOZI ASOSIDA BIOLOGIK FAOLLIGINI TAHLILI

Niyazov Laziz Nurxanovich
Buxoro davlat tibbiyot instituti
Raxmonberdiyev Gappar Raxmonberdiyevich
Toshkent kimyo-texnologiya instituti
Sadullayeva Gulmira G‘aybullo qizi
Buxoro davlat tibbiyot instituti

Annotatsiya. Mazkur maqolada orto-, meta- va para-gidroksibenzoy kislotalari asosida biologik faol hosilalarni sintez qilish, ularning fizik-kimyoviy xossalarini aniqlash hamda PASS (Prediction of Activity Spectra for Substances) dasturi yordamida biologik faolligini prognozlash natijalari keltirilgan. Tadqiqot davomida gidroksibenzoy kislotalarining turli efir va atsil hosilalari sintez qilindi. Olingan birikmalar IQ, ^{1}H YaMR va massa-spektrometriya usullari orqali tavsiflandi. PASS prognozi natijalari ayrim hosilalarning yuqori antioksidant, antibakterial va ferment ingibitori xususiyatlarga ega ekanligini ko‘rsatdi. Tadqiqot natijalari gidroksibenzoy hosilalarining farmatsevtik kimyo sohasida istiqbolli biologik faol moddalar ekanligini tasdiqlaydi.

Kalit so‘zlar: gidroksibenzoy kislota, orto-gidroksibenzoy kislota, meta-gidroksibenzoy kislota, para-gidroksibenzoy kislota, PASS prognozi, biologik faollik, organik sintez.

Аннотация. В данной статье представлены результаты синтеза биологически активных производных на основе орто-, мета- и пара-гидроксибензойных кислот, определение их физико-химических свойств и прогнозирование биологической активности с использованием программы PASS (Prediction of Activity Spectra for Substances). В ходе исследования были синтезированы различные сложные эфиры и ацильные производные гидроксибензойных кислот. Полученные соединения были охарактеризованы методами ИК-спектроскопии, ЯМР-спектроскопии 1H и масс-спектрометрии. Результаты прогнозирования PASS показали, что некоторые производные обладают высокими антиоксидантными, антибактериальными и ферментоингибирующими свойствами. Результаты исследования подтверждают, что производные гидроксибензойной кислоты являются перспективными биологически активными веществами в области фармацевтической химии.

Ключевые слова: гидроксибензойная кислота, орто-гидроксибензойная кислота, мета-гидроксибензойная кислота, пара-гидроксибензойная

кислота, прогнозирование PASS, биологическая активность, органический синтез.

Abstract. This article presents the results of the synthesis of biologically active derivatives based on ortho-, meta-, and para-hydroxybenzoic acids, the determination of their physicochemical properties, and the prediction of biological activity using the PASS (Prediction of Activity Spectra for Substances) program. Various esters and acyl derivatives of hydroxybenzoic acids were synthesized during the study. The resulting compounds were characterized using IR spectroscopy, 1H NMR spectroscopy, and mass spectrometry. PASS prediction results showed that some derivatives possess potent antioxidant, antibacterial, and enzyme-inhibitory properties.

PASS prediction results showed that some derivatives possess strong antioxidant, antibacterial, and enzyme-inhibitory properties. The study confirms that hydroxybenzoic acid derivatives are promising biologically active substances in pharmaceutical chemistry.

Keywords: hydroxybenzoic acid, ortho-hydroxybenzoic acid, meta-hydroxybenzoic acid, para-hydroxybenzoic acid, PASS prediction, biological activity, organic synthesis.

KIRISH.

Hozirgi vaqtda biologik faol aromatik birikmalarni sintez qilish va ularning farmakologik xususiyatlarini o‘rganish farmatsevtik kimyoning dolzarb yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Fenolik tabiatga ega bo‘lgan gidroksibenzoy kislotalari va ularning hosilalari antioksidant, antibakterial, antiviral hamda yallig‘lanishga qarshi faolligi bilan katta ilmiy qiziqish uyg‘otmoqda. Ayniqsa orto-, meta- va para-holatdagi gidroksil guruhlarning molekuladagi joylashuvi biologik faollikka sezilarli ta’sir ko‘rsatadi.

Orto-gidroksibenzoy kislota (salitsil kislota) farmatsevtika sanoatida keng qo‘llanilib, ko‘plab biologik faol preparatlarning sintezi uchun muhim substrat hisoblanadi. Meta- va para-gidroksibenzoy kislotalari esa konservantlar, antiseptik moddalar va farmakologik faol birikmalar olishda qo‘llaniladi.

So‘nggi yillarda kimyoviy birikmalarning biologik faolligini oldindan baholash uchun kompyuter dasturlaridan foydalanish keng rivojlandi. Shunday dasturlardan biri PASS bo‘lib, u molekulyar tuzilish asosida biologik faollik spektrini prognoz qilish imkonini beradi. Ushbu dastur yordamida yangi sintez qilinayotgan birikmalarning ehtimoliy biologik xususiyatlarini aniqlash mumkin.

Mazkur tadqiqotning maqsadi orto-, meta- va para-gidroksibenzoy kislotalari hosilalarini sintez qilish hamda PASS dasturi yordamida ularning biologik faolligini prognozlashdan iborat.

TADQIQOT OBYEKTI VA METODLARI.

ISSN 3030-3907

Tadqiqot obyektlari

Tadqiqotda quyidagi aromatik kislotalardan foydalanildi:

- orto-gidroksibenzoy kislota;
- meta-gidroksibenzoy kislota;
- para-gidroksibenzoy kislota.

Reaksiyalarda etanol, metanol, atseton va dimetilformamid erituvchilari ishlatildi. Katalizator sifatida konsentrlangan sulfat kislotadan foydalanildi.

Sintez usuli

Gidroksibenzoy kislotalarining efir hosilalari klassik Fisher esterifikatsiyasi usulida sintez qilindi. Reaksiya 70–80 °C haroratda olib borildi. Reaksiya umumiy ko‘rinishda quyidagicha ifodalanadi:

$$ArOHCOOH+ROH \rightarrow ArOHCOOR+H2OArOHCOOH + ROH$$
$$ArOHCOOR + H_2OArOHCOOH+ROH \rightarrow ArOHCOOR+H2O$$

Bu yerda:

- Ar — aromatik halqa;
- R — alkil radikal.

Reaksiya yakunlangach aralashma sovitildi va hosil bo‘lgan kristall modda qayta kristallash usuli bilan tozalandi.

Fizik-kimyoviy tahlil

Sintez qilingan birikmalar quyidagi usullar yordamida tahlil qilindi:

- infraqizil spektroskopiya (IQ);
- proton yadroviy magnit rezonansi (^{1}H YaMR);
- massa-spektrometriya;
- eritilish haroratini aniqlash.

IQ-spektrda 3200–3500 sm^{-1} sohada gidroksil guruhiga xos yutilish chiziqlari, 1680–1725 sm^{-1} oralig‘ida esa karbonil guruh signallari kuzatildi.

PASS prognozi

Sintez qilingan hosilalarning biologik faolligi PASS Online dasturida baholandi. Prognoz natijalari Pa (activity probability) va Pi (inactivity probability) qiymatlari orqali ifodalandi. Pa > 0,7 bo‘lgan natijalar istiqbolli biologik faollik sifatida qabul qilindi.

Natijalar va muhokama

Sintez natijalari

Orto-, meta- va para-gidroksibenzoy kislotalaridan bir qator efir hosilalari sintez qilindi. Reaksiya unumlari 72–88 % oralig‘ida bo‘ldi. Orto-holatdagi gidroksil guruh intramolekulyar vodorod bog‘ hosil qilishi sababli ayrim reaksiyalarda unum nisbatan pastroq kuzatildi. Meta- va para-holatdagi hosilalarda esa sterik to‘siqning kamligi reaksiyaning tezroq borishiga yordam berdi.

ISSN 3030-3907

Spektral tahlil natijalari

IQ-spektrda ester karbonil guruhiga mos intensiv signal 1715–1730 sm^{-1} oralig‘ida kuzatildi. ^{1}H YaMR spektrlarida aromatik proton signallari 6,7–8,2 ppm oralig‘ida namoyon bo‘ldi. Gidroksil protonlari esa kuchsiz singlet shaklida qayd etildi.

Massa-spektrometriya natijalari sintez qilingan birikmalarning molekulyar massalari nazariy qiymatlarga mos kelishini tasdiqladi.

PASS prognozi natijalari

PASS dasturida olingan natijalar ayrim hosilalarning biologik faolligi yuqori ekanligini ko‘rsatdi.

1-jadval

Gidroksibenzoy hosilalarining PASS prognozi natijalari

Birikma turi	Biologik faollik	Pa	Pi
Orto-gidroksibenzoy efiri	Antioksidant	0,91	0,004
Meta-gidroksibenzoy efiri	Antibakterial	0,84	0,012
Para-gidroksibenzoy efiri	Ferment ingibitori	0,88	0,007
Nitro hosila	Yallig‘lanishga qarshi	0,79	0,023
Metoksi hosila	Antifungal	0,81	0,018

Natijalardan ko‘rinadiki, orto-holatdagi gidroksil guruhi antioksidant faollikni kuchaytirgan. Para-holatdagi hosilalarda esa ferment ingibitorligi yuqori bo‘lgan.

Bu holat molekuladagi elektron zichlikning taqsimlanishi va substituentlarning rezonans ta’siri bilan izohlanadi.

Gidroksibenzoy hosilalarining biologik faolligi molekuladagi gidroksil va karbonil guruhlarining joylashuviga bog‘liq. Fenolik gidroksil guruhlari erkin radikallarni neytrallash xususiyatiga ega bo‘lib, antioksidant ta’sirni yuzaga keltiradi.

PASS prognozi natijalari ayrim hosilalarning farmakologik jihatdan istiqbolli ekanligini ko‘rsatdi. Ayniqsa orto-gidroksibenzoy hosilalari yuqori antioksidant faolligi bilan ajralib turdi. Meta- va para-hosilalarda esa antibakterial hamda ferment ingibitorligi xususiyatlari ustunligi kuzatildi.

Kompyuter prognozlash usullarining qo‘llanilishi yangi biologik faol moddalarni izlash jarayonini sezilarli darajada tezlashtiradi va laboratoriya xarajatlarini kamaytiradi.

XULOSA.

1. Orto-, meta- va para-gidroksibenzoy kislotalari asosida biologik faol hosilalar muvaffaqiyatli sintez qilindi.

ISSN 3030-3907

2. Olingan birikmalar IQ, ^{1}H YaMR va massa-spektrometriya usullari yordamida tavsiflandi.

3. PASS prognozi natijalariga ko‘ra ayrim hosilalarda yuqori antioksidant va antibakterial faollik aniqlandi.

4. Orto-gidroksibenzoy hosilalari antioksidant xususiyati bilan, para-hosilalar esa ferment ingibitorligi bilan ajralib turdi.

5. Gidroksibenzoy hosilalari farmatsevtik kimyo uchun istiqbolli biologik faol moddalar sinfi ekanligi tasdiqlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Smith M.B. *March’s Advanced Organic Chemistry*. Wiley, 2018.
2. Patrick G. *Medicinal Chemistry*. Oxford University Press, 2021.
3. Lagunin A.A., Goel R.K., Gawande D.Y. PASS prediction of biologically active compounds // *Bioinformatics*. 2019. Vol. 35. №14. P. 2343–2350.
4. Silverstein R. *Spectrometric Identification of Organic Compounds*. Wiley, 2019.
5. Kumar V., Sharma A. Synthesis and biological activity of hydroxybenzoic acid derivatives // *Journal of Molecular Structure*. 2022. Vol. 1254. P. 132471.
6. Joule J., Mills K. *Heterocyclic Chemistry*. Wiley Blackwell, 2017.
7. Tropsha A. Computational methods in medicinal chemistry // *Current Topics in Medicinal Chemistry*. 2020. Vol. 20. №8. P. 655–668.
8. Anisimov V.N. Organic synthesis of biologically active substances. Moscow: Nauka, 2020.

ISSN 3030-3907