



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 3/1 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

УДК: 616.9(579.61)

ФЕНОТИПИЧЕСКОЕ ВЫЯВЛЕНИЕ β -ЛАКТАМАЗ РАСШИРЕННОГО СПЕКТРА У КЛИНИЧЕСКИХ ИЗОЛЯТОВ *ESCHERICHIA COLI*



Аббасзаде Лейла Закир кызы

Заведующая научным отделом микробиологии,
Научно-Исследовательский Институт Медицинской Профилактики имени

В.Ю. Ахундова (Баку, Азербайджан)

leyla.abbaszadeh@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-3399-5962>

Тел.: +994506821702



Абаскулиева Нигяр Вахид кызы

Диссертант, Научно-Исследовательский Институт Медицинской
Профилактики имени В.Ю. Ахундова (Баку, Азербайджан)

abasquliyevanigar30@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-5713-0741>

Тел.: +994506494974



Курбанов Акиф Ирзахан оглы

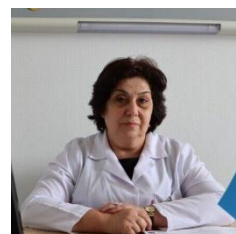
Доктор медицинских наук, профессор
Научно-Исследовательский Институт Медицинской Профилактики имени

В.Ю. Ахундова (Баку, Азербайджан)

akifgurbanov@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-3216-4555>

Тел.: +994554595332



Гейдарова Фарида Афиз кызы

Доктор философии по медицинским наукам, Научно-Исследовательский
Институт Медицинской Профилактики имени В.Ю. Ахундова (Баку,
Азербайджан)

fheyderova@inbox.ru

<https://orcid.org/0009-0006-0134-9310>

Тел.: +994503323064



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 3/1 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740



Гасанова Гюльшен Аскер кызы

Научный сотрудник, Научно-Исследовательский Институт Медицинской
Профилактики имени В.Ю. Ахундова (Баку, Азербайджан)

gulshenhasanova@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0008-1026-0187>

Тел.: +994557273118

Ибрагимхалилова Нигяр Эльхан кызы

Научный сотрудник, Научно-Исследовательский Институт Медицинской
Профилактики имени В.Ю. Ахундова (Баку, Азербайджан)

nigaribrahimxelil@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0008-1111-4528>

Тел.: +994516968001



Аннотация. Рост антибиотикорезистентности среди грамотрицательных бактерий, особенно штаммов *Escherichia coli*, продуцирующих бета-лактамазы расширенного спектра действия (*extended spectrum beta lactamase* - *ESBL*), представляет серьезную проблему современной клинической медицины. Целью настоящего исследования было определение распространенности ESBL-продуцирующих изолятов *E. coli* среди клинических образцов, полученных от амбулаторных пациентов. Проведено бактериологическое исследование клинического материала с последующей идентификацией выделенных микроорганизмов и фенотипическим выявлением продукции ESBL методом двойной дисковой синергии. В результате исследования установлена доля ESBL-положительных штаммов среди выделенных изолятов *E. coli*. Полученные данные свидетельствуют о значительной циркуляции ESBL-продуцирующих штаммов и подчеркивают необходимость постоянного микробиологического мониторинга и рационального применения антибактериальных препаратов.

Ключевые слова: *Escherichia coli*, антибиотикорезистентность, бета-лактамазы расширенного спектра (ESBL), Double Disk Synergy Test (DDST).

PHENOTYPIC DETECTION OF EXTENDED-SPECTRUM β -LACTAMASES IN CLINICAL ISOLATES OF ESCHERICHIA COLI

**Abbaszade L.Z., Abaskulieva N.V., Kurbanov A.I., Heydarova F.A., Hasanova G.A.,
Ibrahimkhalilova N.E.**

V.Yu. Akhundov Scientific Research Institute of Medical Prevention, Baku, Azerbaijan

Abstract. The increase in antibiotic resistance among gram-negative bacteria, especially strains of *Escherichia coli* producing extended spectrum beta-lactamases (*extended spectrum beta lactamase* - *ESBL*), represents a serious problem in modern clinical medicine. The aim of this study was to determine the prevalence of ESBL-producing *E. coli* isolates among clinical samples obtained from outpatients. A bacteriological examination of clinical material was carried out with subsequent identification of the isolated microorganisms and phenotypic detection of ESBL



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO‘YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 3/1 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

production by the double disk synergy method. As a result of the study, the proportion of ESBL-positive strains among the isolated *E. coli* isolates was established. The obtained data indicate a significant circulation of ESBL-producing strains and emphasize the need for continuous microbiological monitoring and rational use of antibacterial drugs.

Keywords: *Escherichia coli*, antibiotic resistance, extended-spectrum beta-lactamases (ESBL), Double Disk Synergy Test (DDST).

ESCHERICHIA COLI KLINIK IZOLYATLARIDA KENGAYTIRILGAN SPEKTRLI B-LAKTAMAZALARNI FENOTIPIK ANIQLASH

Abbaszoda L.Z., Abasquliyeva N.V., Qurbonov A.I., Heydarova F.A., Hasanova G.A.,
Ibrohimxalilova N.E.

V.Yu. Axundov nomidagi Tibbiy profilaktika ilmiy-tadqiqot instituti (Boku, Ozarbayjon)

Annotatsiya. Grammanfiy bakteriyalar orasida antibiotiklarga chidamlilikning ortib borishi, ayniqsa keng ta'sir doirasiga ega beta-laktamazalar (extended spectrum beta-lactamase — ESBL) ishlab chiqaruvchi *Escherichia coli* shtamlari, zamonaviy klinik tibbiyotda jiddiy muammo hisoblanadi. Ushbu tadqiqotning maqsadi ambulator bemorlardan olingan klinik namunalarda ESBL ishlab chiqaruvchi *E. coli* izolyatlarining tarqalish darajasini aniqlashdan iborat edi. Tadqiqot doirasida klinik materialning bakteriologik tekshiruvi o'tkazilib, ajratilgan mikroorganizmlar identifikatsiya qilindi va ESBL ishlab chiqarish fenotipik jihatdan ikki diskli sinergiya usuli orqali aniqlandi. Tadqiqot natijasida *E. coli* izolyatlari orasida ESBL-musbat shtamlarning ulushi belgilandi. Olingan ma'lumotlar ESBL ishlab chiqaruvchi shtamlarning keng tarqalganligini ko'rsatadi va mikrobiologik monitoringni doimiy ravishda olib borish hamda antibakterial preparatlardan oqilona foydalanish zarurligini ta'kidlaydi.

Kalit so'zlar (o'zbek tilida): *Escherichia coli*, antibiotiklarga chidamlilik, keng ta'sir doirasiga ega beta-laktamazalar (ESBL), ikki diskli sinergiya testi (DDST).

Введение. Энтеробактерии - это большое семейство грамотрицательных, не образующих спор, палочковидных, факультативных анаэробов. Представители этой группы, включая *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Citrobacter*, *Serratia*, *Salmonella*, *Shigella* и *Yersinia*, вызывают внутрибольничные и внебольничные бактериальные инфекции у человека [1]. *Escherichia coli* и *Klebsiella spp.* являются одними из наиболее распространенных возбудителей инфекций. *E. coli* входит в состав микробиоты кишечника человека и животных, но также обнаруживается в окружающей среде [2-4]. Данный микроорганизм способен вызывать широкий спектр заболеваний - от гастроэнтерита до тяжелых осложнений, включая сепсис и почечную недостаточность. В последние десятилетия *E. coli* демонстрирует рост устойчивости к антибактериальным препаратам. Одним из ключевых механизмов является продукция бета-лактамаз расширенного спектра действия (*extended spectrum beta lactamase - ESBL*), способных инактивировать большинство бета-лактамных антибиотиков. Распространение ESBL обусловлено мутациями и горизонтальным переносом генов. Бета-лактамазы классифицируются по системе Амлера на основе молекулярной структуры [5] и по системе Буша-Джейкоби-Медейроса на основе



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO‘YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 3/1 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

функциональных характеристик [6]. Согласно классификации Амблера, ESBL относятся к классам A и D, а по функциональной классификации - к группе 2. В настоящее время ESBL подразделяются на несколько групп, среди которых наибольшее распространение имеют ферменты типов TEM, SHV и CTX-M [7,8]. Эти ферменты обеспечивают устойчивость к пенициллинам, цефалоспоринам и монобактамам [9].

Фенотипические методы являются основным подходом, широко используемым в лабораторной практике для выявления изолятов *Enterobacteriaceae*, продуцирующих ESBL, поскольку эти методы основаны на способности фермента инактивировать бета-лактамы антибиотики [10]. На первом этапе в качестве скрининга применяется метод диско-диффузии, при котором измеряются зоны ингибирования вокруг дисков с цефалоспоринами третьего поколения, что позволяет заподозрить потенциальных продуцентов ESBL [11]. Скрининговый этап с использованием дисков с цефтазидимом и другими цефалоспоринами широкого спектра является основным критерием для выявления вероятных ESBL-продуцентов и проводится в соответствии со стандартами CLSI/EUCAST [11]. Результаты скрининга позволяют заподозрить наличие ESBL, однако эта гипотеза может быть подтверждена только с помощью подтверждающих тестов [11]. Одним из фенотипических подтверждающих тестов является тест двойной дисковой синергии (Double Disk Synergy Test - DDST), при котором синергетическое расширение зоны ингибирования между дисками антибиотика и клавуланата указывает на продукцию ESBL [10]. Во время DDST расширение зоны ингибирования в направлении диска с клавуланатом считается показателем продукции ESBL [10]. Другим подтверждающим методом является комбинированный дисковый тест (Combined Disk Test - CDT), который основан на увеличении зоны ингибирования при совместном применении антибиотика и клавулановой кислоты [10]. В CDT изолят считается ESBL-положительным, если зона ингибирования вокруг диска «антибиотик + клавуланат» значительно больше, чем вокруг диска только с антибиотиком [10]. Исследования показывают, что фенотипические методы DDST и CDT обладают высокой чувствительностью и специфичностью для выявления клинических изолятов, продуцирующих ESBL [10]. Фенотипические тесты могут использоваться в сочетании с адаптированными подходами для дифференциации ESBL от других сопутствующих механизмов резистентности, таких как AmpC и металло-β-лактамазы [11]. Недавно опубликованные исследования показали, что как DDST, так и комбинированный дисковый тест являются эффективными фенотипическими методами для выявления ESBL-продуцирующих штаммов *E. coli* и *K. pneumoniae* из клинических образцов [12]. Фенотипическое выявление ESBL с использованием DDST и комбинированного дискового теста остаётся широко признанным даже при исследовании изолятов из неклинических источников, таких как объекты окружающей среды, что демонстрирует широкую применимость этих методов [13].

Материалы и методы. Исследование проводилось на базе клинико-диагностической микробиологической лаборатории института. В течение 2025 года в лабораторию от амбулаторных пациентов поступило 969 клинических образцов патологического материала. Патологический материал был представлен мочой, мокротой и отделяемым открытых ран.



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO‘YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 3/1 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

Бактериологическое исследование проводилось стандартными микробиологическими методами. Полученные клинические образцы высевали на соответствующие питательные среды с последующей инкубацией при 37 °С в течение 18–24 часов. Выделенные микроорганизмы идентифицировали на основании их культуральных и биохимических свойств. Особое внимание уделялось выявлению бактерий *Escherichia coli*. Для определения продукции ESBL применяли фенотипический метод двойной дисковой синергии (DDST) на агаре Мюллера–Хинтона. Для проведения теста предварительно готовили бактериальную суспензию: с помощью стерильной бактериологической петли из чистой культуры микроорганизма отбирали материал и суспендировали его в 2 мл стерильного физиологического раствора. Плотность бактериальной суспензии измеряли с использованием денситометра и доводили до значения, соответствующего стандарту 0,5 по McFarland. Полученную бактериальную суспензию наносили на поверхность агара Мюллера–Хинтона с помощью стерильного ватного тампона, равномерно распределяя инокулюм по всей поверхности питательной среды. После этого на поверхность агара помещали диск с амоксициллином/клавулановой кислотой (АМС). Диски цефтазида или цефотаксима размещали на расстоянии 20–30 мм от диска АМС. Чашки Петри инкубировали в термостате при температуре 37°С в течение 18–24 часов. После завершения инкубации результаты оценивали по характеру зон ингибирования роста микроорганизмов. Наличие характерного эффекта синергии - так называемого «эффекта замочной скважины» (keyhole effect), проявляющегося в виде слияния зон ингибирования между дисками антибиотиков, расценивалось как положительный результат на продукцию ESBL.

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием методов описательной статистики, результаты представлены в виде абсолютных значений (n) и относительных показателей (%).

Результаты исследования. По результатам бактериологического исследования *E.coli* была выделена в 36 случаях, что составило 3,72% от общего числа исследованных клинических образцов. Среди 36 выделенных изолятов *E.coli* был проведён анализ на продукцию ESBL. Установлено, что 11 изолятов (30,56%) обладали способностью продуцировать ESBL, тогда как 25 изолятов (69,44%) не проявляли данной активности и были отнесены к ESBL-негативным. Дополнительный анализ ESBL-положительных изолятов показал, что из 11 выявленных образцов 9 случаев были зарегистрированы у женщин, тогда как 2 - у мужчин. Полученные данные указывают на более частое выявление ESBL-продуцирующих штаммов *E.coli* среди женщин. Вероятно, данная тенденция связана с анатомо-физиологическими особенностями женского мочепоолового тракта, в частности с более короткой уретрой и её близостью к аногенитальной области, что облегчает колонизацию мочевыводящих путей кишечной микрофлорой, включая *E.coli*. В результате женщины чаще подвержены инфекциям мочевыводящих путей, где данный микроорганизм является основным возбудителем.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о наличии значительной доли ESBL-продуцирующих штаммов *E.coli* среди амбулаторных пациентов, что подчеркивает необходимость постоянного мониторинга антибиотикорезистентности и рационального применения антимикробных препаратов.



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO‘YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 3/1 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

Обсуждение. В настоящем исследовании изучена распространённость ESBL-продуцирующих штаммов *E.coli* среди клинических изолятов, полученных от амбулаторных пациентов в Баку на базе Научно-Исследовательского Института Медицинской Профилактики им. В.Ю. Ахундова. По результатам анализа из 969 клинических образцов было выделено 36 (3,72%) изолятов *Escherichia coli*, из которых 11 (30,56%) оказались продуцентами ESBL.

Сопоставление полученных данных с результатами зарубежных исследований демонстрирует значительную вариабельность распространённости ESBL-продуцирующих штаммов *E.coli* в зависимости от региона, условий исследования и характеристик обследуемой популяции. Так, в Пакистане при исследовании 324 клинических образцов было выявлено 150 изолятов *E.coli*, среди которых 100 (66,6%) продуцировали ESBL. Данный показатель более чем в два раза превышает результаты, полученные в нашем исследовании. Подобный высокий уровень распространённости может быть обусловлен широким и зачастую неконтролируемым применением антибиотиков, включая препараты β -лактаминового ряда, а также ограниченным соблюдением программ антимикробного стюардшипа [14]. В Турции исследование проводилось в шести многопрофильных больницах трёх городских центров Эгейского региона (Измир, Маниса, Эскишехир) и двух сельских районов Центральной Анатолии (Кайсери, Нигде). Среди 605 пациентов, у которых был проведён посев мочи, в 360 случаях была выделена *E.coli*, причём 56,8% штаммов оказались ESBL-продуцирующими. Высокие показатели в данном исследовании могут объясняться как госпитальным характером выборки, так и включением пациентов с более тяжёлым течением инфекционного процесса, что, как правило, ассоциировано с более высоким уровнем антибиотикорезистентности [15]. В Италии (регион Абруццо), где исследование проводилось в Университете Терамо, из 956 изолятов *E.coli* 135 (14,1%) были ESBL-позитивными. Значительно более низкий показатель по сравнению с нашим исследованием и данными из Пакистана и Турции может быть связан с более строгим контролем за применением антибактериальных препаратов, эффективной системой инфекционного контроля, а также высоким уровнем лабораторной диагностики и эпидемиологического надзора [16]. В Нигерии исследование, проведённое в Федеральной университетской клинической больнице им. Алекса Эквуэля, включало 372 образца мочи, из которых было выделено 84 (22,38%) изолята *E.coli*. Среди них 24 (28,57%) оказались ESBL-продуцирующими, что близко к результатам, полученным в нашем исследовании (30,56%). Сходство показателей может указывать на сопоставимые условия применения антибиотиков и уровень распространения устойчивых штаммов в амбулаторной практике [17]. В Гамбии исследование проводилось в учебной больнице им. Эдварда Френсиса Смолла, где из 173 клинических изолятов 123 относились к семейству *Enterobacteriaceae*, а частота ESBL-продуцентов составила 28,46%. Несмотря на то, что анализ проводился не только для *E.coli*, полученные данные также сопоставимы с результатами нашего исследования [18].

По обобщённым данным для Африки к югу от Сахары, распространённость ESBL-продуцирующих штаммов *E.coli* составляет 20,76%, достигая 22,80% в Западной и 20,82% в Восточной Африке. Эти показатели несколько ниже, чем в нашем исследовании, что может быть связано с различиями в структуре исследуемых популяций и доступности



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO‘YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 3/1 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

диагностических методов. Выявленные различия между странами могут быть объяснены совокупностью факторов. Прежде всего, важную роль играет уровень и характер использования антибактериальных препаратов: в странах с более свободным доступом к антибиотикам и их частым эмпирическим применением формируется более высокий уровень резистентности. Существенное значение имеют различия между амбулаторными и госпитальными пациентами, поскольку в стационарах циркулируют более устойчивые штаммы микроорганизмов. Кроме того, на распространённость ESBL-продуцентов влияют особенности инфекционного контроля, санитарно-гигиенические условия, плотность населения, а также уровень соблюдения стандартов лечения. Не менее важным фактором является различие в лабораторных методах выявления ESBL, что может приводить к вариациям в частоте их регистрации.

Таким образом, сравнительный анализ показал, что уровень распространённости ESBL-продуцирующих штаммов *E.coli* в нашем исследовании занимает промежуточное положение между странами с высокими (Пакистан, Турция) и низкими (Италия) показателями, что, вероятно, отражает особенности региональной практики применения антибиотиков и организации медицинской помощи.

Заключение. Проблема антибиотикорезистентности в настоящее время является одной из наиболее серьезных угроз для системы здравоохранения во всем мире. Особую обеспокоенность вызывает распространение грамотрицательных микроорганизмов, продуцирующих ESBL, которые способны инактивировать широкий спектр бета-лактамов антибиотиков, включая пенициллины и цефалоспорины третьего поколения. Среди таких микроорганизмов важное место занимает *E.coli*, являющаяся одним из наиболее частых возбудителей инфекций мочевыводящих путей, а также других инфекционно-воспалительных процессов. В ходе проведенного исследования было установлено, что среди клинических изолятов *E.coli*, выделенных из различных образцов патологического материала, определенная доля штаммов обладает способностью продуцировать ESBL. Полученные результаты подтверждают актуальность проблемы распространения ESBL-продуцирующих штаммов *E. coli* в клинической практике. Наличие таких штаммов значительно ограничивает возможности эффективной антибактериальной терапии и требует более тщательного подбора антимикробных препаратов. Фенотипические методы выявления продукции ESBL, в частности метод двойной дисковой синергии, остаются важным инструментом лабораторной диагностики антибиотикорезистентности. Использование данного метода позволяет своевременно обнаруживать устойчивые штаммы микроорганизмов и тем самым способствует более рациональному назначению антибактериальных препаратов. Это имеет большое значение как для повышения эффективности лечения пациентов, так и для предотвращения дальнейшего распространения устойчивых микроорганизмов. Полученные в ходе исследования данные подчеркивают необходимость постоянного микробиологического мониторинга циркуляции ESBL-продуцирующих бактерий в медицинских учреждениях. Регулярное проведение бактериологических исследований и анализ чувствительности микроорганизмов к антибиотикам позволяет своевременно выявлять изменения в структуре антибиотикорезистентности и корректировать схемы антибактериальной терапии.



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 3/1 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

Кроме того, важным направлением борьбы с антибиотикорезистентностью является рациональное применение антибактериальных препаратов. Неконтролируемое и необоснованное использование антибиотиков способствует формированию и распространению устойчивых штаммов микроорганизмов. В связи с этим большое значение имеют программы антимикробного контроля, направленные на оптимизацию использования антибиотиков в клинической практике. Таким образом, результаты проведенного исследования свидетельствуют о наличии ESBL-продуцирующих штаммов *E.coli* среди клинических изолятов и подтверждают необходимость дальнейшего изучения механизмов антибиотикорезистентности. Расширение исследований в данной области, а также совершенствование методов лабораторной диагностики будут способствовать более эффективной профилактике и лечению инфекционных заболеваний, вызванных устойчивыми микроорганизмами.

Литература

1. Jenkins, C., Rentenaar, R. J., Landraud, L., & Brisse, S. (2017). Enterobacteriaceae. In Infectious Diseases, 2-Volume Set (pp. 1565-1578.e2). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7020-6285-8.00180-5>
2. Podschun, R., & Ullmann, U. (1998). Klebsiella spp. as nosocomial pathogens: epidemiology, taxonomy, typing methods, and pathogenicity factors. Clinical microbiology reviews, 11(4), 589–603. <https://doi.org/10.1128/CMR.11.4.589>
3. Allocati, N., Masulli, M., Alexeyev, M. F., & Di Ilio, C. (2013). Escherichia coli in Europe: an overview. International journal of environmental research and public health, 10(12), 6235–6254. <https://doi.org/10.3390/ijerph10126235>
4. Foster-Nyarko, E., & Pallen, M. J. (2022). The microbial ecology of Escherichia coli in the vertebrate gut. FEMS microbiology reviews, 46(3), fuac008. <https://doi.org/10.1093/femsre/fuac008>
5. Amelia, A., Nugroho, A., & Harijanto, P. N. (2016). Diagnosis and Management of Infections Caused by Enterobacteriaceae Producing Extended-Spectrum b-Lactamase. Acta medica Indonesiana, 48(2), 156–166.
6. Paterson, D. L., & Bonomo, R. A. (2005). Extended-spectrum beta-lactamases: a clinical update. Clinical microbiology reviews, 18(4), 657–686. <https://doi.org/10.1128/CMR.18.4.657-686.2005>
7. Bush, K., & Jacoby, G. A. (2010). Updated functional classification of beta-lactamases. Antimicrobial agents and chemotherapy, 54(3), 969–976. <https://doi.org/10.1128/AAC.01009-09>
8. Castanheira, M., Mendes, R. E., Jones, R. N., & Sader, H. S. (2016). Changes in the Frequencies of β -Lactamase Genes among Enterobacteriaceae Isolates in U.S. Hospitals, 2012 to 2014: Activity of Ceftazidime-Avibactam Tested against β -Lactamase-Producing Isolates. Antimicrobial agents and chemotherapy, 60(8), 4770–4777. <https://doi.org/10.1128/AAC.00540-16>
9. Bauernfeind, A., Grimm, H., & Schweighart, S. (1990). A new plasmidic cefotaximase in a clinical isolate of Escherichia coli. Infection, 18(5), 294–298. <https://doi.org/10.1007/BF01647010>
10. Islam, M. S. (2025). Phenotypic and Molecular Strategies for Identifying Extended-Spectrum β -Lactamases: A Comprehensive Narrative Review. Journal of Current and Advance Medical Research, 11(2), 115–122. <https://doi.org/10.3329/jcamr.v11i2.86332>



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO‘YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 3/1 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

11. Salvia, T., Dolma, K. G., Dhakal, O. P., Khandelwal, B., & Singh, L. S. (2022). Phenotypic Detection of ESBL, AmpC, MBL, and Their Co-occurrence among MDR Enterobacteriaceae Isolates. *Journal of laboratory physicians*, 14(3), 329–335. <https://doi.org/10.1055/s-0042-1744239>
12. Yılmaz M, Ak Ö, Haciseyitoğlu D, Alkan S. A comparative study of VITEK-2, Double Disc Synergy and Combined Disc Methods for detection of ESBL (Extended Spectrum Beta-Lactamase) production in *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* strains. *J Contemp Med*. 2022;12(1):116-120. doi:10.16899/jcm.954056
13. Hamma Yacouba, I., Konaté, Y., Bazie, B. V. E. J. T., & Sawadogo, B. (2025). Phenotypic Detection of Extended-Spectrum β -Lactamase and Carbapenemase-Producing Enterobacteriaceae from Wastewater Treatment Plants in Ouagadougou, Burkina Faso. *Antibiotics*, 14(7), 641. <https://doi.org/10.3390/antibiotics14070641>
14. Zahid Ullah Khan, Taqweem Ul Haq, Jamil Ahmad, Abdullah, Rahim Ullah, & Anila Rasheed Khattak. (2025). Prevalence of ESBL Producing and Carbapenem-resistant *E. Coli* in Urinary Tract Infection from Tertiary Care Hospital. *Indus Journal of Bioscience Research*, 3(7), 182-185. <https://doi.org/10.70749/ijbr.v3i7.1833>
15. Yıldırım, Ç., Sarı, S., Parmaksızoglu Aydın, A. M., et al. (2025). Extended-Spectrum Beta-Lactamase Production and Carbapenem Resistance in Elderly Urinary Tract Infection Patients: A Multicenter Retrospective Study from Turkey. *Antibiotics* (Basel, Switzerland), 14(7), 719. <https://doi.org/10.3390/antibiotics14070719>
16. Di Marcantonio, L., Chiatamone Ranieri, S., Toro, M., Marchegiano, A., Cito, F., Sulli, N., Del Matto, I., Di Lollo, V., Alessiani, A., Foschi, G., Platone, I., Paoletti, M., D'Alterio, N., Garofolo, G., & Janowicz, A. (2025). Comprehensive regional study of ESBL *Escherichia coli*: genomic insights into antimicrobial resistance and inter-source dissemination of ESBL genes. *Frontiers in microbiology*, 16, 1595652. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2025.1595652>
17. Anorue, M., Ejikeugwu, C., Iroha, C.S. et al. Extended spectrum beta-lactamase producing *Escherichia coli* encoding aminoglycoside and fluoroquinolone resistant genes in urinary tract infection patients in a tertiary hospital in Nigeria. *BMC Infect Dis* 25, v1171 (2025). <https://doi.org/10.1186/s12879-025-11561-7>
18. Ebrima Barrow et al Occurrence of extended spectrum beta-lactamase-producing enterobacteriaceae at Edward Francis Small Teaching Hospital, Banjul, The Gambia 2022: A hospital-based study. *Journal of Interventional Epidemiology and Public Health* 2025;8:56. <https://doi.org/10.37432/jieph.2025.8.3.174>