

Тлегенова Жулдыз Женисовна – кандидат биологических наук, научный сотрудник, ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», Республика Казахстан, 050016, г. Алматы, пр. Райымбека 223, тел.: 87714582496, e-mail: zhuldyztlegenova@mail.ru.

Аубакиров Марат Жаксылыкович – доктор PhD, заведующий кафедрой ветеринарной медицины, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмета Байтурсынова», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Байтурсынова 47, контактный тел.: 87075504438, e-mail: aubakirov\_m66@mail.ru.

Ракецкий Виталий Анатольевич\* – PhD, «Қазақ ғылыми-зерттеу ветеринарлық институты» ЖШС филиалының «Қостанай ФЗВИ», аға ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Дулатов көш., 94, тел.: 87055057755, e-mail: nurdana.nurlanovna1314@mail.ru.

Мұстафин Батыржан Муафиқұлы – ветеринария ғылымдарының докторы «Қазақ ғылыми-зерттеу ветеринарлық институты» ЖШС филиалының «Қостанай ФЗВИ», бастығы, Қазақстан Республикасы, Қостанай қ., 110000, Дулатов көш., 94. e-mail: kostanainivs@yandex.kz.

Тлегенова Жұлдыз Жеңісқызы – биология ғылымдарының кандидаты, ғылыми қызметкер, Қазақ ветеринария ғылыми-зерттеу институты, Қазақстан Республикасы, 050016, Алматы қ., Райымбек даңғ, 223, тел.: 7714582496, e-mail: zhuldyztlegenova@mail.ru.

Әубәкіров Марат Жаксылықұлы. – PhD, ветеринариялық медицина кафедрасының меңгерушісі, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Байтұрсынов көш., 47 тел.: 87075504438, e-mail: aubakirov\_m66@mail.ru.

Raketskiy Vitaliy Anatoliyevich\* – PhD, Senior Researcher, Kostanay Research Veterinary Station, branch of Kazakh Research Veterinary Institute LLP, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 94 Dulatov Str., tel.: 87055057755, e-mail: nurdana.nurlanovna1314@mail.ru.

Mustafin Batyrzhan Muafikovich – Doctor of Veterinary Sciences, Head of the Kostanay Research Veterinary Station, branch of Kazakh Research Veterinary Institute LLP, Republic of Kazakhstan, 110000 Kostanay, 94 Dulatov Str., e-mail: kostanainivs@yandex.kz.

Tlegenova Zhuldyz Zhenissovna – Candidate of Biological Sciences, Researcher, Kazakh Research Veterinary Institute, Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty, 223 Raimbek Ave., tel.: 87714582496, e-mail: zhuldyztlegenova@mail.ru.

Aubakirov Marat Zhaksylykovich – PhD, Head of the Department of veterinary medicine, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 47 Baitursynov Str., tel.: 87075504438, e-mail: aubakirov\_m66@mail.ru.

МРНТИ 62.13.27, 34.27.17

УДК 619:578.832.1:636.1

<https://doi.org/10.52269/KGTD253156>

#### ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ШТАММА *V. ANTHRACIS STERNE 34 F2* НА РАЗЛИЧНЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ

Сапаров А.А.\* – обучающийся докторантуры по специальности 8D09101 – Ветеринарная медицина, Казахский Национальный Аграрный Исследовательский Университет, г. Алматы, Республика Казахстан.

Батанова Ж.М. – кандидат ветеринарных наук, ассоциированный профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Республика Казахстан.

Ахметсадыков Н.Н. – доктор ветеринарных наук, профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Республика Казахстан.

Крыкбаев Е.А. – обучающийся докторантуры по специальности 8D09101 – Ветеринарная медицина, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Республика Казахстан.

Частая инокуляция референтных штаммов и субкультур при хранении штамма приводит к изменению морфофизиологических свойств возбудителя, поэтому актуально изучение основных биологических свойств живых референтных вакцинных штаммов при длительном хранении. Как известно из литературных источников, R- и S-формы различаются по своим морфологическим характеристикам, R-форма образует длинные нити, S-форма образует одиночные или парные палочки. Тип R в бульоне дает чешуйчатый осадок, но бульон остается прозрачным, а тип S – равномерную мутность бульона с аморфным осадком на дне. На агаре колонии R-образной формы выглядят как головы медузы, а колонии S-образной формы – плоские с гладкими краями.

Изучение основных биологических свойств вариантов *B. anthracis* представляет практический интерес для производства ветеринарных препаратов. Установлено, что при благоприятных условиях внешней среды споры переходят в вегетативную форму и с началом осени снова превращаются в споры. В организме животных и человека бациллы сибирской язвы образуют капсулы. Капсулы формируются также в культуральных средах, содержащих кровь, сыворотку, яичный белок или ткань мозга.

В результате проведенных исследований были определены биологические свойства штамма *B. anthracis* Sterne 34 F2 на различных питательных средах, с оценкой морфофизиологических характеристик.

В исследовании применялись микробиологические методы исследований, включая высеивание и контроль культивирования на питательных средах.

Практическая значимость исследования основана на оптимизации производства вакцин и диагностических тест-систем, позволяя обеспечить максимальную продукцию антигенных компонентов.

**Ключевые слова:** сибирская язва, биологические свойства, *B. Anthracis*, питательная среда, морфология.

## В. ANTHRACIS STERNE 34 F2 ШТАММЫНЫҢ ҚОРЕКТІК ОРТАЛАРДАҒЫ БИОЛОГИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ӨРТҮРЛІ ЗЕРТТЕУ

Сапаров А.А.\* – «8D09101» Ветеринариялық медицина мамандығы бойынша докторантураның білім алушысы, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Батанова Ж.М. – ветеринария ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Ахметсадықов Н.Н. – ветеринария ғылымдарының докторы, профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Крыкбаев Е.А. – «8D09101» Ветеринариялық медицина мамандығы бойынша докторантураның білім алушысы, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Штаммды сақтау кезінде референттік штамдар мен субмәдениеттерді жиі егу патогеннің морфофизиологиялық қасиеттерінің өзгеруіне әкеледі, сондықтан ұзақ мерзімді сақтау кезінде тірі референттік вакцина штамдарының негізгі биологиялық қасиеттерін зерттеу өзекті болып табылады. Әдеби дереккөздерден белгілі болғандай, R-және S-формалары морфологиялық сипаттамалары бойынша ерекшеленеді, R – формасы ұзын жіптерді құрайды, S-формасы жалғыз немесе жұптасқан таяқшаларды құрайды. Сорпадағы R типі қабыршақты тұнба береді, бірақ сорпа мөлдір болып қалады, ал S типі – түбінде аморфты шөгіндісі бар сорпаның біркелкі лайлануы. Ағарда R-тәрізді колониялар медузаның басына ұқсайды, ал S-тәрізді колониялар тегіс жиектері бар жалпақ.

*B. anthracis* нұсқаларының негізгі биологиялық қасиеттерін зерттеу ветеринарлық препараттарды өндіруге практикалық қызығушылық тудырады. Қолайлы сыртқы орта жағдайында споралар вегетативті формаға ауысады және күздің басталуымен қайтадан спораларға айналады. Жануарлар мен адам ағзасында сбір жарасының бациллалары капсулалар түзеді. Капсулалар құрамында қан, Сарысу, жұмыртқаның ақтығы немесе ми тіндері бар культура орталарында да түзіледі.

Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде әртүрлі қоректік орталарда *B. anthracis* Sterne 34 F2 штамының биологиялық қасиеттері мен морфофизиологиялық сипаттамалары анықталды.

Зерттеу барысында қоректік орталарға егу және өсіруді бақылауды қоса алғанда, микробиологиялық зерттеу әдістері қолданылды.

Зерттеудің практикалық маңыздылығы антигендік компоненттердің максималды өндірісін қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін вакциналар мен диагностикалық тест жүйелерін өндіруді оңтайландыруға негізделген.

**Түйінді сөздер:** сбір жарасы, биологиялық қасиеттері, *B. anthracis*, қоректік орта, морфология.

## STUDY ON BIOLOGICAL PROPERTIES OF *B. ANTHRACIS* STERNE 34 F2 STRAIN IN VARIOUS NUTRIENT MEDIA

Saparov A.A.\* – PhD student, “8D09101” – Veterinary Medicine, Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Batanova Zh.M. – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Akhmetsadykov N.N. – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Krykbayev Y.A. – PhD student, “8D09101” – Veterinary Medicine, Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Republic of Kazakhstan.

*Frequent inoculation of reference strains and subcultures during strain storage leads to a change in the morpho-physiological properties of the pathogen, so it is important to study the main biological properties of live reference vaccine strains during long-term storage. As is known from literary sources, R- and S-forms differ in their morphological characteristics, the R-form produces long threads, the S-form produces single or paired rods. Type R in broth gives a scaly deposit, but the broth remains transparent, whereas type S results in uniform turbidity of the broth with an amorphous deposit. On agar, R-form colonies look like jellyfish heads, and S-form colonies are flat with smooth edges. The study on the main biological properties of B. anthracis variants is of practical interest for the production of veterinary drugs. It has been established that under favorable environmental conditions, spores pass into a vegetative form and revert to spores again in early autumn. In the body of animals and humans, anthrax bacilli form capsules. Capsules also form in culture media containing blood, serum, egg white or brain tissue.*

*As a result of the studies, the biological properties of the B. anthracis Sterne 34 F2 strain were determined in various nutrient media, with an assessment of the morpho-physiological characteristics.*

*The study used microbiological research methods, including inoculation and control of cultivation in nutrient media.*

*The practical significance of the study is stemmed from optimization of the production of vaccines and diagnostic test systems, allowing for maximum production of antigen components.*

**Key words:** anthrax, biological properties, B. anthracis, nutrient medium, morphology.

## Введение

Сибирская язва – антропозоонозное заболевание, вызываемое *Bacillus anthracis*, поражающее в первую очередь травоядных животных, наиболее восприимчивыми к которому являются крупный рогатый скот и овцы [1, с. 3]. Заболевание может проявляться в сверхострой, острой, подострой и хронической формах, часто приводя к быстрой смерти в случаях тяжелой инфекции. Плотоядные и падальщики проявляют более высокую устойчивость к сибирской язве по сравнению с травоядными [2, с. 1]. Передача человеку происходит через инокуляцию, проглатывание или вдыхание спор от инфицированных животных или загрязненных продуктов [3, с. 5]. Диагностика включает дифференциальные и лабораторные методы, включая ПЦР [4, с. 5]. Варианты лечения включают антибиотики, причем пенициллин и окситетрациклин наиболее эффективны в полевых условиях [5, с. 2]. Вакцинация имеет решающее значение для профилактики и контроля во время вспышек. В то время как кожная форма сибирской язвы поддается лечению, ингаляционная и желудочно-кишечная формы имеют высокие показатели смертности даже при соответствующем уходе.

Сибирская язва остается глобальной проблемой, с повторяющимися эпизоотическими вспышками и случаями заболевания людей по всему миру [6, с. 2]. В России спорадические случаи были зарегистрированы в 2020-2022 годах, в основном в Северо-Кавказском федеральном округе [7]. Соседние страны, включая Азербайджан, Грузию и Казахстан, столкнулись с напряженной ситуацией. Страны Африки и Азии сообщили о самом большом количестве эпизоотий животных и случаев заболевания людей, в основном из-за контакта с инфицированными животными или употребления зараженного мяса. Появились новые пути передачи, такие как аэрозольный и парентеральный, причем последний привел к появлению новой «инъекционной» формы сибирской язвы.

Живая споровая вакцина *Sterne 34F2* широко используется против сибирской язвы у животных, демонстрируя эффективность у крупного рогатого скота и коз [8, с. 1]. Подкожное введение вызывает значительный ответ антител, особенно против защитного антигена (РА) и спор, инактивированных формальдегидом (FIS), с повышением титров после ревакцинации [9, с. 5]. Вакцина обеспечивает защиту от летальных исходов у коз, с улучшением иммунитета после второй дозы. Пассивные тесты защиты мышцей и анализы нейтрализации токсинов *in vitro* коррелируют с защитным иммунным ответом у вакцинированных животных [10, с. 8]. Однако пероральное введение вакцины *Sterne* не вызывает обнаружимых ответов антител у мышцей, что говорит о том, что необходимы альтернативные формулы для эффективной пероральной вакцинации свободно перемещающегося скота и диких животных [11, с. 7]. Эффективность вакцины остается стабильной при существующих условиях транспортировки и хранения.

**Целью исследований** было изучение биологических свойств штамма *B. anthracis Sterne 34 F2* в различных питательных средах, что позволит оптимизировать условия его культивирования, улучшить методы диагностики, а также разработать и усовершенствовать вакцинные и профилактические препараты против сибирской язвы.

Для реализации данной цели была поставлена **следующая задача:** Изучить биологические свойства штамма *B. anthracis Sterne 34 F2* на мясопептонном бульоне, кровяном агаре, полужидком агаре, агаре Сабура и на среде Китта-Тароцци.

## Материалы и методы исследований

### Штамм

В исследовании применялся сухой лиофилизированный штамм *B. anthracis Sterne 34 F2*, хранящийся в ампуле с 2022 г. Штамм *Bacillus anthracis Sterne 34 F2* является авирулентным (непа-

тогенным) для человека и животных, так как лишен капсульного гена (pXO<sub>2</sub>), который отвечает за синтез капсулы, являющейся важным фактором вирулентности. Однако он сохраняет плазмиду pXO<sub>1</sub>, кодирующую гены токсинов (протективного антигена, летального фактора и отежного фактора), что делает его пригодным для производства вакцин. Штамм *Sterne 34 F2* широко используется в качестве основы для создания живых аттенуированных вакцин против сибирской язвы, обеспечивая формирование иммунного ответа за счет выработки антител к протективному антигену. Благодаря своей безопасности и иммуногенности, этот штамм играет ключевую роль в профилактике сибирской язвы у сельскохозяйственных животных и в исследованиях, связанных с изучением патогенеза и иммунитета при данной инфекции.

#### Питательные среды:

1. Мясо-пептонный бульон с 1% глюкозы;
2. Мясо-пептонный агар с глюкозой 1%, пептоном 0,5%, цистином 0,03%, эпитролом 0,006% и глицерином 1%.
3. Кровяной агар 5% МПА с глюкозой 1%, пептоном 0,5%, цистином 0,03%, эпитролом 0,006%, глицерином 1% и овечьей кровью 5%.
4. Агар Сабуро стандартный.
5. Среда Китта-Тароци, печень, 6,5 г супового порошка, с глюкозой 0,5% и вазелиновым маслом.

#### Окрашивание по Граму

Окраска по Граму проводилась традиционным методом, который включает последовательное нанесение красителей и реагентов на фиксированный мазок бактерий. Сначала мазок окрашивали кристаллическим фиолетовым, затем обрабатывали раствором Люголя (йодом) для закрепления красителя. После этого проводили обесцвечивание спиртом или ацетоном, что позволяло дифференцировать бактерии на грамположительные (остаются фиолетовыми) и грамотрицательные (теряют цвет). На завершающем этапе мазок докрасивали фуксином или сафранином, в результате чего грамотрицательные микроорганизмы приобретали розовый или красный цвет. Этот метод широко используется в микробиологии для предварительной идентификации бактерий на основе свойств их клеточной стенки.

#### Подготовка штамма и исследование морфологии

Для проведения исследования использовались 3 ампулы лиофилизированной культуры матричного штамма *B. anthracis Sterne 34 F2*, растворенного в физиологическом растворе. 3 ампул объединялись в один флакон и помещались в пробирки с 10 мл МПБ с 1 % глюкозы, в чашки Петри с 5 % кровяным агаром, в Сабуро агар и питательную среду Китта-Тароци. Посевы проводились дозатором по 100 мкл, штамм *Sterne 34 F2* инокулировался крючком. Питательные среды инкубировались в термостате при температуре 37 °С, агар Сабуро инкубировался при комнатной температуре 22°С. Каждая культура, выращенная в течение 16-20 часов в МПБ, засеивалась на МПА в чашках Петри, равномерно распределяя с помощью шпателя. Затем посевы на чашках Петри инкубировались в термостате в течение 40 минут при температуре 37°С, до полного впитывания суспензии, далее в центр чашки Петри добавлялась капля жидкого диагностического бактерифага «А», чашки Петри инкубировались в течение 18-24 часов.

#### Результаты и обсуждение

Исследование биологических свойств штамма *B. anthracis Sterne 34 F2* на различных питательных средах позволило оценить морфофизиологические свойства данного штамма, с анализом их характеристик. На рисунках 1 и 2 представлен рост культуры сибирской язвы на мясо-пептонном бульоне.

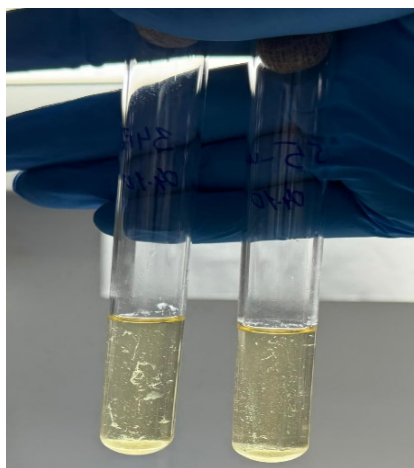


Рисунок 1 – Рост штамма *B. anthracis Sterne 34 F2* на МПБ

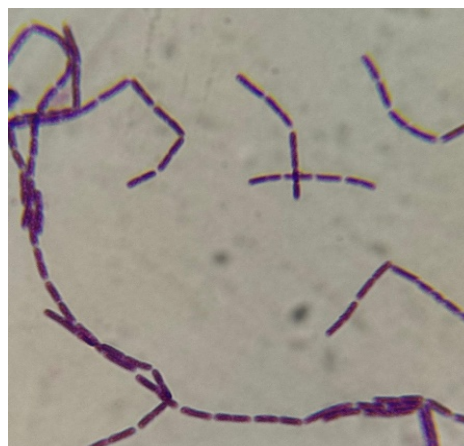


Рисунок 2 – Окраска по Граму культуры штамма *B. anthracis Sterne 34 F2*

Через 16-20 часов культивирования на МПБ можно наблюдать рост культуры сибирской язвы с образованием осадка на дне пробирки, бульон мутнеет, наблюдаются плавающие культуры, похожие на облака.

Образец культуры, выращенного в пробирке с МПБ, окрасили по Граму и провели микроскопию, можно наблюдать характерную R-форму палочек с длинными бамбукоподобными концами сцепленные в цепочки, состоящие от 4 до 8 секций.

#### Посевы на кровяном агаре

Посев *B. anthracis* на кровяной агар позволяет оценить его гемолитические свойства, морфологию колоний и адаптацию к питательной среде. Анализ роста на кровяном агаре помогает в оценке метаболической активности на сложных питательных средах. Посев и последующая инкубация штамма *B. anthracis* Sterne 34 F2 на кровяном агаре проводилось в течение 24 часов, гемолиза по краям нароста не наблюдалось (рисунок 3). А через 48 часов инкубации на рисунке 4 можно наблюдать лишь слабые линии гемолиза, цвет темнее, чем на 3 рисунке, что характерно для штамма *Sterne 34 F2*.

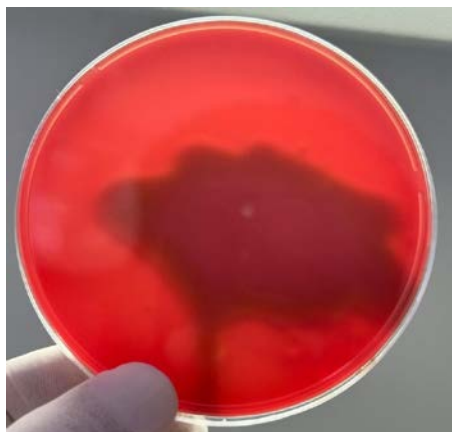


Рисунок 3 – Посев на кровяном агаре 24 часа инкубации

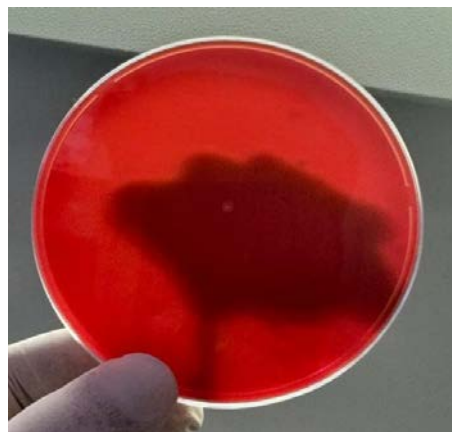


Рисунок 4 – Посев на кровяном агаре 48 часов инкубации

#### Посевы на полужидком агаре и Сабуро агаре

Посев на полужидком агаре позволяет определить подвижность штамма *B. anthracis* Sterne 34 F2, что также дает информацию по дифференциации от подвижных видов спор. Посев на агар Сабуро позволяет изучить рост бацилл в условиях повышенного содержания углеводов и кислого pH. Результаты представлены на рисунках 5 и 6.

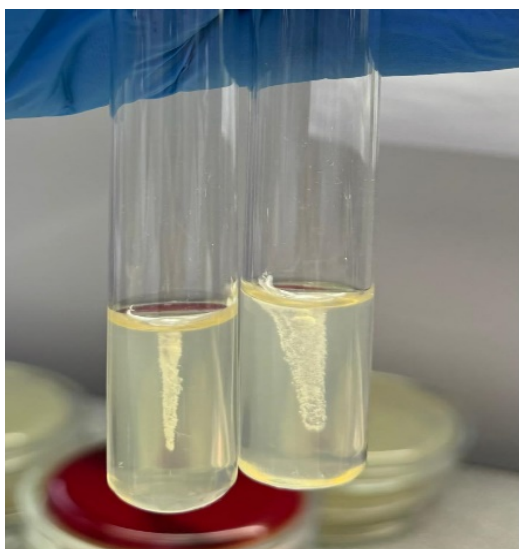


Рисунок 5 – Посев на ПЖА

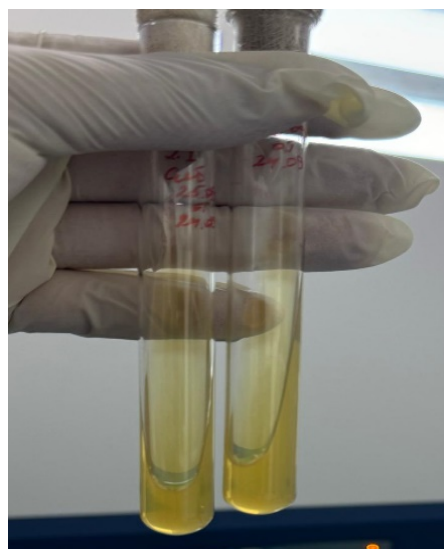


Рисунок 6 – Посев на Сабуро агаре

Как видно на представленных рисунках, в течение 10 дней инкубации никаких изменений не наблюдается.



#### Посев на Китта-Тароцци

Посев на Китта-Тароцци позволит изучить анаэробный рост и ферментативную активность штамма *B. anthracis Sterne 34 F2*, при посеве необходимо наблюдать за помутнением среды, осадком и способности к газообразованию. Результаты посева представлены на рисунке 7.

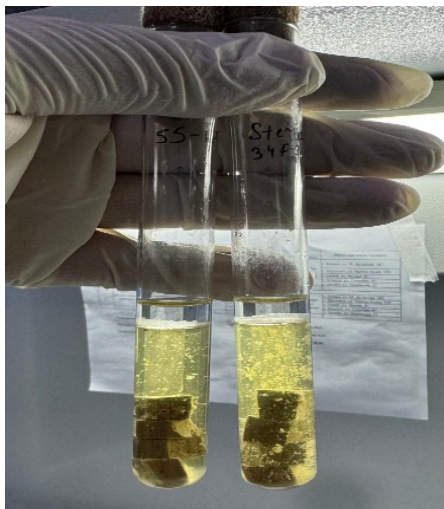


Рисунок 7 – Посев на Китта-Тароцци

Штамм *B. anthracis Sterne 34 F2* является факультативным, после посева между 1-м и 7-м днями выделение газа не наблюдалось, после повторного посева на питательную среду Китта-Тароца и продолжением наблюдения до 10 дней, изменений в газообразовании не наблюдалось.

#### Посев на МПА с бактериофагом

Посев на МПА с бактериофагом позволит определить чувствительность штамма к специфическим фагам сибирской язвы. В местах нанесения бактериофага образуются зоны лизиса – прозрачные участки без бактериального роста, подтверждающие фагочувствительность штамма. Результат посева представлен на рисунке 8.



Рисунок 8 – Посев на МПА с бактериофагом

Согласно представленному рисунку, в местах, куда каплями наносили жидкий диагностический бактериофаг «А» против сибирской язвы, штамм *Sterne 34 F2* подвергся лизису, и в течение 10 суток зона лизиса оставалась без изменений.

Чрезмерное сохранение спорообразующих форм возбудителя в элементах окружающей среды, таких как почва, создает благоприятные предпосылки для формирования природного очага [12, с. 6]. Бациллы сибирской язвы неподвижны, вне организма они образуют овальные споры, расположенные в центре клетки и не превышающие ее диаметра. Спорообразование происходит при наличии кислорода и температуре 30-40°C. В организме животных и человека споры не образуются, а при температуре выше 43°C и ниже 15°C процесс спорообразования отсутствует [13, с. 6].

При переходе колоний из R-формы в S-форму бациллы сибирской язвы изменяют свою морфологию, теряя способность располагаться цепочками в мазках и приобретая коккоидные или диплобациллярные формы [14, с. 5]. Основными факторами патогенности сибирской язвы считаются

капсула и бинарный экзотоксин, однако вирулентность возбудителя в конечном итоге определяется совокупностью недостаточно изученных факторов [15, с. 1]. Воздействие экзотоксина на инфицированный макроорганизм является ключевым звеном патогенеза [16, с. 7]. Оно не ограничивается блокированием иммунного ответа, а также реакций макрофагов и нейтрофилов, хотя детальный механизм интоксикации до конца не изучен [17, с. 4].

Практическая значимость работы заключается в получении данных, которые могут быть использованы в эпидемиологическом надзоре за сибирской язвой, разработке новых диагностических подходов и усовершенствовании условий культивирования *B. anthracis* в лабораторных условиях. Это особенно важно в свете текущей эпидемиологической обстановки, связанной с природными очагами инфекции и возможными биологическими угрозами.

В дальнейшем планируется более детальное исследование влияния различных факторов окружающей среды на жизнеспособность и вирулентность штамма *B. anthracis* Sterne 34 F2. В частности, предполагается изучение устойчивости к изменениям температуры, pH, а также исследование особенностей роста при варьировании состава питательных сред. Дальнейшие исследования также будут направлены на тестирование новых бактериофагов для оценки их эффективности в борьбе с сибирской язвой, что может иметь важное значение для разработки перспективных методов профилактики и терапии данной инфекции.

#### **Выводы**

Настоящее исследование впервые провело всестороннюю оценку биологических и морфофизиологических свойств штамма *Bacillus anthracis* Sterne 34 F2 на пяти различных питательных средах: мясо-пептонном бульоне, кровяном агаре, полужидком агаре, агаре Сабуро и среде Китта-Тароцци. Подобная комплексная сравнительная характеристика ранее не проводилась в отношении этого широко применяемого авирулентного штамма, что позволяет уточнить его физиологические особенности в лабораторных условиях культивирования. Особое внимание уделено поведению штамма в условиях, имитирующих различные типы среды – от аэробных до анаэробных, включая кислотные и углеводсодержащие агары.

В ходе исследования установлено, что при посеве на мясо-пептонный бульон рост культуры бацилл представлен образованием осадка на дне пробирки, бульон мутнеет, наблюдаются плавающие культуры, похожие на облака, при окраске по Граму можно наблюдать характерную R-форму палочек с длинными бамбукоподобными концами, сцепленные в цепочки, состоящие от 4 до 8 секций.

При посеве на кровяной агар через 24 часа культивирования линий гемолиза по краям нароста не наблюдалось, через 48 часов инкубации можно наблюдать лишь слабые линии гемолиза, цвет темнее, что характерно для штамма *B. anthracis* Sterne 34 F2.

Посев и последующая инкубация на полужидком агаре и Сабуро агаре показал отсутствие изменений в течение 10 дней наблюдения.

Посев на среде Китта-Тароцци показал отсутствие изменений в газообразовании в течение 10 дней наблюдения.

При посеве на мясо-пептонный агар в местах нанесения бактериофага «А» штамм Sterne 34 F2 подвергся лизису, и в течение 10 суток зона лизиса оставалась без изменений.

#### **Финансирование**

Исследования выполнены в рамках реализации инициативного проекта 0124РКИ0275 ТОО Научно-производственного предприятия «Антиген».

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Alam, M.E., Review of anthrax: A disease of farm animals [Text] / M. E. Alam, M. M. Kamal, M. Rahman, A. Kabir, M. S. Islam, J. Hassan // Journal of advanced veterinary and animal research. – 2022. – 9(2). – p.323-334.
2. Гончарова, Ю.О., Разделение штаммов возбудителя сибирской язвы на филогенетические группы на основе полиморфизма генов факторов патогенности, локализованных на плазмиде pхo1 [Текст] / Ю.О. Гончарова, Т.Б. Кравченко, И.В. Бахтеева, Г.М. Титарева, К.В. Хлопова, В.В. Евсеева, В.С. Тимофеев // Молекулярная диагностика и биобезопасность. – 2022. – с.54-55.
3. Vietri, N.J., Clindamycin Protects Nonhuman Primates Against Inhalational Anthrax but Does Not Enhance Reduction of Circulating Toxin Levels When Combined with Ciprofloxacin [Text] / N.J. Vietri, S.A. Tobery, D.J. Chabot, S. Ingavale, B.C. Somerville, J.A. Miller, C.W. N.A. Schellhase, Twenhafel, D.P. Fetterer, C.K. Cote, C.P. Klimko, A.E. Boyer, A.R. Woolfitt, J.R. Barr, M.E. Wright, A.M. Friedlander // The Journal of infectious diseases. – 2023. – 223(2). – p.319-325.
4. Zubair, M., A review on laboratory investigation of anthrax as causative infectious disease and future perspectives [Text] / M. Zubair, T. Razaq, U.A. Chughtai, A.A. Chughtai, T. Ashraf, S. Khadim // Sch Bull. – 2021. – 7(7). – p.190-195.
5. Alam, M. E., Review of anthrax: A disease of farm animals [Text] / M.E. Alam, M.M. Kamal, M. Rahman, A. Kabir, M.S. Islam, J. Hassan // Journal of Advanced Veterinary and Animal Research. – 2022. – 9(2). – p.323.

6. Еременко, Е. И., Современная ситуация по сибирской язве в России и мире. Основные тенденции и особенности. [Текст] / Е.И. Еременко, А.Г. Рязанова, Н.П. Буравцева // Проблемы особо опасных инфекций. – 2017. – №1. – С. 65-71.
7. Ryazanova, A. G., Review of the epizootiological and epidemiological situation on anthrax around the world in 2020 and the forecast for 2021 in the Russian Federation [Text] / A.G. Ryazanova, O.N. Skudareva, D.K. Gerasimenko, D.K. Chmerenko, O.V. Semenova, L.Y. Aksenova, A.N. Kulichenko // Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]. – 2021. – 1. – p.81-86.
8. Sarker, M.S.A., Efficaciousness of Sterne 34F-2 strain of *Bacillus anthracis* vaccine in cattle for anthrax control program in Bangladesh [Text] / M.S.A. Sarker, M.A.H. Shahid, K.N.H. Nazir // Journal of Istanbul Veterinary Sciences. – 2021. – 5(1). – p.32-38.
9. Ndumnego, O. C., Comparative analysis of the immunologic response induced by the Sterne 34F2 live spore *Bacillus anthracis* vaccine in a ruminant model [Text] / O.C. Ndumnego, S.M. Köhler, J. Crafford, H. van Heerden, W. Beyer // Veterinary immunology and immunopathology. – 2016. – 178. – p.14-21.
10. Phaswana, P. H., Use of the mice passive protection test to evaluate the humoral response in goats vaccinated with Sterne 34F2 live spore vaccine [Text] / P.H. Phaswana, O.C. Ndumnego, S.M. Köhler, W. Beyer, J.E. Crafford, H. van Heerden // Veterinary research. – 2017. – 48. – p.1-8.
11. Felix, J. B., *Bacillus anthracis* Sterne Strain 34F2 vaccine antibody dose response by subcutaneous and oral administration [Text] / J.B. Felix, S.P. Chaki, T.A. Ficht, A.C. Rice-Ficht, W. Cook // Poultry, Fisheries & Wildlife Sciences. – 2019. – №7. – p.206.
12. Макаров, В.В., Паразитизм, патогенность, паразитарная система [Текст] / В.В. Макаров, Б.А. Тимофеев // Ветеринарная патология. – 2006. – 4. – с.174-181.
13. Driks, A., The *Bacillus anthracis* spore [Text] / Driks A. // Molecular aspects of medicine. – 2009. – 30(6). – С. 368-373.
14. Логвин, Ф. В., Сибирская язва в мире, странах СНГ и Российской Федерации (обзор литературы) [Текст] / Ф.В. Логвин, Т.А. Кондратенко, С.Ю. Водяницкая // Медицинский вестник Юга России. – 2017. – №3. – С. 17-22.
15. Okinaka, R., Anthrax, but not *Bacillus anthracis*? [Text] / R. Okinaka, T. Pearson, P. Keim // PLoS Pathogens. – 2006. – 2(11). – p.122.
16. Кутырев, В.В., Генетическая диагностика и молекулярное типирование возбудителей чумы, холеры и сибирской язвы [Текст] / В.В. Кутырев, Н.И. Смирнова // Молекулярная генетика, микробиология, вирусология. – 2003. – №1. – с.6-14.
17. Chauncey, K. M., Anthrax lethal and edema toxins fail to directly impair human platelet function [Text] / K.M. Chauncey, S.E. Szarowicz, G.S. Sidhu, R.L. During, F.S. Southwick // The Journal of infectious diseases. – 2012. – 205(3). – p.453-457.

## REFERENCES:

1. Alam M.E., Kamal M.M., Rahman M., et al. Review of anthrax: A disease of farm animals. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 2022, 9(2), pp. 323-334.
2. Goncharova Yu.O., Kravchenko T.B., Bahteeva I.V. e al. Razdelenie shtammov vozbuditelya sibirskoj yazvy' na filogeneticheskie gruppy' na osnove polimorfizma genov faktorov patogennosti, lokalizovanny'h na plazmide pxo1 [Phylogenetic grouping of *Bacillus anthracis* strains based on the polymorphism of virulence factor genes located on the pXO1 plasmid]. *Molekulyarnaya diagnostika i biobezopasnost*, 2022, pp. 54-55. (In Russian).
3. Vietri N.J., Tobery S.A., Chabot D.J., et al. Clindamycin protects nonhuman primates against inhalational anthrax but does not enhance reduction of circulating toxin levels when combined with ciprofloxacin. *The Journal of infectious diseases*, 2021, 223(2), pp. 319-325.
4. Zubair M., Razzaq T., Chughtai U.A., et al. A review on laboratory investigation of anthrax as causative infectious disease and future perspectives. *Sch Bull*, 2021, 7(7), pp. 190-195.
5. Alam M.E., Kamal M.M., Rahman M., et al. Review of anthrax: A disease of farm animals. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 2022, 9(2), 323 p.
6. Eremenko E.I., Ryazanova A.G., Buravceva N.P. Sovremennaya situaciya po sibirskoj yazve v Rossii i mire. Osnovny'e tendencii i osobennosti [The current status of anthrax in Russia and globally: key trends and distinctive features]. *Problemy' osobo opasny'h infekcij*, 2017, (1), pp. 65-71. (In Russian).
7. Ryazanova A.G., Skudareva O.N., Gerasimenko D.K., et al. Review of the epizootiological and epidemiological situation on anthrax around the world in 2020 and the forecast for 2021 in the Russian Federation. *Problems of Particularly Dangerous Infections*, 2021, 1, pp. 81-86.
8. Sarker M.S.A., Shahid M.A.H., Nazir K.N.H. Efficaciousness of Sterne 34F-2 strain of *Bacillus anthracis* vaccine in cattle for anthrax control program in Bangladesh. *Journal of Istanbul Veterinary Sciences*, 2021, 5(1), pp. 32-38.
9. Ndumnego O.C., Köhler S.M., Crafford J., van Heerden H., Beyer W. Comparative analysis of the immunologic response induced by the Sterne 34F2 live spore *Bacillus anthracis* vaccine in a ruminant model. *Veterinary immunology and immunopathology*, 2016, 178, pp. 14-21.



10. Phaswana P.H., Ndumnego O.C., Koehler S.M., et al. Use of the mice passive protection test to evaluate the humoral response in goats vaccinated with Sterne 34F2 live spore vaccine. *Veterinary research*, 2017, 48, pp. 1-8.
11. Felix J.B., Chaki S.P., Ficht T.A., Rice-Ficht A.C., Cook W. Bacillus anthracis Sterne Strain 34F2 vaccine antibody dose response by subcutaneous and oral administration. *Poultry, Fisheries & Wildlife Sciences*, 2019, no. 7, 206 p.
12. Makarov V.V., Timofeev B.A. Parazitizm, patogennost, infekcionnaya parazitarnaya sistema [Parasitism, pathogenicity, parasitic system]. *Veterinarnaya patologiya*, 2006, (4 (19)), pp. 174-181. (In Russian)
13. Driks A. The Bacillus anthracis spore. *Molecular aspects of medicine*, 2009, 30(6), pp. 368-373.
14. Logvin F.V., Kondratenko T.A., Vodyanitskaya S.Yu. Sibirskaya yazva v mire, stranah SNG i Rossiiskoi Federatsii (obzor literatury) [Anthrax worldwide, in the CIS countries, and in the Russian Federation (Literature review)]. *Medicinskij vestnik Yuga Rossii*, 2017, (3), pp. 17-22. (In Russian).
15. Okinaka R., Pearson T., Keim P. Anthrax, but not Bacillus anthracis?. *PLoS Pathogens*, 2006, 2(11), 122 p.
16. Kuttyrev V.V., Smirnova N.I. Geneticheskaya diagnostika i molekulyarnoe tipirovanie vozbu-ditelej chumy, holery i sibirskoj yazvy' [Genetic diagnosis and molecular typing of the causative agents of plague, cholera, and anthrax]. *Molekulyarnaya genetika, mikrobiologiya i virusologiya*, 2003, (1), pp. 6-14. (In Russian).
17. Chauncey K.M., Szarowicz S.E., Sidhu G.S., During R.L., Southwick F.S. Anthrax lethal and edema toxins fail to directly impair human platelet function. *Journal of Infectious Diseases*, 2012, 205(3), pp. 453-457.

#### Сведения об авторах:

Сапаров Аян Анаркулович\* – обучающийся докторантуры по специальности 8D09101 – Ветеринарная медицина, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Республика Казахстан, 050000, г. Алматы, ул. имени Валиханова 137, тел.: 87016980999, e-mail: ayan\_saparov@mail.ru.

Батанова Жанат Мухаметкалиевна – кандидат ветеринарных наук, ассоциированный профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Республика Казахстан, 050000, г. Алматы, ул. имени Валиханова 137, тел.: 87077947972, e-mail: batanova\_77@mail.ru.

Ахметсадыков Нурлан Нуролдинович – доктор ветеринарных наук, профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Республика Казахстан, 050000, г. Алматы, ул. имени Валиханова 137, тел.: 87017290175, e-mail: nurlan.akhmetsadykov@gmail.com.

Крыкбаев Еркин Алийбекович – обучающийся докторантуры по специальности 8D09101 – Ветеринарная медицина, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Республика Казахстан, 050000, г. Алматы, ул. имени Валиханова 137, тел.: 8702 3654304, e-mail: krykbaev\_e@mail.ru.

Сапаров Аян Анаркулович\* – «8d09101» – Ветеринариялық медицина мамандығы бойынша докторантураның білім алушысы, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», Қазақстан Республикасы, 050000 Алматы қ. Уәлиханов атындағы көш 137, тел.: 87016980999, e-mail: ayan\_saparov@mail.ru.

Батанова Жанат Мухаметкалиевна – ветеринария ғылымдарының кандидаты, доцент, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», Қазақстан Республикасы, 050000 Алматы қ, Уәлиханов атындағы көш. 137, тел.: 87077947972, e-mail: batanova\_77@mail.ru.

Ахметсадыков Нурлан Нуролдинович – ветеринария ғылымдарының докторы, профессор, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», Қазақстан Республикасы, 050000 Алматы қ, Уәлиханов атындағы көш. 137, тел.: 87017290175, e-mail: nurlan.akhmetsadykov@gmail.com.

Крыкбаев Еркин Алийбекович – «8d09101» – Ветеринариялық медицина мамандығы бойынша докторантураның білім алушысы, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», Қазақстан Республикасы, 050000 Алматы қ. Уәлиханов атындағы көш. 137, тел.: 87023654304, e-mail: krykbaev\_e@mail.ru.

Saparov Ayan Anarkulovich\* – PhD student, “8D09101” – Veterinary Medicine, Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, 050000, Almaty, 137 Valikhanov Str., tel.: 8701698 0999, e-mail: ayan\_saparov@mail.ru.

Batanova Zhanat Mukhametkaliyevna – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, 050000, Almaty, 137 Valikhanov Str., tel.: 87077947972, e-mail: batanova\_77@mail.ru.

Akhmetsadykov Nurlan Nuroldinovich – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, 050000, Almaty, 137 Valikhanov Str., tel.: 87017290175, e-mail: nurlan.akhmetsadykov@gmail.com.

Krykbayev Yerkin Aliybekovich – PhD student, “8D09101” – Veterinary Medicine, Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, 050000, Almaty, 137 Valikhanov Str., tel.: 87023654304, e-mail: krykbaev\_e@mail.ru.

XFTAP 68.41.37

ӨЖ 619:636.2:591.13

<https://doi.org/10.52269/KGTD253165>

### МҮЙІЗДІ ІРІ ҚАРА ҚОРАЛАРЫНЫҢ МИКРОКЛИМАТ ПАРАМЕТРЛЕРІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ ТӘСІЛДЕРІ

Сабырова А.Қ.\* – 8D09101-Ветеринариялық медицина білім беру бағдарламасы бойынша докторантураның білім алушысы, «Шәкәрім университеті» КЕАҚ, Семей қ. Қазақстан Республикасы.

Дюсембаев С.Т. – ветеринария ғылымдарының докторы, профессор, «Шәкәрім университеті» КеАҚ, Семей қ. Қазақстан Республикасы.

Койгельдинова А.С. – ветеринария ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор «Шәкәрім университеті» КеАҚ, Семей қ. Қазақстан Республикасы.

Сүлейменов Ш.К. – PhD, Ветеринария және ауыл шаруашылығының зерттеу мектебінің деканы, «Шәкәрім университеті» КеАҚ, Семей қ. Қазақстан Республикасы.

Бұл мақалада мал шаруашылығы кәсіпорындарындағы микроклиматты оңтайландыру әдістері қарастырылады. Жүргізілген зерттеулер қолданыстағы тәсілдерді талдауды, автоматтандырылған жүйелерді енгізуді және эксперименттік есептеулерді қамтиды.

Нәтижелер микроклимат параметрлерінің айтарлықтай жақсарғанын көрсетті. Мысалы, «Шалабай» шаруашылығында қыста температура  $-2^{\circ}\text{C}$ -тан  $10^{\circ}\text{C}$ -қа дейін көтеріліп, ылғалдылық 85%-дан 65%-ға төмендеді, ал аммиак концентрациясы 25 ppm-нан 15 ppm-ға дейін азайды. «Приречное» агрофирмасында температура  $9^{\circ}\text{C}$ -қа артты, ылғалдылық 30%-ға төмендеді, ал аммиак деңгейі 18 ppm-ға азайды.

Экономикалық талдау инвестициялардың қайтарым мерзімі 9-10 ай аралығында болғанын көрсетті. Мысалы, «Шалабай» шаруашылығында салынған 440 000 теңге 8 айда қайтарылып, жас малдың салмағының артуы есебінен 600 000 теңге қосымша табыс әкелді. «Приречное» шаруашылығында әр сиырдан тәулігіне 3 литрге дейін сүттің артуы 950 000 теңгені 9 айда қайтаруға мүмкіндік беріп, 1 260 000 теңге қосымша пайда әкелді.

Негізгі қорытындылар микроклиматты автоматтандырылған жүйелерді қолдана отырып оңтайландыру жануарлардың өнімділігін және шаруашылықтардың экономикалық тиімділігін арттыруға ықпал ететінін көрсетеді.

**Түйінді сөздер:** оңтайландыру, мал шаруашылығы қора-жайының микроклиматы, температура, ылғалдылық режимі, лактоза, химиялық құрамы, микроклимат параметрлері.

### МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА В ПОМЕЩЕНИЯХ ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Сабырова А.К.\* – докторант по образовательной программе 8D09101 – Ветеринарная медицина, НАО «Шәкәрім университет», г. Семей, Республика Казахстан.

Дюсембаев С.Т. – доктор ветеринарных наук, профессор, НАО «Шәкәрім университет», г. Семей, Республика Казахстан.

Койгельдинова А.С. – кандидат ветеринарных наук, ассоциированный профессор, НАО «Шәкәрім университет», г. Семей, Республика Казахстан.

Сүлейменов Ш.К. – PhD, декан, Исследовательская школа ветеринарии и сельского хозяйства, НАО «Шәкәрім университет», г. Семей, Республика Казахстан.

В данной статье рассматриваются методы оптимизации микроклимата на предприятиях животноводства. Проведённые исследования включают анализ существующих подходов, внедрение автоматизированных систем и экспериментальные расчёты.

Результаты показали значительное улучшение параметров микроклимата. Например, в хозяйстве «Шалабай» зимой температура повысилась с  $-2^{\circ}\text{C}$  до  $10^{\circ}\text{C}$ , влажность снизилась с 85 % до 65 %, а концентрация аммиака уменьшилась с 25 ppm до 15 ppm. В агрофирме «Приречное» температура увеличилась на  $9^{\circ}\text{C}$ , влажность снизилась на 30 %, а уровень аммиака уменьшился на 18 ppm.