

## ОПЫТ РЕГИОНОВ

## EXPERIENCE OF REGIONS

DOI: 10.12731/2658-6649-2025-17-6-1-1364

EDN: XCRYKI

УДК 619:616.995.1



Научная статья

**САНИТАРНО-ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКИЙ  
МОНИТОРИНГ НОЗЕМАТОЗА ПЧЕЛ  
НА ВОСТОКЕ КАЗАХСТАНА**

*Е.Ю. Тихомирова, А.Н. Байгазанов, А.С. Казарян,  
С.А. Пашаян, В.В. Абрамян*

**Аннотация**

**Обоснование.** В Восточном Казахстане присутствуют благоприятные природные, климатические и экологические условия для развития пчеловодства. Но на жизнеспособность, численность и продуктивность пчелиных семей отрицательно влияют различные факторы, чаще всего к ним относятся заразные заболевания пчел, в т.ч. нозематоз.

**Цель исследования** – провести санитарно-эпизоотологический мониторинг нозематоза пчел в условиях Восточного Казахстана.

Впервые на территории Восточного Казахстана проведен сравнительный анализ поражения нозематозом пасек горных и степных районов, а также степень поражения нозематозом пчелосемей и количество спор в одной пчеле. Составлена эпизоотическая карта по распространению нозематоза пчел в горных и степных районах региона.

**Материал и методы.** Работа проводилась в период с 2018 по 2022 гг. в лаборатории ветеринарной и пищевой безопасности НАО Университета имени Шакарима города Семей, в Республиканской ветеринарной лаборатории Республиканского государственного предприятия на праве хозяйственного ведения Комитета ветеринарного контроля и надзора МСХ РК (Семей), испытательной лаборатории ТОО «Нутритест» (Алматы), в лаборатории физико-химических методов исследования ТОО «Научно-производственное предприятие «Антиген» (Алматы) и на кафедре зоологии беспозвоночных Института биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства НИ ТГУ (г. Томск). Отбор проб проводили на пасеках Восточного Казахстана Республики Казахстан.

**Результаты.** Анализ полученных результатов подтверждает, что пасеки Восточного Казахстана являются неблагополучными по нозематозу пчел. В горных районах (Катон-Карагайском и Урджарском) поражение пчел нозематозом выше, чем в степных (Бородулихинском и Шемонаихинском). В горных районах пораженность пчел нозематозом составила 83,3 и 80% (в среднем 81,65%), а в степных районах – 62,5 и 50% (в среднем 56,25%). Из исследованных проб медоносных пчел, взятых из пчелиных семей, в 23,3% случаев были обнаружены споры микроспоридии рода *Nosema*. ПЦР исследования показали, что ДНК микроспоридий рода *Nosema* обнаружена у 66,7% пчел от общего количества исследованных проб. Из них только 1 образец содержал *Nosema apis*, в 30 пробах пчел выявлена *Nosema ceranae*, и в 3-х (8,82%) пчелиных семьях зарегистрирована смешанная инфекция: *Nosema ceranae* и *Nosema apis*.

**Заключение.** Пасеки Восточного Казахстана являются неблагополучными по нозематозу пчел. В горных районах поражение пчел нозематозом выше, чем в степных. По результатам исследования составлена эпизоотологическая карта по нозематозу пчел Восточно-Казахстанской области. ПЦР исследования показали, что из общего числа поражённых пчел только 2,99% содержали возбудителя *Nosema apis*, у 88,23% выявлена *Nosema ceranae*, у 8,82% зарегистрирована смешанная инфекция *Nosema ceranae* и *Nosema apis*.

**Ключевые слова:** медоносные пчелы; болезни пчел; нозематоз; возбудители; *Nosema ceranae*; *Nosema apis*; эпизоотологическая карта

**Для цитирования.** Тихомирова, Е. Ю., Байгазанов, А. Н., Казарян, А. С., Пашаян, С. А., & Абрамян, В. В. (2025). Санитарно-эпизоотологический мониторинг нозематоза пчел на востоке Казахстана. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 17(6-1), 479-508. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2025-17-6-1-1364>

Original article

## SANITARY AND EPIZOOTOLOGICAL MONITORING OF BEE NOSEMATOSIS IN THE EAST OF KAZAKHSTAN

*E.Yu. Tikhomirova, A.N. Baygazanov, A.S. Kazaryan,  
S.A. Pashayan, V.V. Abramyam*

### *Abstract*

**Background.** In East Kazakhstan, there are favorable natural, climatic and ecological conditions for the development of beekeeping. But the viability, number and

productivity of bee colonies are negatively affected by various factors. Most often, contagious diseases of bees, which include nosematosis.

**Purpose.** The purpose of the study is to conduct sanitary and epizootological monitoring of bee nosematosis in the conditions of East Kazakhstan.

For the first time in East Kazakhstan, a comparative analysis of the defeat of apiaries in mountainous and steppe regions by nosematosis, as well as the degree of defeat of bee colonies by nosematosis and the number of spores in one bee was carried out. An epizootic map of the spread of bee nosematosis in the mountainous and steppe regions of the region was compiled.

**Material and methods.** The work was carried out from 2018 to 2022. in the laboratory of veterinary and food safety of the NAO Shakarim University of Semey, in the Republican veterinary laboratory of the Republican state enterprise on the right of economic management of the Committee for Veterinary Control and Supervision of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan (Semey), the testing laboratory of Nutritest LLP (Almaty), in the laboratory of physicochemical research methods of Antigen Research and Production Enterprise LLP (Almaty) and at the Department of Invertebrate Zoology of the Institute of Biology, Ecology, Soil Science, Agriculture and Forestry of the Tomsk State University (Tomsk). Sampling was carried out at apiaries in Eastern Kazakhstan of the Republic of Kazakhstan.

**Results.** Thus, the analysis of the obtained results confirms that the apiaries of Eastern Kazakhstan are unfavorable for bee nosematosis. In the mountainous regions (Katon-Karagaysky and Urzharsky), the incidence of bees with nosematosis is higher than in the steppe regions (Borodulikha and Shemonaikha). In mountainous areas, the incidence of nosematosis in apiaries was 83.3 and 80% (on average 81.65%), and in steppe areas 62.5 and 50% (on average 56.25%). Of the studied samples of honey bees taken from bee families, spores of the microsporidia of the genus *Nosema* were found in 23.3% of cases. PCR studies showed that DNA of microsporidia of the genus *Nosema* was found in 66.7% of bees from the total number of studied samples. Of these, only 1 sample contained *Nosema apis*, *Nosema ceranae* was detected in 30 bee samples and a mixed infection was registered in 3 (8.82%) bee families: *Nosema ceranae* and *Nosema apis*.

**Conclusion.** Apiaries of Eastern Kazakhstan are unfavorable for nosematosis of bees. In mountainous areas, the incidence of nosematosis among bees is higher than in steppe areas. Based on the results of the study, an epizootological chart for nosematosis among bees in the East Kazakhstan region was compiled. PCR studies showed that of the total number of affected bees, only 2.99% contained the pathogen *Nosema apis*, 88.23% were found to have *Nosema ceranae*, and 8.82% had a mixed infection of *Nosema ceranae* and *Nosema apis*.

**Keywords:** honey bees; bee diseases; nosematosis; pathogens; *Nosema ceranae*; *Nosema apis*; epizootological map

**For citation.** Tikhomirova, E. Yu., Baygazanov, A. N., Kazaryan, A. S., Pashayan, S. A., & Abramyan, V. V. (2025). Sanitary and epizootological monitoring of bee nosematosis in the east of Kazakhstan. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 17(6-1), 479-508. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2025-17-6-1-1364>

## Введение

Во всем мире медоносная пчела *Apis mellifera* Linnaeus (Hymenoptera: Apidae) является экологически и экономически важным видом. Это связано с тем, что медоносная пчела – важнейшее насекомое-опылитель в мировом сельском хозяйстве, опыляя более 90% энтомофильных сельскохозяйственных культур, и как ресурсный вид имеет особую научную, познавательную и практическую ценность [1-4]. Кроме того, медоносные пчелы представляют собой ценный актив благодаря комплексу продуктов, используемых людьми для питания и лечения [5].

В производстве меда и продуктов пчеловодства Восточный Казахстан имеет давние традиции, основанные на разнообразной и богатой растительности, подходящей для производства меда, а также на благоприятных природных, климатических и экологических условиях. Восточный Казахстан является не только родиной пчеловодства для Казахстана, но и основным экспортером меда в республике [6; 7].

На круглом столе, прошедшем 19 марта 2024 года в Астане в Комитете Мажилиса по аграрным вопросам, обсуждались актуальные вопросы развития пчеловодства.

Однако, на жизнеспособность, численность и продуктивность пчелиных семей отрицательно влияют различные факторы. При этом причиной гибели или снижения силы и продуктивности пчелосемей преимущественно становятся болезни пчел и вызывающие их вредные организмы.

Чаще всего встречаются инфекционные и инвазионные заболевания пчел, которые вызывают микроспоридии рода *Nosema* (Nosematidae), гриб *Ascospaera apis*, споры которых могут оставаться жизнеспособными в окружающей среде в течение многих лет, передавая болезни между колониями пчел и среди их особей, а также клещи *Varroa destructor* и *Acarapis woodi*, являющиеся одними из самых серьезных вредителей пчел [8, 9].

Считается, что возбудитель нозематоза влияет на функциональное состояние организма пчел. Так, у нозематозных пчел, несмотря на усиленное потребление белкового корма, отмечается снижение содержания белка,

недостаток которого приводит к атрофии гипофаренгиальных желез и резкому снижению активности ферментов [10], инвертазы и амилазы (диастазы) [11], в результате выращивается относительно малая численность пчел и лишь на короткий период времени, что очень сокращает развитие семьи, снижает массу тела и азотосодержание в организме пчел-кормилиц, вследствие выращивания расплода с помощью собственного белка, при этом продолжительность жизни пчел значительно сокращается [12; 13].

Кроме того, выработка меда в значительной степени зависит от развития семьи и от физиологической особенности организма пчел использовать медосбор. Небезызвестно, что пчелы преобразовывают цветочный нектар в мед, добавляя в него секрет гипофаренгиальных желез, запускающий процесс превращения нектара в мед. Чаще всего, снабжение белка с пищей определяет интенсивность секреции ферментов у сборщиц медоносных пчел, что воздействует на количество собираемого нектара, в результате чего отмечена тесная корреляция между секреторной активностью желез или активностью ферментов и производством меда. Следовательно, активность гипофаренгиальных желез зависит от количества белка, содержащегося в корме [12].

В настоящий момент дать объективную оценку эпизоотической ситуации по заболеваниям пчел не представляется возможным, так как систематический мониторинг по данным заболеваниям на территории Восточного Казахстана не проводился. Более того, литературные данные, характеризующие сравнительный анализ качества меда, полученного от здоровых и больных пчелосемей, весьма недостаточны.

Поскольку многие исследования доказывают негативные последствия инфекционных и инвазионных заболеваний на уровне пчелиной семьи, возникает необходимость проведения мониторинговых исследований медоносных пчел на пасаках Восточного Казахстана.

Болезни медоносных пчел и их влияние на показатели качества меда обуславливают тенденцию развития пчеловодства в Республике Казахстан, где по состоянию на 2023 г. общее количество пчелосемей составляло 233686 шт., из них в Восточном Казахстане сосредоточено 53,4%, или 124687 пчелиных семей [33], с которых ежегодно собирается до 80% всего меда республики.

Следовательно, контроль и надзор за распространением и лечением болезней пчел, в том числе и на государственном уровне, поможет обеспечить ветеринарно-санитарное благополучие на пасаках, сохраняя при этом численность пчелиных семей без снижения их продуктивности и качества производимой продукции.

### Материалы и методы исследования

Работа проводилась в период с 2018 по 2022 гг. в лаборатории ветеринарной и пищевой безопасности НАО Университета имени Шакарима города Семей, в Республиканской ветеринарной лаборатории Республиканского государственного предприятия на праве хозяйственного ведения Комитета ветеринарного контроля и надзора МСХ РК (Семей), испытательной лаборатории ТОО «Нутритест» (Алматы), в лаборатории физико-химических методов исследования ТОО «Научно-производственное предприятие «Антиген» (Алматы) и на кафедре зоологии беспозвоночных Института биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства НИ ТГУ (Томск).

Для отбора проб использовались пасеки Восточного Казахстана Республики Казахстан.

Район отбора проб и испытаний проб расположен на северо-востоке и юге региона. Для Бородулихинского и Шемонаихинского районов характерны низменности, в основном плоские равнины, а Катон-Карагайский и Урджарский районы расположены в горах.

Климат исследуемых районов Восточного Казахстана резко континентальный, характеризуется продолжительной суровой зимой и сухим, достаточно жарким и засушливым летом с большими колебаниями температуры во время года и в течение 24 ч. Континентальность несколько уменьшается в горных районах и в предгорьях.

Отличительные особенности климатических условий равнинной и горной местности включают температуру и количество осадков [6].

В Катон-Карагайском районе зимы продолжительные и относительно холодные. Прохладное и короткое лето (90-100 дней) обуславливает краткость вегетационного периода.

Климат в Урджарском районе характеризуется как полусухой, умеренно жаркий.

Бородулихинский район расположен в сухостепной подзоне степной зоны.

Шемонаихинский район относится к горно-луговой степи и предгорной степи, т.е. к умеренно влажной природно-климатической зоне.

Вегетационный период в Катон-Карагайском, Бородулихинском, Шемонаихинском и Урджарском районах длится соответственно 100, 122, 126 и 166 дней.

Материалом для изучения поражения возбудителем нозематоза, клещевых инвазий варроатоза и акарапидоза явились медоносные пчелы *Apis mellifera* L., полученные от 394 пчелиных семей с 30 пасек, расположенных в четырех районах Восточного Казахстана (Катон-Карагайский, Урджарский, Бородулихинский, Шемонаихинский) в весенне-осенний периоды.

Материалом для лабораторного исследования аскофероза медоносных пчел послужили образцы пчелиного расплода, полученные от 58 пчелиных семей с 9 пасек Бородулихинского района Восточного Казахстана в весенне-летний периоды.

Для изучения органолептических и физико-химических показателей в период главного медосбора были взяты 12 образцов свежееоткачанного меда с разных по силе пчелиных семей, полученного на пасеках Урджарского, Бородулихинского и Шемонаихинского районов.

Для достижения поставленной цели и решения поставленных задач проводились научные исследования с использованием методов эпизоотологического мониторинга, лабораторной диагностики (микроскопические, микологические, молекулярно-генетические, акаралогические), ветеринарно-санитарной экспертизы продукции пчеловодства (органолептические и физико-химические), а также метода определения силы пчелиных семей и медовой продуктивности.

Карты составлялись по лицензионной программе CorelDRAW 2020 (64-Bit). Программа представляет собой мультифункциональный графический редактор векторной графики, разработанный канадской корпорацией Corel.

Алгоритм исследования состоял из двух этапов и представлен на рисунке 1.

Исследование проб пчел проводили групповым способом. Для этого из предварительно замороженных пчел вынимали среднюю кишку, а от пчелиного подмора использовали брюшко, которые тщательно растирали пестиком в фарфоровой ступке до получения гомогенной суспензии с дистиллированной водой, добавленной из расчета 1 мл на одну пчелу. Одну каплю суспензии наносили на предметное стекло, закрывали покровным стеклом и изучали в затемненном поле зрения при среднем увеличении (x400) с использованием светового микроскопа Микмед-5 ХС1450 и гемоцитометра. Всего в одной пробе просматривали не менее 20 полей.

В гемоцитометре подсчитывали количество спор ноземы, которое использовали для расчета среднего количества спор на пчелу [11].

При наличии ноземы в поле зрения микроскопа обнаруживают овальные, слегка изогнутые, иногда прямые или в виде «рисового зерна» сильно преломляющие свет споры рода *Nosema* размером 4,5-7,5x2,0-3,5 мкм.

*Метод подсчета количества спор и определение степени поражения*

Для количественной диагностики нозематоза производили подсчет в гемоцитометре счетной камеры Горяева. Количество спор ноземы подсчи-

тывали в пяти больших квадратах, разбитых на 16 малых по диагональной сетке гемоцитометра, затем умножали на 50 000 для получения числа спор в одном мл суспензии или на одну пчелу.

Степень поражения оценивали по четырехбалльной шкале по количеству спор в пчеле [11] (табл. 1).

Таблица 1.

**Оценка степени поражения пчелиных семей микроспоридиями рода *Nosema***

Степень поражения, в баллах	1	2	3	4
Число спор в одной пчеле, в миллионах	5	5,05-25	25,05-75	75 и выше

Генетический молекулярный анализ видовой принадлежности возбудителя нозематоза проводили путем гуанидинизотиоцианат-фенол-хлороформной экстракции. Изолированная ДНК анализировалась с помощью мультипраймерной ПЦР с использованием набора праймеров, высокоспецифичных для генов, кодирующих 16S рРНК *Nosema apis* (Apis 321–F/R) и 16S рРНК *Nosema ceranae* [4, 24].

Для определения эпизоотологии нозематоза в Восточном Казахстане сначала методом световой микроскопии определяли наличие спор рода *Nosema* в среднем отделе кишечника проб пчел, а затем с помощью гемоцитометра подсчитывали количество микроспоридий на одну пчелу.

### Результаты исследования

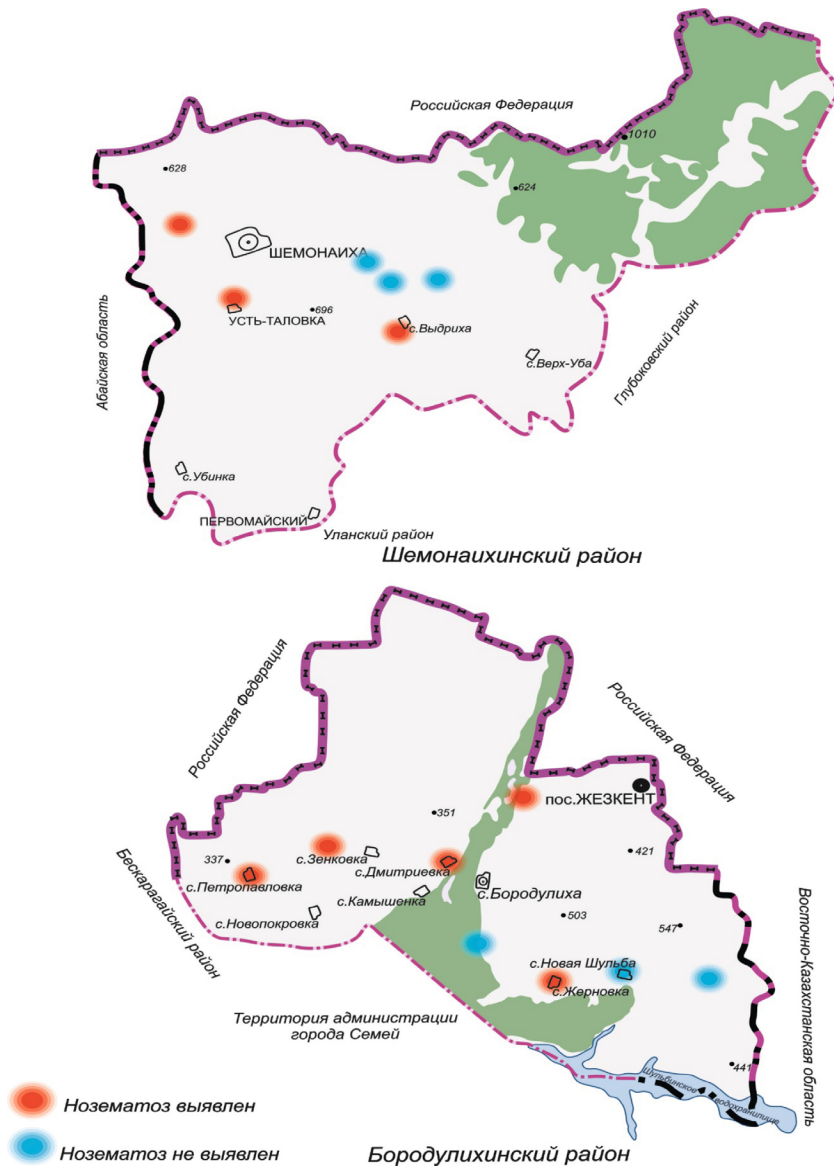
Проведенные микроскопические исследования подтверждают, что на пасеках Восточного Казахстана широко распространен нозематоз. Из 30 обследованных пасек с общим количеством пчелосемей 3692 штук нозематоз зарегистрирован на 21 пасеке (70%) (табл. 2).

Таблица 2.

**Пораженность пасек нозематозом в Восточном Казахстане**

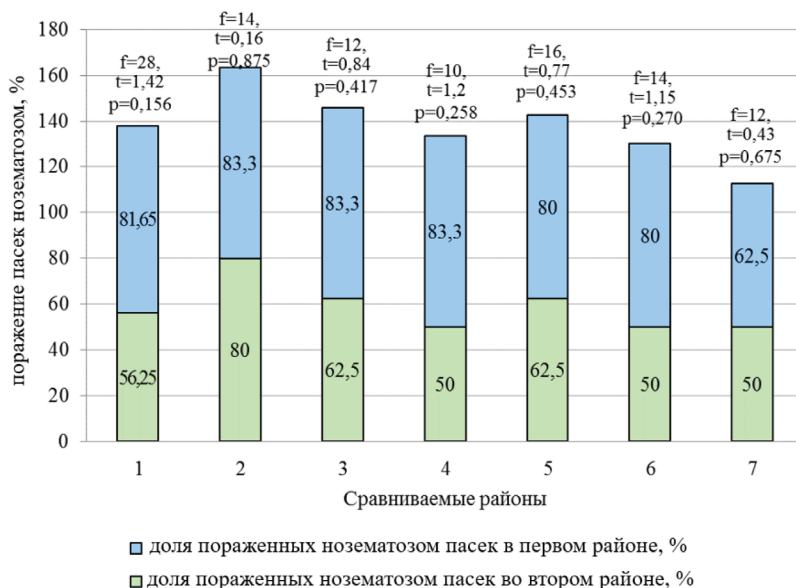
Районы	Пасеки			Общее количество пчелосемей на обследованных пасеках, шт.
	всего обследовано, шт.	поражено нозематозом, шт.	пораженность, %	
Катон-Карагайский	6	5	83,3	320
Урджарский	10	8	80	1430
Бородулихинский	8	5	62,5	892
Шемонаихинский	6	3	50	1050
Итого	30	21	70,0	3692





**Рис. 2.** Карта распространения микроспоридий рода *Nosema* в степных районах Восточного Казахстана

По данным, приведенным в таблице 2, видно, что в горных районах (Катон-Карагайском и Урджарском) поражение пчелок нозематозом выше, чем в степных (Бородулихинском и Шемонаихинском) (рис. 2). В горных районах пораженность пчелок нозематозом составила 83,3 и 80% (в среднем 81,65%) (рис. 2), а в степных районах – 62,5 и 50% (в среднем 56,25%) (рис. 3). Однако, представленный на рисунке 4 сравнительный анализ показал, что статистически значимых различий в зависимости количества (доли) пораженных нозематозом пчелок от района их расположения не установлено ( $p > 0,05$ ).



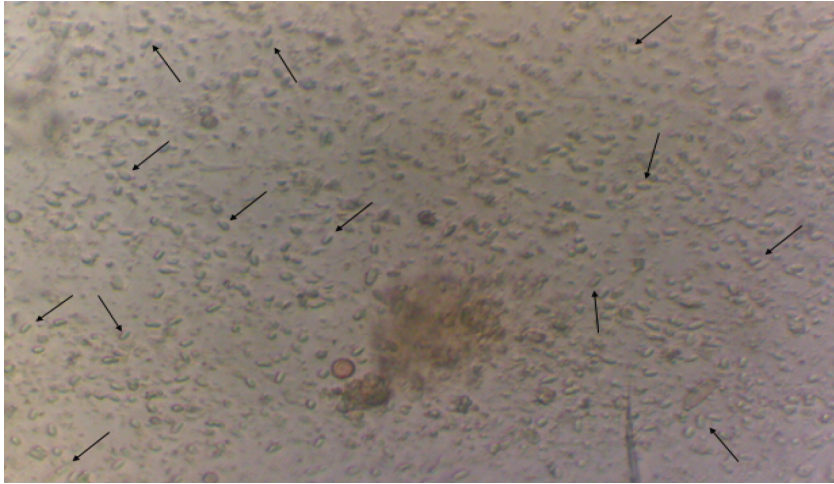
**Рис. 3.** Сравнительный анализ поражения нозематозом пчелок в районах

1 – горные/степные; 2 – Катон-Карагайский/Урджарский; 3 – Катон-Карагайский/ Бородулихинский; 4 – Катон-Карагайский/Шемонаихинский; 5 – Урджарский/ Бородулихинский; 6 – Урджарский/ Шемонаихинский; 7 – Бородулихинский/ Шемонаихинский

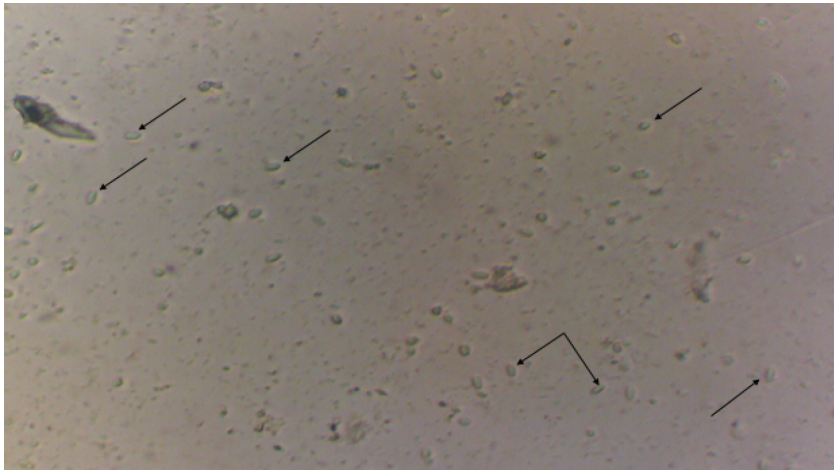
Из 394 исследованных проб медоносных пчел, взятых из пчелиных семей, в 92 пробах, или в 23,3% случаев, были обнаружены споры микроспоридии рода *Nosema*.

При этом установлены различия степени поражения медоносных пчел (в процентах от общего числа проб/от количества положительных проб). В среднем по региону слабая степень поражения обнаружена в 6 пробах (1,5/6,5%), средняя – в 55 пробах (14,0/59,8%) и сильная – в 31 пробе (7,9/33,7%). Таким

образом, пораженность пчелосемей в разных районах Восточного Казахстана варьировала от слабой (1 балл) до сильной (3 балла) степени, крайне тяжелая степень поражения (4 балла) пчел отсутствовала (рис. 5, табл. 4).



а



б

**Рис. 4.** Споры микроспоридий рода *Nosema* spp. (x400)

Степень зараженности пчел: а – сильная степень поражения (3 балла); б – слабая степень поражения (1 балл)

Согласно данным таблицы 3, в Катон-Карагайском районе слабая степень поражения пчелиных семей не обнаружена. Высокая степень поражения (3 балла) зарегистрирована в Катон-Карагайском (60% от положительных проб) и Бородулихинском (52,2%) районах. В Урджарском и Шемонаихинском районах преобладает средняя степень поражения (70,0 и 73,7% от числа положительных проб, соответственно).

Таблица 3.

## Показатели степени зараженности пчелиных семей

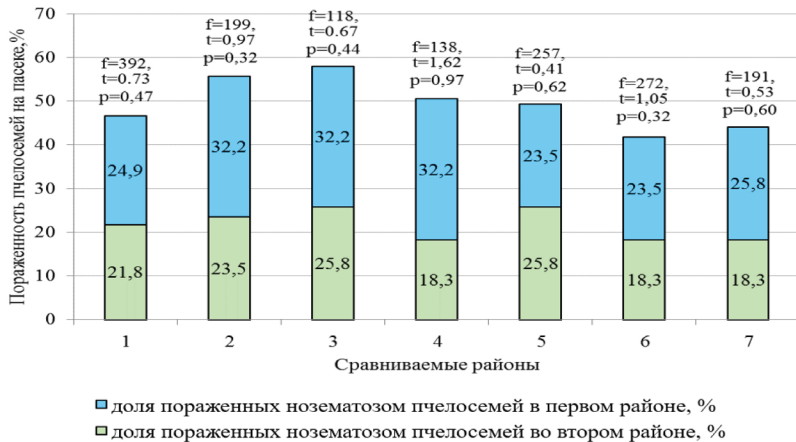
Районы	Пробы			Степень поражения (количество проб, шт./% от общего числа проб (% от числа положительных проб))					Количество спор в пчеле, млн.
	исследова- но, шт.	положи- тельные		-	1 балл	2 балла	3 балла	4 бал- ла	
		шт.	%						
Катон-Карагайский	31	10	32,2	21 / 67,5	- / (-)	4 / 12,9 (40)	6 / 19,4 (60)	-	22,6± 2,76
Урджарский	170	40	23,5	130 / 76,5	3 / 1,8 (7,5)	28 / 16,5 (70,0)	9 / 5,3 (22,5)	-	14,83± 1,25
Бородулихинский	89	23	25,8	66 / 74,16	2 / 2,2 (8,7)	9 / 10,1 (39,1)	12 / 13,5 (52,2)	-	20,9± 2,17
Шемонаихинский	104	19	18,3	85 / 81,7	1 / 1 (5,2)	14 / 13,5 (73,7)	4 / 3,8 (21,1)	-	13,5± 1,85
Итого	394	92	23,4*	302 / 76,6	6 / 1,5 (6,5)	55 / 14,0 (59,8)	31 / 7,9 (33,7)	-	17,96*

\* – среднее значение

При сравнении двух районов (рис. 5) разность в заболеваемости пчелиных семей нозематозом статистически недостоверна ( $p > 0,05$ ).

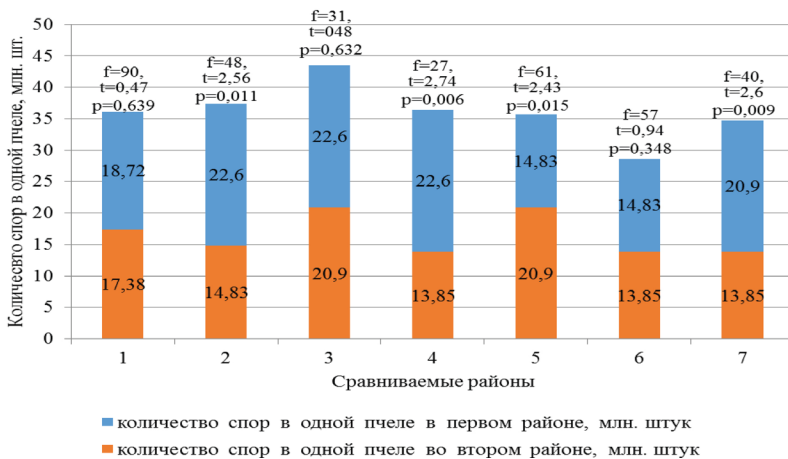
Статистически значимые различия выявлены в зависимости количества спор в пчеле от продолжительности вегетационного периода в районе ( $p > 0,05$ ). Вегетационный период в Катон-Карагайском, Бородулихинском, Шемонаихинском и Урджарском районах длится 100, 122, 126 и 166 дней, а количество спор в пчеле составляет  $22,6 \pm 2,76$ ,  $20,9 \pm 2,17$ ,  $13,85 \pm 1,85$  и  $14,83 \pm 1,25$  млн. шт., соответственно (рис. 6). В Катон-Карагайском и Бородулихинском районах количество спор в пчеле существенно выше, чем

в Урджарском ( $f=48$ ,  $t=2,56$ ,  $p=0,011$ ;  $f=27$ ,  $t=2,74$ ,  $p=0,006$ ) и Шемонаихинском ( $f=61$ ,  $t=2,436$ ,  $p=0,015$ ;  $f=40$ ,  $t=2,6$ ,  $p=0,009$ ).



**Рис. 5.** Сравнительный анализ степени поражения нозематозом пчелосемей на пасеках

1 – горные/степные; 2 – Катон-Карагайский/Урджарский; 3 – Катон-Карагайский/ Бородулихинский; 4 – Катон-Карагайский/Шемонаихинский; 5 – Урджарский/ Бородулихинский; 6 – Урджарский/ Шемонаихинский; 7 – Бородулихинский/ Шемонаихинский



**Рис. 6.** Сравнительный анализ количества спор в одной пчеле

1 – горные/степные; 2 – Катон-Карагайский/Урджарский; 3 – Катон-Карагайский/ Бородулихинский; 4 – Катон-Карагайский/Шемонаихинский; 5 – Урджарский/ Бородулихинский; 6 – Урджарский/ Шемонаихинский; 7 – Бородулихинский/ Шемонаихинский

Таким образом, достоверно установлено, что при сокращении вегетационного периода количество спор в одной пчеле и степень пораженности пчелосемей нозематозом возрастают. Коэффициент корреляции ( $r$ ) равен  $-0,720$ . Связь между исследуемыми признаками обратная, теснота (сила) связи по шкале Чеддока – высокая.

Изучение пораженности возбудителями нозематоза методом молекулярно-генетического анализа, позволяющим дифференцировать микроспоридии рода *Nosema*, на территории Восточного Казахстана подтвердил наличие *Nosema apis* и *Nosema ceranae* (табл. 4).

Таблица 4.

**Распространение *Nosema apis* и *Nosema ceranae* на территории Восточного Казахстана**

Районы	Пробы			Выявленный вид рода <i>Nosema</i> (количество проб, шт / % от общего числа положительных проб)		
	исследовано, шт.	положительные		<i>Nosema apis</i>	<i>Nosema ceranae</i>	<i>Nosema apis</i> + <i>Nosema ceranae</i>
		шт.	%			
Катон-Карагайский	4	-	-	-	-	-
Урджарский	27	23	85,2	1 (4,3)	20 (86,9)	2 (8,7)
Бородулихинский	13	7	53,8	-	6 (85,7)	1 (14,2)
Шемонаихинский	7	4	57,1	-	4 (100)	-
Итого	51	34	66,7	1 (2,94)	30 (88,24)	3 (8,82)

Из данных таблицы 4 следует, что при исследовании 51 пробы пчел, взятых на пасеках в четырех районах Восточного Казахстана, ДНК микроспоридий рода *Nosema* обнаружена в 34 пробах, что составляет 66,7% от общего количества исследованных проб. Из них только 1 образец (2,94%) содержал *Nosema apis*, в 30 семьях пчел (88,24%) выявлена *Nosema ceranae* и в 3-х (8,82%) пчелиных семьях зарегистрирована смешанная инфекция: *Nosema ceranae* и *Nosema apis*.

На основании результатов исследования пчелиных семей установлено, что в Восточном Казахстане доля здоровых пчелиных семей составляет 33%. Количество здоровых пчелосемей в разрезе районов: в Урджарском, Бородулихинском и Шемонаихинском районах – 15, 46 и 43%, соответственно. Доли видового состава рода *Nosema* от общего числа исследованных образцов распределялись следующим образом: по Восточному Казахстану: *Nosema apis* – 2%, *Nosema ceranae* – 59%, смешанная инфекция – 6% (рис.

7), из них: по Урджарскому району: *Nosema apis* – 4%, *Nosema ceranae* – 74%, смешанная инфекция – 7% (рис. 8); по Бородулихинскому району: *Nosema ceranae* – 46%, смешанная инфекция – 8%, *Nosema apis* – не обнаружена (рис. 9); по Шемонаихинскому району: *Nosema ceranae* – 57%, *Nosema apis* и смешанная инфекция установлены не были (рис. 10).

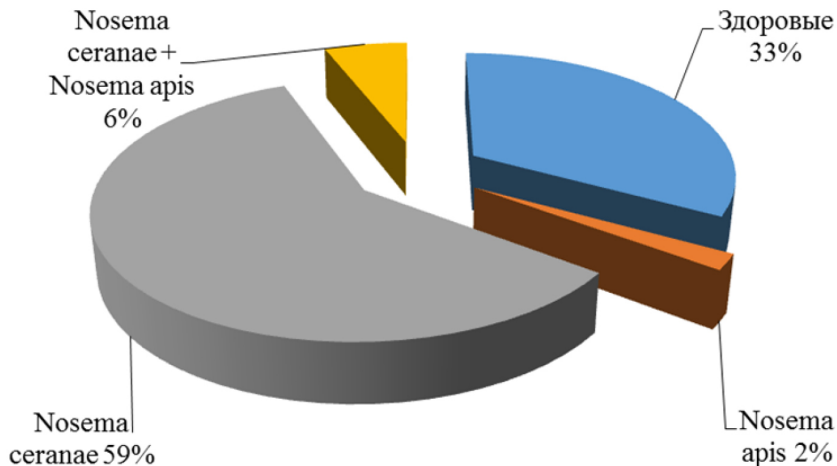


Рис. 7. Распространение видов рода *Nosema* в Восточном Казахстане, % от общего числа исследованных проб

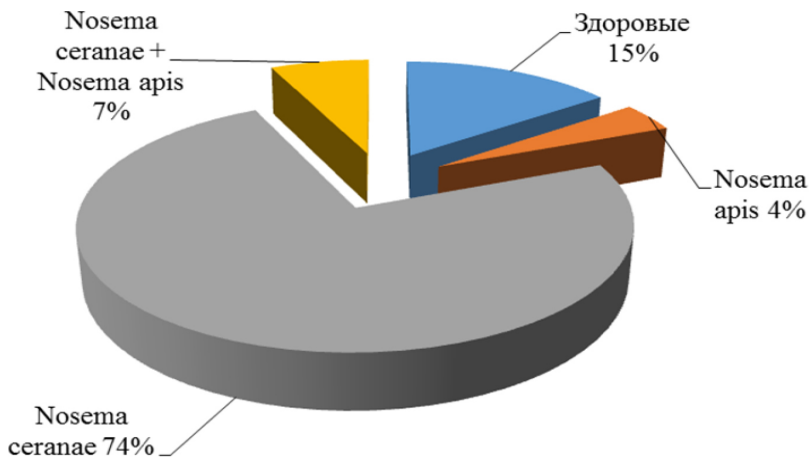


Рис. 8. Распространение видов рода *Nosema* в Урджарском районе, % от общего числа исследованных проб

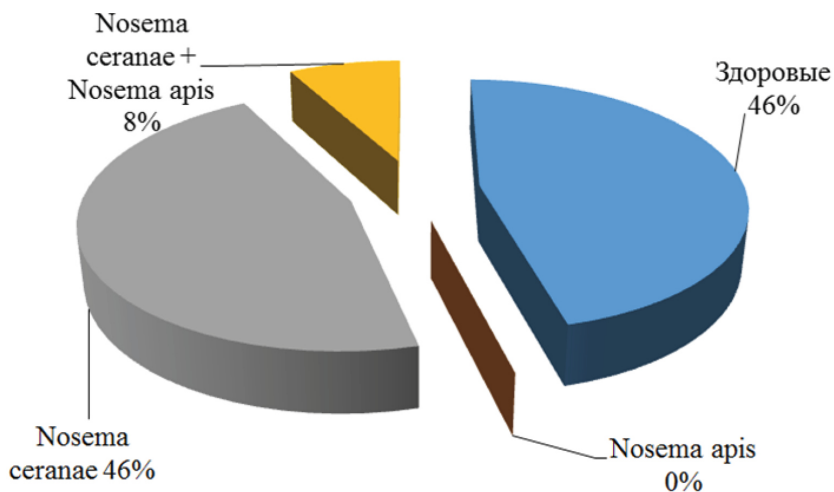


Рис. 9. Распространение видов рода *Nosema* в Бородулихинском районе, % от общего числа исследованных проб

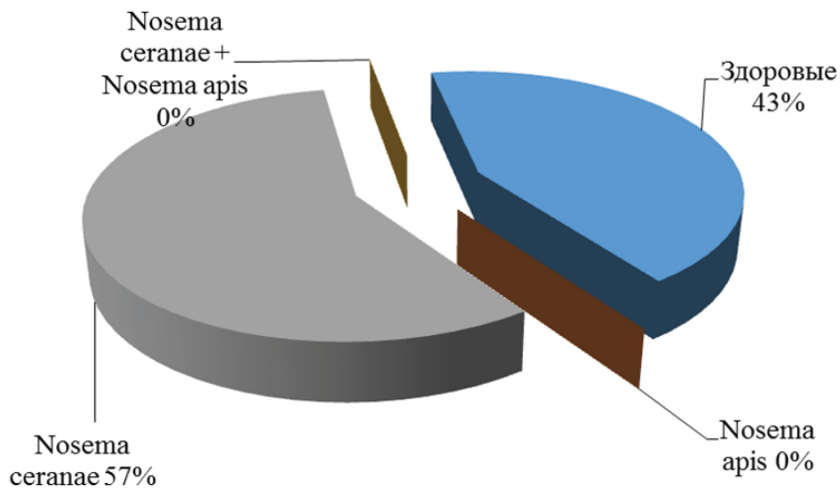


Рис. 10. Распространение видов рода *Nosema* в Шемонаихинском районе, % от общего числа исследованных проб

По восточному региону Казахстана установлено следующее распределение видовой принадлежности возбудителей нозематоза пчел (от общей численности положительных образцов): *Nosema apis* – 2,94, 88,24% при-

надлежало *Nosema ceranae* и 8,82% составила ассоциативная инфекция, из них, по Урджарскому району, соответственно: 4,3, 86,9, 8,7%; по Бородулихинскому району: *Nosema ceranae* – 85,7%, смешанная инфекция – 14,2%, *Nosema apis* не выявлено; по Шемонаихинскому району: *Nosema ceranae* – 100%, *Nosema apis* и смешанная инфекция не выявлены; по Катон-Карагайскому району видовой состав рода *Nosema* не зарегистрирован (рис. 11).

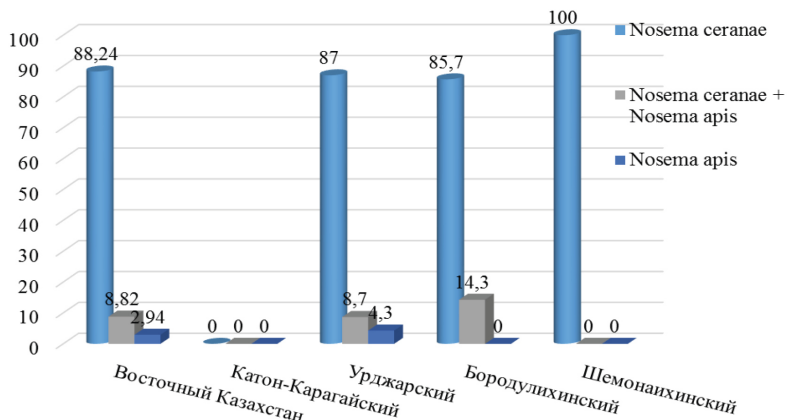


Рис. 11. Распространение видов рода *Nosema* в Восточном Казахстане, % от общего числа положительных проб

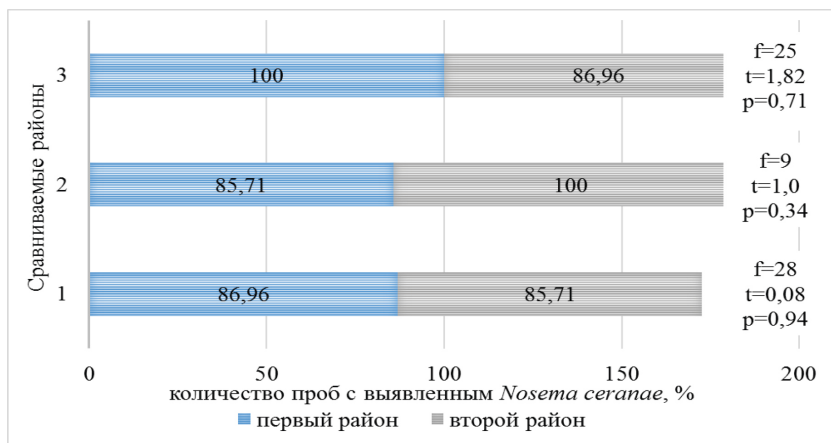


Рис. 12. Сравнительный анализ распространения *Nosema ceranae* в разрезе районов 1 – Урджарский / Бородулихинский; 2 – Бородулихинский / Шемонаихинский; 3 – Шемонаихинский / Урджарский

Таким образом, анализ результатов подтверждает существенное преобладание *Nosema ceranae* на уровне пчелиной семьи, и ее доля в разрезе исследуемых районов существенно не отличается ( $p > 0,05$ ) (рис. 12).

### Обсуждение

Проведенные микроскопические исследования подтверждают, что на пасеках Восточного Казахстана широко распространен нозематоз. Из 30 обследованных пасек с общим количеством пчелосемей 3692 штук нозематоз зарегистрирован на 21 пасеке (70%).

По полученным данным заметно, что в горных районах (Катон-Карагайском и Урджарском) поражение пасек нозематозом выше, чем в степных (Бородулихинском и Шемонаихинском). В горных районах пораженность пасек нозематозом составила 83,3 и 80% (в среднем 81,65%), а в степных районах 62,5 и 50% (в среднем 56,25%). Однако, статистически значимых различий в зависимости от количества (доли) пораженных нозематозом пасек и района их расположения не установлено ( $p > 0,05$ ).

Из 394 исследованных проб медоносных пчел, взятых из пчелиных семей, в 23,3% случаев были обнаружены споры микроспоридии рода *Nosema*.

При этом установлены различия степени поражения медоносных пчел (в процентах от общего числа проб/от количества положительных проб). В среднем по региону слабая степень поражения обнаружена в 6 пробах (1,5/6,5%), средняя – в 55 пробах (14,0/59,8%) и сильная – в 31 пробе (7,9/33,7%). Таким образом, пораженность пчелосемей в разных районах Восточного Казахстана варьировала от слабой (1 балл) до сильной (3 балла) степени, крайне тяжелая степень поражения (4 балла) пчел отсутствовала.

Согласно полученным данным, в Катон-Карагайском районе слабая степень поражения пчелиных семей не обнаружена. Высокая степень поражения (3 балла) зарегистрирована в Катон-Карагайском (60% от положительных проб) и Бородулихинском (52,2%) районах. В Урджарском и Шемонаихинском районах преобладает средняя степень поражения (70,0 и 73,7% от числа положительных проб, соответственно).

При сравнении двух районов разность в заболеваемости пчелиных семей нозематозом статистически недостоверна ( $p > 0,05$ ).

Статистически значимые различия выявлены в зависимости от количества спор в пчеле и продолжительности вегетационного периода в районе ( $p > 0,05$ ). Вегетационный период в Катон-Карагайском, Бородулихинском, Шемонаихинском и Урджарском районах длится 100, 122, 126 и 166 дней, а количество спор в пчеле составляет  $22,6 \pm 2,76$ ,  $20,9 \pm 2,17$ ,  $13,85 \pm 1,85$  и

14,83±1,25 млн. шт., соответственно. В Катон-Карагайском и Бородулихинском районах количество спор в пчеле существенно выше, чем в Урджарском ( $f=48$ ,  $t=2,56$ ,  $p=0,011$ ;  $f=27$ ,  $t=2,74$ ,  $p=0,006$ ) и Шемонаихинском районах ( $f=61$ ,  $t=2,436$ ,  $p=0,015$ ;  $f=40$ ,  $t=2,6$ ,  $p=0,009$ ).

Таким образом, достоверно установлено, что при сокращении вегетационного периода количество спор в одной пчеле и степень пораженности пчелосемей нозематозом возрастают. Коэффициент корреляции ( $r$ ) равен  $-0,720$ . Связь между исследуемыми признаками обратная, теснота (сила) связи по шкале Чеддока высокая.

Изучение пораженности возбудителями нозематоза методом молекулярно-генетического анализа, позволяющим дифференцировать микроспоридии рода *Nosema*, на территории Восточного Казахстана подтвердило наличие *Nosema apis* и *Nosema ceranae*.

Из полученных данных можно сделать вывод, что при исследовании 51 пробы пчел, взятой на пасеках в четырех районах Восточного Казахстана, ДНК микроспоридий рода *Nosema* обнаружена у 34 образцов (66,7%) пчел от общего количества исследованных проб. Из них только 1 образец (2,99%) содержал *Nosema apis*, в 30 пробах (88,23%) пчел выявлена *Nosema ceranae* и в 3-х (8,82%) пчелиных семьях зарегистрирована смешанная инфекция: *Nosema ceranae* и *Nosema apis*.

На основании результатов исследования пчелиных семей установлено, что в Восточном Казахстане доля здоровых пчелиных семей составляет 33%. Количество здоровых пчелосемей в разрезе районов: в Урджарском, Бородулихинском и Шемонаихинском районах – 15, 46 и 43%, соответственно. Доли видовой состава рода *Nosema* от общего числа исследованных образцов по Восточному Казахстану распределялись следующим образом: *Nosema apis* – 2%, *Nosema ceranae* – 59%, смешанная инфекция – 6%, из них: по Урджарскому району: *Nosema apis* – 4%, *Nosema ceranae* – 74%, смешанная инфекция – 7%; по Бородулихинскому району: *Nosema ceranae* – 46%, смешанная инфекция – 8%, *Nosema apis* не обнаружена; по Шемонаихинскому району: *Nosema ceranae* – 57%, *Nosema apis* и смешанная инфекция установлены не были.

По восточному региону Казахстана установлено следующее распределение видовой принадлежности возбудителя нозематоза (от общей численности положительных образцов): *Nosema apis* – 2,94, 88,24% принадлежало *Nosema ceranae* и 8,82% составила ассоциативная инфекция, из них по Урджарскому району, соответственно: 4,3, 86,9, 8,7%; по Бородулихинскому району: *Nosema ceranae* – 85,7%, смешанная инфекция – 14,2%,

*Nosema apis* не выявлено; по Шемонаихинскому району: *Nosema ceranae* – 100%, *Nosema apis* и смешанная инфекция не выявлены, по Катон-Карагайскому району видовой состав рода *Nosema* не зарегистрирован.

Таким образом, по результатам исследования составлена эпизоотологическая карта по нозематозу пчел в Восточно-Казахстанской области.

### Заключение

Анализ полученных результатов подтверждает, что пасеки Восточного Казахстана являются неблагополучными по нозематозу пчел. В горных районах (Катон-Карагайском и Урджарском) поражение пчел нозематозом выше, чем в степных (Бородулихинском и Шемонаихинском). В горных районах пораженность пасек нозематозом составила 83,3 и 80% (в среднем 81,65%), а в степных районах – 62,5 и 50% (в среднем 56,25%). Из исследованных проб медоносных пчел, взятых из пчелиных семей, в 23,3% случаев были обнаружены споры микроспоридии рода *Nosema*. При этом установлены различия степени поражения медоносных пчел (в процентах от общего числа проб/от количества положительных проб). В среднем по региону слабая степень поражения обнаружена в 6 пробах (1,5/6,5%), средняя – в 55 пробах (14,0/59,8%) и сильная – в 31 пробе (7,9/33,7%). Таким образом, пораженность пчелосемей в разных районах Восточного Казахстана варьировала от слабой (1 балл) до сильной (3 балла) степени, крайне тяжелая степень поражения (4 балла) пчел отсутствовала.

Согласно полученным данным, в Катон-Карагайском районе слабая степень поражения пчелиных семей не обнаружена. Высокая степень поражения (3 балла) зарегистрирована в Катон-Карагайском (60% от положительных проб) и Бородулихинском (52,2%) районах. В Урджарском и Шемонаихинском районах преобладает средняя степень поражения (70,0 и 73,7% от числа положительных проб, соответственно).

Статистически значимые различия выявлены в зависимости от степени поражения пчел и продолжительности вегетационного периода в районе ( $p > 0,05$ ). Было установлено, что при сокращении вегетационного периода степень пораженности пчелосемей нозематозом возрастает. Коэффициент корреляции ( $r$ ) равен - 0,720. Связь между исследуемыми признаками обратная, теснота (сила) связи по шкале Чеддока высокая.

Изучение пораженности возбудителями нозематоза методом ПЦР анализа, позволяющим дифференцировать микроспоридии рода *Nosema*, на территории Восточного Казахстана подтвердило наличие *Nosema apis* и *Nosema ceranae*.

Из полученных данных следует, что при исследовании общего количества проб пчел, взятых на пасеках в четырех районах Восточного Казахстана, ДНК микроспоридий рода *Nosema* обнаружена у 66,7% проб. Из них только 1 образец содержал *Nosema apis*, в 30 пробах пчел выявлена *Nosema ceranae* и в 3-х (8,82%) пчелиных семьях зарегистрирована смешанная инфекция: *Nosema ceranae* и *Nosema apis*.

На основании результатов исследования пчелиных семей установлено, что в Восточном Казахстане доля здоровых пчелиных семей составляет 33%. Количество здоровых пчелосемей в разрезе районов: в Урджарском, Бородулихинском и Шемонаихинском районах – 15, 46 и 43%, соответственно. Доли видового состава рода *Nosema* от общего числа исследованных образцов по Восточному Казахстану распределялись следующим образом: *Nosema apis* – 2%, *Nosema ceranae* – 59%, смешанная инфекция – 6%, из них: по Урджарскому району: *Nosema apis* – 4%, *Nosema ceranae* – 74%, смешанная инфекция – 7%; по Бородулихинскому району: *Nosema ceranae* – 46%, смешанная инфекция – 8%, *Nosema apis* не обнаружена; по Шемонаихинскому району: *Nosema ceranae* – 57%, *Nosema apis* и смешанная инфекция установлены не были.

По полученным данным составлена эпизоотологическая карта по нозематозу пчел Восточно-Казахстанской области.

**Заключение комитета по этике.** Работа проводилась в лаборатории ветеринарной и пищевой безопасности НАО Университета имени Шакарима города Семей, в Республиканской ветеринарной лаборатории Республиканского государственного предприятия на праве хозяйственного ведения Комитета ветеринарного контроля и надзора МСХ РК (Семей), испытательной лаборатории ТОО «Нутритест» (Алматы), в лаборатории физико-химических методов исследования ТОО «Научно-производственное предприятие «Антиген» (Алматы) и на кафедре зоологии беспозвоночных Института биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства НИ ТГУ (Томск).

**Информированное согласие.** Информированное согласие было получено от всех субъектов, участвовавших в исследовании.

**Информация о конфликте интересов.** У всех авторов статьи нет конфликта интересов.

**Информация о спонсорстве.** Работа выполнена по решению ассоциации пчеловодства по базовому финансированию научных тем в пчеловодстве Восточно-Казахстанской области.

### Список литературы

1. Байгазанов, А. Н., & Тихомирова, Е. Ю. (2020). Исследование пчелиных семей на заражённость микроспоридиями рода *Nosema* на пасеках Восточно-Казахстанской области. *Европейский союз учёных. Ветеринарные науки*, 3(9(78)), 44–48. EDN: <https://elibrary.ru/ZSZZEA>
2. Байгазанов, А. Н., Тихомирова, Е. Ю., & Пашаян, С. А. (2019). Нозематоз пчёл в Восточно-Казахстанской области Республики Казахстан. В *Матер. VI между. науч.-практ. конф. «Наука XXI века: открытия, инновации, технологии»* (с. 4–7). Смоленск.
3. Голубева, Е. П. (2018). *Заражённость медоносных пчёл микроспоридиями рода Nosema в Томской области* (канд. биол. наук, 03.02.04). Томск. EDN: <https://elibrary.ru/ICKJTD>
4. Домацкая, Т. Ф., Домацкий, А. Н., & Зинатуллина, З. Я. (2020). Распространение болезней медоносных пчёл на пасеках Тюменской области. *Вестник КрасГАУ*, (7(160)), 87–92. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-7-87-92>. EDN: <https://elibrary.ru/JHETCV>
5. Домацкая, Т. Ф., Домацкий, А. Н., & Зинатуллина, З. Я. (2021). Распространение возбудителей инвазий и инфекций медоносных пчёл на пасеках Тюменской области. *Вестник российской сельскохозяйственной науки*, (4), 70–72. <https://doi.org/10.30850/vrsn/2021/4/70-72>. EDN: <https://elibrary.ru/LOXOLG>
6. Домацкая, Т. Ф., Домацкий, А. Н., Дольникова, Т. Ю., Зинатуллина, З. Я., & Столбова, В. В. (2025). Мониторинг эпизоотического состояния пасек Тюменской области и других регионов России. *Вестник российской сельскохозяйственной науки*, (1), 74–77. <https://doi.org/10.31857/S2500208225010171>. EDN: <https://elibrary.ru/CRVAVJ>
7. Зинатуллина, З. Я., Игнатъева, А. Н., & Жигилёва, О. Н. (2011). Азиатская разновидность пчелиного нозематоза в России. *Пчеловодство*, (10), 24–26. EDN: <https://elibrary.ru/OQNRMR>
8. Зинатуллина, З. Я. (2011). «Азиатский» нозематоз в России. *Пчеловодство*, (10), 24–26. EDN: <https://elibrary.ru/OQNRMR>
9. Зинатуллина, З. Я., Жигилёва, О. Н., & Токарев, Ю. С. (2011). Методические наставления по дифференциальной диагностике *Nosema apis* и *Nosema ceranae* у медоносной пчелы (*Apis mellifera* L.). В *Сб. науч. тр. ВНИИВЭА* (вып. 51, с. 286–300). Тюмень.
10. Информационно-аналитическая система «Талдау». (2022). *Общее количество пчелосемей*. Получено 15 марта 2025 г. с <https://taldau.stat.gov.kz/ru/NewIndex/GetIndex/2972846>

11. ГУВ МСХ СССР. (1985). *Методические указания по лабораторным исследованиям на нозематоз медоносных пчёл* (утв. 25.04.1985, 3 с.). М.
12. Пашаян, С. А., Сидорова, К. А., & Калашникова, М. В. (2023). Распространение, диагностика и профилактика нозематоза пчёл. *Аграрный вестник Урала*, 23(11), 65–74. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2023-23-11-65-74>. EDN: <https://elibrary.ru/VXKQOJ>
13. Пашаян, С. А., Комлацкий, В. И., Калашникова, М. В., & Саттаров, В. Н. (2024). Биологический цикл развития клещей — эктопаразитов пчёл. *Сельскохозяйственный журнал*, (4(17)), 127–135. <https://doi.org/10.48612/FARC/2687-1254/013.4.17.2024>. EDN: <https://elibrary.ru/AWSDJC>
14. Развитие пчеловодства в Восточном Казахстане (на примере КХ «Пасека»). (2023). Получено 15 марта 2025 г. с <https://www.gov.kz/memleket/entities/vko-agro/press/news/details/607091?lang=ru>
15. Суюндукова, Г. Я. (2013). *Ветеринарно-санитарная характеристика насекомых при европейском гнильце и его лечение* (канд. биол. наук, 06.02.05, 140 с.). Уфа. EDN: <https://elibrary.ru/SUYFRP>
16. Тихомирова, Е. Ю., Валитова, Н. В., & Гумарова, Ж. М. (2023). Шығыс Қазақстандағы бал сапасын ветеринарлық-санитарлық бағалау. *Ғылым және білім. Ветеринария ғылымдары*, 1(3(72)), 159–168.
17. Токарев, Ю. С., Игнатьева, А. Н., & Зинатуллина, З. Я. (2010). Молекулярная диагностика нозематоза. *Пчеловодство*, (10), 18–19. EDN: <https://elibrary.ru/MYDTLP>
18. Туктаров, В. Р. (2017). Современные подходы к оздоровлению пчелиных семей при гнильцовых заболеваниях. В *VII Международный ветеринарный конгресс: круглый стол «Болезни пчёл»* (8 с.). Уфа.
19. Чернышев, А. А. (2012). *Усовершенствование метода диагностики нозематоза медоносных пчёл* (канд. биол. наук, 06.02.05, 106 с.). Москва. EDN: <https://elibrary.ru/QFZZGR>
20. Anderson, D. L., & Giaccon, H. (1992). Reduced pollen collection by honey bee (*Hymenoptera*, *Apidae*) colonies infected with *Nosema apis* and sacbrood virus. *Journal of Economic Entomology*, 85(1), 47–51.
21. Chemurot, M., et al. (2017). *Nosema neumanni* n. sp. (Microsporidia, Nosematidae), a new microsporidian parasite of honeybees *Apis mellifera* in Uganda. *European Journal of Protistology*, 61A, 13–19.
22. Fries, I. (1998). Comb replacement and *Nosema* disease (*Nosema apis* Z.) in honey bee colonies. *Apidologie*, 19(4), 343–354.
23. Giovanni, C., et al. (2018). The first detection of *Nosema ceranae* (Microsporidia) in the small hive beetle, *Aethina tumida* Murray (Coleoptera: Nitidulidae). *Apidologie*, 49(5).

24. Higes, M., et al. (2009). The presence of *Nosema ceranae* (Microsporidia) in North African honey bees (*Apis mellifera intermissa*). *Journal of Apicultural Research*, 48(3), 217–219.
25. Mayack, C., & Naug, D. (2009). Energetic stress in the honey bee *Apis mellifera* from *Nosema ceranae* infection. *Journal of Invertebrate Pathology*, 100(3), 185–188.
26. Houdelet, C., et al. (2022). Molecular histoproteomics by MALDI mass spectrometry imaging to uncover markers of the impact of *Nosema* on *Apis mellifera*. *Proteomics*, 22(9), e2100224. <https://doi.org/10.1002/pmic.202100224>. EDN: <https://elibrary.ru/XFKYAC>
27. Jabal-Uriel, C., et al. (2022). Age and season affect the timing of adult worker honeybee infection by *Nosema ceranae*. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 11, 823050. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2021.823050>. EDN: <https://elibrary.ru/RKTVSX>
28. Jabal-Uriel, C., et al. (2022). Effect of *Nosema ceranae* infection and season on the gut bacteriome composition of the European honeybee (*Apis mellifera*). *Scientific Reports*, 12(1), 9326. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-13337-4>. EDN: <https://elibrary.ru/ZTGKAV>
29. Kartal, S., et al. (2021). Microscopic and molecular detection of *Nosema apis* and *Nosema ceranae* in the southwest Aegean region. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 21(1), 8–20. <https://doi.org/10.31467/uluaricilik.896045>. EDN: <https://elibrary.ru/ARLUSS>
30. Matheson, A. (1993). World Bee Health Report. *Bee World*, 74(4), 176–212.
31. Rangel, J., et al. (2015). Prevalence of *Nosema* species in a feral honey bee population: a 20-year survey. *Apidologie*, 47(4), 561–571.
32. Salkova, D., et al. (2022). Molecular detection of *Nosema* spp. in honey in Bulgaria. *Veterinary Sciences*, 9(1), 10. <https://doi.org/10.3390/vetsci9010010>. EDN: <https://elibrary.ru/XMPCML>
33. Zander, E. (1909). Tierische Parasiten als Krankheitserreger bei der Biene. *Münchener Bienenzeitung*, 31, 196–204.
34. Fries, I., et al. (1996). *Nosema ceranae* sp. (Microspora, Nosematidae): morphological and molecular characterization of a microsporidian parasite of the Asian honey bee *Apis cerana* (Hymenoptera, Apidae). *European Journal of Protistology*, 32(3), 356–365.
35. Zinatullina, Z. Ya., Dolnikova, T. Yu., Domatskaya, T. F., & Domatsky, A. N. (2018). Diseases of bees in apiaries of the Tyumen region, Russia. В *Abstracts of the XXII International Congress of Apisilavia-2018* (с. 33–34). ЗАО «Агробиопром»; Союз «Пчеловодство»; ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока; ФГБНУ «ФНЦ НИИ пчеловодства». ISBN: 978-5-900205-67-0. EDN: <https://elibrary.ru/YMWMXX>

### References

1. Baigazanov, A. N., & Tikhomirova, E. Yu. (2020). Study of bee colonies for infection with microsporidia of the genus *Nosema* in apiaries of the East Kazakhstan region. *European Union of Scientists. Veterinary Sciences*, 3(9(78)), 44–48. EDN: <https://elibrary.ru/ZSZZEA>
2. Baigazanov, A. N., Tikhomirova, E. Yu., & Pashayan, S. A. (2019). Nosemosis in bees in the East Kazakhstan region of the Republic of Kazakhstan. In *Proceedings of the VI International Scientific and Practical Conference “Science of the XXI Century: Discoveries, Innovations, Technologies”* (pp. 4–7). Smolensk.
3. Golubeva, E. P. (2018). *Infestation of honey bees with microsporidia of the genus Nosema in the Tomsk region* (Unpublished doctoral dissertation, 03.02.04). Tomsk. EDN: <https://elibrary.ru/ICKJTD>
4. Domatskaya, T. F., Domatsky, A. N., & Zinatullina, Z. Ya. (2020). Spread of diseases of honey bees in apiaries of the Tyumen region. *Bulletin of KrasSAU*, (7(160)), 87–92. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-7-87-92>. EDN: <https://elibrary.ru/JHETCV>
5. Domatskaya, T. F., Domatsky, A. N., & Zinatullina, Z. Ya. (2021). Spread of pathogens of invasions and infections of honey bees in apiaries of the Tyumen region. *Bulletin of the Russian Agricultural Science*, (4), 70–72. <https://doi.org/10.30850/vrsn/2021/4/70-72>. EDN: <https://elibrary.ru/LOXOLG>
6. Domatskaya, T. F., Domatsky, A. N., Dolnikova, T. Yu., Zinatullina, Z. Ya., & Stolbova, V. V. (2025). Monitoring of the epizootic state of apiaries in the Tyumen region and other regions of Russia. *Bulletin of the Russian Agricultural Science*, (1), 74–77. <https://doi.org/10.31857/S2500208225010171>. EDN: <https://elibrary.ru/CRVAVJ>
7. Zinatullina, Z. Ya., Ignatieva, A. N., & Zhigileva, O. N. (2011). Asian variety of bee nosemosis in Russia. *Beekeeping*, (10), 24–26. EDN: <https://elibrary.ru/OQNRMR>
8. Zinatullina, Z. Ya. (2011). “Asian” nosemosis in Russia. *Beekeeping*, (10), 24–26. EDN: <https://elibrary.ru/OQNRMR>
9. Zinatullina, Z. Ya., Zhigileva, O. N., & Tokarev, Yu. S. (2011). *Guidelines for differential diagnosis of Nosema apis and Nosema ceranae in the honey bee (Apis mellifera L.)*. In *Collection of Scientific Papers of the All-Russian Research Institute of Veterinary Entomology and Arachnology* (Issue 51, pp. 286–300). Tyumen.
10. Information and Analytical System “Taldau”. (2022). *Total number of bee colonies*. Retrieved March 15, 2025, from <https://taldau.stat.gov.kz/ru/NewIndex/GetIndex/2972846>

11. Main Directorate of Veterinary Medicine, Ministry of Agriculture of the USSR. (1985). *Guidelines for laboratory testing for nosemosis in honey bees* (Approved on April 25, 1985, 3 p.). Moscow.
12. Pashayan, S. A., Sidorova, K. A., & Kalashnikova, M. V. (2023). Spread, diagnosis, and prevention of bee nosemosis. *Agrarian Bulletin of the Urals*, 23(11), 65–74. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2023-23-11-65-74>. EDN: <https://elibrary.ru/VXKQOJ>
13. Pashayan, S. A., Komlatsky, V. I., Kalashnikova, M. V., & Sattarov, V. N. (2024). Biological cycle of development of mites — ectoparasites of bees. *Agricultural Journal*, (4(17)), 127–135. <https://doi.org/10.48612/FARC/2687-1254/013.4.17.2024>. EDN: <https://elibrary.ru/AWSDJC>
14. Development of beekeeping in East Kazakhstan (on the example of the Farm “Paseka”). (2023). Retrieved March 15, 2025, from <https://www.gov.kz/memleket/entities/vko-agro/press/news/details/607091?lang=ru>
15. Suyundukova, G. Ya. (2013). *Veterinary and sanitary characteristics of apiaries with European foulbrood and its treatment* (Unpublished doctoral dissertation, 06.02.05, 140 p.). Ufa. EDN: <https://elibrary.ru/SUYFRP>
16. Tikhomirova, E. Yu., Valitova, N. V., & Gumarova, Zh. M. (2023). Veterinary and sanitary assessment of honey quality in East Kazakhstan. *Science and Education. Veterinary Sciences*, 1(3(72)), 159–168.
17. Tokarev, Yu. S., Ignatieva, A. N., & Zinatullina, Z. Ya. (2010). Molecular diagnosis of nosemosis. *Beekeeping*, (10), 18–19. EDN: <https://elibrary.ru/MYDTLP>
18. Tuktarov, V. R. (2017). Modern approaches to improving the health of bee colonies in foulbrood diseases. In *VII International Veterinary Congress: Roundtable “Bee Diseases”* (8 p.). Ufa.
19. Chernyshev, A. A. (2012). *Improvement of the method for diagnosing nosemosis in honey bees* (Unpublished doctoral dissertation, 06.02.05, 106 p.). Moscow. EDN: <https://elibrary.ru/QFZZGR>
20. Anderson, D. L., & Giaccon, H. (1992). Reduced pollen collection by honey bee (Hymenoptera, Apidae) colonies infected with *Nosema apis* and sacbrood virus. *Journal of Economic Entomology*, 85(1), 47–51.
21. Chemurot, M., et al. (2017). *Nosema neumanni* n. sp. (Microsporidia, Nosematidae), a new microsporidian parasite of honeybees *Apis mellifera* in Uganda. *European Journal of Protistology*, 61A, 13–19.
22. Fries, I. (1998). Comb replacement and *Nosema* disease (*Nosema apis* Z.) in honey bee colonies. *Apidologie*, 19(4), 343–354.
23. Giovanni, C., et al. (2018). The first detection of *Nosema ceranae* (Microsporidia) in the small hive beetle, *Aethina tumida* Murray (Coleoptera: Nitidulidae). *Apidologie*, 49(5).

24. Higes, M., et al. (2009). The presence of *Nosema ceranae* (Microsporidia) in North African honey bees (*Apis mellifera intermissa*). *Journal of Apicultural Research*, 48(3), 217–219.
25. Mayack, C., & Naug, D. (2009). Energetic stress in the honey bee *Apis mellifera* from *Nosema ceranae* infection. *Journal of Invertebrate Pathology*, 100(3), 185–188.
26. Houdelet, C., et al. (2022). Molecular histoproteomics by MALDI mass spectrometry imaging to uncover markers of the impact of *Nosema* on *Apis mellifera*. *Proteomics*, 22(9), e2100224. <https://doi.org/10.1002/pmic.202100224>. EDN: <https://elibrary.ru/XFKYAC>
27. Jabal Uriel, C., et al. (2022). Age and season affect the timing of adult worker honeybee infection by *Nosema ceranae*. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 11, 823050. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2021.823050>. EDN: <https://elibrary.ru/RKTVSX>
28. Jabal Uriel, C., et al. (2022). Effect of *Nosema ceranae* infection and season on the gut bacteriome composition of the European honeybee (*Apis mellifera*). *Scientific Reports*, 12(1), 9326. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-13337-4>. EDN: <https://elibrary.ru/ZTGKAV>
29. Kartal, S., et al. (2021). Microscopic and molecular detection of *Nosema apis* and *Nosema ceranae* in the southwest Aegean region. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 21(1), 8–20. <https://doi.org/10.31467/uluaricilik.896045>. EDN: <https://elibrary.ru/ARLUSS>
30. Matheson, A. (1993). World Bee Health Report. *Bee World*, 74(4), 176–212.
31. Rangel, J., et al. (2015). Prevalence of *Nosema* species in a feral honey bee population: a 20-year survey. *Apidologie*, 47(4), 561–571.
32. Salkova, D., et al. (2022). Molecular detection of *Nosema spp.* in honey in Bulgaria. *Veterinary Sciences*, 9(1), 10. <https://doi.org/10.3390/vetsci9010010>. EDN: <https://elibrary.ru/XMPCML>
33. Zander, E. (1909). Animal parasites as pathogens in bees. *Münchener Bienenzeitung*, 31, 196–204.
34. Fries, I., et al. (1996). *Nosema ceranae* sp. (Microspora, Nosematidae): morphological and molecular characterization of a microsporidian parasite of the Asian honey bee *Apis cerana* (Hymenoptera, Apidae). *European Journal of Protistology*, 32(3), 356–365.
35. Zinatullina, Z. Ya., Dolnikova, T. Yu., Domatskaya, T. F., & Domatsky, A. N. (2018). Diseases of bees in apiaries of the Tyumen region, Russia. In *Abstracts of the XXII International Congress of Apisilavia 2018* (pp. 33–34). Agrobioprom JSC; Union “Beekeeping”; FSBSI FANC of the North-East; FSBSI “FRC Research Institute of Beekeeping”. ISBN: 978-5-900205-67-0. EDN: <https://elibrary.ru/YMWMXX>

### **ВКЛАД АВТОРОВ**

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку статьи для публикации. С.А. Пашаян, помимо соавторства в статье, координирует переписку с редакцией журнала.

### **AUTHOR CONTRIBUTIONS**

All authors contributed equally to the preparation of this article for publication. S.A. Pashayan, in addition to co-authoring the article, coordinates correspondence with the editors of the journal.

### **ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ**

**Тихомирова Елена Ю.**

*Некоммерческое акционерное общество «Университет Шакарима»  
ул. Глинки, 20А, г. Семей, область Абай, 071410, Казахстан  
tikhomirova.82@mail.ru*

**Байгазанов Абдрахман Н.**

*Некоммерческое акционерное общество «Университет Шакарима»  
ул. Глинки, 20А, г. Семей, область Абай, 071410, Казахстан  
abdrahman\_59@mail.ru*

**Казарян Армине С.**

*Национальный аграрный университет  
ул. Теряна, 74, г. Ереван, 0009, Армения  
ghazaryan.armine2018@gmail.com*

**Пашаян Сусанна А.,** д.б.н., доцент, профессор

*Государственный аграрный университет Северного Зауралья  
ул. Республики, 7, Тюмень, 625001, Российская Федерация  
pashakirak7@list.ru*

**Абрамян Виктор В.**

*Национальный аграрный университет  
ул. Теряна, 74, г. Ереван, 0009, Армения  
viktoraabramyanv@gmail.com*

### **DATA ABOUT THE AUTHORS**

**Elena Yu. Tikhomirova**

*Shakarim University*

*20A, Glinka Str., Semey, Abai region, 071410, Kazakhstan  
tihomirova.82@mail.ru*

**Abdrakhman N. Baigazanov**

*Shakarim University  
20A, Glinka Str., Semey, Abai region, 071410, Kazakhstan  
abdrahman\_59@mail.ru*

**Armine S. Ghazaryan**

*National Agrarian University  
74, Teryan Str., Yerevan, 0009, Armenia  
ghazaryan.armine2018@gmail.com*

**Susanna A. Pashayan**

*Zaurvlye State Agrarian University  
7, Respubliki Str., 7, Tyumen, 625001, Russian Federation  
pashakirak7@list.ru*

**Victor V. Abrahamyan**

*National Agrarian University  
74, Teryan Str., Yerevan, 0009, Armenia  
viktorabramyanv@gmail.com*

Поступила 20.05.2025

После рецензирования 28.06.2025

Принята 05.08.2025

Received 20.05.2025

Revised 28.06.2025

Accepted 05.08.2025