

*Журнал Научное обозрение.
Биологические науки
зарегистрирован Федеральной службой
по надзору в сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуникаций.
Свидетельство ПИ № ФС77-57454*

ISSN 2500-3399

*Учредитель, издательство и редакция:
НИИЦ «Академия Естествознания»*

*Почтовый адрес: 105037, г. Москва, а/я 47
Адрес редакции: 410056, г. Саратов,
ул. им. Чапаева В.И., д. 56*

**Founder, publisher and edition:
SPC Academy of Natural History**

**Post address: 105037, Moscow, p.o. box 47
Editorial address: 410056, Saratov,
Chapaev V.I. street, 56**

*Подписано в печать 24.06.2019
Дата выхода номера 24.07.2019
Формат 60×90 1/8*

*Типография
НИИЦ «Академия Естествознания»,
410035, г. Саратов,
ул. Мамонтовой, д. 5*

**Signed in print 24.06.2019
Release date 24.07.2019
Format 60×90 8.1**

**Typography
SPC «Academy Of Natural History»
410035, Russia, Saratov,
5 Mamontovoi str.**

*Технический редактор Байгузова Л.М.
Корректор Галенкина Е.С.*

*Тираж 1000 экз.
Распространение по свободной цене
Заказ НО 2019/2*

Журнал «НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ» выходил с 1894 по 1903 год в издательстве П.П. Сойкина. Главным редактором журнала был Михаил Михайлович Филиппов. В журнале публиковались работы Ленина, Плеханова, Циолковского, Менделеева, Бехтерева, Лесгафта и др.

Journal «Scientific Review» published from 1894 to 1903. P.P. Soykin was the publisher. Mikhail Filippov was the Editor in Chief. The journal published works of Lenin, Plekhanov, Tsiolkovsky, Mendeleev, Bekhterev, Lesgaft etc.



М.М. Филиппов (M.M. Philippov)

С 2014 года издание журнала возобновлено
Академией Естествознания

**From 2014 edition of the journal resumed
by Academy of Natural History**

Главный редактор: М.Ю. Ледванов
Editor in Chief: M.Yu. Ledvanov

Редакционная коллегия (**Editorial Board**)

А.Н. Курзанов (**A.N. Kurzanov**)

Н.Ю. Стукова (**N.Yu. Stukova**)

М.Н. Бизенкова (**M.N. Bizenkova**)

Н.Е. Старчикова (**N.E. Starchikova**)

Т.В. Шнуровозова (**T.V. Shnurovozova**)

НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ • БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

SCIENTIFIC REVIEW • BIOLOGICAL SCIENCES

www.science-education.ru

2019 г.



***В журнале представлены научные обзоры,
литературные обзоры диссертаций,
статьи проблемного и научно-практического
характера***

The issue contains scientific reviews, literary dissertation reviews,
problem and practical scientific articles

СОДЕРЖАНИЕ

Биологические науки (03.01.00, 03.02.00, 03.03.00)

СТАТЬИ

КАК ПРОПУСКИ В МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ МОГУТ ВЛИЯТЬ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ?	
<i>Мантрова А.И.</i>	5
ЗАСОЛЕННОСТЬ ПОЧВОГРУНТОВ И ГРУНТОВЫХ ВОД ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ	
<i>Турдалиев Ж.М., Мансуров Ш.С., Ахмедов А.У., Абдурахмонов Н.Ю.</i>	10
КОНВЕРГЕНЦИЯ И ДИВЕРГЕНЦИЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ ЖЕЛУДОЧКОВ СЕРДЦА У ОВЦЫ И СОБАКИ	
<i>Шмаков Д.Н., Нужный В.П., Киблер Н.А.</i>	16
ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНОГО СОСТАВА ОАЗИСНЫХ ПОЧВ РЕГИОНОВ УЗБЕКИСТАНА	
<i>Парпиев Г.Т., Кузиев Р.К., Курвантаев Р.К.</i>	20
ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ЛЕЙКОЦИТОВ В КРОВИ ОЗЕРНОЙ ЧАЙКИ (<i>LARUS RIDIBUNDUS L.</i>) В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ	
<i>Чугайнова Л.В.</i>	25
ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЦИНКА В ПОЧВЕ НА СЕМЕННОЕ ПОТОМСТВО ЯЧМЕНЯ	
<i>Васильев Д.В.</i>	30
ФАУНА И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ КОЛЛЕМБОЛ СЕВЕРО-ВОСТОКА УЗБЕКИСТАНА	
<i>Рахимов М.Ш.</i>	35
ГУСТОТА МИКРОЦЕНОЗОВ СОСНЫ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА РАЗМЕР ДЕРЕВЬЕВ И НАПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ	
<i>Рогозин М.В., Меркулов А.Д.</i>	41
ТЕМП ЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ЗАРОДЫШЕЙ ГОРОДСКОЙ И БЕРЕГОВОЙ ЛАСТОЧЕК В УСЛОВИЯХ ИСКУССТВЕННОЙ ИНКУБАЦИИ. ВЛАГОПОТЕРИ ЯИЦ	
<i>Сугробова Н.Ю.</i>	47
ВЛИЯНИЕ НОРМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ, СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕ И ЕЁ УРОЖАЙНОСТЬ	
<i>Атоев Б.К., Абралов О.С., Юлдашов М.Х.</i>	52
ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЛЮНЫ СТУДЕНТОВ НА ФОНЕ НЕРВНОГО НАПРЯЖЕНИЯ	
<i>Павлова М.М., Таренкова И.В., Петрова А.А.</i>	57
СОСТАВ И СВОЙСТВА ГУМУСА ПОЧВ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ ЗАПАДНОГО ТЯНЬШАНА И ИХ СМЫТЫХ РАЗНОСТЕЙ	
<i>Раупова Н.Б., Абдуллаев С.А.</i>	63
ПОЧВЕННО-МЕЛИОРАТИВНЫЕ УСЛОВИЯ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ФЕРГАНЫ	
<i>Рузиева И.Ж.</i>	69
ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ ГЕМОСТАЗА У ТЕЛЯТ И ПОРОСЯТ МОЛОЧНО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА НЕБЛАГОПРИЯТНЫЙ ФАКТОР СРЕДЫ	
<i>Соловьева Л.П., Калыш Т.В., Замуравкин В.И.</i>	74
ИЗУЧЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСТЕНИЙ-РЕЗЕРВАТОРОВ X И L ВИРУСОВ КАРТОФЕЛЯ МЕТОДОМ ИММУНОФЕРМЕНТНОГО АНАЛИЗА	
<i>Файзиев В.Б., Жавлиева Д.Т., Жураева У.М., Вахабов А.Х., Кадирова З.Н.</i>	79

CONTENTS

Biological sciences (03.01.00, 03.02.00, 03.03.00)

ARTICLES

HOW MISSING VALUES IN MEDICAL DATA CAN IMPACT RESEARCH RESULTS? <i>Mantrova A.I.</i>	5
SALINIZATION OF SOIL-GROUNDS AND GROUNDWATER OF THE FERGANA VALLEY <i>Turdaliev Zh.M., Mansurov Sh.S., Akhmedov A.U., Abdurakhmonov N.Yu.</i>	10
CONVERGENCE AND DIVERGENTION OF EXCITATION OF THE HEART VENTRICLES IN THE SHEEP AND THE DOG <i>Shmakov D.N., Nuzhnyy V.P., Kibler N.A.</i>	16
PARTICULARITIES OF THE STRUCTURED COMPOSITION OAZIS SOILS REGION UZBEKISTAN <i>Parpiev G.T., Kuziev R.K., Kurvantaev R.K.</i>	20
AGE CHANGES IN THE NUMBER OF LEUKOCYTES IN THE BLOOD OF A LAKE GUAIL (<i>LARUS RIDIBUNDUS L.</i>) IN EARLY ONTOGENESIS <i>Chugaynova L.V.</i>	25
INFLUENCE OF DIFFERENT ZINC CONCENTRATIONS IN SOIL ON SEED BARLEY <i>Vasilev D.V.</i>	30
FAUNA AND SEASONAL DYNAMICS OF THE COLLEMBOLANS OF THE NORTH-EASTERN UZBEKISTAN <i>Rakhimov M.Sh.</i>	35
THE DENSITY OF MICROCEANOSIS PINE AND ITS EFFECT ON THE SIZE OF TREES AND GROUND COVER <i>Rogozin M.V., Merkulov A.D.</i>	41
THE RATE OF EMBRYONIC DEVELOPMENT OF EMBRYOS URBAN AND COASTAL SWALLOWS IN CONDITIONS OF ARTIFICIAL INCUBATION. LOSS OF EGGS <i>Sugrobova N.Yu.</i>	47
IMPACT OF MINERAL FERTILIZER NORMS TO AGROCHEMICAL PROPERTIES OF SOILS, NUTRIENT CONTENT OF WINTER WHEAT AND ITS YIELD <i>Atoev B.K., Abzalov O.S., Yuldashov M.Kh.</i>	52
INVESTIGATION OF BIOCHEMISTRY CHANGEABLE INDICATORS OF STUDENTS' SALIVA UNDER THE INFLUENCE OF NERVOUS STRAIN <i>Pavlova M.M., Tarenkova I.V., Petrova A.A.</i>	57
COMPOSITION AND PROPERTIES OF HUMUS SOILS OF VERTICAL ZONALITY OF THE WESTERN TYANSCHAN AND THEIR WASHED DIFFERENCES <i>Raupova N.B., Abdullaev S.A.</i>	63
SOIL RECLAMATION CONDITIONS OF IRRIGATED LANDS OF FERGANA GENERAL <i>Ruzieva I.Zh.</i>	69
PHYSIOLOGICAL RESPONSE OF HEMOSTASIS IN CALVES AND POWDER OF DAIRY-VEGETABLE FOOD TO AN ADVERSE ENVIRONMENT FACTOR <i>Soloveva L.P., Kalysh T.V., Zamuravkin V.I.</i>	74
STUDY SPREADING AND PLANTS RESERVEYTION OF PVX AND PVL WITH METHOD ENZIM-LINKED IMMUNOSORBENT ASSAYS <i>Fayziev V.B., Zhavlieva D.T., Zhuraeva U.M., Vakhabov A.Kh., Kadirova Z.N.</i>	79

СТАТЬИ

УДК 519.25:[57+61]

КАК ПРОПУСКИ В МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ МОГУТ ВЛИЯТЬ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ?**Мантрова А.И.***ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет», Омск,
e-mail: 0329110315@mail.ru*

В статистике и в математике интенсивно ведется разработка методов анализа данных с пропусками. Но в экспериментальной и клинической медицине эта проблема недооценивается. Наиболее опасным видом неслучайных пропусков является гибель части особей (пациентов или подопытных животных) в опытной группе от изучаемой патологии. Обычно затем выжившие особи опытной группы сравниваются по интересующему исследователя показателю с контрольной группой, в которой гибели не было. Различие между этими двумя группами традиционно трактуется в медицине как следствие изучаемой патологии. Такая трактовка является некорректной, поскольку различие между группами может быть вызвано не только изучаемой патологией, но и пропусками в данных, вызванными этой патологией. Проблема неслучайных пропусков и обусловленного ими искажения результатов и выводов исследований наиболее актуальна в тех отраслях медицины, где выше летальность: в реаниматологии, травматологии, неотложной кардиологии и т.п. В обзоре принято деление всех медико-биологических измерений на разрушающие и неразрушающие. Рассмотрены современные статистико-математические, а также методические и организационные способы борьбы со смещениями, вызываемыми неслучайными пропусками. Подчеркивается необходимость внедрения этих методов в медицинские исследования.

Ключевые слова: пропуски, данные с пропусками, неслучайные пропуски, смещение, медицинские исследования

HOW MISSING VALUES IN MEDICAL DATA CAN IMPACT RESEARCH RESULTS?**Mantrova A.I.***Omsk State Medical University, Omsk, e-mail: 0329110315@mail.ru*

In statistics and in mathematics, methods for analyzing of missing data are being intensively developed. But in experimental and clinical medicine this problem is underestimated. The most dangerous case of missing not at random is the death of a part of individuals (patients or experimental animals) in the experimental group of the pathology under study. Usually, then, the surviving individuals of the experimental group are compared for the indicator of interest to the indicator with a control group in which there was no death. The difference between these two groups is traditionally interpreted in medicine as a consequence of the pathology under study. This interpretation is incorrect, since the difference between the groups can be caused not only by the pathology being studied, but also by missing values caused by this pathology. The problem of missing not at random and the resulting bias of the results and conclusions of research is most relevant in those branches of medicine where mortality is higher: in resuscitation, traumatology, emergency cardiology, etc. The review adopted the division of all biomedical measurements into destructive and non-destructive. Modern statistical-mathematical, as well as methodological and organizational methods of dealing with biases caused by missing not at random are considered. It emphasizes the need to introduce these methods in medical research.

Keywords: missing values, missing data, missing not at random, bias, medical research

При статистической обработке результатов медицинских исследований основную массу данных составляют обычные *полные* наблюдения, когда от подопытных животных или обследуемых пациентов получают результаты, представляющие собой определенные цифровые значения. Но иногда в цифровых данных возникают пропуски, то есть такие наблюдения, о которых известен лишь факт их существования, но ничего не известно об их цифровых значениях. Например, пропуск в данных возникает в том случае, когда взятый от животного или человека биоматериал оказывается случайно утраченным до его исследования. Нечто среднее между полными наблюдениями и пропусками представляют собой *цензурированные* наблюдения – об их цифровых значениях известна лишь часть информа-

ции. Например, если онкологический больной, у которого изучалось влияние нового вида лечения на выживаемость, через 2 года после начала лечения погиб в автокатастрофе, то его результат выживаемости можно записать как «не менее 2 лет» или «2 года*», где звездочка (согласно ГОСТ 27.504-84 и последующим стандартам) представляет собой пометку о том, что данное наблюдение является цензурированным [1].

Статистические методы анализа данных с пропусками и анализа цензурированных данных идеологически и терминологически близки. Но для статобработки цензурированных данных к настоящему времени создано уже немало эффективных методов, чего, к сожалению, нельзя сказать о данных с пропусками. Актуальность проблемы влияния пропусков в данных на результаты

и выводы медицинских исследований отмечается в ряде публикаций [2–4]. Особую остроту эта проблема имеет в тех случаях, когда пропуски в данных вызваны гибелью животных или людей от изучаемой патологии и носят неслучайный характер.

Цель исследования: провести обзор литературных данных по проблеме влияния неслучайных пропусков на результаты медицинских исследований, а также проанализировать способы решения этой проблемы.

Материалы и методы исследования: поиск, обработка и анализ отечественной и зарубежной литературы по тематике настоящего обзора.

Поиск публикаций осуществлялся в информационно-телекоммуникационной сети Интернет: в зарубежных электронных базах данных «EMBASE» и «PUBMED» (в базу «PUBMED» как ее главная составная часть входит «MEDLINE»), а также в российской научной электронной библиотеке «e-LIBRARY.RU». Поскольку в данной области медицинской статистики еще не сложилась общепринятая русскоязычная и англоязычная терминология, ниже приведены термины, использованные для поиска публикаций:

- данные с пропусками – англ. missing data,
- пропуски или пропущенные значения (наблюдения) – англ. missing values,
- цензурированные значения (наблюдения) – англ. censoring values,
- цензурирование (процесс формирования цензурированных данных и данных с пропусками) – англ. censoring,
- случайные пропуски – англ. missing at random, missing-at-random,
- неслучайные пропуски – англ. missing not at random,
- неслучайное цензурирование (то есть неслучайный механизм формирования пропусков и цензурированных наблюдений) – англ. informative censoring,
- смещение (в результатах и выводах исследования) – англ. bias,
- потеря части данных – англ. loss of data, dropout,
- импутация (замещение пропущенного значения его оценкой) – англ. imputation.

Результаты исследования и их обсуждение

Проблему неслучайных пропусков в данных, вызванных изучаемой патологией, можно проиллюстрировать следующим примером [5]. Предположим, в опыте на крысах исследуется влияние какой-либо тяжелой патологии на содержание в мозге

некоторого вещества X. Животные были в случайном порядке разделены на две группы: 1) опытную, у которой моделировали изучаемую патологию, приведшую к гибели (а говоря языком статистики – к цензурированию, ведущему к образованию пропусков в данных) 40 % крыс; 2) контрольную, у которой моделировали не изучаемую патологию, а только сопутствующие экспериментальные воздействия (наркоз, фиксация и т.п.). В контрольной группе гибели животных, естественно, не было.

Пусть среднее содержание вещества X в мозге крыс опытной группы оказалось на 55 % ниже, чем в контрольной (значимость различий между группами $P < 0,05$). Обычно эти результаты интерпретируются так: «изучаемая патология привела к статистически значимому снижению содержания вещества X на 55 % по сравнению с контрольной группой». В экспериментах с пропусками в данных подобные формулировки являются некорректными. Можно ведь предположить, что снижение показателя произошло не вследствие патогенетических и компенсаторных процессов, запущенных изучаемой патологией, а просто из-за того, что животные с высокими содержаниями вещества X оказались менее устойчивыми и погибли (представим, что у 40 % погибших крыс как раз и были самые высокие уровни вещества X в группе), а животные со средними и низкими содержаниями выжили. В этом гипотетическом случае, если у выживших особей содержание вещества X в мозге осталось таким же, каким оно было до моделирования патологии, то за счет отсева (пропусков) высоких значений возникает иллюзия снижения показателя, и это кажущееся снижение может быть ошибочно истолковано как «открытие нового звена в патогенезе изучаемой патологии».

Если же в рассмотренном примере погибли крысы с самыми низкими уровнями показателя, тогда истинное снижение вещества X под влиянием патологии составляет по сравнению с контрольной группой не 55 %, а намного большую величину. То есть в этом случае тоже происходит искажение результатов, но уже в другую сторону. Причина искажений в обоих случаях состоит в том, что группу выживших особей сравнивают с контрольной группой, в которой перемешаны «потенциально выжившие» и «потенциально погибшие» особи.

Есть еще вариант, что гибель части особей происходит таким образом, что среднее значение (медиана, средняя арифметическая) исследуемого показателя или другие его статистические параметры в группе не меняются. В принципе такое возможно,

и тогда мы действительно получим изменения, обусловленные только патологическим процессом. Но в этом случае получается, что исследуемый показатель, хотя и изменяется при данной патологии (в силу каких-то второстепенных, побочных процессов), но никак не влияет на вероятность для организма выжить или умереть. Поэтому, исследуя такой показатель, вряд ли можно обнаружить важное звено патогенеза изучаемого заболевания или добиться снижения смертности от него. Получается, что при пропусках, вызванных гибелью особей от изучаемой патологии, ценность того или иного показателя как объекта для исследования тем выше, чем сильнее влияют на него пропуски, вызванные изучаемой патологией (неважно, отсеивают они наибольшие значения показателя или наименьшие). Ситуации, когда различия между группами вызваны только влиянием пропусков или только изучаемым патологическим процессом, представляют собой логически возможные крайности. В реальности эти два фактора чаще всего действуют совместно, а итоговые изменения представляют собой сумму их влияний [4, 5]. Проблема в том, как статистически оценить долю каждого из этих факторов в итоговой сумме.

Неслучайный характер пропусков, вызванных изучаемой патологией, был обозначен в предыдущем абзаце логически, исходя из того, что ни один исследователь не станет изучать заведомо никчемные показатели, никак не влияющие на вероятность выжить или умереть. Но неслучайность пропусков можно установить и статистически: например, в работе [2] это было сделано по результатам многомерного анализа (англ. «multivariate analysis»).

Очевидно, влияние неслучайных пропусков, вызванных изучаемой патологией, на результаты исследования будет тем больше, чем выше летальность от данной патологии. Поэтому проблема пропусков и вызванных ими смещений в результатах исследований наиболее актуальна в отраслях медицины, имеющих дело с экстремальными и терминальными состояниями, то есть в травматологии [6, 7], реаниматологии [8–10], неотложной кардиологии [11, 12] и т.п.

Также весьма актуальна проблема потери части данных в исследованиях по экспериментальной фармакологии [13–15] и клинической фармакологии [16, 17]. В США в 2010 г. был выпущен специальный нормативный акт [17], в котором определены 3 градации пропусков в данных по клинической фармакологии в зависимости от степени их случайности (полностью случайные пропуски, случайные пропуски

и неслучайные пропуски) и даны указания по их статистической обработке [16, 17]. Однако специалисты в этой области продолжают выражать озабоченность тем, что пропуски в данных по клиническим испытаниям лекарств до сих пор часто или не признаются серьезной проблемой, или считаются неприятностью, которую лучше игнорировать [12].

В клинической наркологию признано, что пропуски в данных являются важной методологической проблемой и что необходимо проводить исследования с использованием различных методов статистической обработки данных с пропусками [18].

Еще одним примером может служить исследование в области клинической гинекологии [19], в котором статистически анализировались дневники симптомов эндометриоза, предоставляемые больными женщинами. Часть данных отсутствовала, а те, которые были получены, можно расценивать как цензурированные данные или как данные с пропусками. Для их статистической обработки были применены специальные методы [19]. Известно, что пропуски в данных можно рассматривать как крайний (предельный) случай цензурированных наблюдений [1].

Как отечественными, так и зарубежными авторами признано, что не существует универсального алгоритма для статистикоматематической обработки данных с пропусками [16, 20]. Несмотря на многолетнюю разработку методов анализа данных с пропусками, пока не найдено удовлетворительных решений для многих медицинских задач. Как следствие, например, в работе [18] параллельно использовалось сразу 6 методов обработки данных с пропусками.

Одним из распространенных методических подходов является импутация (заполнение) пропущенного значения его статистической оценкой, то есть значением, полученным по сохранившимся (непропущенным) значениям, которые наиболее близки к пропущенному. Среди таких методов весьма перспективной представляется множественная импутация (англ. «multiple imputation»), примененная, в частности, в работах [7, 21, 22]. Идеологически близок к ней минимаксный метод, основанный на анализе логически возможных крайних вариантов влияния пропусков на результаты исследования [5, 23, 24]. В работе [6] основной принцип анализа пропущенных значений заключался в том, чтобы не заменять их вычисленными оценочными значениями или наиболее близкими из сохранившихся (непропущенных) значений, а также не исключать пропуски из статобработки,

а включить пропуски в математическую модель в качестве отдельной категории. Существуют и другие статистико-математические способы обработки пропущенных данных [16]. Но, кроме сложных методов, есть полезные простые рекомендации. Например, в экспериментах с неслучайными пропусками, вызванными изучаемой патологией, корреляционный анализ внутри каждой группы статистически более корректен, чем сравнение опытных групп с контрольной [25, 26].

Проблему данных с пропусками можно рассматривать и в контексте нарушения рандомизации [5]. В медико-биологическом исследовании, если измерение показателя не требует забоя животного (такие измерения называются неразрушающими), то его измеряют у каждой особи до моделирования забоя и после, получая таким образом связанные (парные) наблюдения, которые обрабатывают статистическими методами, предназначенными для таких наблюдений. Если же для измерения изучаемого показателя необходима эвтаназия животного (такие измерения называются разрушающими), тогда с соблюдением правил рандомизации формируются опытная и контрольная группы, отличающиеся лишь наличием у опытных животных изучаемой патологии. Это есть вынужденный прием, пойти на который заставляет невозможность измерить показатель дважды у одной и той же особи. Корректность и высокая эффективность такого приема в экспериментах с полными выборками привели к его механическому переносу и на те эксперименты, в которых часть особей не доживает до забоя из-за тяжести исследуемой патологии. При этом рандомизированность эксперимента грубо нарушается. Принадлежность показателя к разрушающим или неразрушающим не является его неотъемлемым свойством, а может меняться в зависимости от характера исследования и принципа измерения [5].

Проблему искажающего влияния неслучайных пропусков на результаты исследования можно решать не только статистическими, но и в ряде случаев методическими и организационными способами. Под методическими способами понимается прежде всего применение биопсийных и неинвазивных методик (в частности, методов так называемой дистантной химии), что позволяет перевести изучаемый показатель из категории разрушающих в категорию неразрушающих. В качестве примера можно привести неинвазивное определение фосфоросодержащих метаболитов *in vivo* при помощи ядерного магнитного резонанса.

Рассмотрим примеры организационного решения проблемы неслучайных пропусков [5]. Предположим, нужно изучить, как изменяется содержание вещества X в крови у мужчин в процессе старения. Для этого из одной и той же популяции с соблюдением правил рандомизации формируются группы мужчин в возрасте 50–55, 55–60 и 60–65 лет и в крови у них определяется содержание вещества X. Ясно, что различие среднего уровня вещества X в этих выборках может быть обусловлено не только его возрастными изменениями, но и пропусками: естественной смертью части мужчин, которая увеличивается в каждой следующей возрастной группе, а также гибелью их от несчастных случаев или выбыванием из-под наблюдения. Существует альтернативная организация работы – измерение вещества X у каждого взятого в исследование 50-летнего мужчины вплоть до достижения им 65 лет (или до смерти). Однако при этом необходимо, чтобы все пробы крови анализировались в одинаковых условиях.

В тех случаях, когда в опытах на животных возможно количественное варьирование тяжести изучаемой патологии, можно сформировать несколько опытных групп, различающихся по степени тяжести патологии, а следовательно и по проценту летальности (проценту пропусков, вызванных изучаемой патологией). Зависимость изменений величины измеряемого показателя (измерение которого является разрушающим) от величины процента пропусков можно затем установить при помощи статистических методов, в частности регрессионного и дисперсионного анализа. Например, можно использовать двухфакторный регрессионный анализ, где один фактор – степень тяжести патологии, второй фактор – процент пропусков, а отклик – уровень показателя, требующего эвтаназии животных (разрушающее измерение).

Как отмечалось в начале настоящего обзора, в медико-биологических исследованиях кроме неслучайных пропусков могут возникать также случайные пропуски в данных, например нечаянная утрата части биоматериала еще до проведения измерений. Для того, чтобы подобные пропуски были действительно случайными (не влияли на результаты исследования), нужно проводить обработку материала в рандомизированном порядке, как и все остальные этапы работы.

Заключение

Таким образом, из проведенного обзора литературы можно сделать вывод, что в последние годы интенсивно ведется разра-

ботка методов статистико-математического анализа данных с пропусками. Но наибольшую опасность, которая в медицине недооценивается, представляют неслучайные пропуски, вызванные гибелью части особей от изучаемой патологии. Отличие такой группы от контрольной группы традиционно трактуется только как следствие изучаемой патологии, но это отличие может быть вызвано также и пропусками. Эта проблема тем острее, чем выше летальность от изучаемой патологии. Необходимо внедрение в медицинские исследования современных статистико-математических, а также методических и организационных способов борьбы со смещениями, вызываемыми неслучайными пропусками.

Список литературы

1. Золин П.П. Цензурированные данные и данные с пропусками в медицинских исследованиях // Патол. физиология и эксперим. терапия. 2010. № 4. С. 49–52.
2. Bech C.N., Brabrand M., Mikkelsen S., Lassen A. Risk factors associated with short term mortality changes over time, after arrival to the emergency department. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2018. vol. 26. P. 29. DOI: 10.1186/s13049-018-0493-2.
3. Fuchs P.A., Del Junco D.J., Fox E.E., Holcomb J.B., Rahbar M.H., Wade C.A., Alarcon L.H., Brasel K.J., Bulger E.M., Cohen M.J., Myers J.G., Muskat P., Phelan H.A., Schreiber M.A., Cotton B.A. Purposeful variable selection and stratification to impute missing Focused Assessment with Sonography for Trauma data in trauma research. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2013. vol. 75, no. 1 (Suppl. 1). P. S75–S81. DOI: 10.1097/TA.0b013e31828fa51.
4. Золин П.П., Лебедев В.М., Конвай В.Д. Математическое моделирование биохимических процессов с применением регрессионного анализа: монография. Омск: Издательство Омского государственного университета, 2009. 344 с.
5. Золин П.П. Проблема цензурированных выборок в медико-биологических исследованиях. Омск: Омская государственная медицинская академия, 1997. Деп. в ВИНТИ 26.12.1997. № 3789-B97. 22 с.
6. Lefering R., Huber-Wagner S., Nienaber U., Maegele M., Bouillon B. Update of the trauma risk adjustment model of the TraumaRegister DGU™: the Revised Injury Severity Classification, version II. *Critical Care*. 2014. vol. 18. P. 476. DOI:10.1186/s13054-014-0476-2.
7. Seleno N., Vogel J., Liao M., Hopkins E., Byyny R., Moore E., Gravitz C., Haukoos J. Denver trauma organ failure score outperforms traditional methods of risk stratification in trauma. *Academic Emergency Medicine*. 2012. vol. 19. Suppl. 1. P. S144.
8. Золин П.П. Статистическая обработка цензурированных выборок при изучении экстремальных и терминальных состояний // Патогенез, клиника и терапия экстремальных и терминальных состояний. Омск, 1998. С. 39–43.
9. Золин П.П. Проблема цензурированных выборок в экспериментальной медицине // Патол. физиология и эксперим. терапия. 2000. № 1. С. 23–25.
10. Золин П.П. Постреанимационные нарушения обмена гипоксантина и их коррекция: дис. ... канд. мед. наук. Омск, 2002. 250 с.
11. Fabian-Jessing B.K., Vallengin M.F., Secher N., Hansen F.B., Dezfulian C., Granfeldt A., Andersen L.W. Animal models of cardiac arrest: A systematic review of bias and reporting. *Resuscitation*. 2018. vol. 125. P. 16–21. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2018.01.047.
12. Krantz M.J., Kaul S. The ATLAS ACS 2–TIMI 51 trial and the burden of missing data. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2013. vol. 62/ no. 9. P. 777–781. DOI: 10.1016/j.jacc.2013.05.024
13. Золин П.П., Конвай В.Д., Ефременко Е.С., Старун А.С., Семочкин А.В., Жукова О.Ю., Мантрова А.И., Домрачев А.А. Рибоза не влияет на уровень средних молекул в сердце крыс в постреанимационном периоде // Естественные и технические науки. 2018. № 9. С. 16–18.
14. Золин П.П., Конвай В.Д., Ефременко Е.С., Старун А.С., Семочкин А.В., Жукова О.Ю., Мантрова А.И., Домрачев А.А. Изучение влияния рибозы на уровень молекул средней массы в крови реанимированных крыс // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 6. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.science-education.ru/article/view?id=28211> (дата обращения: 11.02.2019).
15. Соколова Т.Ф., Золин П.П. Статистическая обработка цензурированных данных в оценке эффективности фармакологической коррекции посттравматических нарушений // Омский научный вестник. 2002. № 18. С. 53–55.
16. Little R.J., D'Agostino R., Cohen M.L., Dickersin K., Emerson S.S., Farrar J.T., Frangakis C., Hogan J.W., Moltenberghs G., Murphy S.A., Neaton J.D., Rotnitzky A., Scharfstein D., Shih W.J., Siegel J.P., Stern H. The prevention and treatment of missing data in clinical trials // *New Engl. J. Med.* 2012. vol. 367. P. 1355–1360. DOI: 10.1056/NEJMs1203730.
17. National Research Council. The prevention and treatment of missing data in clinical trials. Washington, DC: National Academies Press, 2010. 162 p.
18. Witkiewitz K., Falk D.E., Kranzler H.R., Litten R.Z., Hallgren K.A., O'Malley S.S., Anton R.F. Methods to analyze treatment effects in the presence of missing data for a continuous heavy drinking outcome measure when participants drop out from treatment in alcohol clinical trials. *Alcohol Clin. Exp. Res.* 2014. vol. 38. no. 11. P. 2826–2834. DOI: 10.1111/acer.12543.
19. Seitz C., Lanius V., Lippert S., Gerlinger C., Haberland C., Oehmke F., Tinneberg H.-R. Patterns of missing data in the use of the endometriosis symptom diary. *BMC Womens Health*. 2018. vol. 18. no. 1. P. 88. DOI: 10.1186/s12905-018-0578-0.
20. Куликова К.Ю. Статистический анализ медицинских данных при наличии пропусков // Процессы управления и устойчивость. 2014. Т. 1 (№ 1). С. 253–258.
21. Parvez B., Shah A., Muhammad R., Shoemaker M.B., Graves A.J., Heckbert S.R., Xu H., Ellinor P.T., Benjamin E.J., Alonso A., Shintani A.K., Roden D., Darbar D. Replication of a risk prediction model for ambulatory incident atrial fibrillation using electronic medical record. *Circulation*. 2012. vol. 126. P. 21.
22. Zhang Z. Multiple imputation with multivariate imputation by chained equation (MICE) package. *Ann. Transl. Med.* 2016. vol. 4. no. 2. P. 30. DOI: 10.3978/j.issn.2305-5839.2015.12.63.
23. Золин П.П. Анализ данных с пропусками: на примере изучения метаболизма углеводов и липидов в печени в постреанимационном периоде // Омский научный вестник. 2009. № 1. С. 43–45.
24. Золин П.П., Лебедев В.М., Конвай В.Д. Регрессионные модели метаболизма: монография. Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. 310 с.
25. Zolin P.P., Konvai V.D. Disturbances of hypoxanthine metabolism in the liver of resuscitated rats. *Bul. Exper. Biol. Med.* 1997. vol. 124. no. 6. P. 1180–1182.
26. Золин П.П., Конвай В.Д. Механизмы нарушений метаболизма гипоксантина в печени реанимированных крыс // Бюл. экпер. биол. 1997. Т. 124. № 12. С. 629–631.

УДК 631.4:631.6

ЗАСОЛЕННОСТЬ ПОЧВОГРУНТОВ И ГРУНТОВЫХ ВОД ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ

Турдалиев Ж.М., Мансуров Ш.С., Ахмедов А.У., Абдурахмонов Н.Ю.

Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии, Ташкент,

e-mail: jamolbek1986@mail.ru

В статье рассмотрены процессы возникновения, развития и некоторые проблемы современного засоления орошаемых почв Ферганской долины, являющейся особым регионом Узбекистана. Рассмотрена также связь вторичного засоления с факторами почвообразования: литолого-геоморфологическим строением, климатом, рельефом и глубиной грунтовых вод, хозяйственной деятельностью в её наиболее интенсивной форме – при орошении. Представлены результаты исследований, направленных на изучение, засоления почв, закономерности их проявления в разных частях долины. Установлено, что с продвижением с верхней части конусов выноса к её периферии изменяются параметры грунтовых вод и содержания запасы легкорастворимых солей в почвах, тип засоления меняется от сульфатного к хлоридно-сульфатным. Грунтовые воды Ферганской долины залегают в различной глубине, на территории распространения типичных сероземов она отмечается на глубине 10–20 м, светлых сероземов – 4–6 м, а в гидроморфных почвах Центральной Ферганы грунтовые воды обнаруживаются на глубине 0,5–2,0 м. Общие запасы легкорастворимых солей в изученных почвах долины колеблются в очень широких пределах и в двухметровом слое почвогрунтов содержатся от 72–103 до 417–710 т/га солей. Предложены комплексные мероприятия восстановления и повышения плодородия и регулирования солевых процессов.

Ключевые слова: орошаемые почвы, рельеф, засоление, содержание и запасы солей, грунтовые воды, геохимические процессы, коллекторно-дренажная сеть, мелиорация

SALINIZATION OF SOIL-GROUNDS AND GROUNDWATER OF THE FERGANA VALLEY

Turdaliev Zh.M., Mansurov Sh.S., Akhmedov A.U., Abdurakhmonov N.Yu.

Research institute of soil science and agrochemistry, Tashkent, e-mail: jamolbek1986@mail.ru

The article discusses the processes of occurrence, development and some problems of modern salinization of irrigated soils of the Fergana Valley, which is a peculiar region of Uzbekistan. The connection of secondary salinization with soil formation factors is also considered: lithologic-geomorphological structure, climate, relief and depth of groundwater, economic activity in its most intensive form, with irrigation. The results of studies aimed at the study of soil salinization, patterns of their manifestation in different parts of the valley are presented. It has been established that with the advancement from the top of the alluvial layers to its periphery, the parameters of the groundwater and the content of the easily soluble salts in the soils change, the type of salinization changes from sulphate to chloride-sulphate. The groundwater of the Fergana Valley lies in various depths, on the territory of typical sierozems, it is noted at a depth of 10-20 m, light sierozems – 4-6 m, and in hydromorphic soils of Central Fergana groundwater is found at a depth of 0.5-2.0 meters. The total reserves of soluble salts in the studied soils of the valley vary widely, and in the two-meter layer of soil-grounds there are 72-103 to 417-710 tons / ha of salts. The proposed comprehensive measures to restore and improve fertility and regulation of salt processes.

Keywords: irrigated soils, relief, salinization, salt content and reserves, groundwater, geochemical processes, collector-drainage network, melioration

В орошаемом земледелии Узбекистана хлопководство занимает особое место. Несмотря на серьезные достижения в развитии ирригационно-мелиоративных работ, опасность вторичного засоления орошаемых земель не снижается. Почвы из-за накопленных в большом количестве токсичных солей продолжает терять плодородие, а меры по борьбе с засолением оказываются недостаточными. Засоленные почвы на территории Узбекистана занимают огромное пространство, составляя значительную часть земельного фонда в таких важнейших сельскохозяйственных районах, как, например, районы хлопководства. Засоление, проявляющееся на орошаемых землях, обусловлено разными причинами, но независимо от его генезиса, засоление всегда отрицательно сказывается

на росте и развитии растений и на свойствах самих почв. Оно разрушает структуру почв, ухудшает водно-физические, физико-химические и биологические свойства, влияет на микробиологическую активность и другие свойства и тем самым вызывает деградацию почв и гибель растений.

Низкие урожаи сельскохозяйственных культур на поливных землях обусловлены их сильным засолением. Установлено, что на слабозасоленных землях урожай хлопчатника по сравнению с незасоленными уменьшается на 20–30 %, на средnezасоленных – на 40–60 %, на сильнозасоленных – на 80 % и больше, а на полях сплошного сильного засоления (солончаках) хлопчатник погибает полностью. Большой ущерб орошаемым землям приносит пятнистое засо-

ление, составляющее на орошаемых землях нередко до 30–40 %, а иногда до 50 % поверхности приходится на долю солончаковых пятен с выпавшим хлопчатником.

В последние годы во многих хлопкосеющих районах, в частности Центральной Фергане, резко ухудшилось почвенно-мелиоративное и экологическое состояние орошаемых почв, поднялся уровень минерализованных грунтовых вод выше «критической» глубины, усилились процессы соленакопления, опустынивания, снизилось содержание органических веществ (гумуса) и элементов питания растений, плодородие и производительность орошаемых земель. Коренное нарушение природной среды, вызванное орошением, определило изменение гидрогеологических, гидрологических, геохимических и почвенных процессов и создало предпосылки для усиленного проявления вторичного засоления.

Анализ материалов исследований и производственного опыта в мелиорации показал, что причиной нарастающего засоления орошаемых почв является все ещё недостаточная сеть коллекторно-дренажных сооружений. Выход из строя значительной части скважин вертикального и горизонтального дренажа, ненормированное и неконтролируемое водопользование в течение длительного периода практически привело к повсеместному подъёму уровня грунтовых вод с различной степенью минерализации на орошаемых почвах.

Успешное решение проблемы в настоящее время зависит от срочного проведения инвентаризации мелиорируемых земель для установления первоочередных объектов реконструкции и разработки соответствующих технологий, агро-мелиоративных мероприятий. Проблему засоления поливных площадей надо решать комплексно, борьбу с засолением почв надо вести круглый год, так как кроме ритмичной работы дренажа следует наладить правильные вегетационные поливы, от которых во многом зависит уровень залегания грунтовых вод и общее состояние поливных угодий.

Цель исследования: оценка основных свойств, степени засоления, эколого-мелиоративного состояния орошаемых почв Ферганской долины и разработка комплекса мероприятий, направленных на их улучшение.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования послужили орошаемые в различной степени засоленные типичные и светлые сероземы верхней части конусов выноса и гидроморфные лугово-сероземные, луговые, луговые аллювиальные и луговые сазовые почвы Ферган-

ской долины, административно входящей в состав Ферганской, Андижанской и Наманганской областей Узбекистана.

Ферганская долина расположена в пределах пустынной зоны и сероземного пояса. От западных её окраин к востоку и от центральной оси долины в сторону горного обрамления развиты почти все типы и разновидности почв, встречающихся в пустынной и полупустынной зонах Средней Азии. В западной пустынной части территории выделяются в основном орошаемые луговые аллювиальные и луговые сазовые почвы, подчиненные распространению имеют пустынно-песчаные и такыровидные почвы [1, 2].

На территории, относящейся к пустынной зоне, выделяются два почвенно-мелиоративных района. Первый район – западный (главным образом Кокандская группа административных районов), с сазовыми лугово-оазисными и болотно-лугово-оазисными почвами, преимущественно со слабо- и средnezасоленными легкорастворимыми солями, легкосуглинистого в основном механического состава. Грунтовые воды здесь залегают на глубине 1–2,5 м и имеют слабую и среднюю степени минерализации. Второй район – территория собственно Центральной Ферганы, которая в прошлом служила приёмником сточных вод и была занята непроходимыми тугаями, болотами и озёрами, а также песчаными массивами, ныне развиты здесь луговые арзыковые и гипсоносные средне- и сильнозасоленные орошаемые и новоосвоенные почвы, относящиеся к категории трудно мелиорируемых. Грунтовые воды средне- и сильноминерализованные, залегают на глубине 1,5–3,0 м [3].

Центральная Фергана, представленная перифериями конусов выноса, межконусными понижениями, озерной пролювиальной равниной и песчаными массивами, характеризуется сложным мелиоративным состоянием земель, что обусловлено природно-историческими факторами – геоморфологическим устройством, литологическим строением, гидрогеологическими и почвенными процессами, а геоморфологические особенности долины заключаются в том, что для неё характерна своеобразная фациально-ландшафтная литохимическая зональность, что отличает её от предгорных и аллювиальных равнин. Литогеохимические зоны отражают регионально-специфические особенности долины [2].

Результаты исследования и их обсуждение

Ферганская долина является почти замкнутой межгорной тектонической впадиной, окруженной тремя кулисами горных

возвышенностей, чем и объясняются все её природные особенности в том числе и галогеохимия почвенного покрова. Для неё характерна своеобразная фациально-ландшафтная литогеохимическая зональность, что отличает её от предгорных и аллювиальных равнин. Вся история развития долины представлена единым процессом привноса и отложения твердого стока, миграции и аккумуляции геохимических соединений.

Изучение почв и грунтовых вод Ферганской долины проводилось путем закладки почвенных разрезов, расположенных в линейных створах, пересекающих территории с юга на север и с запада на восток в вертикальном и горизонтальном направлении и охватывающих все основные геоморфологические элементы территории и направленные от предгорий – области питания грунтовых вод к равнине – зоне их выклинивания.

Общая площадь исследования, охваченная солевой съемкой, составляет 22904,7 га, из них Сох-Папском вертикальном направлении 5941,5 га, Вадил-Нанайском – 8292,2 га, и Ханабад-Бешарикском горизонтальном направлении 8671,0 га, протяженность створов составляет 80,2 и 245,0 км соответственно. В 86 опорных (основных) разрезах и около 30 пробах грунтовых вод проводились анализы водной вытяжки с определением в них HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Ca , Mg , Na и плотного остатка, подсчитаны запасы легкорастворимых солей в толщах 0–30, 0–50, 0–100, 0–200 см.

Грунтовые воды Ферганской долины залегают на различной глубине, на территории распространения типичных сероземов она отмечается на глубине 10–20 м, светлых сероземов – 4–6 м, а в гидроморфных почвах Центральной Ферганы грунтовые воды обнаруживаются на глубине 0,5–2,0 м (табл. 1).

Анализ данных табл. 1 показывает, что грунтовые воды в луговых почвах Центральной Ферганы залегают на глубине 106–170 см, а минерализация их колеблется в пределах 2,395–3,605 г/л по плотному остатку, при содержании хлора 0,056–0,224 г/л. Грунтовые воды здесь характеризуются в основном сульфатным типом засоления. В качественном составе солей преобладает CaSO_4 , второе место занимает MgSO_4 , содержание токсичных солей в них варьирует в пределах 30–44% от общего количества легкорастворимых солей.

Содержание водорастворимых солей в орошаемых почвах Ферганской долины в зависимости от литолого-геоморфологических, гидрогеологических и почвенно-климатических условий колеблется в очень широких пределах, от незасоленных вплоть до уровня сильнозасоленных почв и солончаков (табл. 2). По мере движения от верхней и средней части конусов выноса к её периферии наблюдается закономерное повышение количества солей и их запасов в толще почвогрунтов. Характер воздействия грунтовых вод на почвообразование (засоление) определяется минерализацией, зависящей от общеклиматических условий, характером водовмещающих пород и подвижности грунтового потока [2, 3].

Типичные сероземы, развитие в верхней и средней частях конусов выноса, где грунтовые воды залегают довольно глубоко (10–20 м) освобождены от заметных количеств легкорастворимых солей и лишь в местах контакта со светлыми сероземами представлены глубоко солончаковыми и глубоко засоленными разностями. Эти почвы до глубины 100–120 см. практически не засолены, сумма солей не превышает 0,225–0,255%, ниже этой глубины соли обнаруживаются в количестве 0,300–0,450%. Тип засоления сульфатный (табл. 2).

Таблица 1

Глубина залегания, минерализация и химический состав грунтовых вод гидроморфных почв Ферганской долины

№ разреза	Глубина, см	Плотный остаток	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca	Mg	Na	Засоление	
									тип	степень
7	150	2,395	0,317	0,224	1,107	0,460	0,036	0,199	х-с	слабо
8	170	3,605	0,665	0,196	1,785	0,540	0,306	0,033	с	средне
13	150	2,820	0,262	0,203	1,522	0,470	0,210	0,022	с	слабо
19	170	2,830	0,592	0,070	1,399	0,450	0,198	0,047	с	слабо
20	130	2,490	0,409	0,203	1,183	0,420	0,194	0,003	х-с	слабо
21	170	2,870	0,268	0,056	1,769	0,500	0,210	0,013	с	слабо
22	154	2,995	0,354	0,063	1,761	0,630	0,138	0,033	с	слабо
23	106	3,160	0,317	0,070	1,921	0,500	0,264	0,011	с	средне

Таблица 2

Содержание легкорастворимых солей в почвах Ферганской долины

№ разреза	Глубина, см	Плотный остаток	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na	Засоление	
									Тип	Степень
%%										
Сероземы типичные										
30	0–31	0,135	0,036	0,007	0,054	0,015	0,006	0,016	с	незасоленные
	31–49	0,255	0,039	0,007	0,140	0,020	0,012	0,039	с	незасоленные
	49–87	0,225	0,036	0,007	0,121	0,020	0,012	0,030	с	незасоленные
	87–150	0,300	0,033	0,007	0,175	0,020	0,015	0,048	с	слабо
Сероземы светлые										
10	0–31	0,245	0,033	0,014	0,113	0,015	0,015	0,030	с	незасоленные
	31–50	0,315	0,033	0,011	0,154	0,010	0,006	0,072	с	слабо
	50–92	0,355	0,037	0,011	0,175	0,010	–	0,073	с	слабо
	92–124	0,330	0,037	0,007	0,164	0,010	0,003	0,080	с	слабо
	124–150	0,460	0,037	0,011	0,257	0,010	0,006	0,118	с	слабо
Лугово-сероземные										
12	0–33	0,720	0,024	0,010	0,463	0,180	0,006	0,019	с	слабо
	33–46	0,645	0,024	0,007	0,421	0,1710	0,006	0,008	с	слабо
	46–75	0,650	0,024	0,007	0,421	0,160	0,009	0,014	с	слабо
	75–105	0,900	0,021	0,007	0,586	0,203	0,015	0,028	с	слабо
	105–155	0,920	0,018	0,007	0,607	0,240	0,006	0,014	с	слабо
Луговые										
42	0–30	1,270	0,027	0,017	0,749	0,280	0,012	0,035	с	средне
	30–60	1,350	0,024	0,021	0,802	0,320	0,003	0,033	с	средне
	60–110	1,360	0,021	0,021	0,808	0,290	0,030	0,018	с	средне
	110–170	1,425	0,027	0,021	0,843	0,300	0,024	0,037	с	средне
Лугово-аллювиально-солончаковые										
21	0–27	2,905	0,021	0,374	1,275	0,205	0,177	0,029	х-с	солончак
	27–48	2,460	0,018	0,290	1,080	0,195	0,101	0,296	х-с	солончак
	48–78	1,875	0,021	0,196	0,874	0,185	0,076	0,171	х-с	сильно
	78–117	1,120	0,018	0,098	0,547	0,130	0,052	0,084	х-с	сильно
	117–157	0,870	0,021	0,063	0,439	0,140	0,033	0,064	с	слабо
Лугово-сазово-солончаковые										
15	0–38	3,205	0,024	0,273	1,691	–	–	–	х-с	солончак
	38–54	2,090	0,018	0,133	1,111	–	–	–	х-с	солончак
	54–76	1,885	0,021	0,192	0,905	–	–	–	х-с	сильно
	76–100	1,690	0,021	0,175	0,812	–	–	–	х-с	сильно
	100–150	2,705	0,018	0,175	1,492	–	–	–	х-с	солончак

Ниже пояса типичных сероземов развиты светлые сероземы, где грунтовые воды залегают 4–6 и более метров, засолены в различной степени и представлены глубоко солончаковыми, солончаковыми, редко солончаковыми разностями с содержанием солей от 0,300–0,330 до 0,460–0,650%, при очень незначительном содержании хлора. Тип засоления сульфатный.

Лугово-сероземные (переходные) почвы отличаются более повышенным грунтовым увлажнением по сравнению с ранее описанными сероземами, грунтовые воды

залегают здесь на глубине 3–5 м. Для этих почв характерно преобладание засоления как слабой, так и средней вплоть до сильной степени с равномерным распределением засоления до глубины 1,5–2,0 м в данном примере (раз. 12) содержание солей составляет 0,645–0,920%. Тип засоления сульфатный.

Вся территория Центральной Ферганы находится в гидроморфных условиях. Это группа почв (луговые, луговые аллювиальные и луговые сазовые почвы), где уровень грунтовых вод поднят выше критическо-

го (0,5–2 м от поверхности), развивается в условиях повышенного грунтового увлажнения, характеризуются средней, сильной и очень сильной степенью засоления вплоть до степени солончаков и довольно равномерным распределением солей всего 1,5–2,0-метрового слоя.

Содержание легкорастворимых солей по плотному остатку в верхних пахотных горизонтах группы луговых почв составляет от 1,270–1,350 до 2,905–3,205%, т.е. максимальное количество солей сосредоточено в верхнем корнеобитаемом (0–50 см) слое. Описываемые почвы различаются не только глубиной залегания солевого горизонта, но и солевым профилем, у них часто встречаются два-три солевых горизонта, характерных только для этих почв. Химизм засоления в луговых почвах сульфатный, а в лугово-аллювиальных и лугово-сазово-солончаковых – хлоридно-сульфатный (табл. 2).

Особенности литолого-геоморфологического строения и гидрогеологические условия определили перераспределения по территории Ферганской долины солевых запасов и обусловили выделение районов с разным засолением, определяемым как реликтовыми, так и современными процессами соленакопления. Очень слабая сточность основной части территории и её горное обрамление способствовали формированию здесь постоянных геохимических потоков, выносящих и складывающих легкорастворимые соли в замкнутых бессточных депрессиях в зонах длительной аккумуляции солей. Аридный климат, определяющий современные биоклиматические особенности территории, способствует сохранению солевых запасов в элювиально-аккумулятивных ландшафтах (Центральная Фергана), особенно в гидроморфных условиях [4, 5].

Общие запасы легкорастворимых солей в изученных почвах долины колеблются в очень широких пределах и в двухметровом слое почвогрунтов содержатся от

72–103 до 417–710 т/га солей. Как видно из данных табл. 3, с продвижением с юга на север, от верхней и средней частей конусов выноса к периферии запасы легкорастворимых солей закономерно увеличивается и в 0–2-метровом слое в зоне распространения луговых почв достигают 700–750 т/га, из них в верхнем корнеобитаемом слое (0–1 м) 330–360 т/га (табл. 3).

В географическом распространении почв и в их профиле ныне ясно прослеживаются результаты прошлых и современных перемещений и пространственной миграции геохимически активных соединений, как в зависимости от их растворимости, так и источников их поступления. Основными причинами широкого развития засоления территории являются: аридный климат, строение рельефа и гидрогеологические условия, а также история развития Ферганской долины и его горного обрамления.

Освоение слабо дренированных и сильно-засоленных равнин, а также высоких подгорных равнин вызвало подтопление нижележащих земель, всё это привело к нарушению природных геохимических потоков, изменению баланса солей в геохимических ландшафтах в сторону активизации процессов засоления и вовлечению в оборот реликтовых запасов солей. Кроме того, низкий технический уровень мелиоративных систем привел к большим нерациональным потерям оросительной воды, что также способствовало повышению уровня минерализованных вод на орошаемых массивах.

Господство монокультуры хлопчатника, увеличение площадей рисосеяния в течение длительного периода высокие оросительные нормы с учетом промывных поливов – все это также способствовало усилению вторичного гидроморфизма и вторичного засоления, на фоне вымывания питательных веществ из почв, их истощения, потеря плодородия, т.е. общей деградации орошаемых почв.

Таблица 3

Запасы легкорастворимых солей в орошаемых почвах Ферганской долины

Почва	№ разреза	Слой, см			
		0–30	0–50	0–100	0–200
Серозём типичный	30	5,59	12,63	20,50	72,10
Серозём светлый	10	10,14	18,84	43,06	103,95
Лугово-сероземные	12	29,81	47,95	101,43	228,25
Луговые	42	52,58	89,84	183,54	384,97
Лугово-аллювиально-солончаковые	21	118,42	184,71	291,16	417,09
Лугово-сазово-солончаковые	15	134,61	205,62	332,16	710,86

Заключение

Для улучшения мелиоративной и экологической обстановки в регионе необходимо осуществить комплекс мероприятий, включающий: реконструкцию мелиоративных систем с целью повышения коэффициента использования воды и эффективности работы дренажа, исключение или сведение к минимуму сброса коллекторно-дренажных вод в реки, уменьшение оросительных норм, улучшение качества оросительной воды, снижение уровня грунтовых вод, ликвидацию причин засоления почв.

Комплексная мелиорация должна быть направлена на сохранение и улучшение природного плодородия почв и экологи-

ческих условий на орошаемых массивах и геохимически сопряженных ландшафтах с целью улучшения среды обитания человека

Список литературы

1. Панков М.А. Почвы Ферганской области // Книга Почвы Узбекской ССР. Т., 1957. 159 с.
2. Исагалиев М. Геохимические свойства орошаемых почв Сохского конуса выноса: дис. ... докт. биол. наук. Ташкент, 2010. 120 с.
3. Исаков В.Ю., Мирзаев У.Б., Юсупова М. К характеристике почв песчаных массивов Центральной Ферганы // Современное состояние и перспективы развития мелиоративного почвоведения. Алматы, 2009. С. 34–36.
4. Исаков В.Ю. Засоленные почвы Ферганской долины // Вестник Туранской академии наук. 2016. № 4. С. 18–21.
5. Кузиев Р.К., Сектименко В.Е. Почвы Узбекистана. Т.: Extremum Press, 2009. 351 с.

УДК 612.172.4

КОНВЕРГЕНЦИЯ И ДИВЕРГЕНЦИЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ ЖЕЛУДОЧКОВ СЕРДЦА У ОВЦЫ И СОБАКИ

Шмаков Д.Н., Нужный В.П., Киблер Н.А.

*Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук,
ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, e-mail: shmakov@physiol.komisc.ru*

С помощью интрамуральной мультиполярной техники изучена последовательность деполяризации миокарда желудочков у овец и собак. Сравнительно-физиологический анализ выявил четыре основных этапа деполяризации. В первую стадию деполяризации очаги возбуждения у обоих видов животных находятся в субэндокарде средней трети левой и верхушечной трети правой сторон перегородки. Вторая стадия у овец характеризуется большим числом очагов возбуждения, рассредоточенных по всему миокарду желудочков. У собак они расположены только в субэндокардиальных слоях миокарда. В течение третьей фазы деполяризации у овец возбуждается основная масса желудочков, у собак только лишь примыкающая к эндокарду треть массы свободных стенок и нижние две трети перегородки. В четвертую (конечную) фазу у обоих видов животных возбуждаются в основном верхняя треть перегородки и выводной конус легочной артерии. Специфика быстрой деполяризации желудочков сердца у овец обусловлена наличием густой сети волокон Пуркинье, пронизывающих толщу миокарда вплоть до эпикарда и проводящих электрический импульс с большей скоростью, чем мышечные клетки. За счет большого числа очагов первичной негативности у овец волна активации почти одновременно распространяется в радиальных и тангенциальных направлениях и деполяризует основную массу желудочков сердца. У собак за счет волокон Пуркинье возбуждаются только субэндокардиальные слои, далее волна активации чисто миогенным путем деполяризует субэпикардиальные слои. Показано, что дискордантность комплексов QRS у собак и овец обусловлена спецификой последовательности деполяризации и соответствующим вкладом в ЭКГ электрической активности субэндокардиальных, интрамуральных и субэпикардиальных слоев миокарда. При электрокардиографических исследованиях собак и овец необходимо учитывать специфику активации миокарда и дискордантную форму комплексов QRS, регистрируемых в сопоставимых отведениях ЭКГ.

Ключевые слова: миокард желудочков, последовательность деполяризации, дискордантность комплекса QRS, овца, собака

CONVERGENCE AND DIVERGENCE OF EXCITATION OF THE HEART VENTRICLES IN THE SHEEP AND THE DOG

Shmakov D.N., Nuzhnyy V.P., Kibler N.A.

*Institute of Physiology of Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
FRC Komi SC UB RAS, Syktyvkar, e-mail: shmakov@physiol.komisc.ru*

Using the intramural multipolar technique, the sequence of depolarization of the ventricular myocardium in sheep and dogs was studied. Comparative physiological analysis revealed four main stages of depolarization. In the first stage of depolarization, the foci of excitation in both species of animals are located in the subendocardium of the middle third of the left and apical third of the right side of the septum. The second stage in a sheep is characterized by a large number of foci of excitation, which is dispersed throughout the ventricular myocardium. In dogs, they are located only in the subendocardial layers of the myocardium. During the third phase of depolarization, the main mass of the myocardium of the ventricles are excited in sheep, in dogs only one third of the mass of the free walls adjacent to the endocardium, and the lower two thirds of the septum. In the fourth (final) phase, in both species of animals, the upper third of the septum and the outlet cone of the pulmonary artery are mainly excited. The specificity of rapid depolarization of the ventricles of the heart in sheep is due to the presence of a thick network of Purkinje fibers penetrating the myocardium up to the epicardium and conducting an electrical impulse at a faster rate than muscle cells. Due to the large number of foci of primary negativity in sheep, the wave of activation almost simultaneously propagates in radial and tangential directions and depolarizes the main mass of the myocardium of ventricles. In dogs, due to Purkinje fibers, only subendocardial layers are excited, then the wave of activation depolarizes the subepicardial layers in a purely myogenic way. It was shown that the discordance of QRS complexes in dogs and sheep is due to the specificity of the depolarization sequence and the corresponding contribution to the ECG of the electrical activity of the subendocardial, intramural and subepicardial myocardial layers. When electrocardiographic studies of dogs and sheep, it is necessary to take into account the specificity of myocardial activation and the discordant form of QRS complexes recorded in comparable ECG leads.

Keywords: ventricular myocardium, depolarization sequence, discordant QRS complex, sheep, dog

Ранее нами [1] были описаны сформировавшиеся в ходе исторического развития у разных классов позвоночных животных четыре способа охвата возбуждением миокарда желудочков. Было показано, что у копытных животных (северные олени, овцы) возбуждение миокарда желудочков

происходит путем многофокальной деполяризации. У хищных животных (белые песцы, собаки) активация миокарда желудочков происходит вспыхивающе-последовательным способом активации. Вместе с тем до сих пор не проведен анализ сходства и различий между основными этапами по-

следовательности возбуждения миокарда желудочков, сформировавшихся в ходе филогенетического развития у собак и овец. Кроме того, при исследовании электрокардиограмм у разных видов животных показано [2, с. 174–185], что у копытных животных, в том числе и у овец, комплекс QRS в отведении по продольной оси сердца представлен преимущественно отрицательной формой rS типа. У хищных животных, в том числе и у собак, суммарный начальный желудочковый комплекс ЭКГ является положительным. Целью данной работы является сравнительный анализ процесса деполяризации миокарда желудочков у собак и овец и на его основе выяснение причин дискордантности начального желудочкового комплекса у этих видов животных.

Материалы и методы исследования

Опыты проведены на 14 взрослых овцах и 12 беспородных собаках разного пола и возраста. При обращении с животными соблюдали международные правила (*Guide for the Care and Use of Laboratory Animals* – публикация US National Institutes of Health: NIH Publication № 85–23, ред. 1996). Работа одобрена локальным этическим комитетом ФГБУН Института физиологии Коми НЦ УрО РАН. Животных наркотизировали тиопенталом натрия (30–50 мг/кг, внутривенно), переводили на искусственную вентиляцию легких. Грудную клетку вскрывали на ее левой половине в пятом межреберье и для доступа к сердцу четвертое и пятое ребро раздвигали с помощью ранорасширителя. Продольным разрезом вскрывали сердечную сумку и в миокард желудочков параллельно их основанию вводили множественные игольчатые электроды, состоящие из платинированных макроэлектродов, расположенных на одинаковых расстояниях вдоль центральной иглы, от которых регистрировали электрограммы в униполярных и биполярных отведениях. В течение каждого эксперимента электрическую активность записывали от нескольких сотен точек миокарда желудочков. На основании анализа электрограмм строили хронопографические карты последовательности активации миокарда желудочков.

Результаты исследования и их обсуждение

Длительность процесса реполяризации желудочков сердца у овец варьировала от 32 до 50 мс, составляя в среднем 40 ± 11 мс, у собак – от 35 до 55 мс, составляя в среднем 42 ± 4 мс. В первую (начальную) стадию деполяризации (00–05 мс) очаги возбуждения у обоих видов животных находятся в зонах

субэндокарда на границе нижней и средней трети левой стороны перегородки и в субэндокарде правой стороны перегородки в области соединения ее со свободной стенкой (рисунок). У овец в данный период времени иногда наблюдается ряд дополнительных очагов негативности, в частности под основаниями папиллярных мышц свободных стенок желудочков.

Вторая фаза деполяризации (05–10 мс) у овец характеризуется многочисленностью очагов возбуждения, которые регистрируются во многих зонах миокарда, исключая части основания желудочков и верхнюю треть межжелудочковой перегородки. У собак в этот период времени очаги возбуждения находятся в основном в субэндокардиальных слоях свободных стенок желудочков и во внутренних слоях центральных областей перегородки.

Третья (быстрая) стадия деполяризации (10–20 мс) у овец характеризуется многофокусной деполяризацией и возбуждением основной массы свободных стенок и нижних двух третей перегородки. У собак в быструю фазу деполяризации (10–15 мс) возбуждается примерно треть массы свободных стенок, примыкающей к эндокарду и нижние две трети перегородки.

В четвертую (предпоследнюю) стадию деполяризации (20–30 мс) у овец происходит возбуждение внутренних и субэпикардиальных слоев оснований правой и левой свободных стенок (они не вошли в сагиттальный разрез сердца) и начинается процесс деполяризации верхней трети межжелудочковой перегородки. Фронт волны деполяризации при этом направлен в основном снизу вверх. У собак (15–25 мс) наблюдается последовательное движение волны деполяризации от внутренних слоев миокарда к наружным. В конечную стадию деполяризации в последнюю очередь у обоих видов животных возбуждаются одинаковые области миокарда, в частности выводной конус легочной артерии и верхние зоны межжелудочковой перегородки. Возбуждение перегородки у собак происходит в основном снизу вверх и слева направо, у овец – снизу вверх и как слева направо, так и справа налево. Процесс деполяризации желудочков сердца у собак и овец заканчивается к 40 мс. Поскольку охват возбуждением миокарда желудочков у овец и собак рассмотрен схематически только в сагитальном разрезе сердца, поэтому многие детали процесса деполяризации, в частности в конечную фазу деполяризации, которые идентичны у обоих видов животных, не нашли своего отражения в описании этого процесса.

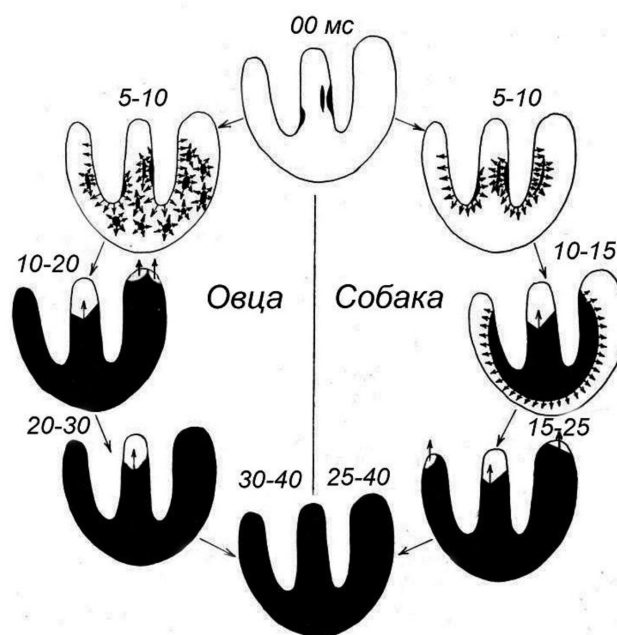


Схема последовательности деполяризации желудочков сердца овцы и собаки (в мс)

Результаты исследований показывают, что сходство последовательности процессов возбуждения миокарда желудочков наблюдается в начале активации у обоих видов животных (00–05 мс), предпоследнем (у овец 20–30 мс; у собак 15–25 мс) и конечном (у овец 30–40 мс, у собак 25–40 мс) периодах деполяризации. Основные различия в процессе активации миокарда желудочков у овец по сравнению с собаками происходят на втором этапе деполяризации (5–10 мс), когда у овец возникает множество очагов возбуждения, расположенных по всему миокарду вплоть до эпикарда. И более всего различий в активации миокарда происходит в третий период деполяризации (у овец – 10–20 мс; у собак – 10–15 мс). У овец в результате быстрой активации основная мышечная масса желудочков сердца возбуждается в течение 10 мс, а у собак одновременной активацией охватываются только лишь субэндокардиальные слои, что составляет примерно треть мышечной массы желудочков, а затем у собак наблюдается последовательное движение волны деполяризации от внутренних возбужденных слоев миокарда к эпикарду. Эти различия в активации вполне можно объяснить спецификой распределения проводящих волокон Пуркинье и внутренней архитектоники мышечных слоев миокарда. Согласно гистологическим данным, у собак в желудочках сердца сердечные проводящие миоциты (волокна Пуркинье) залегают

в основном под эндокардом [3, 4], а у овец волокна Пуркинье образуют обширную субэндокардиальную сеть и, пронизывая толщу миокарда желудочков, достигают эпикарда [5–7]. Вследствие наличия густой сети волокон Пуркинье, проводящих электрический импульс с большей скоростью, чем мышечные клетки, во многих зонах миокарда овец первоначально образуется большое число очагов негативности, от которых затем деполяризующая волна начинает почти одновременно распространяться в радиальных и тангенциальных направлениях. У собак подобная картина наблюдается только в субэпикардиальных слоях, а затем передача возбуждения происходит чисто миогенным путем, в результате которого в наружных слоях наблюдается последовательное распространение волны деполяризации.

Нами проведено сопоставление комплекса QRS электрокардиограммы, зарегистрированной в отведении по продольной оси сердца, с результатами анализа экспериментальных данных по распространению волны возбуждения в миокарде желудочков у хищных (собака, белый песец) и копытных (овца, северный олень) животных [1]. Показано, что у собак в отведениях электрокардиограммы по продольной оси сердца начальный желудочковый комплекс представлен формой qRs или Rs, у овец – формой rS. Эти результаты согласуются с ранее полученными данными [2, с. 174–185] о суммарном от-

рицательном соотношении зубцов комплекса QRS у овец и положительном у собак. Сопоставление элементов электрокардиограммы с результатами анализа экспериментальных данных по распространению волны возбуждения в миокарде, позволило нам, по существу, объяснить дискордантность комплексов QRS у собак и овец, как специфической последовательности деполяризации, так и соответствующим вкладом в ЭКГ электрической активности субэндокардиальных, интрамуральных и субэпикардиальных слоев миокарда. Учитывая анатомические особенности и специфику активации миокарда у крупного рогатого скота, М.П. Рошчевский предложил систему фронтальных и сагиттальных отведений, которая применима для регистрации и анализа ЭКГ и у других видов копытных животных, в том числе у овец [2, с. 82–112]. При электрокардиографических исследованиях собак наибольшее распространение получил метод регистрации ЭКГ в отведениях от конечностей. Вместе с тем данные об электрофизиологической информативности электрокардиографических комплексов QRS до настоящего времени остаются спорными. Нами показано [8], что электрокардиограммы в отведениях от конечностей у собак являются малоинформативными для определения локализации эктопических очагов в миокарде желудочков. Поэтому для исследования биоэлектрической активности собак также желательна разработка новых физиологически обоснованных систем отведений ЭКГ. Так, регистрация и анализ ЭКГ у собак посредством разработанных ранее систем отведений для крупного рогатого скота [2, с. 82–112] показали, что второе и третье сагиттальные отведения являются в достаточной мере информативными для исследования электрической деятельности сердца собак [9]. Таким образом, при электрокардиографических исследованиях собак и овец необходимо учитывать специфику активации миокарда у того и другого вида животных и, соответственно, при анализе учитывать дискордантную форму электрокардиографических комплексов QRS, регистрируемых в сопоставимых отведениях ЭКГ.

По типу активации миокарда желудочков овцы оказались идентичны другим видам копытных животных, крупному рогатому скоту и козам, северным оленям [1]. Суровые экологические условия не наложили отпечатка на последовательность охвата возбуждением миокарда желудочков северных оленей [1]. Это подтверждает точку зрения [2, с. 295], что активация миокарда типа «вспышки», в результате которой в течение короткого промежутка времени возбуждается основная

масса желудочков сердца, сложилась у парнокопытных в процессе эволюции. Очевидно, в процессе филогенетического развития морфофункциональная адаптация сердца к среде обитания шла как по пути усложнения строения сердца и появления специфических тканевых структур, так и в направлении формирования разной последовательности возбуждения миокарда [10].

Таким образом, сравнительно-физиологический анализ активации миокарда желудочков у овец и собак показал сходную последовательность распространения возбуждения на начальном и завершающем этапах процесса деполяризации. Отличительной чертой активации миокарда у овец является наличие фазы многофокусной деполяризации, в результате которой в течение 10 мс возбуждается основная масса миокарда свободных стенок и нижних двух третей перегородки. Собаки и овцы в сопоставимых электрокардиографических отведениях по продольной оси сердца имеют дискордантную форму начального желудочкового комплекса: у собак суммарное соотношение зубцов комплекса QRS положительное, у овец – отрицательное. В ветеринарной практике при анализе ЭКГ у овец и собак необходимо учитывать дискордантную форму комплекса QRS.

Работа выполнена в рамках темы государственного задания (№ ГР АААА-А17-17012310154-6) по Программе ФНИ на 2013–2020 гг. и в рамках Комплексной программы УрО РАН №ГР АААА-А18-118012290365-2 (2018-2020).

Список литературы

1. Шмаков Д.Н., Рошчевский М.П. Активация миокарда. Сыктывкар: Изд-во ИФ КНЦ УрО РАН, 1997. 167 с.
2. Рошчевский М.П. Избранные труды. Сыктывкар: ООО «Коми республиканская типография», 2013. Т. II. С. 82–112; С. 174–185; С. 295.
3. Kugler J.H., Parkin J.B. Continuity of Purkinje fibers with cardiac muscle. *Anat. Res.* 1956. vol. 126. P. 335–341.
4. Elizari M.V. The normal variants in the left bundle branch system. *J. Electrocardiol.* 2017 vol. 50. P. 389–399. DOI: 10.1016/j.jelectrocard.2017.03.004.
5. Ansari A., Ho S.Y., Anderson R.H. Distribution of the Purkinje Fibres in the Sheep Heart. *Anat. Rec.* 1999. vol. 254. P. 92–97.
6. Ryu S., Yamamoto S., Andersen C.R., Nakazawa K., Miyake F., James T.N. Intramural Purkinje cell network of sheep ventricles as the terminal pathway of conduction system. *Anat. Rec. (Hoboken)*. 2009. vol. 292. P. 12–22. DOI: 10.1002/ar.20827.
7. Sedmera D., Gourdie R.G. Why do we have Purkinje fibers deep in our heart? *Physiol. Res.* 63 (Suppl. 1). 2014. P. S9–S18.
8. Нужный В.П., Киблер Н.А., Шмаков Д.Н. Форма экстрасистолических комплексов QRS в зависимости от локализации зон электрической стимуляции в желудочках сердца собак // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2018. № 5. С. 185–189.
9. Maksimov V.I., Fomina V.D. ECG characteristics in dogs of hunting breeds (spaniels, terriers). *J. Electrocardiology*. 2013. vol. 46. P.e8.
10. Черных Н.А., Шмаков Д.Н. История развития физиологии в Коми научном центре УрО РАН: научные идеи и открытия // *Известия Коми НЦ УрО РАН*. 2018. № 4. С. 6–18. DOI: 10.19110/1994-5655-2018-4-6-18.

УДК 631.43(575.1)

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНОГО СОСТАВА ОАЗИСНЫХ ПОЧВ РЕГИОНОВ УЗБЕКИСТАНА

Парпиев Г.Т., Кузиев Р.К., Курвантаев Р.К.

Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии Республики Узбекистан, Ташкент, e-mail: parpiyev77@inbox.ru, kurvontoev@mail.ru

В статье излагается сравнительная характеристика механических и макроагрегатных особенностей сероземно-оазисных, сероземно-лугово-оазисных и лугово-оазисных почв, распространенных в разных регионах Узбекистана. Рассмотрены особенности формирования агроирригационных горизонтов различной мощности в связи с давностью орошения разных регионов. Изученные сероземно-оазисные почвы обладают различным механическим составом, характеристика их по строению литологического профиля в основном однородны, в некоторых случаях различного многослойного механического состава. При сопоставлении механических составов сероземно-оазисных, сероземно-лугово-оазисных и лугово-оазисных почв выявлены следующие закономерности: независимо от регионального положения оазисных почв по мере увеличения высотного положения при длительном орошении происходит постепенное внутрислойное выветривание (утяжеление механического состава). Количество агрономических ценных агрегатов (диаметром от 0,25 до 10 мм) по профилю сероземно-оазисных почв колеблется от 46,7 до 70,5%, сероземно-лугово-оазисных – 37,2–71,9%, лугово-оазисных – 36,2–72,2%. Агроирригационный горизонт образовался относящиеся к группе «очень высоких» (>30%) структурных почв. Водопрочные агрегаты коррелятивно связаны с механическим составом почвогрунтов. Необходимо подчеркнуть, что агрегатов диаметром 3–5 мм относительно больше, чем агрегатов размером 2–3 мм. Водопрочных агрегатов с размерами 2–3 и 3–5 мм в лугово-оазисных почв Мирзачульской (Джизакской и Сырдарьинской области) и Ташкентской оазисах, доминируют агрегаты размером 3–2 мм. Наименьшие показатели наблюдаются в Сурхан-Шерабадской долине и Самаркандском оазисе.

Ключевые слова: сероземно-оазисные почвы, морфологическое строение, механический состав, агрегаты, поглощенные основания, засоление, агроирригационный горизонт, физическая глина, почвообразующая порода

PARTICULARITIES OF THE STRUCTURED COMPOSITION OAZIS SOILS REGION UZBEKISTAN

Parpiev G.T., Kuziev R.K., Kurvantaev R.K.

Research institute of the Soil science and agricultural chemistry Republics Uzbekistan, Tashkent, e-mail: parpiyev77@inbox.ru, kurvontoev@mail.ru

The article describes the comparative characteristics of the mechanical and macro-aggregate features of the gray-oasis, gray-meadow-oasis and meadow-oasis soils common in different regions of Uzbekistan. The features of the formation of agro-irrigation horizons of various capacities are considered in connection with the prescription of irrigation in different regions. Studied serozem-oasis soils has a different mechanical composition, their characteristics in the structure of the lithological profile are mostly homogeneous, in some cases differ in many multi-layered texture. When comparing the mechanical compositions of serozem-oasis, sierozem-meadow-oasis and meadow-oasis soils, the following patterns were revealed: regardless of the regional position of the oasis soils, as the altitude increases, long-term irrigation occurs (weighting of the mechanical composition) with increasing irrigation. The number of agronomic valuable aggregates (diameter from 0.25 to 10 mm) on the profile of serozem-oasis soils ranges from 46.7 to 70.5%, sierozem-meadow-oasis soils – 37.2–71.9%, meadow-oasis soils 36.2–72.2%. The formation of the agro-irrigation horizon formed the group of «very high» (> 30%) structural soils. Water-resistant aggregates are correlatively connected with the mechanical composition of the soil grounds. It must be emphasized that the units with a diameter of 3-5 mm are relatively higher than the units with a size of 2-3 mm. Water-resistant aggregates with sizes of 2-3 and 3-5 mm in meadow-oasis soils of Mirzachul (Jizzakh and Syrdarya region) and Tashkent oases dominant units are 3-2 mm in size. The lowest indicators are observed in the Surkhan-Sherabad valley and the Samarkand oasis.

Keywords: serozem-oasis of soils, morphological construction, mechanical composition, aggregates, absorbed basis, salinization, agroirrigation horizon, physical clay, soil forming

Районы поливного земледелия, или оазисы, в Узбекистане приурочены к широким речным долинам, межгорным котловинам и подгорным покатым районам, удобным для самотечного вывода речных вод на поля. Оазисы расположены как в предгорной части Узбекистана в пределах сероземного пояса, так и в области Туранской низменности, относящейся к пустынной зоне. Общая площадь оазисов Узбекистана составляет более 4 млн га.

Оазисы – это особые экосистемы пустыни, формирующиеся под воздействием дополнительного увлажнения – природного, связанного с поступлением пресных подземных или поверхностных вод, либо искусственного, связанного с орошением [1].

Проблема оазисного почвообразования традиционно связана с фактором длительности орошения и мощностью агроирригационных наносов. Выделяются новоорошаемые почвы, длительность орошения

которых не превышает 30–50 лет, орошаемые с длительностью орошения 50–200 лет, и почвы древнего орошения (старорошаемые), с длительностью орошения, измеряемой сотнями и тысячами лет.

Так как в процессе орошения и поступления на поля агроирригационных наносов происходит утяжеление почв, образуется выровненный карбонатный профиль, увеличивается мощность гумусового горизонта, создаются специфические условия почвообразования – формируются сероземно-оазисные, сероземно-лугово-оазисные и лугово-оазисные почвы в пределах территории сероземного пояса Узбекистана.

Орошение в условиях оазисов, в несколько раз превосходящее атмосферное увлажнение, коренным образом видоизменяет весь ход почвообразования: минерализацию органического вещества, накопление гумуса, миграцию солей, иллювирование и глинообразование, микробиологическую деятельность. Плодородие этих почв в значительной степени определяется производственной деятельностью человека. По основным параметрам плодородия оазисные почвы в целом по физическим, агрохимическим свойствам, биологическому потенциалу, а также мелиоративному состоянию и другим свойствам превосходят естественные [2].

Следует отметить, что плодородие сероземно-оазисных почв имеет неравномерную дифференциацию в различных регионах республики Узбекистан. Научными исследованиями [3] обосновывается, что плодородие оазисных почв связано с разнообразием литолого-геоморфологических, гидрохимических и других особенностей природной обстановки.

Основной целью является характеристика региональных особенностей сероземно-оазисных почв и процессы формирования их плодородия с учетом их механического и агрегатного состава. Поставлена задача изучить основы сероземно-оазисного почвообразования и его проявления в современных условиях, а также выявить значение региональных особенностей по республике Узбекистан.

Материалы и методы исследования

Основным объектом наших исследований были выбраны северо-восточный регион (Ташкентский оазис), центральный регион (Самаркандский и Мирзачульский оазисы) и южный регион (Сурхан-Шерабадская долина). Эти регионы достаточно отличаются по природным условиям, характеру и возрасту процесса естественно-антропогенного почвообразования. В настоя-

щее время эти оазисы являются крупными регионами орошаемого земледелия республики Узбекистан.

Полевые и лабораторные анализы проведены общепринятыми методами по физике почв. Гранулометрические свойства по методу Н.А. Качинского, сухого просеивания Н.И. Савинова, водопрочных агрегатов Г.И. Павлова.

Результаты исследования и их обсуждение

Оазисы Узбекистана занимают около 10% его территории. Кроме поливных земель, используемых в сельскохозяйственном производстве, в них находится также основная масса поселения и промышленных объектов со свойственной им инфраструктурой. Оазисы представляет собой резкий контраст с окружающей территорией пустынь и полупустынь, среди которых они находятся. Среди оазисов Узбекистана одна группа находится в пределах предгорий и подгорных равнин – эти регионы Ферганский, Чирчик-Ангренский, Самаркандский, Мирзачульский, Китаб-Шахриябский, Сурхан-Шерабадский и др. В пределах пустынной зоны расположены крупные древние оазисы – Бухарский, Хорезмский, Каракалпакский и др.

Изученные нами Ташкентский, Мирзачульский (Джизакская и Сырдарьинская области), Самаркандский и Сурханский оазисы расположены в зоне предгорий и подгорных равнин Узбекистана. Сероземно-оазисные почвы занимают среднюю часть сероземной зоны, формируясь в условиях полуаридного климата предгорий и низких гор.

Республика Узбекистан, простираясь с севера на юг и с запада на восток на многие сотни километров, охватывает все многообразие ландшафтов, встречающихся на её территории. По орографии и гидротермическому режиму она делится на систему высотных поясов и широтную пустынную зону, в пределах которых четко проявляются основные почвенно-географические закономерности [3].

Юго-восточную часть территории Узбекистана занимают горные системы, представленные в основном отрогами Тянь-Шаня и Памир-Алая. В пределах гор и равнин, тяготеющих к горам, выделяется ряд вертикальных почвенных поясов, различающихся природно-климатическими условиями почвообразования [3]. Нижняя граница вертикальной поясности проходит по абсолютным отметкам от 200–250 м на севере горных систем до 400–450 м на – юге. Этот переход от вертикальных поясов к широтной пустынной зоне вскрывает глубокие различия в форми-

ровании и распространении почв в этих природно-географических выделах.

По климатическим условиям изученные оазисы (регионы) относятся к Туранской климатической фации, повторяя её основные черты. Географическое положение оазисов обуславливает особенности их климата.

В северо-восточном регионе (Ташкентском оазисе) среднегодовое количество осадков варьируется от 13,8 до 15,3°, центральном регионе (Мирзачульском и Самаркандском оазисах) соответственно варьируется – 11,2–15,6° и 13,6–15,9°, а в южном регионе (Сурхан-Шерабадском оазисе) колеблется от 14,1 до 18,8°C.

Изученные сероземно-оазисные почвы обладают различными механическим составом, характеристика их по строению литологического профиля в основном однородная, в некоторых случаях различного многослоистого механического состава. Например: по гранулометрическому составу сероземно-оазисные почвы южного региона представлены в основном крупно-пылеватой – легко, средне и тяжелосуглинистым разностям. Содержание физической глины варьирует (<0,01 мм) в легкосуглинистых от 23,8 до 29,3%, среднесуглинистых от 33,1 до 44,0% и тяжелосуглинистых разностях от 47,8 до 48,7%, соответственно содержание частиц физического песка (>0,01 мм) составляет от 50,9 до 76,2%. Для этих почв характерна обогащенность их крупно (0,05–0,01 мм) и среднепылева-

тых (0,01–0,005 мм) частицами, содержание крупной пыли составляет – 17–44%, средней пыли 9–27% и частиц ила (<0,001 мм) 8–18%. В пределах верхнего метрового слоя содержание фракций мелкого песка (0,25–0,05 мм) невысокое, и оно колеблется от 1,3–11,6 до 25,4–35,1% (таблица).

В Самаркандском оазисе распространенные в сероземно-оазисных, сероземно-лугово-оазисных и лугово-оазисных почвах фракции ила (<0,001 мм) встречаются соответственно в пределах 5,1–10,3; 2,3–8,6 и 0,2–12,8%. Физическая глина (<0,01 мм) в сероземно-оазисных составляет 31,6–40,2% и все горизонты относятся к почвам среднесуглинистого гранулометрического состава. В сероземно-лугово-оазисных и лугово-оазисных почвах физическая глина составляет от 6,3 до 50,0% и от песчаного до тяжёлого гранулометрического состава.

В Мирзачульском и Ташкентском оазисах сероземно-оазисных, сероземно-лугово-оазисных и лугово-оазисных почвах фракции ила соответственно встречаются в широких пределах – 4,8–12,8%; 0,6–12,5% и 2,2–13,7%. Количество физической глины соответственно составляет – 22,9–54,3; 8,5–56,8 и 12,0–58,0%. В Ташкентском оазисе фракции ила составляют в сероземно-оазисных 2,7–14,4%, сероземно-лугово-оазисных 8,5–21,2% и лугово-оазисных почвах 1,3–16,4%. Количество физической глины соответственно составляет – 18,5–49,6; 35,5–49,6 и 12,6–27,4% (таблица).

Особенности оазисных почв регионов Узбекистана по содержанию физических глин и макроагрегатов (среднеарифметические показатели), в %

Название почв	Ташкентский оазис	Мирзачульский оазис		Самаркандский оазис	Сурхан-Шерабадская долина
		Джизакская область	Сырдарьинская область		
Содержание физической глины (<0,01 мм) и их границы при гранулометрическом анализе					
Сероземно-оазисные	18,5–49,6	22,9–54,3	–	18,9–40,2	23,8–49,1
Сероземно-лугово-оазисные	35,5–49,6	21,4–56,8	8,5–44,8	19,9–54,4	17,0–48,1
Лугово-оазисные	12,6–27,4	39,2–57,3	12,0–58,0	6,3–20,0	1,9–53,1
Содержание макроагрегатов размером 0,25–10 мм при сухом просеве по Савинову					
Сероземно-оазисные	52,0–69,0	61,9–70,5	–	52,2–63,3	46,7–59,0
Сероземно-лугово-оазисные	37,1–65,8	42,1–71,9	45,3–59,0	50,2–59,0	46,9–66,7
Лугово-оазисные	39,0–61,2	51,6–72,2	39,7–46,2	36,2–61,6	48,1–58,8
Содержание водопрочных макроагрегатов размером 2–3 мм при мокром просеве					
Сероземно-оазисные	2,2–6,0	3,6–7,9	–	3,0–5,2	2,7–7,3
Сероземно-лугово-оазисные	4,3–7,1	3,0–7,8	0,6–3,9	1,2–10,1	2,6–4,4
Лугово-оазисные	1,6–3,0	5,4–8,3	4,6–8,2	2,1–13,9	0,6–6,1
Содержание водопрочных макроагрегатов размером 5–3 мм при мокром просеве					
Сероземно-оазисные	2,8–6,5	3,8–8,6	–	3,7–5,6	3,3–8,5
Сероземно-лугово-оазисные	4,7–8,3	3,1–8,2	0,9–5,2	1,7–10,7	2,6–4,9
Лугово-оазисные	2,2–3,7	5,4–9,1	4,9–9,0	2,5–16,1	1,0–6,9

Почвенные горизонты сероземно-оазисных почв Самаркандского и Ташкентского оазисов отличаются более облегченным гранулометрическим составом. Содержание физической глины в среднем составляет 19–40 и 19–50%, что связано с особым характером твердого стока агроирригационных отложений этих регионов, а также более легким гранулометрическим составом почвообразующих пород – лёссы. Содержание физической глины в последних на 4–14% меньше, чем в почвах Сурхан-Шерабадского и Мирзачульского регионов, в котором составляет 23–54%. В сероземно-лугово-оазисных почвах агроирригационные горизонты также отличаются довольно легким гранулометрическим составом, они наблюдаются в Мирзачульском оазисе (Сырдары) – 9–45 и Сурхан-Шерабадской долине – 17–48% (таблица).

В Ташкентском оазисе лугово-оазисные почвы также различаются своеобразными особенностями в широких пределах. В агроирригационном горизонте физическая глина составляет в пределах 13–27%. При сопоставлении гранулометрических составов сероземно-оазисных, сероземно-лугово-оазисных и лугово-оазисных почв выявлены следующие закономерности: независимо от регионального положения оазисных почв по мере увеличения высотного положения при длительном орошении происходит постепенное внутрисочное выветривание (утяжеление механического состава).

Лугово-оазисные почвы изученных регионов с содержанием физической глины от 1,9 до 27% относятся к категории песчаных и легкосуглинистых почв, и это непосредственно связано с доминирующими аллювиальными отложениями. Можно отметить, кроме Самаркандского и Ташкентского оазисов наблюдается накопление на поверхности почвогрунтов до 58% физической глины. В сероземно-оазисных и сероземно-лугово-оазисных почвах содержание физической глины увеличивалось от 36 до 57%, и эти почвы переходят соответственно в категорию средне- и тяжелосуглинистых из-за накопления агроирригационных наносов. Таким образом, в целом оазисные почвы Самаркандского и Ташкентского оазисов отличаются более легким гранулометрическим составом, чем Сурхан-Шерабадский и Мирзачульский регионы.

Для орошаемых почв агрегированность или структурность является одним из главных показателей физического состояния почвы, влияющей на её плодородие [4–6]. Известно, что только структурные почвы могут обеспечить оптимальные сочетания воздушного, водного и питательного ре-

жимов для роста и развития сельскохозяйственных растений.

Сероземы и сероземно-оазисные почвы обладают недостаточной водопроходной макроструктурой. Этот недостаток в некоторой степени компенсируется созданием временной, но недостаточно устойчивой макроструктуры, образующейся при посеве люцерны и других трав, а также «морозной» макроструктуры. Последнее получается при правильном комплексе агротехнических мероприятий. По литературным данным предполагается, что лёссы обладают большой микроагрегированностью [7, 8]. Почвенные горизонты содержат меньший процент микроагрегатов. Известно, что это результаты дезагрегации лёсса в почвообразовании. Следует отметить, меньшей микроагрегированностью обладают почвы с более развитым профилем. При орошении происходит дальнейшее уменьшение агрегированности. В верхних горизонтах сероземно-оазисных почв микроагрегатов меньше, чем в породе.

Количество агрономических ценных агрегатов (диаметром от 0,25 мм до 10 мм) по профилю сероземно-оазисных почв колеблется от 46,7 до 70,5%, на сероземно-лугово-оазисных – 37,1–66,7%, а на лугово-оазисных – 36,2–72,2%. Нужно отметить, что с формированием агроирригационных горизонтов, образовались относящиеся к группе «очень высокие» (>30%) структурных почв. Это положение ещё подтверждают, даже нижние горизонты профилей оазисных почв, переработанные червями и другими землероями, видны следы, в том числе экскременты. При сопоставлении макроагрегатного состава сероземно-оазисных, сероземно-лугово-оазисных и лугово-оазисных почв выявлены характерные особенности в Ташкентском и Мирзачульском (Джизакской области), чем других регионов. Максимальное количество макроагрегатов составляет 61–69 и 70–72%.

Водопроходные агрегаты коррелятивно связаны с гранулометрическим составом и гумусированности почвогрунтов. Необходимо подчеркнуть, что агрегатов диаметром 3–5 мм относительно больше, чем агрегатов размером 2–3 мм. Кроме того, при сопоставлении водопроходных агрегатов с размерами 2–3 и 3–5 мм в лугово-оазисных почвах Ташкентском оазисе и Джизакской области и доминирующие агрегаты размером 5–3 мм и их содержание составляет сероземно-оазисных – 2,8–6,5 и 3,8–8,6%; сероземно-лугово-оазисных – 4,7–8,3 и 3,1–8,2%; лугово-оазисных – 2,2–3,7 и 5,4–9,1%, соответственно, агрегаты размером 3–2 мм составляют – 2,2–6,0 и 3,6–7,9%; 4,3–7,1

и 3,0–7,8%; 1,6–3,0 и 5,4–8,3%. Наименьшие показатели агрегатов размером 5–3 и 3–2 мм наблюдаются на сероземно-лугово-оазисных почвах в Сырдарьинской области (0,9–5,2 и 0,6–3,9%), Самаркандском оазисе (1,7 и 1,2%), Сурхан-Шерабадской долине (2,6–4,9 и 2,6–4,4%), а также лугово-оазисной почве Ташкентского, Самаркандского оазисов и Сурхан-Шерабадской долине их содержание составляет соответственно 2,2–3,7 и 1,6–3,0%; 2,5 и 2,1%; 1,0 и 0,63% (таблица). Такое резкое отличие наблюдается на песчаных и супесчаных горизонтах. В общем сероземно-оазисные, сероземно-лугово-оазисные и лугово-оазисные почвы характеризуются высокими количествами водопрочных агрегатов. Также надо подчеркнуть, при наличии щелочности в некоторых горизонтах отмечены очень малые количества водопрочных агрегатов. Изученные сероземно-оазисные, сероземно-лугово-оазисные и лугово-оазисные почвы обладают оптимальными водно-физическими свойствами. Лёссы незначительно агрегированы, но обладают высокой микроагрегированностью.

В них содержится 30–40% микроагрегатов, то есть значительно больше чем в верхних горизонтах. Кроме этого, лёссы весьма благоприятны и по другим физическим свойствам: они хорошо водопроницаемы и аэрированы, не имеют плотных, плохопроницаемых для корневых систем горизонтов и пр. Высокое плодородие почв, развитых на лёссах, в значительной степени связано с их хорошей «физикой», обеспечивающей высокую мобильность влаги и питательных элементов.

Закключение

Сероземно-оазисные почвы занимают среднюю часть сероземной зоны, формируясь в условиях полуаридного климата предгорий и низких гор. Эти почвы обладают различным гранулометрическим составом, характеристика их по строению литологического профиля в основном однородного, в некоторых случаях различаются многослойным механическим составом. Для этих почв характерна обогащенность их крупно (0,05–0,01 мм) и средне пылеватыми (0,01–0,005 мм) частицами. Сероземно-оазисные почвы Самаркандского и Ташкентского оазисов отличаются более облегченным гранулометрическим составом почвенных горизонтов.

Характерными особенностями является большое количество макроагрогатного

состава в Ташкентском (61–69%) и Мирзачульском регионах (Джизакской области – 70–72%) сероземно-оазисных, сероземно-лугово-оазисных и лугово-оазисных почв. Количество агрономических ценных агрегатов по профилю сероземно-оазисных почв колеблется от 46,7 до 70,5%, на сероземно-лугово-оазисных – 37,1–66,7%, а на лугово-оазисных – 36,2–72,2%. Оценено, что с формированием агроирригационных горизонтов образовались относящиеся к группе «очень высокие» (>30%) структурные почвы.

Водопрочные агрегаты тесно связаны с механическим составом и гумусированностью почвогрунтов Ташкентского оазиса и Джизакской области и доминируются агрегаты размером 5–3 мм. Наименьшие показатели агрегатов размером 5–3 и 3–2 мм наблюдаются на сероземно-лугово-оазисных почвах в Сырдарьинской области, Самаркандском оазисе, Сурхан-Шерабадской долине, а также лугово-оазисной почве Ташкентского, Самаркандского оазисов и Сурхан-Шерабадской долине.

Список литературы

1. Голованов Д.Л. Оазисное почвообразование в крайне аридных пустынях Монголии (на примере оазиса Эхийн-Гол): автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Москва, 2006. 25 с.
2. Уразбаев И. Агрофизическая характеристика орошаемых почв Мирзачульского оазиса // Почвоведение продовольственной и экологической безопасности страны VII съезд общества почвоведов им. В.В. Докучаева. Материалы докладов. Часть 1. Москва – Белгород, 2016. С. 384–385.
3. Кузиев Р.К., Сектименко В.Е. Почвы Узбекистана. Ташкент: «EXTREMUM PRESS», 2009. 352 с.
4. Курвантаев Р. Морфологическая характеристика почв Голодностепского оазиса // Вестник Южно-Казахстанского педагогического университета. 2011. № 2 (4). С. 177–180.
5. Turgunov M. Mechanical and aggregate composition of steppe soil // The soil resources of Uzbekistan: status, protection and the perspectives their rational using. Республиканская научно-практическая конференция по теме: «Почвенные ресурсы Узбекистана: их состояние, охрана и эффективное использование в перспективе». Ташкент, 2014. С. 130–132.
6. Мусурманов А. Повышение плодородия орошаемых гидроморфных почв Мирзачульского оазиса путём мульчирования и минимализации их обработки // Почвоведение продовольственной и экологической безопасности страны. VII съезд общества В.В. Докучаева. Материалы докладов. Часть 1. Москва – Белгород, 2016. С. 367–368.
7. Бердиев Т.Т. Некоторые физические и водно-физические свойства орошаемых почв степной зоны Сурханского оазиса // Вестник НУУз. Ташкент, 2017. № 3/1. С. 26–30.
8. Dadamuxamedova M. Regulation of agro physical condition of irrigated soils of Uzbekistan // 10th International Soil Science Congress on «Environment and Soil Resources Conservation» organized by the Soil Science Society of Kazakhstan in cooperation with the Federation of Eurasian Soil Science Societies (FESSS) decided Almaty, Kazakhstan for its 3rd EURASIAN Soil Congress on 17–19 October 2018. P. 72–77.

УДК 573.7:598.2

**ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ЛЕЙКОЦИТОВ В КРОВИ
ОЗЕРНОЙ ЧАЙКИ (*LARUS RIDIBUNDUS* L.) В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ****Чугайнова Л.В.***Пермский государственный национальный исследовательский университет, филиал, Соликамск,
e-mail: LaricaCh@yandex.ru*

Статья содержит результаты исследования возрастных изменений количества лейкоцитов в крови озерной чайки (*Larus ridibundus* L.) в раннем онтогенезе, гнездящейся в северной части Пермского края. Лейкоциты птиц делятся на зернистые, или гранулоциты, и незернистые, или агранулоциты. Зернистые – псевдоэозинофилы, эозинофилы, базофилы; незернистые – лимфоциты, моноциты. Лейкоцитарная формула высчитывалась для следующих возрастных периодов: эмбриогенез – от восьми до двадцати четырех суток, постэмбриогенез – до восьми суток включительно. Общее число проб составило – 110. Выявлено: особенностью крови эмбрионов озерной чайки является преимущественное содержание зернистых лейкоцитов – 92,3 % (из них наибольший процент представляют псевдоэозинофилы – 87,14) и, соответственно – совсем малым количеством незернистых – 7,7%; в крови птенцов сохраняется наибольший процент зернистых клеток – 82,86 (из них наибольший процент сохраняют также псевдоэозинофилы – 74,6), однако число зернистых клеток возрастает в среднем до 18,32 %. Данный факт объясняется тем, что у птенцов по сравнению с эмбрионами происходит расширение контактов с факторами окружающей среды (чужеродными агентами), вызывающими иммунный ответ. Преимущество псевдоэозинофилов является нормой для птиц, так как у них выражена фагоцитарная защитная активность для организма.

Ключевые слова: озерная чайка, полувыводковые, лейкоцитарная формула, псевдоэозинофилы, эозинофилы, базофилы, лимфоциты, моноциты

**AGE CHANGES IN THE NUMBER OF LEUKOCYTES IN THE BLOOD OF A LAKE
GULL (*LARUS RIDIBUNDUS* L.) IN EARLY ONTOGENESIS****Chugaynova L.V.***Perm State National Research University, Solikamsk, branch, e-mail: LaricaCh@yandex.ru*

The article contains the results of a study of age-related changes in the number of leukocytes in the blood of a lake gull (*Larus ridibundus* L.) In early ontogenesis, nesting in the northern part of the Perm region. Leukocytes of birds are divided into granular or granulocytes and non-granular or agranulocytes. Granular – pseudoeosinophiles, eosinophils, basophils; non-granular – lymphocytes, monocytes. Leukocyte formula was calculated for the following age periods: embryogenesis – from eight to twenty-four days, postembryogenesis – up to eight days inclusive. The total number of samples was 110. It was revealed that the feature of the blood of black-headed gull embryos is the predominant content of granular leukocytes – 92.3 percent (of which the greatest percentage is pseudo-eosinophils – 87.14) and, accordingly – a very small number of non-granular – 7.7 percent; in the blood of chicks, the largest percentage of granular cells is preserved – 82.86 (of which the largest percentage is also preserved by pseudoosinophils – 74.6), however, the number of granular cells increases on average to 18.32 percent. This fact is explained by the fact that in chicks compared with embryos, there is a widening of contacts with environmental factors (alien agents) that cause an immune response. The advantage of pseudo-eosinophils is the norm for birds, as they have phagocytic protective activity for the organism.

Keywords: black-headed gull, half-shedding, leukocyte formula, pseudo-eosinophils, eosinophils, basophils, lymphocytes, monocytes

Представленная работа является продолжением и дополнением ранее опубликованного исследования об эритроцитарном составе и показателях гемоглобина крови озерной чайки [1]. В связи с тем, что наши исследования были распространены и на изучение состояния лейкоцитарной формулы у вида птиц *Larus ridibundus* L., данная статья является подробным описанием динамики возрастных показателей лейкоцитов крови эмбрионов и птенцов на ранних этапах развития.

Показатели сформированности клеток крови, отвечающих за иммунную реакцию организма, свидетельствуют о степени развития птиц в процессе индивидуального развития, так как являются одним из важ-

нейших механизмов приспособляемости к условиям окружающей среды. В научной литературе встречаются отдельные работы, посвященные изучению крови сельскохозяйственных птиц [2–4] или общему развитию птиц в раннем онтогенезе [5]. При этом работы, в частности, по исследованию крови, а тем более лейкоцитарной формулы (соотношения количества лейкоцитов) в эмбриогенезе и раннем онтогенезе у птиц, относящихся к полувыводковой экологической группе, практически отсутствуют.

Цель исследования: выявить возрастные изменения соотношения количества лейкоцитов (псевдоэозинофилы, эозинофилы, базофилы, лимфоциты, моноциты) в раннем онтогенезе (эмбрионы 16–24 суток –

птенцы 0,5–8 суток) озерной чайки (*Larus ridibundus* L.), являющейся представителем полувыводковой эколого-биологической группы птиц.

Материалы и методы исследования

Исследован вид – озерная чайка (*Larus ridibundus* L.). Эколого-биологическая группа птиц – полувыводковые. Место гнездования – Пермский край, район г. Березники. Изучаемая колония озерных чаек ежегодно располагается на водоеме, частично заросшем растительностью и находящемся вблизи промышленного предприятия. Численность колонии – около ста пятидесяти пар птиц, наблюдение осуществлялось за семьюдесятью гнездами чаек.

Лейкоцитарный состав крови определялся у птиц с возрастной разницей двое суток. Так, в диапазоне исследования раннего онтогенеза была следующая возрастная шкала:

- эмбрионы – 16 – 18 – 20 – 22 – 24 суток;
- птенцы – 0,5 – 2 – 4 – 6 – 8 суток.

Один возраст эмбрионов и птенцов (в общем количестве – три – пять) набирали из разных гнезд.

Забор крови осуществляли лабораторным оборудованием из артерий:

- у эмбрионов – аллантоидной;
- у птенцов – подкрыловой.

Фиксация мазков крови на стеклах проводилась метиловым спиртом. Порядок окраски мазков крови птиц проведен в соответствии последовательности Романовского – Гимза.

Подсчет числа разных видов лейкоцитов (лейкоцитарной формулы) на каждом мазке крови выполнялся в следующем объеме:

- эмбрионы ранних возрастов – на 100 клеток;
- эмбрионы поздних возрастов – на 200 клеток;
- птенцы – на 200 клеток;

Общее число проб (мазков крови) – 110.

В процессе работы соблюдались экологические, гуманные, этические рамки: при наблюдении за гнездами в количестве семидесяти целиком кладки не изымались ни из одного гнезда; материал забирали из разных гнезд; в общем из колонии птиц изъято не больше двадцати процентов отложенных парами яиц. При этом пары чаек возобновляли свои кладки.

Результаты исследования и их обсуждение

Клеточный состав крови всех позвоночных животных характеризуется практически одноименным составом: эритроциты, тромбоциты, лейкоциты. Так как целью ра-

боты является описание результатов исследования лейкоцитарной формулы крови, то далее в статье речь пойдет только о клетках, относящихся к лейкоцитам.

Лейкоциты птиц, обеспечивают защитные процессы организма, являются иммунологическими клетками. Лейкоциты представлены двумя основными типами: зернистые (их иначе называют гранулоциты и незернистые (или агранулоциты). Зернистой структурой характеризуются следующие лейкоциты – псевдоэозинофилы, эозинофилы, базофилы; не имеют зернистость строения – лимфоциты, моноциты. Преобладающими у Класа Птиц являются гранулоциты (в их составе содержится фермент оксидаза и идет активный процесс абсорбции кислорода). Каждый тип клеток выполняет свою функцию. Псевдоэозинофилы являются микрофагами, наиболее активными фагоцитами. Эозинофилы участвуют в обезвреживании бактериальных клеток. Базофилы способны к фагоцитозу и отвечают за аллергические и воспалительные реакции. Образование и формирование (созревание и дифференцировка) клеток, защищающих организм, происходит в костном мозге.

В крови птиц среди зернистых лейкоцитов в количественном отношении преобладают псевдоэозинофилы. Они представляют собой довольно крупные клетки, размеры которых составляют 4,2–9,0 мкм, в среднем 6,35 мкм. Цитоплазма клеток зернистая, зерна псевдоэозинофилов представляют собой гранулы с постепенно суживающимися концами. Под микроскопом на окрашенных микропрепаратах эти зерна имеют вид веретена с заостренными концами. У некоторых птиц, независимо от их систематического положения (кряква, павлин, пустельга), гранулы более короткие, напоминающие формой зерна пшеницы. Изредка помимо длинных гранул в их цитоплазме встречаются и круглые. У молодых гранулоцитов гранулы расположены более рыхло и свободно, у зрелых их количество возрастает. Лежат они более плотно и компактно, в некоторых случаях заполняя всю цитоплазму. Сегментированные ядра псевдоэозинофилов имеют, как правило, двухлопастную форму, в редких случаях состоят из 3–5 сегментов, соединенных узкой перемычкой, которая часто бывает замаскирована гранулами. Хроматин в ядрах имеет светло-фиолетовый цвет. Специфическая зернистость клеток этого ряда является характерной для псевдоэозинофилов птиц всех отрядов.

Более редко в крови птиц встречается другая форма клеток гранулоцитарного ряда – эозинофилы. Они имеют двухлопастное, а нередко трех- и четырехлопастное

ядро, для которого характерны более интенсивная окраска и четкие контуры. Эозинофилы на стадии метамиелоцита представляют собой круглые клетки, имеющие размеры 9,3–13,5 мкм. Специфической особенностью эозинофилов является характер зернистости их цитоплазмы, которая имеет вид круглых гранул, равномерно заполняющих всю цитоплазму клетки. Каждая гранула эозинофила, как правило, лежит обособленно, на некотором расстоянии друг от друга. Среди эозинофилов, так же как и среди псевдоэозинофилов, встречаются клетки, имеющие смешанный тип зернистости: круглую и палочковидную. У эозинофилов птиц цитоплазма окрашивается в нежно-голубой цвет, а у псевдоэозинофилов она бесцветна.

Третьей формой зернистых лейкоцитов являются базофилы. Это сравнительно крупные клетки, размером 12–13,3 мкм. Они отличаются характерной метахроматической зернистостью. Ядро у базофилов круглое или овально-круглое, расположено оно всегда эксцентрично, контуры его просматриваются, как правило, плохо. Форма зернистости у базофилов круглая, гранулы различной величины расположены в клетке неравномерно. В некоторых случаях они могут сливаться в сплошную массу, закрывая собой все ядерные и цитоплазматические структуры [6].

Наши тщательные наблюдения и изучение большого количества всех типов лейкоцитов озерной чайки подтверждают соответствие всем описаниям морфологии клеток птиц, представленным в научной литературе и тексте статьи.

Подробные результаты исследования возрастных изменений содержания в крови озерной чайки соотношения разных видов зернистых и незернистых лейкоцитов представлены в табл. 1 и рис. 1 для эмбрионов и табл. 2, рис. 2 – для птенцов. Гистограммы (рис. 1 и 2) ярко наглядно отражают соотношение всех форм клеток в лейкоцитарной

формуле крови раннего онтогенеза озерной чайки.

Анализ полученных данных выявил следующие особенности в динамике всех лейкоцитов озерной чайки: как у эмбрионов, так и у птенцов в исследуемом периоде наблюдается преобладающее количество гранулоцитов (92,3 и 82,86 % соответственно), в числе которых значительно преобладают псевдоэозинофилы.

ПСЕВДОЭОЗИНОФИЛЫ. В эмбриогенезе чаек максимальное количество псевдоэозинофилов выявлено в шестнадцать суток (93,0 %), при дальнейшем развитии наблюдается постепенное снижение их содержания в крови (до 81,0 %), но перед вылулпением – двадцать четвертые сутки, их процент возрастает и становится 85,0. У птенцов, в первые сутки после вылулпления, псевдоэозинофилы сохраняются практически в прежних показателях – 86,0 %. У следующих возрастов (птенцы двух – восьми суток) идет понижение их числа до 70,0 %.

ЭОЗИНОФИЛЫ. У эмбрионов процент эозинофилов колеблется в диапазоне 0,3–2,5 % при среднем его значении – 1,56. При этом все же наблюдается небольшое увеличение их числа перед вылулпением до 2,0–2,5 % (двадцатые – двадцать четвертые сутки) по сравнению с таковыми у ранних зародышей. В первые сутки после вылулпления птенцов процент эозинофилов возрос до 3,0. К четвертым суткам показатель падает до 1,3 %, а далее до восьмых суток развития нарастает (3,0–2,5 %).

БАЗОФИЛЫ. Количество базофилов в кровотоке несколько больше, чем эозинофилов при сходной динамике. У эмбрионов число базофилов колеблется в пределах 2,0–5,0 %. К концу эмбриогенеза (20–24 сутки) процент базофилов составляет 4,0–5,0 %. На этом же уровне число базофилов удерживается у птенцов в первые четверо суток жизни, на 6–8 сутки оно увеличивается до 7,0–9,0 %.

Таблица 1

Динамика количества лейкоцитов в крови эмбрионов озерной чайки

Возраст (сутки)	Кол-во проб	КЛЕТКИ КРОВИ (%)				
		Зернистые (гранулоциты)			Незернистые (агранулоциты)	
		ПСЕВДОЭОЗИНОФИЛЫ	ЭОЗИНОФИЛЫ	БАЗОФИЛЫ	ЛИМФОЦИТЫ	МОНОЦИТЫ
16	5	93,0	0,3	2,0	4,7	нет
18	5	90,0	1,0	3,0	5,0	1,0
20	6	86,7	2,0	4,0	6,0	1,3
22	5	81,0	2,5	5,0	7,0	4,5
24	5	85,0	2,0	4,0	6,0	3,0
Средний показатель		87,14	1,56	3,6	5,74	1,96
		92,3			7,7	

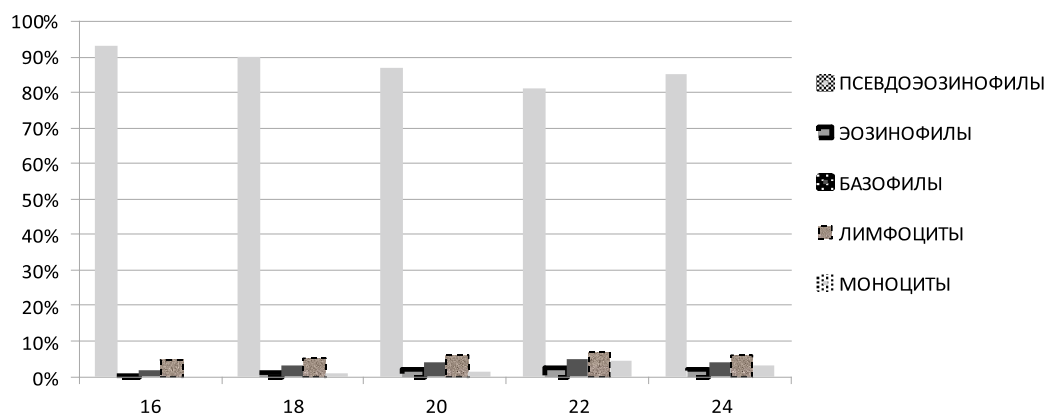


Рис. 1. Гистограмма динамики лейкоцитов эмбрионов озерной чайки

Таблица 2

Динамика количества эритроцитов в крови птенцов озерной чайки

Возраст (сутки)	Кол-во проб	КЛЕТКИ КРОВИ (%)				
		Зернистые (гранулоциты)			Незернистые (агранулоциты)	
		ПСЕВДОЭОЗИНОФИЛЫ	ЭОЗИНОФИЛЫ	БАЗОФИЛЫ	ЛИМФОЦИТЫ	МОНОЦИТЫ
0,5	3	86,0	3,0	4,5	4,5	2,0
2	3	82,0	2,0	5,0	9,0	2,0
4	3	71,0	1,3	4,0	17,4	6,3
6	3	64,0	3,0	9,0	15,0	9,9
8	3	70,0	2,5	7,0	16,5	9,0
Средний показатель		74,6	2,36	5,9	12,48	5,84
		82,86			18,32	

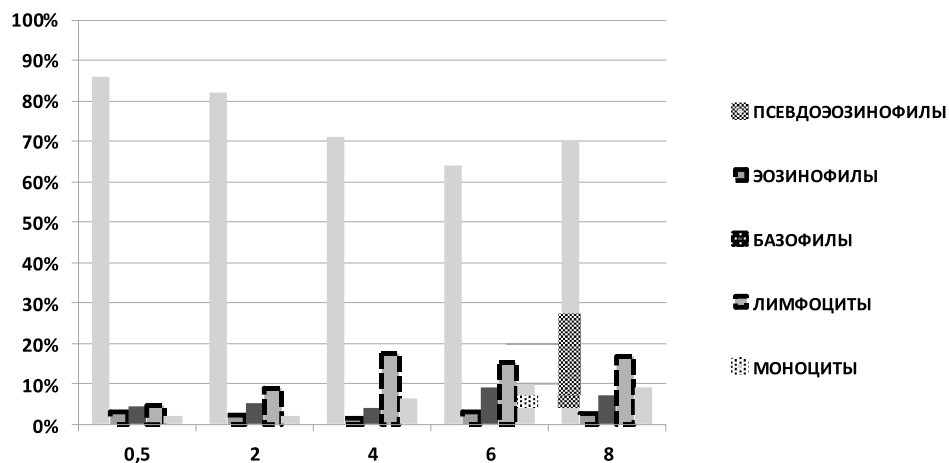


Рис. 2. Гистограмма динамики лейкоцитов птенцов озерной чайки

Выявлено характерное снижение количества псевдоэозинофилов, эозинофилов и базофилов (гранулоцитов) у птенцов на четвертые сутки.

Для группы АГРАНУЛОЦИТОВ (лимфоциты, моноциты) характерна другая

тенденция: их численность гораздо меньше по сравнению с гранулоцитами – 7,7% у эмбрионов и 18,32% у птенцов. При этом количество лимфоцитов больше (5,74 – эмбрионы и 12,48 – птенцы), чем моноцитов (1,96 – эмбрионы и 5,84 – птенцы).

ЛИМФОЦИТЫ. У эмбрионов озерной чайки процент лимфоцитов относительно стабильный и варьирует в диапазоне 4,7–7,0%, но перед вылуплением и в первые сутки жизни птенцов происходит постепенное снижение их численности до 4,5%, однако при дальнейшем развитии происходит увеличение числа лимфоцитов почти вдвое – до 15,0–17,4%.

МОНОЦИТЫ. У эмбрионов и птенцов выявлена стабильная динамика увеличения процента моноцитов в периферической крови от 1,0 до 9,0. Снижение числа моноцитов наблюдается перед вылуплением (с 4,5% – двадцать вторые сутки до 3,0% на двадцать четвертые сутки) и в первые двое суток после вылупления птенцов (до 2,0%).

Выводы

1. Лейкоциты озерной чайки (псевдоэозинофилы, эозинофилы, базофилы, лимфоциты, моноциты) имеют типичное строение, свойственное таким же видам клеток у других групп организмов Подтипа Позвоночные, Класа Птицы.

2. Лейкоцитарная формула крови как у эмбрионов, так и у птенцов озерной чайки до восьми суток характеризуется очень высоким процентом зернистых клеток (92,3; 82,86% соответственно), из них наибольший процент представляют псевдоэозинофилы, которые являются наиболее активными фагоцитами (87,14 – у эмбрионов; 74,6 – у птенцов).

3. Тенденция снижения процента содержания в крови озерной чайки агранулоцитов, выявленная непосредственно перед вылуплением и в первые сутки после выхода

птенцов из яйцевых оболочек, а также явное снижение количества всех видов зернистых клеток – псевдоэозинофилов, эозинофилов и базофилов у птенцов на четвертые сутки жизни, вероятно, связано с адаптационными процессами развивающегося организма к новой среде.

4. Активный рост количества агранулоцитов (особенно у птенцов) объясняется выходом их в новую среду, где повышен контакт с разными чужеродными факторами окружающей среды.

5. Общая нарастающая динамика числа всех типов лейкоцитов крови озерной чайки в раннем онтогенезе характеризует усиление иммунных механизмов с возрастом как у эмбрионов, так и птенцов.

Список литературы

1. Чугайнова Л.В. Возрастные изменения количества эритроцитов и содержания гемоглобина в крови озерной чайки (*Larus ridibundus* L.) в раннем онтогенезе // Научное обозрение. Биологические науки. 2018. № 5. С. 28–32.
2. Повозников Н.Г., Пустовая Н.В. Продуктивность и биохимический состав крови кур // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2013. С. 206–219.
3. Савчук С.В., Сергеенкова Н.А. К вопросу о составе крови японских перепелов // Вестник Тувинского государственного университета. Естественные и сельскохозяйственные науки. 2018. № 2. С. 45–49.
4. Скоробогатова А.М. Возрастные изменения картины крови кур в связи с продуктивностью: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Харьков, 1952. 17 с.
5. Сугрובה Н.Ю. Особенности гнездовой биологии деревенской ласточки на севере ареала (Камское Предуралье) // Научное обозрение. Биологические науки. 2018. № 1. С. 29–34.
6. Болотников И.А., Соловьев Ю.В. Гематология птиц. Л.: Наука, 1980. 116 с.

УДК 631.416.8:633.16

ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЦИНКА В ПОЧВЕ НА СЕМЕННОЕ ПОТОМСТВО ЯЧМЕНЯ

Васильев Д.В.*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии»,
Обнинск, e-mail: treworqwert@mail.ru*

Среди тяжелых металлов цинк занимает особое место. Являясь для растений важным микроэлементом он в то же время очень токсичное вещество, активно накапливающееся в окружающей среде. И если непосредственное влияние высоких концентраций цинка на растения уже достаточно хорошо изучено, то о последствиях такого влияния на их семенное потомство пока известно мало. Данное исследование показало, что высокие концентрации Zn в почвах (в 4–9 раз выше значений ОДК) могут негативно сказываться на качестве семенного потомства ячменя. Возрастает частота хромосомных aberrаций, уменьшается энергия прорастания семян и митотическая активность клеток проростков. Но так как Zn является важным для развития растений микроэлементом, то его небольшие концентрации (не более чем в 1–2 раза превышающие значения ОДК) способствуют увеличению всхожести семян. Уровень влияния цинка на семенное потомство зависит от агрохимических свойств и типа почв. Рост частоты цитогенетических aberrаций, снижение всхожести, энергии прорастания, митотической активности у клеток корневой меристемы семенного потомства ячменя, выращенного на дерново-подзолистых почвах, наблюдается при меньших концентрациях цинка, чем на торфяной почве и черноземе.

Ключевые слова: цинк, ячмень, семенное потомство, всхожесть, энергия прорастания, хромосомные aberrации

INFLUENCE OF DIFFERENT ZINC CONCENTRATIONS IN SOIL ON SEED BARLEY

Vasilev D.V.*Federal State Budget Scientific Institution «All-Russian Scientific Research Institute of Radiology
and Agroecology», Obninsk, e-mail: rirae70@gmail.com*

Among heavy metals, zinc has a special place. Being an important trace element for plants, it is at the same time a very toxic substance that actively accumulates in the environment. And if the direct effect of high concentrations of zinc on plants is already well studied, then little is known about the consequences of such an effect on their seed progeny. This study showed that high concentrations of Zn in soils (4 to 9 times higher than the ODC values) can adversely affect the quality of seed progeny of barley. The frequency of chromosomal aberrations increases, the seed germination energy and the mitotic activity of seedling cells are reduced. But since Zn is important for the development of plants as a trace element, its low concentrations (no more than 1-2 times higher than the ODC values) contribute to an increase in seed germination. The level of influence of zinc on seed progeny depends on the agrochemical properties and the type of soil. The increase in the frequency of cytogenetic aberrations, reduction in germination, germination energy, mitotic activity in the root meristem cells of barley seed progeny grown on sod-podzolic soils is observed at lower zinc concentrations than on peat soil and black soil.

Keywords: zinc, barley, seed progeny, germination, germination energy, chromosomal aberrations

Загрязнение почв тяжелыми металлами, самыми токсичными химическими элементами [1–3], является одной из основных причин снижения качества сельскохозяйственной продукции. Цинк, являясь тяжелым металлом, относится к веществам 1-го класса опасности [4], а благодаря быстрому накоплению в окружающей среде, он также считается одним из наиболее значимых её загрязнителей [1]. Достигая в растениях токсичных концентраций, цинк негативно влияет на их рост, развитие, объем и качество урожая. В то же время недостаток цинка как необходимого для растений микроэлемента оказывает негативное влияние на углеводный и белковый обмен, окислительные процессы, синтез ДНК, РНК, хлорофилла, формирование и развитие генеративных органов растений [5–7]. Так как недостаток или избыток цинка в почвах может стать

лимитирующим фактором, определяющим урожайность сельскохозяйственных растений и качество их семенного потомства, то актуально выявление оптимального и максимально допустимого уровня содержания цинка в почвах.

В связи с этим целью представленной работы является оценка влияния различных концентраций цинка в разных типах почв на семенное потомство ячменя.

Материалы и методы исследования

Для оценки токсичности обычно используются показатели нарушения развития и роста растений [8], а методы цитогенетического анализа считаются наиболее эффективными для оценки уровня мутагенеза, вызванного тяжелыми металлами. В данном исследовании изучалась энергия прорастания, всхожесть и цитогенетические

абберрации в клетках апикальной меристемы проростков семенного потомства ячменя (*Hordeum vulgare* L., сорт «Зазерский 85»), полученного в вегетационном эксперименте на трех типах почв с разной степенью загрязнения цинком. Водный раствор нитрата цинка вносился в дерново-подзолистую супесчаную окультуренную почву в концентрациях: 25; 50; 100; 150; 250 мг/кг воздушно-сухой почвы. В чернозем типичный тяжелосуглинистый в концентрациях: 50; 100; 250; 500; 750 мг/кг воздушно-сухой почвы. В торфяную болотную низинную почву в концентрациях: 250; 500; 1000 мг/кг воздушно-сухой почвы.

Полученный урожай семян хранился в бумажных пакетах в сухом помещении в течение нескольких месяцев. Затем семена прорастывались в термостате, при температуре 21 °С, в чашках Петри на фильтровальной бумаге, смоченной дистиллированной водой. Во время проращивания семян оценивали их энергию прорастания на 3 сутки, а также всхожесть на 7 сутки от момента замачивания.

Чтобы получить клетки первого митоза, проросшие корешки, имеющие длину 1–1,5 см, фиксировались ацетоалкоголем. Для окрашивания препаратов использовался ацетоорсеин.

В приготовленных временных давленных препаратах определялось число клеток с цитогенетическими абберрациями (на вариант исследовали в среднем от 3 до 6 тысяч клеток находящихся на стадии ана-телофазы). Клетки с нераспознаваемыми нарушениями из анализа исключались. Применение анафазного метода позволяет регистрировать в клетках корневой меристемы проростков семян абберрации, появившиеся в период от образования гамет до созревания семян, так как возникшие на вегетативной стадии (до цветения) хромосомные нарушения элиминируются в мейозе (кроме нерегистрируемых данным методом симметричных инверсий и транслокаций).

Расчет митотического индекса (МИ) проводился по формуле

$$MI = \frac{P + M + A + T}{I + P + M + A + T} * 100,$$

где P – число клеток на стадии профазы; M – число клеток на стадии метафазы; A – число клеток на стадии анафазы; T – число клеток на стадии телофазы; I – число клеток на стадии интерфазы.

Статистическая обработка полученных результатов осуществлялась методами вариационной статистики в редакторе MS Excel. Необходимый объем выборки для оценки

изучаемых параметров рассчитывался методом статистического анализа эмпирических распределений [9]. Полученные в ходе эксперимента выборки проверялись на наличие выбросов, которые исключали из рассмотрения. Оценка статистической значимости отличий исследуемых показателей проводилась по критерию Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение

Наибольшая вероятность обнаружить ранние эффекты негативного влияния цинка на семенное потомство существует на клеточном уровне. Применение методов цитогенетического анализа позволило выявить статистически значимое ($p < 0,05$) увеличение числа хромосомных нарушений в корневой меристеме проростков семян полученных на черноземе и дерново-подзолистых почвах имеющих высокие концентрации цинка, в 4–7 раз превышающие значения ОДК для данных типов почв [10]. У проростков семян, полученных на торфяной болотной низинной почве, при высоких концентрациях цинка наблюдается тенденция к увеличению числа клеток с цитогенетическими абберрациями (таблица).

Также надо отметить, что статистически значимый рост частоты хромосомных аббераций у семян, выращенных на дерново-подзолистых почвах, начинается при значительно меньших концентрациях металла, чем у семян, выращенных на черноземе или торфяной почве (таблица). Это, вероятно, связано с тем, что повышенная кислотность, характерная для дерново-подзолистых почв, низкое содержание органического вещества и малый объем катионного обмена в сравнении с черноземом и торфяной почвой, способствует большей доступности Zn для растений и его последующему накоплению в токсичных концентрациях [5].

Считается, что в случаях, когда не известен фактор, индуцирующий повышенную частоту цитогенетических нарушений, о его природе можно судить по соотношению регистрируемых типов аббераций. Хотя техногенные поллютанты и не способны создавать новые виды хромосомных аббераций, которые не наблюдались бы и в контроле, но соотношение разных типов индуцируемых нарушений может зависеть от природы действующего фактора [11]. Считается, что тяжелые металлы, в том числе и цинк, могут повышать долю геномных нарушений [12]. Анализ соотношения зарегистрированных в ходе исследования разных видов цитогенетических нарушений действительно позволил обнаружить тенденцию к росту доли геномных аббераций, по мере увеличения

содержания Zn в почвах. Причем число геномных нарушений статистически значимо превышало контрольный уровень при концентрации Zn 250 мг/кг воздушно-сухой дерново-подзолистой почвы.

Устойчивость растений к воздействию неблагоприятных факторов во многом определяется способностью их меристем сохранять клеточный состав и поддерживать нормальные темпы деления клеток. Цинк, как и другие тяжелые металлы, способен снижать митотическую активность клеток [13]. В исследовании статистически значимое снижение митотической активности было выявлено у проростков семян, полученных на дерново-подзолистой почве (рис. 1). На других типах почв с ростом концентрации цинка митотическая активность клеток статистически значимо не изменялась.

О влиянии различных концентраций Zn в почвах на посевные качества семян урожая ячменя можно узнать с помощью анализа всхожести и энергии прорастания семян. В исследовании было установлено, что при концентрациях Zn 100 – 225 мг/кг

энергия прорастания семян, полученных на дерново-подзолистой почве, статистически значимо снижалась по сравнению с контролем (рис. 2). В других вариантах также наблюдается тенденция к снижению энергии прорастания ($r = 0,51-0,53$) по мере роста концентрации цинка.

Всхожесть семян имеет тенденцию к снижению ($r = 0,51-0,59$) с ростом концентрации металла во всех исследованных типах почв. Но при невысоких концентрациях (в зависимости от типа почвы – 25÷250 мг/кг) всхожесть может увеличиваться (рис. 3). У семян, полученных на дерново-подзолистой и торфяной почве увеличение всхожести статистически значимо. Повышение всхожести семян, полученных на почвах с низким загрязнением, вероятно, связано с потребностью растений в Zn, как важном микроэлементе, влияющем на формирование и развитие семян и генеративных органов. Цинк токсичен только при превышении определенного критического для каждого вида растений уровня.

Цитогенетические нарушения в корневой меристеме проростков семян ячменя

Варианты	Аберрантные клетки, %	Типы аберраций, %		
		f'+m'	f''+m''	g+mp
Дерново-подзолистая почва				
Контроль	0,80 ± 0,07	17,95 ± 0,05	46,15 ± 0,07	35,90 ± 0,06
25 мг/кг	0,78 ± 0,07	4,00 ± 0,03*	58,00 ± 0,08	38,00 ± 0,07
50 мг/кг	0,82 ± 0,08	10,00 ± 0,07	41,67 ± 0,08	48,33 ± 0,08
100 мг/кг	1,02 ± 0,09	12,28 ± 0,06	38,60 ± 0,08	49,12 ± 0,07
150 мг/кг	0,98 ± 0,10	14,55 ± 0,08	36,36 ± 0,07	49,09 ± 0,07
225 мг/кг	1,31 ± 0,08***	11,67 ± 0,05	31,67 ± 0,06	56,67 ± 0,05**
Чернозем тяжелосуглинистый типичный				
Контроль	0,82 ± 0,06	24,05 ± 0,06	34,18 ± 0,06	41,77 ± 0,06
50 мг/кг	0,83 ± 0,06	16,42 ± 0,07	52,24 ± 0,07	31,34 ± 0,05
100 мг/кг	0,92 ± 0,10	21,67 ± 0,05	43,33 ± 0,11	35,00 ± 0,09
250 мг/кг	0,84 ± 0,10	18,64 ± 0,09	27,12 ± 0,09	54,24 ± 0,09
500 мг/кг	0,99 ± 0,12	22,45 ± 0,07	28,57 ± 0,10	48,98 ± 0,08
750 мг/кг	1,19 ± 0,13*	26,23 ± 0,08	16,39 ± 0,05	57,38 ± 0,10
Торфяная болотная низинная почва				
Контроль	0,81 ± 0,09	17,72 ± 0,05	32,91 ± 0,06	49,37 ± 0,06
250 мг/кг	0,81 ± 0,07	17,91 ± 0,07	28,36 ± 0,06	53,73 ± 0,07
500 мг/кг	0,90 ± 0,09	25,00 ± 0,06	19,12 ± 0,07	55,88 ± 0,08
1000 мг/кг	1,07 ± 0,10	15,79 ± 0,07	24,56 ± 0,07	59,65 ± 0,07

Примечание. m', f' – хроматидные (одиночные) мосты и фрагменты; m'', f'' – хромосомные (двойные) мосты и фрагменты; g – отставания хромосом; mp – многополюсные митозы, * – статистически значимое отличие от контроля: * – $p < 5\%$, ** – $p < 1\%$, *** – $p < 0,1\%$.

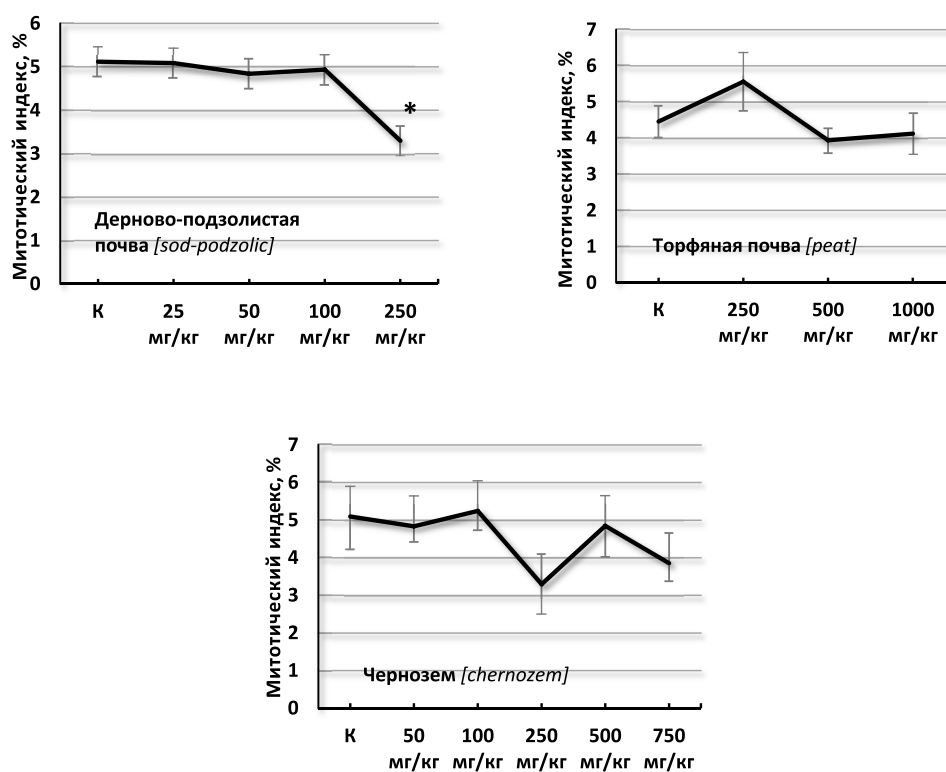


Рис. 1. Митотическая активность клеток.
Примечание. * – статистически значимое отличие от контроля

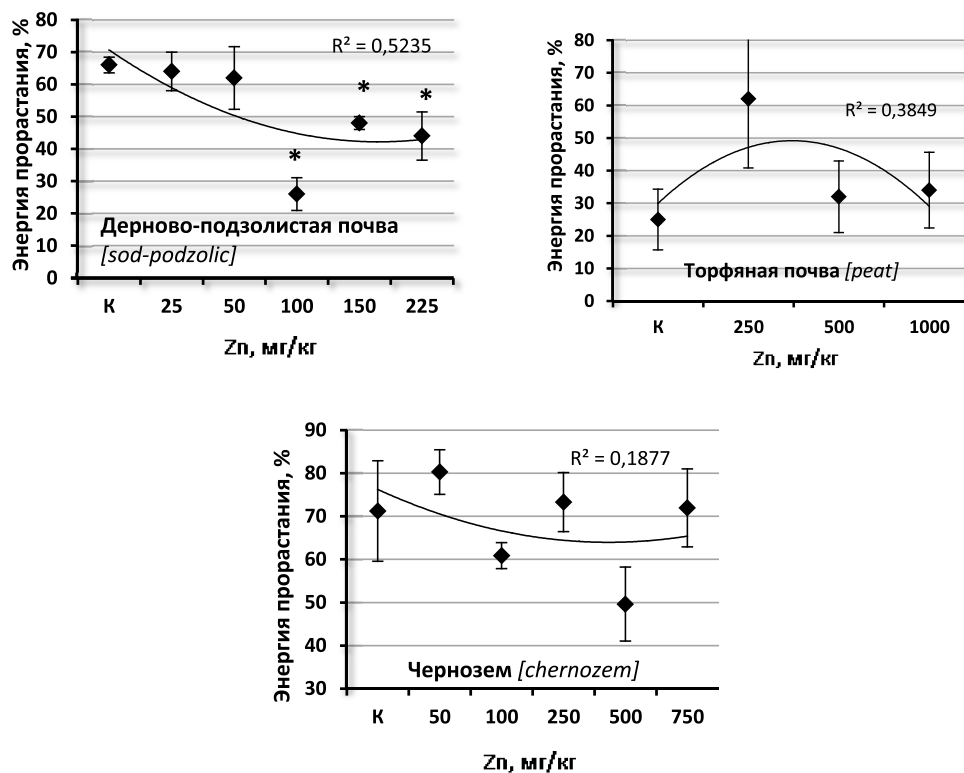


Рис. 2. Энергия прорастания семян ячменя.
Примечание. * – статистически значимое отличие от контроля

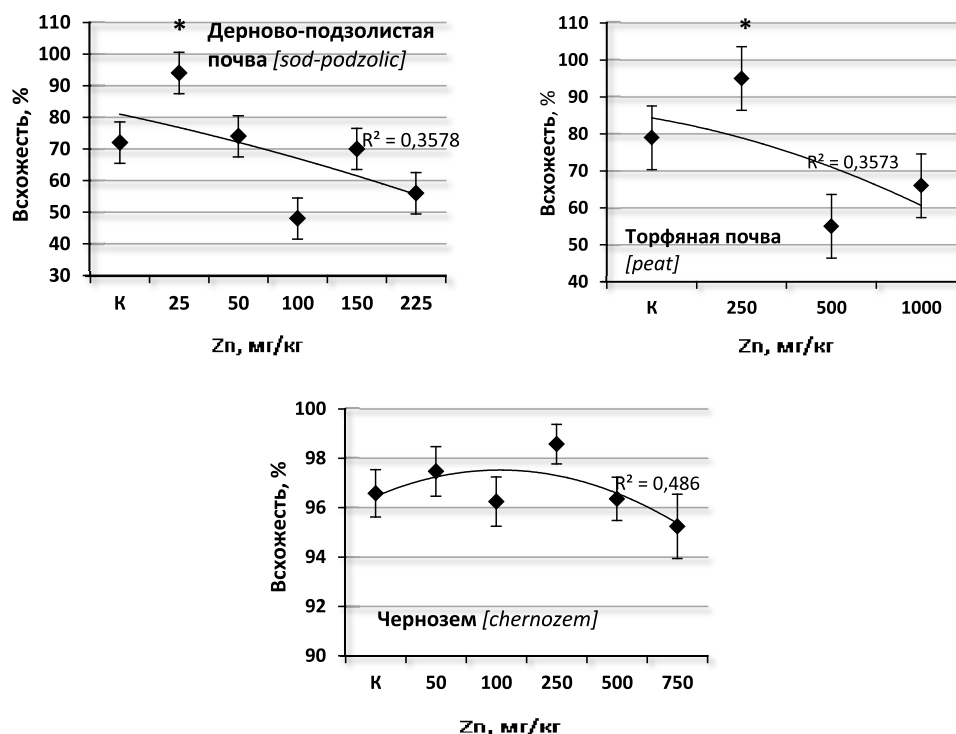


Рис. 3. Всхожесть семян. Примечание. * – статистически значимое отличие от контроля

Заключение

Результаты исследования показали, что невысокое (не более чем в 1–2 раза) превышение установленных уровней ОДК содержания цинка в почвах способно положительно сказываться на всхожести полученного семенного потомства ячменя. Более значительное превышение уровня значений ОДК (более чем в 4 раза) уже способно снижать энергию прорастания семян, митотическую активность клеток корневой меристемы проростков и индуцировать в них повышенную частоту цитогенетических нарушений. Вероятность токсичного действия Zn на семенное потомство определяется типом и агрохимическими свойствами почв, на которых был получен урожай семян. На торфяной почве и черноземе рост частоты цитогенетических нарушений и изменение качества семенного потомства происходит при больших концентрациях цинка, чем на дерново-подзолистой почве, за счет меньшей доступности цинка для растений [5].

Автор благодарит лабораторию № 14 ФГБНУ ВНИИРАЭ за предоставленные семена.

Список литературы

1. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва – растение: Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991. 151 с.
2. Villiers F., Ducruix C., Hugouvioux V. et al. Investigating the plant response to cadmium exposure by proteomic and metabolomic approaches. *Proteomics*. 2011. V. 11. P. 1650–1663.

3. Сатаров Г.А. Экологические аспекты применения агрохимикатов // Ульяновский медико-биологический журнал. 2013. № 1. С. 138–147.

4. ГОСТ 17.4.3.04-85. Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения. Стандарт-информ. М., 2008. С. 1–5.

5. Kabata-Pendias A. Trace Elements in Soils and Plants. 4th Edition. Boca Raton, FL: Crc Press, 2010. 548 p.

6. Титов А.Ф., Казнина Н.М., Таланова В.В. Тяжелые металлы и растения. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2014. 194 с.

7. Титов А.Ф., Таланова В.В., Казнина Н.М. Физиологические основы устойчивости растений к тяжелым металлам: Институт биологии КарНЦ РАН. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2011. 77 с.

8. Опекунов А.Ю., Ганул А.Г. Теория и практика экологического нормирования в России. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2014. 332 с.

9. Лемешко Б.Ю., Горбунова А.А., Лемешко С.Б., Постовалов С.Н., Рогожников А.П., Чимитова Е.В., Компьютерное моделирование и исследование вероятностных закономерностей // Вестник Томского государственного университета. 2013. № 1 (22). С. 74–85.

10. ГН 2.1.7.2511-09 Ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве. М., 2009. С. 1–6.

11. Евсеева Т.И., Гераськин С.А., Вахрушева О.М. Оценка вклада факторов радиационной и химической природы в формирование биологических эффектов в популяции горошка мышиного с территории складирования отходов радиового производства (пос. Водный, Республика Коми) // Радиационная биология. Радиоэкология. 2014. Т. 54. № 1. С. 85–96.

12. Гераськин С.А., Сарапульцева Е.И., Цаценко Л.В., Глазер В.М., Абилов С.К., Смирнова С.Г., Замулаева И.А., Комарова Л.Н., Степченкова Е.И., Инге-Ветомов С.Г., Ким А.И., Крутенко Д.В., Евсеева Т.И., Михайлова Г.Ф., Амосова Н.В. Биологический контроль окружающей среды: генетический мониторинг. М.: Академия, 2010. 208 с.

13. Ибрагимова Э.Э. Митотическая активность клеток корневой меристемы *Allium* сера L. при совместном действии пестицидов и тяжелых металлов // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Биология, химия». 2014. Т. 27 (66). № 1. С. 56–63.

УДК 631.468.52(575.11)

**ФАУНА И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ КОЛЛЕМБОЛ
СЕВЕРО-ВОСТОКА УЗБЕКИСТАНА****Рахимов М.Ш.***Национальный университет Узбекистана имени Мирза Улугбека, Ташкент,
e-mail: raximov.matnazar@mail.ru*

В статье приведены данные о видовом и количественном составе сообществ коллембол почвенных слоёв агроценозов и естественных экосистем Северо-Востока Узбекистана. В результате исследований было выявлено, что в почвенных слоях пшеничных полей распространены 19 видов, а в почвенных слоях яблоневых садов распространены 30 видов и в почвенных слоях естественных экосистем распространены 48 видов коллембол. Доминантными видами в яблоневом агроценозе были – *Isotomiella (Isotoma) minor* Schaffer, 1896., *Folsomina onachiurina* Denis, в пшеничном агроценозе – *Isotomiella (Isotoma) minor* Schaffer, 1896., *Folsomina onachiurina* Denis, 1931, в почвенных слоях естественных экосистем *Oligaphorura (Lipura) groenlandica* Tullberg, 1876., *Isotomiella (Isotoma) minor* Schaffer, 1896., *Folsomina onychiurina* Denis, 1931 и увеличение их количества наблюдалось осенью. При изучении числа коллембол по сезонам, пиковый период их сезонной динамики наблюдался в весеннем и осеннем периодах, а при изучении по почвенным слоям максимальный уровень числа коллембол в почвенном слое (10–20 см), весной и осенью в почвах агроценозов и естественных экосистем в слое 10–20 см в 1 м² в среднем составлял 5700 экземпляров весной и 7800 экземпляров осенью.

Ключевые слова: коллембола, агроценоз, почва, сезонная динамика, образец, естественная экосистема, Узбекистан

**FAUNA AND SEASONAL DYNAMICS OF THE COLLEMBOLANS
OF THE NORTH-EASTERN UZBEKISTAN****Rakhimov M.Sh.***National University of Uzbekistan named after Mirza Ulugbek, Tashkent,
e-mail: raximov.matnazar@mail.ru*

The paper presents data on the species and quantitative composition of collembolans communities of the soil layers of agroecosystems and natural ecosystems of the North-East of Uzbekistan. As a result of research, it was revealed that 19 species are distributed in soil layers of wheat fields, and 30 species are distributed in the soil layers of apple fields, and 48 species of collembolans are distributed in the soil layers of natural ecosystems. The dominant species in the apple agroecosystem were *Isotomiella (Isotoma) minor* Schaffer, 1896., *Folsomina onachiurina* Denis, in wheat agroecosystem – *Isotomiella (Isotoma) minor* Schaffer, 1896., *Folsomina onachiurina* Denis, 1931, F31, 1931, *Fischomina onachi* Denina, *Isotomala (Isotoma) minor* Schaffer, 1896.; *groenlandica* Tullberg, 1876., *Isotomiella (Isotoma) minor* Schaffer, 1896., *Folsomina onychiurina* Denis, 1931 and an increase in their number was observed in autumn. At study of the number of collembolans by season, the peak period of their seasonal dynamics was observed in spring and autumn periods, and when studying by the soil layers, the maximum level of collembolans in the soil layer (10–20 cm), in spring and autumn in soils of agroecosystem and natural ecosystems in a layer of 10–20 cm in 1 m² averaged 5700 specimens in spring and 7800 specimens in autumn.

Keywords: collembolan, agroecosystem, soil, seasonal dynamics, sample, natural ecosystem, Uzbekistan

Отряд ногохвостки (*Collembola*) относительно небольшая четко очерченная группа преимущественно почвенных животных, наиболее древних таксонов наземных членистоногих, сохранивших плезиоморфный уровень организации. Коллемболы являются одной из ведущих групп членистоногих в сапротрофном комплексе почвенной биоты. Существенная роль коллембол в почвенной биодинамике обусловлена их обилием, таксономическим богатством, быстрой сменой поколений. Они весьма чувствительны к экологическим условиям и четко реагируют на изменения окружающей среды, что позволяет использовать коллембол для биомониторинга загрязнённых и нарушенных экосистем [1–3].

Цель исследования: изучение фауны коллембол в конкретных регионах дает полное представление о таксономическом составе некоторых групп, их взаимоотношениях в биогеоценозах, роли в круговороте веществ в природе. Поэтому изучение таксономического состава, особенности распространения, биологии и экологии особо значимых почвообразующих видов коллембол в различных агроценозах и окружающих экосистемах имеет большое научное и практическое значение.

Целью нашего исследования являлось определение таксономического состава коллембол, изучение сезонной динамики численности отдельных групп почвенных организмов в биогеоценозах Северо-Востока Узбекистана.

Сравнительный анализ таксономического состава коллембол исследованных ценозов

№ п/п	Виды	агроценоз – яблоневый сад (см)				агроценоз – пшеница (см)				окружающая экосистема (см)			
		0–10	10–20	20–30		0–10	10–20	20–30		0–10	10–20	20–30	
1	<i>Triacanthella michaelsoni</i> Schaffer, 1897	+	+	+		–	+	+		+	+	–	
2	<i>Schoettella (Achorutes) ununguiculatus</i> Tullberg, 1869	–	–	–		–	–	–		+	+	–	
3	<i>Hypogastrura (Achorutes) viaticus</i> Tullberg, 1872	–	–	–		–	–	–		+	+	–	
4	<i>(Achorutes) Choreutimula inermis</i> Tullberg, 1876	–	–	–		–	–	–		+	+	+	
5	<i>Willemia anophthalma</i> Börner, 1901	–	+	+		–	–	–		+	+	+	
6	<i>Xenylla maritima</i> Tullberg, 1869	–	–	–		–	–	–		+	+	–	
7	<i>Pseudacherontides zenkevitchi</i> Djanaschvili, 1971	–	–	–		–	–	–		+	+	–	
8	<i>Acherontidella (Acherontidella) sabina</i> Bonet, 1945	–	+	+		+	+	–		+	+	+	
9	<i>Hymenaphorura (Lipura) sibirica</i> Tullberg, 1876	–	+	–		+	+	–		–	+	+	
10	<i>Oligaphorura (Lipura) groenlandica</i> Tullberg, 1876	+	–	+		+	+	+		+	+	+	
11	<i>Protaphorura (Lipura) armata</i> Tullberg, 1869	–	+	–		–	–	–		+	+	–	
12	<i>Paronychiurus (Onychiurus) ramosus</i> Folsov, 1917	–	+	+		+	+	–		+	+	+	
13	<i>Uralaphorura (Uralia) schilov</i> Martynova, 1976	–	–	–		–	–	–		–	+	+	
14	<i>Onychiurus (Podura) ambulans</i> Linnaeus, 1758	+	+	–		–	–	–		+	+	–	
15	<i>Neotullbergia (Tullbergia) tricuspidis</i> Börner, 1902	–	–	–		–	–	–		–	+	+	
16	<i>Stenaphorura japygiformis</i> Absolon, 1900	–	–	–		–	–	–		+	+	–	
17	<i>Brachystomella maritima</i> Agren, 1903	–	+	+		+	+	+		–	+	+	
18	<i>Frisea (Triacana) mirabilis</i> Tullberg, 1871	–	–	–		–	–	–		–	+	+	
19	<i>Ceratrimera (Schoetella) maxima</i> Schot, 1901	+	+	–		–	–	+		+	+	+	
20	<i>Pseudachorutes subcrassus</i> Tullberg, 1871	–	–	–		–	–	–		–	+	+	
21	<i>Anurida (Achorutes) maritimus</i> Guerin in Lucas et Guerin 1838	–	–	–		–	–	–		+	+	–	
22	<i>Micranurida pygmaea</i> Börner, 1901	–	–	–		–	–	–		+	+	–	
23	<i>Odonitella ewingi</i> Folsom, 1916	+	+	–		+	+	+		+	+	+	
24	<i>Xenyllodes armatus</i> Axelson, 1903	–	+	–		+	+	+		–	+	+	

Окончание таблицы													
№ п/п	Виды	агроценоз – яблоневый сад (см)				агроценоз – пшеница (см)				окужающая экосистема (см)			
		0–10	10–20	20–30		0–10	10–20	20–30		0–10	10–20	20–30	
25	<i>Pentacanthella decemoculata</i> Deharaverg, 1979	+	+	–		+	+	+		+	+	–	
26	<i>Anurophorus larius</i> Nicolet, 1842	–	+	+		–	–	–		+	+	–	
27	<i>Folsomina candida</i> Willem, 1902	–	+	+		–	–	–		+	+	–	
28	<i>Folsomina onychiurina</i> Denis, 1931	+	+	–		+	+	–		+	+	+	
29	<i>Pseudanurophorus boernerii</i> Stach, 1922	–	+	+		–	–	–		+	+	–	
30	<i>Isotomodes (Istoma) producta</i> Axelson, 1906	+	+	–		–	–	–		+	+	–	
31	<i>Isotomurus (Podura) palustris</i> Muller, 1776	–	–	–		–	–	–		+	+	–	
32	<i>Cryptopygus antarcticus</i> Willem, 1902	–	+	+		+	+	–		+	+	+	
33	<i>Isotomodella (Isotomodella) pusilla</i> Martynova, 1968	–	–	–		–	–	–		–	–	+	
34	<i>Isotomiella (Isotoma) minor</i> Chaffer, 1896	+	+	–		+	–	+		–	–	+	
35	<i>Panchaetoma (Isotoma) communis</i> Mac Gillivray, 1896	–	–	–		–	–	–		+	+	–	
36	<i>Isotoma sensibilis</i> Tullberg, 1876	+	+	–		+	+	+		–	–	+	
37	<i>Isotoma notabilis</i> Schaffer, 1896	+	+	–		–	–	+		+	+	–	
38	<i>Desoria saltans</i> Nicolet in Desor, 1841	+	+	–		+	+	–		–	–	+	
39	<i>Entomobryidae (Digeeria) domestica</i> Nicolet, 1842	–	+	–		–	–	+		–	–	+	
40	<i>Entomobryoides (Digeeria) muscorum</i> Nicolet, 1842	–	+	–		+	+	+		–	–	+	
41	<i>Drepanosira (Parasira) ornate</i> Bonet, 1930	+	–	–		–	–	+		+	+	–	
42	<i>Corynothrix borealis</i> Tullberg, 1876	–	+	–		–	–	–		+	+	+	
43	<i>Haloentomobrya (Entomobrya) dollfusii</i> Denis, 1924	–	+	+		–	–	–		+	+	–	
44	<i>Orchesella (Podura) cincta</i> Linnaeus, 1758	+	+	–		–	–	–		+	+	+	
45	<i>Sinella curviseta</i> Brook, 1882	–	+	+		–	–	–		+	+	–	
46	<i>Megalothorax minimus</i> Willem, 1900	–	–	–		–	–	–		+	+	–	
47	<i>Neelus murinus</i> Folsom, 1896	–	–	–		–	–	–		+	+	–	
48	<i>Neelides forsomi</i> Caroli, 1912	–	–	–		–	–	–		+	+	–	
		30				19				48			

Материалы и методы исследования

Для изучения структуры и численности популяций почвенных коллембол были собраны почвенные образцы в агроценозах и окружающих их экосистемах, стационарные исследования проводились в фермерском хозяйстве «Ойбек» Бекабадского района Ташкентской области. Материал для исследования собирался во все сезоны года в трёх пунктах.

Для изучения качественного и количественного состава почвенных микроартропод почвенные образцы брали из трех точек каждого обследуемого агроценоза и окружающей его экосистемы послойно из трёх горизонтов (0–10, 10–20, 20–30 см). Пятикратной повторности отобрано 405 проб.

Извлечение коллембол из почвенных образцов проводилось в лабораторных условиях эклиторным методом. Выгонка коллембол из субстрата проводилась с помощью модифицированного аппарата Берлеза – Тульгрена. Приготовлены постоянные препараты в жидкости фора [4, 5]. Подсчёт и определение таксономической принадлежности коллембол проводили под бинокулярным микроскопом МБС–9. Количественный учет численности коллембол проводился на основе подсчета их в 1 дм³ почвенной пробы. На основе полученных данных проводился перерасчёт на 1 м² по каждому почвенному слою. Цифровой материал статистически обработан.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ собранного материала показал, что в агроценозах пшеницы, яблоневого сада и окружающей их экосистеме обитают 48 видов коллембол из 7 семейств, относящихся к отряду Collembola (таблица).

Количество видов, составляющих эти комплексы, в исследованных ценозах неодинаково. Так, в яблоневом саду выявлены 30 видов, пшеничном поле 19, окружающей экосистеме – 48 видов. Доминировали представители семейств Isotomidae (14 видов), Onychiuridae (8), Entomobryidae (7) и Neanuridae (6 видов).

Из найденных 48 видов коллембол 30 видов обнаруживались в почвенных слоях агроценозов и естественных экосистем; 18 видов были характерны только для почв естественных экосистем.

В яблоневом агроценозе доминировали – *Isotomiella (Isotoma) minor* Schaffer, 1896, *Folsomina onychiurina* Denis, 1931 (составляли 18,22% соответственно). Максимальная встречаемость доминантных видов наблюдалась весной. В почвенных

горизонтах яблоневых полей доминантным видом считался *Isotomiella (Isotoma) minor* Schaffer, 1896, который относится к малой группе коллембол, обитающих в поверхностном слое почвенной подстилки; вид *Folsomina onychiurina* Denis, 1931 относится к малой группе коллембол, обитающих под растительной подстилкой и в почве.

В пшеничном агроценозе доминировали – *Isotomiella (Isotoma) minor* Schaffer, 1896, *Folsomina onychiurina* Denis, 1931 (составляли 36,39% соответственно). Максимальная встречаемость доминантных видов наблюдалась весной. В почвенных горизонтах пшеничных полей доминантным видом считался *Isotomiella (Isotoma) minor* Schaffer, 1896, который относится к малой группе коллембол, обитающих в поверхностном слое почвенной подстилки; *Folsomina onychiurina* Denis, 1931 относится к малой группе коллембол, обитающих под растительной подстилкой и в почве.

В почвенных слоях естественных экосистем доминировали *Oligaphorura (Lipura) groenlandica* Tullberg, 1876, *Isotomiella (Isotoma) minor* Schaffer, 1896, *Folsomina onychiurina* Denis, 1931 (составляли 33,44% соответственно). Максимальная встречаемость доминантных видов наблюдалась осенью. В почвенных слоях естественных экосистем доминантным видом считался *Oligaphorura (Lipura) groenlandica* Tullberg, 1876, который относится к малой группе коллембол, обитающих в поверхностных слоях почвы; *Folsomina onychiurina* Denis, 1931 относится к малой группе коллембол, обитающих под растительной подстилкой и в почве; а виды *Isotomiella (Isotoma) minor* Schaffer, 1896, относятся к малой группе коллембол, распространённых в верхних слоях почвенной подстилки.

Результаты исследований по сезонной динамике численности коллембол в агроценозах яблоневого сада, пшеницы и окружающей их экосистеме приведены в диаграмме (рис. 1). Общее число коллембол составляет 5300 экз. на 1 м² почвы. Основное население коллембол концентрируется в почвенном слое 10–20 см, численность которых достигает 2550 экз. на 1 м².

В почвенном ярусе яблоневого сада численность коллембол была не ниже 6400 экз. на 1 м² в почвенном слое 0–30 см. Во всех почвенных слоях они распространены более равномерно, где численность колебалась от 400 до 1400 экз. на 1 м² в 10-сантиметровом слое почвы (рис. 1).

В условиях агроценозов пшеницы численность коллембол была 3750 экз. на 1 м² почвы. Коллемболы населяли все почвен-

ные слои на глубине до 30 см, их численность в различных слоях колебалась от 200 до 4400 экз. на 1 м² почвы. В осеннее время наблюдалось более плотное заселение (в среднем 7800 экз. на 1 м²) (рис. 2).

В почвенном ярусе в окружающей экосистеме коллемболы составляют среднем 6650 экз. на 1 м² почвы. Основная часть населения коллембол концентрировалась в слоях почвы 10–20 см, где их численность достигала 1200 и 4400 экз. на 1 м² почвы (рис. 3).

Таким образом, наиболее заселенными коллемболами оказались все почвенные ярусы окружающей экосистемы исследованных агроценозов.

Заключение

Результаты исследований позволили выяснить эколого-фаунистический анализ коллембол обследованного региона. В агроценозах яблоневого сада, пшеницы и окружающих экосистемах выявлено 48 видов коллембол.

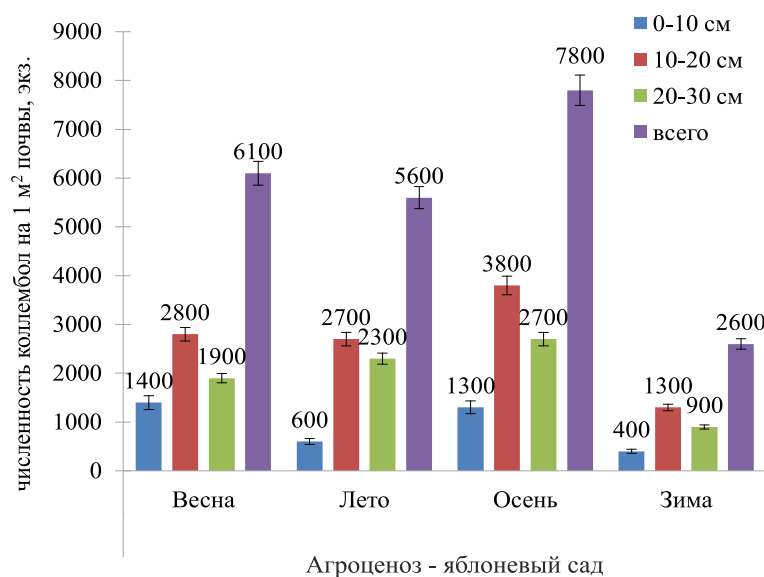


Рис. 1. Сезонная динамика численности коллембол в агроценозах яблоневого сада

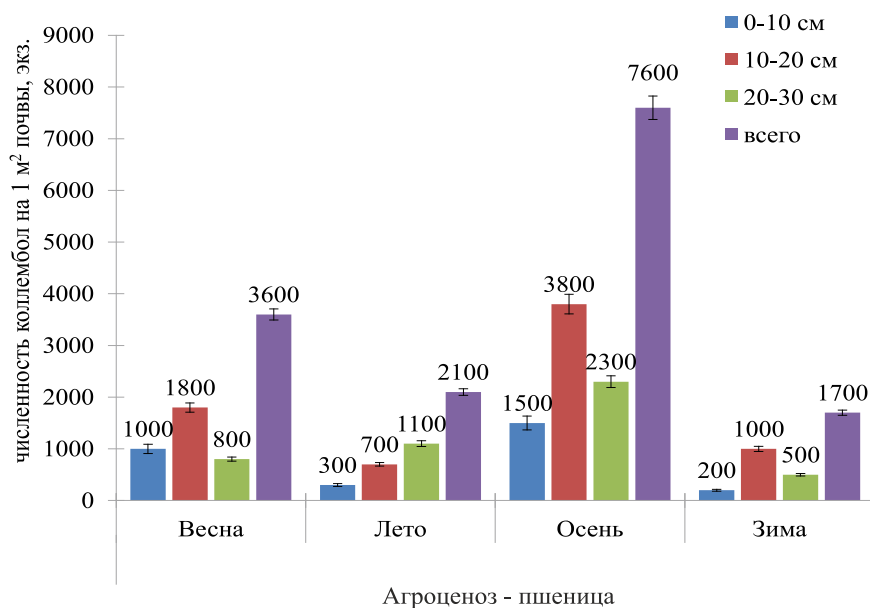


Рис. 2. Сезонная динамика численности коллембол в агроценозах пшеницы

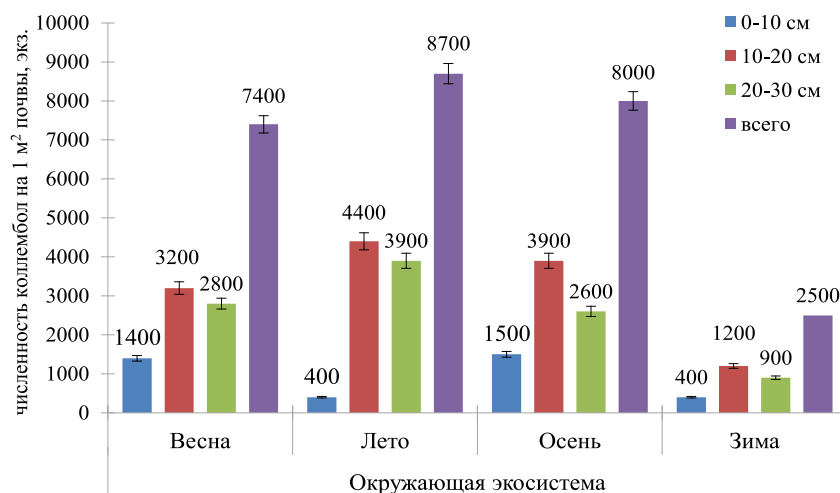


Рис. 3. Сезонная динамика численности коллембол в окружающей экосистеме

Из найденных 48 видов коллембол 30 видов: (*Triacanthella michaelsoni*, *Willemia anophthalma*, *Acherontiella* (*Acherontiella*) *sabina*, *Hymenaphorura* (*Lipura*) *sibirica*, *Oligaphorura* (*Lipura*) *groenlandica*, *Protaphorura* (*Lipura*) *armata*, *Paronychiurus* (*Onychiurus*) *ramosus*, *Onychiurus* (*Podura*) *ambulans*, *Brachystomella maritima*, *Ceratrimeria* (*Schoetella*) *maxima*, *Odonitella ewingi*, *Xenyllodes armatus*, *Pentacanthella decemoculata*, *Anurophorus laricus*, *Folsomina candida*, *Folsomina onychiurina*, *Pseudanurophorus boernerii*, *Isotomodes* (*Istoma*) *product*, *Cryptopygus antarcticus*, *Isotomiella* (*Isotoma*) *minor*, *Isotoma sensibilis*, *Isotoma notabilis*, *Desoria saltans*, *Entomobryidae* (*Digeeria*) *domestica*, *Entomobryoides* (*Digeeria*) *muscorum*, *Drepanosira* (*Parasira*) *ornate*, *Corynothrix borealis*, *Haloentomobrya* (*Entomobrya*) *dollfusi*, *Orchesella* (*Podura*) *cineta*, *Sinella curviseta*), обнаруживались в почвенных слоях агроценозов и естественных экосистем; 18 видов (*Schoetella* (*Achorutes*) *ununguiculatus*, *Hypogastrura* (*Achorutes*) *viaticus*, (*Achorutes*) *Choreutinula inermis*, *Xenylla maritima*, *Pseudacherontides zenkevitchi*, *Uralaphorura* (*Uralia*) *schilov*, *Neotullbergia* (*Tullbergi*) *tricuspis*, *Stenaphorura japygiformis*, *Frisea* (*Triaeana*) *mirabilis*, *Pseudachorutes subcrassus*, *Anurida* (*Achorutes*) *maritimus*, *Micranurida pygmaea*, *Isotomurus* (*Podura*) *palustris*, *Isotomodella* (*Isotomodel*) *pusilla*, *Panchaetoma* (*Isotoma*) *communa*, *Megalothorax minimus*, *Neelus murinus*, *Neelides forsoni*) были характерны только для почв естественных экосистем.

Было выявлено, что в почвенных слоях пшеничных агроценозов доминировали

виды – *Isotomiella* (*Isotoma*) *minor*, *Folsomina onychiurina*, а в почвенных слоях яблоневых садов доминировали – *Isotomiella* (*Isotoma*) *minor*, *Folsomina onychiurina* и наконец в почвах естественных экосистем доминировали – *Folsomina onychiurina*, *Isotomiella* (*Isotoma*) *minor*, *Oligaphorura* (*Lipura*) *groenlandica*.

Установлено, что агроценозы яблоневого сада и пшеницы намного беднее видами коллембол, чем таковые в естественных сообществах. Так в агроценозах отмечено 30 видов коллембол (4640 экз. на 1 м²). В естественных же сообществах – соответственно 48 видов (6650 экз. на 1 м² почвы). Наиболее плотно заселены коллемболами горизонты поверхностного слоя (0–20 см) почвы.

Список литературы

1. Бабенко А.Б. К фауне ногохвосток (Hexapoda, Collembola) острова Врангеля // Зоологический журнал. 2010. Т. 89. № 7. С. 804–816.
2. Babenko A.B. The springtail (Hexapoda, Collembola) fauna of Wrangel Island. Entomological Review. 2010. № 9. P. 571–584.
3. Сараева А.К., Потапов М.Б., Кузнецова Н.А. Разномасштабное распределение коллембол (*collembola*) в однородном напочвенном покрове: сфагновый мох // Зоологический журнал. 2015. Т. 94. № 5. С. 517–537.
4. Rakhimov M.Sh., Elmuratova Z.U. Distribution and seasonal dynamics of soil Collembolan in the soils of Southern regions of Uzbekistan. European science Review. 2018. № 9–10. P. 28–32.
5. Кузнецова Н.А., Семенова Е.Э., Короткевич А.Ю., Тиунов А.В. Изотопные методы и структурно-функциональный подход в экологии сообществ: новая жизнь старой методологии (на примере таксоцено коллембол). // Поток вещества и энергии в трофических сетях: современные методы изучения. Доклады на XXIII чтении памяти академика В.Н. Сукачева, 2014. С. 57–93.

УДК 582.47:58.05:630*165:630.181.35:630.182

ГУСТОТА МИКРОЦЕНОЗОВ СОСНЫ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА РАЗМЕР ДЕРЕВЬЕВ И НАПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ

Рогозин М.В., Меркулов А.Д.

*Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь,
e-mail: rog-mikhail@yandex.ru*

В 184-летнем насаждении сосны 1 класса бонитета с полнотой 0,94 на площади 2,16 га было нанесено на план 735 деревьев. Далее план оцифровали в программе ArcMap и механически разбили на 216 площадок размером 10×10 м (0,01 га). В средней и западной части участка через 33 площадки проложили транссекты (треки). По ним, в центрах указанных площадок, заложили микроплощадки размером 2×2 м, где провели ботаническое описание напочвенного покрова. Определяли виды растений, частоту их встречаемости и проективное покрытие территории для мохового яруса. Применяли оценку частоты и проективного покрытия в баллах от 1 до 5. Оказалось, что естественные флуктуации густоты для яруса сосны по площадкам размером 0,01 колебались от 0 до 7 шт. деревьев. Густота площадок повлияла на средний диаметр сосны на них с силой в среднем всего лишь 8,8%. Это противоречит парадигме, по которой влияние густоты на уровне древостоя в целом *должно быть* сильным. Однако на уровне микроценоза ее влияние оказалось резко ослаблено до малозначимых значений. Наибольшее число видов растений в напочвенном покрове (7–13 шт.) встречалось при снижении густоты яруса сосны ниже средней густоты; при этом сила влияния густоты и таксационной полноты яруса сосны на число видов составила в среднем 30,2%. Частота встречаемости каждого из видов растений на одном треке обуславливала частоту их встречаемости на другом треке на 51%, что позволяет считать части насаждения, где они были заложены, достаточно однородными по видовому составу растений.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, древостой, конкуренция, напочвенный покров

THE DENSITY OF MICROCECENOSIS PINE AND ITS EFFECT ON THE SIZE OF TREES AND GROUND COVER

Rogozin M.V., Merkulov A.D.

Perm State National Research University, Perm, e-mail: rog-mikhail@yandex.ru

In 184-year-old plantation of pine of 1 class of bonitet with completeness of 0.94 on the area of 2.16 hectares it was put on the plan of 735 trees. Further, the plan was digitized in the ArcMap program and mechanically divided into 216 sites with a size of 10×10 m (0.01 ha). In the middle and Western part of the site through 33 sites laid transects (tracks). On them, in the centers of these sites, laid micro-sites measuring 2×2 m, where a Botanical description of the ground cover. Plant species, frequency of their occurrence and projective cover of the territory for the moss layer were determined. The estimation of frequency and projective coverage in points from 1 to 5 was applied. It turned out that the natural density fluctuations for the pine layer on the sites of 0.01 varied from 0 to 7 pieces of trees. The density of these sites affected the average diameter of pine on them with an average strength of only 8.8%. This contradicts the paradigm according to which the influence of density at the stand level should be strong. However, at the level of microcenosis, its influence was sharply weakened. The largest number of plant species in the ground cover (7-13 PCs.) was found with a decrease in the density of the pine tier below the average density; the strength of the effect of density and taxation completeness of the pine tier on the number of species averaged 30.2%. The frequency of occurrence of each of the plant species on one track caused their frequency of occurrence on the other track by 51 %, which allows us to consider the parts of the plantation where they were laid, fairly homogeneous in species composition of plants.

Keywords: Scots pine, forest stand, competition, ground cover

В структуре древостоев микроценозы играют важную роль во внутри- и межвидовых взаимодействиях между деревьями и растениями и для их изучения применяют целый спектр разнообразных методов пространственного анализа и связывают площадь питания дерева с диаметрами деревьев и диаметром крон [1–3], включая высоту дерева и протяженность кроны [4], а в наиболее сложных моделях конкурентного взаимодействия деревьев также с массой хвои и текущим приростом [5]. В отдельных случаях определяют динамику прироста с еженедельными измерениями у одиночных деревьев и деревьев в биогруппах [6].

В настоящей работе использован наиболее простой метод выделения микроценозов с механическим делением территории на площадки размером 10×10 м. Такие «механические» микроценозы лишены внешней физиономичности и выхвачены из структуры связей с соседями [1], однако при таком их выделении полностью исключен субъективный фактор, что немаловажно. При больших выборках вполне можно получить результаты с достаточно точными статистическими оценками без влияния тех или иных предпочтений исследователя. А такие предпочтения неизбежны при выборе мест выделения микроценозов, когда их выби-

рают, на взгляд исследователя, в неких «типичных» местах, например вдали от окон и прогалин [7]. Такие методы дают смещение в оценках влияния структур фитоценоза на размерные характеристики дерева в сто-

рону их увеличения, так как окна, а также скопления деревьев в виде биогрупп являются неотъемлемым свойством древостоя и исключать их при выборе модельных площадок некорректно [8].

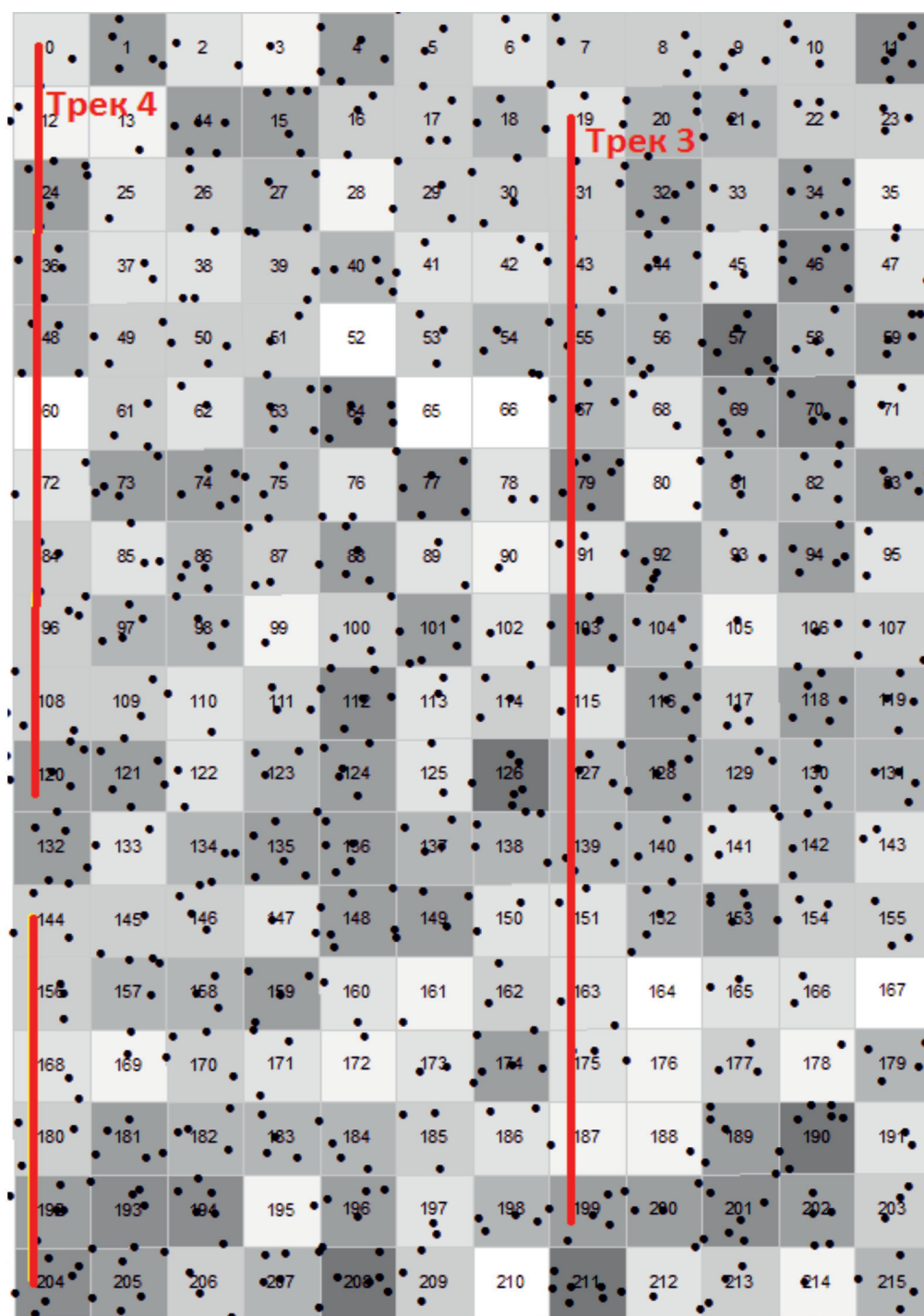


Рис. 1. Площадки 10×10 м с тонировкой по числу деревьев, обозначенных точками. Площадь территории 2,16 га. На треке 4 заложено 17 миниплощадок 2×2 м для ботанического описания напочвенного покрова в ячейках от № 0 до № 204 (с пропуском ячейки 132). На треке 3 заложено 16 миниплощадок 2×2 м в ячейках от № 19 до № 199

При механическом методе выделения микроценозов таких нежелательных предпочтений можно избежать, используя, например, для ботанического описания напочвенного покрова мини-площадки размером 2×2 м, которые закладывают в центрах внутри площадок 10×10 м, что и было применено в данной работе.

Цель данной работы: выяснить количественные значения силы влияния фактора густоты микроценозов сосны на размеры деревьев, а также на число и частоту встречаемости видов растений напочвенного покрова.

Материалы и методы исследования

184-летнее насаждение сосны 1 класса бонитета на площади 2,16 га с полнотой 0,93, тип леса сосняк чернично-кисличниковый. У деревьев делали отметку на высоте 1,3 м, наносили номер, измеряли окружность ствола и определяли диаметр с округлением до ± 0,1 см. Деревья наносили на план с точностью ±10–35 см, что потребовало несколько месяцев полевых и камеральных работ. Всего было измерено 735 деревьев. План был оцифрован в программе ArcMap-ArcView и механически разбит на 216 ячеек (микроценозов) размером 10×10 м. При ботаническом описании растительности использовали методы полевых экологических исследований [9, 10] с использованием коротких трансект длиной до 180 м, которые названы здесь «тре-

ками». Всего было заложено 13 трекв, из них в данном массиве сосны проложены два под номерами 3 и 4. На каждом строго через 10 м и в центре площадок 10×10 м закладывали микроплощадки 2×2 м, где проводили описание растительности. Была принята следующая градуировка частот встречаемости растений в баллах: 1 – единично, 2 – от 5 до 10 шт., 3 – 11–30 шт., 4 – 31–50 шт., 5 – более 50 шт. Для мхов глазомерно определяли покрытие поверхности: 1 – до 10%; 2 – 11–25%; 3 – 26–50%; 4 – 51–80%; 5 – более 80%.

Результаты исследования и их обсуждение

Расположение трекв 3 и 4 в насаждении показано ниже (рис. 1).

Всего в средней и западной части массива сосны на треках 3 и 4 заложено 33 мини-площадки размером 2×2 м. Расположение трекв в пределах изучаемого участка показано на плане, где густота микроценозов сосны была градуирована на 8 позиций – от отсутствия деревьев (нет окраски ячейки) и до 7 шт. деревьев в ячейках с самой темной окраской (рис. 1).

Анализ результатов показал следующее. Плотность стояния деревьев в микроценозе, которую измеряли числом деревьев на площадках 10×10 м, повлияла на диаметр сосны с силой 9,4%, если оценивать ее по показателю аппроксимации ($R^2 = 0,094$) для тренда полинома третьей степени (рис. 2).

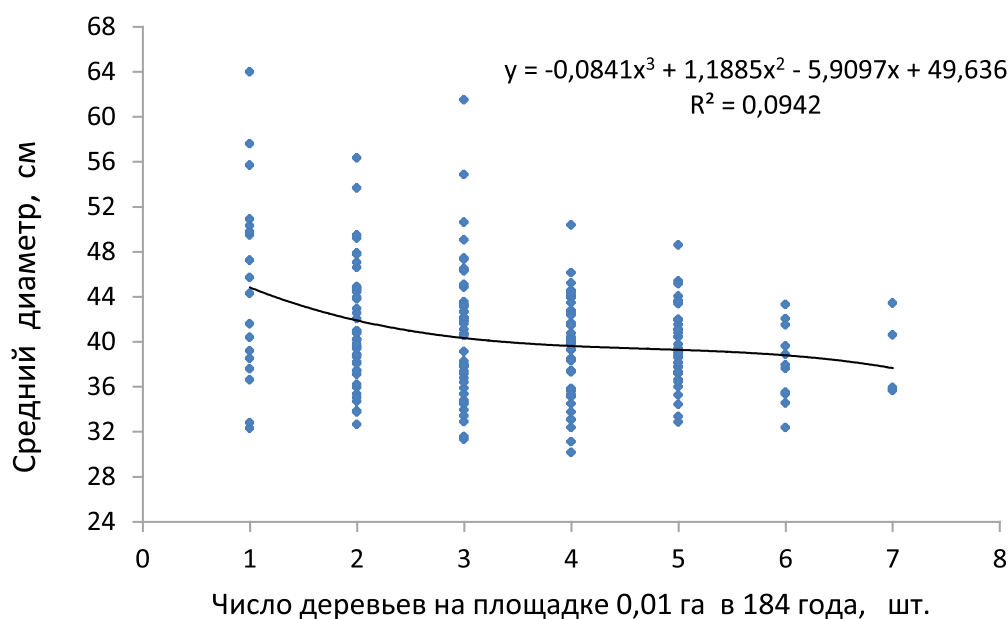


Рис. 2. Влияние густоты стояния деревьев сосны на площадках 10×10 м на средний диаметр деревьев в 184 года: прерывистая линия – средний диаметр деревьев древостоя

Если же взять линейный тренд для этой выборки из 199 площадок (7 площадок не имели деревьев), то он имеет показатель $R^2 = 0,078$ и достоверную корреляцию $r = -0,30 \pm 0,06$. Дополнительно были построены полиномы 2–6 степени, и для каждого из них определили показатели аппроксимации R^2 , из которых рассчитали среднее значение. В результате расчетов по этим шести показателям силы влияния (с учетом коэффициента детерминации, рассчитанного по квадрату корреляции) оказалось, что число деревьев на площадке 10×10 м (т.е. густота микроценоза) повлияло на средний диаметр сосны на них в возрасте 184 года с силой в среднем 8,8%.

Эти данные характеризуют площадки 0,01 га как микроценозы с очень слабым (8,8%) итоговым влиянием их густоты на размер входящих в них деревьев. При таком малом влиянии локальной густоты можно считать, что конкуренция между деревьями в микроценозах уже не является тем фактором, который в решающей степени определял бы размерные характеристики деревьев. Это противоречит парадигме о сильном влиянии густоты на размер деревьев в насаждении.

Однако в микроценозах все оказалось не так просто, и влияние их локальной густоты оказалось резко ослаблено. В литературе, посвященной изучению конкуренции между деревьями, этому явлению есть подтверждение [5, 11]. Для нашего насаждения сосны ранее удалось выяснить, что при анализе биогрупп рост сосны в них оказался одинаковым со свободно растущими деревьями, несмотря на громадные различия в расстояниях до соседей, а диаметры де-

ревьев в них коррелировали с $r = 0,47–0,58$, что позволило отнести взаимодействие деревьев в биогруппах к партнерскому типу [12], которое в несколько раз сильнее давления конкуренции и, по-видимому, замещает ее в спелом возрасте.

Следующей задачей было изучение влияния густоты площадок размером 0,01 га, отражающих локальную сомкнутость верхнего яруса насаждения, на число видов растений в напочвенном покрове и на частоту их встречаемости на мини-площадках размером 2×2 м. Влияние на обилие видов изучали по двум показателям заполнения пространства деревьями: первый по числу деревьев на площадке 0,01 га и второй по сумме площадей сечения стволов на высоте 1,3 м, которое в среднем по массиву сосны составило $0,442 \text{ м}^2$ на 1 площадку. Для диаграмм сечения были выражены в процентах от последней величины (рис. 3).

Оказалось, что по показателям аппроксимаций трендов R^2 этих диаграмм, равных 0,306 и 0,298, число видов растений в напочвенном покрове обусловлено густотой верхнего яруса сосны на 30,6%, а таксационная полнота, выраженная в виде суммы площадей сечения деревьев, влияет с силой 29,8%. Эти оценки показывают, что сила влияния плотности верхнего яруса древостоя на число видов растений напочвенного покрова равна в среднем 30,2%. По своему уровню это средняя сила влияния, при которой наибольшее число видов растений (7–13 шт.) встречается при снижении густоты верхнего яруса до 0–3 шт. деревьев на площадке 0,01 га, что оказывается ниже средней густоты.

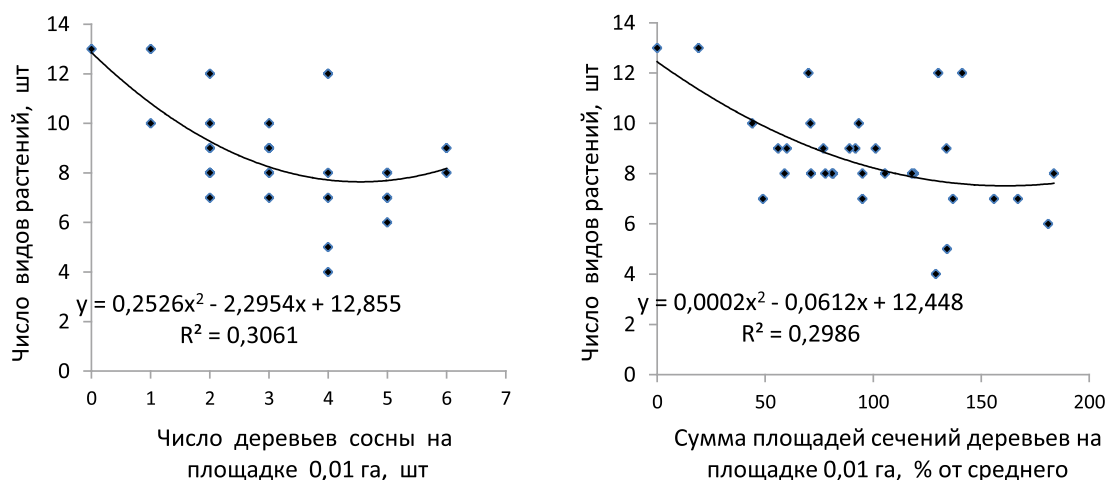


Рис. 3. Влияние показателей заполнения пространства деревьями сосны на площадке 0,01 га: по числу деревьев (слева) и по сумме площадей сечения стволов (справа) на число видов растений в напочвенном покрове

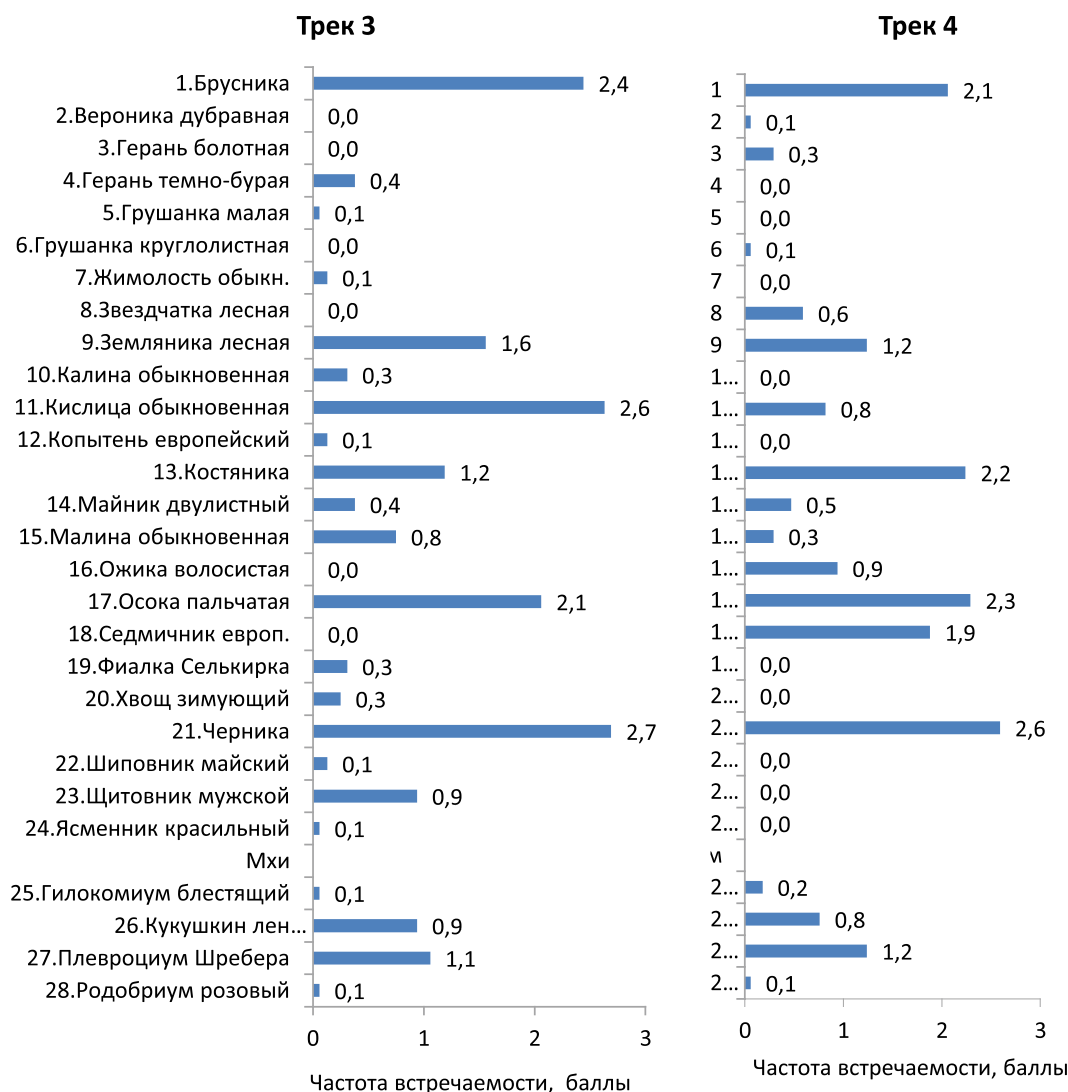


Рис. 4. Средняя частота встречаемости растений в баллах для видов растений напочвенного покрова на треках 3 и 4 в сосняке чернично-кисличниковом

Далее была рассчитана средняя частота встречаемости растений и проективное покрытие моховым покровом на треках 3 и 4 (рис. 4).

Доминирующими видами на обоих треках являются 6 видов со средней частотой встречаемости более 1 балла: брусника, земляника лесная, костяника, осока пальчатая, черника, плевроциум Шребера. Для оценки сходства частот встречаемости видов на треках можно использовать их корреляцию, размещая частоты для трека 3 по горизонтальной, а для трека 4 – по вертикальной оси точечной диаграммы (рис. 5).

Полученное на диаграмме облако точек показывает, что если растения встречаются

на одном треке с частотой выше 1 балла (от 11 шт. растений и более), то на другом треке их частота также оказывается достаточно высокой. Однако встретились и исключения: седмичник европейский (№ 18, рис. 4) на треке 3 не встречался, тогда как на треке 4 его встречаемость оказалась на уровне 1,9 балла (рис. 4).

Для частот встречаемости растений на треках 3 и 4 их взаимная корреляция оказалась достаточно сильной и равной $r = 0,71 \pm 0,09$. Показатель достоверности аппроксимации линейного тренда $R^2 = 0,510$ показывает, что частота встречаемости видов на одном треке обуславливает их частоту на другом на 51%, что можно считать высоким значением.

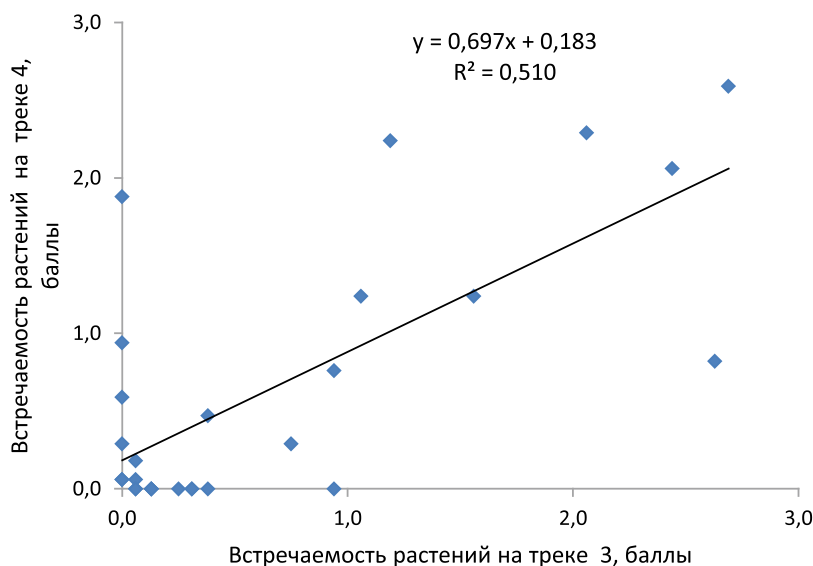


Рис. 5. Связь между средней частотой встречаемости растений для 28 видов растений напочвенного покрова на треках 3 и 4 в сосняке чернично-кисличниковом

Выводы

1. Расчеты по шести показателям силы влияния, включая коэффициент детерминации по квадрату корреляции, равной $r = -0,30 \pm 0,06$, показали, что число деревьев сосны на площадке 10×10 м повлияло на их средний диаметр в возрасте 184 года с силой в среднем всего лишь 8,8%. Это противоречит парадигме, по которой влияние густоты на уровне древостоя в целом должно быть сильным. Однако на уровне микроценоза влияние локальной густоты оказалось резко ослаблено до малозначимых значений силы ее влияния.

2. Наибольшее число видов растений в напочвенном покрове (7–13 шт.) встречается при снижении густоты яруса сосны до 0–3 шт. деревьев на площадках размером 10×10 м, т.е. ниже средней густоты; при этом сила влияния густоты и таксационной полноты яруса сосны на число видов растений составляет в среднем 30,2%.

3. Частота встречаемости каждого из видов растений на одном треке обуславливает частоты их встречаемости на другом треке на 51 %, что позволяет считать части насаждения, где они заложены, достаточно однородными по видовому составу растений.

Список литературы

1. Вайс А.А. Научные основы оценки горизонтальной структуры древостоев для повышения их устойчивости и продуктивности (на примере насаждений Западной и Вос-

точной Сибири): автореф. дис. докт. с.-х. наук. Красноярск, 2014. 33 с.

2. Борисов А.Н., Иванов В.В., Петренко А.Е. Оценка реакции соснового древостоя Красноярской лесостепи на рубку ухода // Лесоведение. 2014. № 4. С. 22–27.

3. Иванов В.В., Борисов А.Н., Петренко А.Е., Семякин Д.А., Собачкин Д.С., Собачкин Р.С. Густота сосновых древостоев при интенсивном лесовыращивании // Сибирский лесной журнал. 2017. № 6. С. 102–109.

4. Грабарник П.Я. Анализ горизонтальной структуры древостоев: модельный подход // Лесоведение. 2010. № 2. С. 77–85.

5. Усольцев В.А. Продукционные показатели и конкурентные отношения деревьев. Исследование зависимостей. Екатеринбург: УГЛТУ, 2013. 556 с.

6. Горячев В.М. Влияние пространственного размещения деревьев в сообществе на формирование годичного слоя древесины хвойных в южнотаежных лесах Урала // Экология. 1999. № 1. С. 9–19.

7. Нагимов З.Я. Оценка методов определения площадей роста деревьев // Леса Урала и хозяйство в них / Екатеринбург, УГЛТА, 1999. Вып. 19. С. 82–98.

8. Рогозин М.В. Площадь питания дерева: анализ методов // Бюллетень науки и практики. 2018-а. Т. 4. № 7. С. 34–37. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.bulletennauki.com> (дата обращения: 05.04.2019).

9. Артаев О.Н., Башмаков Д.И., Безина О.В. и др. Методы полевых экологических исследований: учебн. пособие. Саранск: Изд-во Мордовского ун-та, 2014. 412 с.

10. Пилипко Е.Н. Методология исследований лесных экосистем: методическое пособие. Вологда – Молочное: ИЦ ВГМХА, 2013. 103 с.

11. Демаков Ю.П. Структура и закономерности развития лесов республики Марий Эл. Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический ун-т, 2018. 432 с.

12. Рогозин М.В. Биогруппы в старых насаждениях сосны // Вестник Пермского университета. Серия Биология. 2018. Вып. 2. С. 150–158.

УДК 574.24

ТЕМП ЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ЗАРОДЫШЕЙ ГОРОДСКОЙ И БЕРЕГОВОЙ ЛАСТОЧЕК В УСЛОВИЯХ ИСКУССТВЕННОЙ ИНКУБАЦИИ. ВЛАГОПОТЕРИ ЯИЦ**Сугрובה Н.Ю.***Пермский государственный национальный исследовательский университет, филиал, Соликамск, e-mail: nsugrobova68@mail.ru*

В статье рассмотрены особенности темпа эмбрионального развития городской и береговой ласточек в условиях искусственной инкубации, а так же влагопотери яиц. Для искусственной инкубации яиц использовали инкубатор ИПХ-5. Яйца инкубировались при температуре +37 °С, относительной влажности 55–65 %, трехкратном переворачивании. В инкубатор помещали свежеснесенные яйца или завершённые кладки. Темп эмбрионального развития зародышей городской ласточки в условиях искусственной инкубации изучали в сравнении с темпом эмбриогенеза зародышей из последних яиц в кладках, насиживаемых в естественных условиях. Выявлено: до вторых суток инкубации различия в развитии зародышей составляют 1,5–2 стадии. Начиная с 3 суток эмбрионы, находящиеся в инкубаторе, развиваются значительно медленнее, отставая на 6–7 стадий. С 10-х по 14-е сутки в целом темп развития зародышей ниже, но разница в стадиях не превышает 1–3 стадий. Общая продолжительность эмбриогенеза при искусственной инкубации составила 16 суток, в естественных условиях этот процесс занимает 14 суток (для эмбрионов из последних яиц). Следовательно, характер развития зародышей в искусственных условиях является замедленным, что объясняется стабильной и более низкой температурой на протяжении всего периода инкубации. Пониженные температуры, скорее всего, необходимы для ранних стадий, но не на протяжении всего периода эмбриогенеза. При искусственной инкубации масса яиц уменьшается. На величину влагопотери яиц влияет время нахождения их в инкубаторе: одно-, трехсуточные яйца городских ласточек теряли 1,2–1,8 % от первоначальной массы, 13-суточные до 5,3 %, 14-суточные до – 6,3 %, 15-суточные – до 10,4 %. Отмечен высокий уровень элиминации зародышей. Наибольшая эмбриональная смертность приходится на зародышевый период – 3–20 стадий (38 %) и предплодный – 33-я, 34-я, 35-я стадии (19 %), гибель в плодном периоде составила 8 % (42-я стадия развития).

Ключевые слова: городская ласточка, береговая ласточка, искусственная инкубация яиц, темп эмбрионального развития, влагопотери яиц

THE RATE OF EMBRYONIC DEVELOPMENT OF EMBRYOS URBAN AND COASTAL SWALLOWS IN CONDITIONS OF ARTIFICIAL INCUBATION. LOSS OF EGGS**Sugrobova N.Yu.***Perm State National Research University, branch, Solikamsk, e-mail: nsugrobova68@mail.ru*

In article features of rate of an embryonal development of city and coastal swallows in the conditions of an artificial incubation, and also moisture losses of eggs are considered. For an artificial incubation of eggs used IPH-5 incubator. Eggs were incubated at a temperature of 37 °C, relative humidity of 55-65 %, triple turning. Placed svezhesnesenny eggs or complete layings in an incubator. Rate of an embryonal development of germs of a city swallow in the conditions of an artificial incubation was studied in comparison with the rate of an embryogenesis of germs from the last eggs in the layings hatched under natural conditions. It is revealed: before second day of an incubation of difference in development of germs make 1.5-2 stages. Since 3 days the embryos which are in an incubator develop much more slowly, lagging behind on 6-7 stages. From the 10th to the 14th day in general the rate of development of germs is lower, but the difference in stages does not exceed 1-3stadiya. The general duration of an embryogenesis at an artificial incubation was 16 days, under natural conditions this process takes 14 days (for embryos from the last eggs). Therefore, the nature of development of germs in artificial conditions is slowed down that is explained by stable and lower temperature throughout the entire period of an incubation. The lowered temperatures, most likely, are necessary for early stages, but not throughout the entire period of an embryogenesis. At an artificial incubation the mass of eggs decreases. The size of moisture loss of eggs is influenced by their time spent in an incubator: one – three-day eggs of city swallows lost 1.2-1.8 % of initial weight 13-day to 5.3 %, 14-day to – 6.3 %, 15-day – to 10.4 %. High level of elimination of germs is noted. The largest embryonic mortality falls on the germinal period – 3-20 stages (38 %) and prefoetal – the 33rd, 34th, 35th stages (19 %), death in the fetal period was 8 % (the 42nd stage of development).

Keywords: city swallow, coastal swallow, artificial incubation of eggs, rate of embryonic development, loss of eggs

В современной орнитологической литературе в основном представлены исследования по особенностям, темпу эмбрионального развития птиц при насиживании, то есть в условиях естественной инкубации [1–3]. Данные о длительности насиживания и периодизации зародышевого звена онтогенеза так же относятся к видам диких птиц [4, 5]. Вопросы искусственной инкубации яиц диких птиц остаются малоиз-

ученными. Имеющиеся исследования немногочисленны. В основном они касаются тех видов птиц, которые живут в зоопарках или относятся к редким. В монографии А.М. Болотникова и соавт. представлены обобщенные данные Пермской школы орнитологов по изучению искусственной инкубации яиц 16 видов диких птиц (рябинник, горихвостка, зяблик, трясогузка и др.), которые не затронули ласточек [5].

Цель исследования: изучение темпа эмбрионального развития зародышей городской и береговой ласточек в условиях искусственной инкубации.

Материалы и методы исследования

Материал собран на территории Пермского края в 2012 г. (Соликамский (59,5° с.ш.) район). Для искусственной инкубации яиц использовали инкубатор ИПХ-5. Влажность измеряли гигрометром. Яйца инкубировались при температуре 37°C, относительной влажности 55–65% и трехкратном переворачивании. В инкубатор в зависимости от задачи исследования помещали свежеснесенные яйца или завершённые кладки.

Стадии развития зародышей определяли по шкале, разработанной для воробьинообразных птиц. При анализе степени развития эмбрионов первых – третьих суток инкубации учитывали величину первичной полоски, сегментацию осевой мезодермы, состояния головного мозга. У более старших зародышей сравнивали величину почки крыла и ноги, длину эмбриона (по дорзальной стороне), развитие сосудистого поля желточного мешка и хорио-аллантоиса, другие показатели. На поздних стадиях развития эмбрионов учитывали состояние раскрытия (закрытия) глаз, формирование эмбрионального пуха, конечностей и др. [5].

Результаты исследования и их обсуждение

Данные А.М. Болотникова и соавт. по изучению искусственной инкубации яиц 16 видов диких птиц (рябинник, горихвостка, зяблик, трясогузка и др.) показали, что полный вывод наблюдался в кладках, помещенных в термостат после первых 3–4 дней их естественной инкубации. Менее благоприятным режим искусственной инкубации оказался для малонасиженных яиц. Одной из причин гибели эмбрионов или их сохранения в опытах была степень насиженности к моменту завершения кладки. Средний уровень выводимости составил 86% [5].

Путем искусственной инкубации кладок с учетом времени снесения последнего яйца и вылупления из него птенца была определена длительность эмбрионального развития у некоторых видов птиц (табл. 1) [5].

В естественных условиях длительность насиживания (с учетом времени снесения последнего яйца и вылупления каждого птенца в кладке) у дрозда-рябинника и белой трясогузки на Среднем Урале равна 12–14 суткам ($\bar{x} = 13$). Следовательно, можно полагать, что режим искусственной инкубации ($t = 37\text{--}37,5^\circ\text{C}$, относительная влажность 50–65%) заметного влияния на продолжительность развития не оказывает [5].

Для искусственной инкубации яиц ласточек нами была использована температура 37°C. На рисунке показан темп развития зародышей городской ласточки (для береговой ласточки данные аналогичны).

Темп эмбриогенеза зародышей городской ласточки при искусственной инкубации (×) приведен в сравнении с темпом эмбрионального развития зародышей из последних яиц в кладках, насиживаемых в естественных условиях (о) (рисунок). До вторых суток инкубации различия в развитии зародышей составляют 1,5–2 стадии. Начиная с третьих суток зародыши, находящиеся в инкубаторе, развиваются значительно медленнее, отставая на 6–7 стадий. С десятых по четырнадцатые сутки в целом темп их развития ниже, но разница сокращается до 1–3 стадий. Общая продолжительность эмбрионального развития при искусственной инкубации составила 16 суток, тогда как по нашим данным в естественных условиях этот процесс занимает 14 суток (для эмбрионов из последних яиц). Таким образом, характер развития зародышей в искусственных условиях замедленный. Скорее всего, это объясняется факторами инкубации (стабильная и более низкая температура на протяжении всего периода инкубации). Надо полагать, что пониженные температуры необходимы лишь для ранних стадий, но не на протяжении всего эмбриогенеза.

Таблица 1

Сроки инкубации яиц в искусственных условиях у некоторых птиц
(по А.М. Болотникову и соавт.)

Вид	Длительность инкубации, сутки	Число наблюдений
Дрозд-рябинник	13,0	2
Обыкновенная горихвостка	12,5	1
Зяблик	12,5	2
Белая трясогузка	12,5	1
Лесной конек	12,5	1

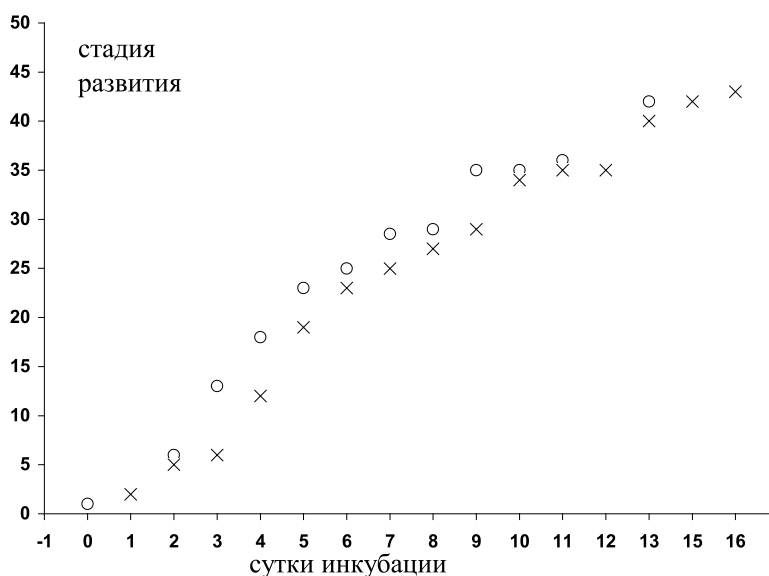
В связи с замедленным развитием и увеличившейся поэтому продолжительностью эмбриогенеза изменилось и соотношение зародышевого, предплодного и плодного периодов при искусственной инкубации. Так, для достижения 31-й стадии зародышам требуется 9 суток, что составляет 56,3 %. На предплодный период приходится 3,5 суток, или 21,9 %. Плодный период длится 3,5 суток, или 21,8 %.

В процессе искусственной инкубации яйца уменьшаются в своей массе. На величину «усушки» или влагопотери яиц влияет время нахождения их в инкубаторе. Так, если одно-, трехсуточные яйца городских ласточек теряли 1,2–1,8 % от первоначальной массы, то 13-суточные уже до 5,3 %, 14-суточные до – 6,3 %, а 15-суточные – до 10,4 %.

Из табл. 2 видно, что влагопотеря («усушка») 7–10-суточных яиц с живыми и погибшими эмбрионами отличается незначительно. В 11–12-суточных яйцах

влагопотери с элиминированными зародышами составляют 7,1–11,0 %, что в 1,6–2,2 раза больше по сравнению с «усушкой» яиц, содержащих нормально развивающиеся эмбрионы. За время искусственной инкубации уменьшение массы яиц происходило во всех яйцах, независимо от результатов выклева и составило от 20 до 200 мг.

Данные по «усушке» яиц береговой ласточки приведены в табл. 3. Из табл. 3 следует, что с первых по пятые сутки инкубации процент «усушки» колебался в пределах 1,4–5,6 %, на десятые сутки он составил 7,9 %, на 16-е – 13,4 %, то есть постепенно увеличивался. В яйцах, где эмбрионы погибли, также происходила «усушка», влагопотери здесь составили от 4,0 % до 34,5 %. Элиминация эмбрионов отмечена на ранних стадиях развития при «усушке» яиц от 16 % до 34,5 %. Таким образом, согласно исследованиям А.С. Микляевой и соавт. данные о влагопотере могут быть использованы в качестве теста для контроля за ходом инкубации яиц [3].



Темп развития зародышей береговой ласточки в условиях искусственной (x) и естественной (o) инкубации

Таблица 2

Влагопотеря яиц городских ласточек с нормально развивающимися и погибшими эмбрионами

Сутки инкубации	Нормальные эмбрионы			Погибшие эмбрионы		
	m ₁ , мг	m ₂ , мг	Влагопотеря, %	m ₁ , мг	m ₂ , мг	Влагопотеря, %
7	1850	1770	4,3	1650	1590	3,6
9	1800	1740	3,3	1800	1730	4,0
10	1980	1900	4,0	1710	1640	4,1
11	1800	1720	4,4	1690	1570	7,1
12	1800	1710	5,0	1740	1550	11,0

Таблица 3

Влагопотеря яиц береговой ласточки при искусственной инкубации

Сутки инкубации	m ₁	m ₂	Влагопотеря с начала инкубации, %
1	1420	1400	1,4
5	1300	1230	5,3
10	1520	1400	7,9
15	1420	1210	8,5
16	1490	1290	13,4
погибшие			
6	1460	1320	4,1
7	1350	900	33,3
11	1510	1450	4,0
13	1310	1100	16,0
15	1390	910	34,5

Таблица 4

Элиминация эмбрионов береговой ласточки при искусственной инкубации

Период развития	Возраст эмбриона		Количество погибших	
	сутки	стадия	абс.	%
Зародышевый	1–9	1–31	14	38,3
Предплодный	10–12	32–37	7	19,0
Плодный	13–16	38–42	3	8

Следует отметить, что процент «усушки» яиц береговой ласточки несколько больше, чем у городской, что, очевидно, связано с их меньшей массой.

Как известно, в эмбриональном развитии диких птиц имеется 3 критических периода, когда наблюдается повышенная гибель зародышей. Это период, включающий 1–24 стадии развития, 35–38 и 42–43 стадии.

Для искусственной инкубации нами было в общей сложности использовано 37 свежеснесенных яиц. При их вскрытии для изучения темпа развития зародышей отмечен высокий уровень элиминации зародышей. Как видно из табл. 4, наибольшая эмбриональная смертность приходится на зародышевый период – 3–20 стадии (38%), и предплодный – 33-я, 34-я, 35-я стадии (19%), гибель в плодном периоде составила 8% (чаще эмбрионы находились на 42-й стадии).

Птенцы, вылупившиеся в инкубаторе, имели массу от 1,0 до 1,12 г ($\bar{x} = 1,08 \pm 0,019$, $n = 6$), что составило 75–81% от массы свежеснесенных яиц. Длина их крыла варьировала от 9 до 10 мм, длина цевки была равной 3 мм, третьего пальца ноги – 3,5 мм. Длина клюва от угла рта до его кончика составила 5 мм, от ноздри до кончика клюва – 1,0 мм. Количе-

ство щитков на цевке – 5, на третьем пальце ноги – 10. Эмбриональный пух черного цвета был развит на головной птерилии: имелось по 4 перьевых зачатка над каждым глазом длиной 6 мм, на затылочной – по 6 зачатков длиной 7 мм, на спинной – по 3 зачатка с каждой стороны от средней линии спины длиной 7 мм, на плечевой – по 2 зачатка длиной 6 мм.

Обсуждая полученные данные отметим, что по сведениям А.М. Болотникова и соавт. изучение температурного режима гнезд береговых ласточек в естественных условиях выявило некоторые особенности. Температура внутри гнезда и внутри гнездовой камеры была стабильной. В течение суток внутрикамерная температура находилась на уровне 16,5–17,5°C, внутригнездовая составляла – 35–36,5°C. Показатель средней температуры в гнезде был равен 33,5°C с амплитудой в 5,7°C. В начальный период насиживания температура внутри гнезда повышалась от 31,5°C до 33,5°C, в средней трети – температурный режим стабилизировался на уровне 33,3°C, а к завершению насиживания температура внутри гнезда возрастала до 37,5°C. К началу вылупления птенцов внутригнездовая температура достигала максимального уровня 38,5–39,2°C.

В период откладки яиц температура характеризовалась постепенным нара-

танием и в зоне контакта (ЗК) составляла 34,6–39 °С. Это обусловлено тем, что плотность насиживания постоянно увеличивалась, а наседное пятно у самок претерпевало последовательные морфологические изменения. Показатель температуры во время собственно насиживания имел большую стабильность и значительно более высокое значение по сравнению с периодом откладки яиц. Так, в зоне контакта температура достигала 37,6–38,6 °С. В ходе собственно насиживания внутригнездовая температура постоянно колебалась. Температура инкубации в дневные часы (9–18 час) показывала более высокий уровень (40,0–41,9 °С), чем в ночное время, так же фиксировали кратковременные сильные понижения до 29,8–32,7 °С. Вылупление птенцов характеризовалось снижением температуры на 2–3 °С, большими ее колебаниями и усилением тактильного фактора [5].

В условиях естественной инкубации также происходит «усушка» яиц. По данным А.С. Микляевой и соавт. у золотистой щурки за весь период от откладки первого яйца до выклева птенцов «усушка» составила 13,5% от первоначальной массы, у большой синицы – 15,8%, у полевого воробья – 15% [3]. Таким образом, относительные величины «усушки» при естественной инкубации яиц, имеющиеся в литературе, и искусственной инкубации яиц, полученные нами экспериментально, имеют небольшие различия. Однако вывод птенцов при искусственной инкубации составил лишь 35%, а при естественной – 70,9% (наши данные), то есть был в два раза меньше.

Птенцы, вылупившиеся в инкубаторе, имели меньшую среднюю массу, а так-

же отличались меньшими размерами тела и степенью развития эмбрионального пуха. Следовательно, действие пониженной температуры не только увеличивает продолжительность эмбрионального развития, но и влияет на экстерьерные признаки вылупившихся птенцов.

Выводы

Экспериментальные материалы по искусственной инкубации яиц береговых и городских ласточек свидетельствуют о том, что температура +37 °С и ниже тормозит развитие зародышей по сравнению с температурными условиями естественной инкубации и приводит к значительной их гибели. Это свидетельствует о недостаточности данных по внутригнездовым температурам ласточек, полученных ранее, и требует дополнительных исследований.

Список литературы

1. Чугайнова Л.В. Особенности гнездования, развития эмбрионов и птенцов озерной чайки и речной крачки в Верхнем Прикамье // Известия Самарского научного центра РАН. 2014. Т. 16. № 5 (1). С. 466–468.
2. Ламехов Ю.Г. Длительность инкубации яиц колониальных видов птиц // Самарский научный вестник. 2018. Т. 7. № 1 (22). С.58–64.
3. Микляева А.С., Микляева М.А., Скрылева К.А. Изменение массы яиц экологически различных групп птиц в процессе инкубации // Ученые записки Тамбовского отделения РАСМУ. 2016. № 6. С. 203–206.
4. Родимцев А.С., Матвеев А.В., Анисимов А.Г. Периодизация эмбриогенеза птиц. Сизый голубь (*columba liviagm.*) как представитель полуптенцовой эколого-физиологической группы // Вестник Тамбовского университета. Серия: естественные и технические науки. 2013. Т. 18. № 6–2. С. 3220–2226.
5. Болотников А.М., Шураков А.И., Каменский Ю.Н., Добринский Л.Н. Экология раннего онтогенеза птиц. Свердловск: Изд. УРО РАН, 1985. 229 с.

УДК 581.1:631.8:633.11

ВЛИЯНИЕ НОРМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ, СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕ И ЕЁ УРОЖАЙНОСТЬ

Атоев Б.К., Абралов О.С., Юлдашов М.Х.

*Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии, Ташкент,**e-mail: xkarimov1976@mail.ru, samad3182@mail.ru*

В статье приведены сведения по изучению агрохимических свойств орошаемых серо-бурых луговых почв, химическом составе озимой пшеницы, а также влиянию удобрений на её урожайность. Орошаемые серо-бурые луговые почвы опыта по механическому составу легкосуглинистые, слабозасолённые хлоридно-сульфатного типа. Содержание гумуса не более 1,0%, почвы средне обеспечены подвижными азотом, фосфором и калием. Содержание азота и калия в почвах удобренных вариантов было незначительным за счет накопления их в органах озимой пшеницы сорта «Половчанка». В почвах под озимой пшеницей сорта «Хосилдор», на удобренных вариантах, по сравнению с контролем, было больше фосфора по сравнению с азотом и калием и, соответственно, усвоение его растением также было выше. Внесенные нормы и соотношения минеральных удобрений оказали влияние на урожайность зерна. Изучены особенности накопления сухой массы в зависимости от удобрения, агротехники и питательных веществ. Сравнительно отзывчивым на удобрения, устойчивым на зимние условия и урожайным оказался сорт Половчанка. Сорт «Половчанка», по сравнению с сортом «Хосилдор», оказался более требовательным к удобрениям и наибольший урожай зерна пшеницы сорта «Половчанка» в 70,17 ц/га получен при внесении удобрений в норме $N_{250}P_{200}K_{200}$ кг/га, у сорта «Хосилдор» наибольший урожай в 62,44 ц/га получен при внесении минеральных удобрений в норме $N_{200}P_{200}K_{200}$ кг/га.

Ключевые слова: орошаемые серо-бурые луговые почвы, азот, фосфор, калий, удобрения, зимние сорта пшеницы, урожай зерна

IMPACT OF MINERAL FERTILIZER NORMS TO AGROCHEMICAL PROPERTIES OF SOILS, NUTRIENT CONTENT OF WINTER WHEAT AND ITS YIELD

Atoev B.K., Abralov O.S., Yuldashov M.Kh.

*Research Institute of Soil Science and Agrochemistry, Tashkent,**e-mail: xkarimov1976@mail.ru, samad3182@mail.ru*

The article provides information on the study of the agrochemical properties of irrigated gray-brown meadow soils, the chemical composition of winter wheat, as well as the effect of fertilizers to its yield. Irrigated gray-brown meadow soils of the experiment are light loamy in mechanical composition, slightly saline with chloride-sulphate type. The humus content is not more than 1,0%, the soils are moderately supplied with mobile nitrogen, phosphorus and potassium. The content of nitrogen and potassium in the soils of the fertilized variants was insignificant due to their accumulation in the organs of winter wheat of the variety «Polovchanka». In the soils under the winter wheat of the «Hosildor» variety, on the fertilized variants, compared with the control, there was more phosphorus than nitrogen and potassium and, accordingly, its absorption by the plant was also higher. The rates and mineral fertilizer ratios affected the grain yield. It has studied the feature of the species of wheat in depend of fertilizer, agricultural technology and nutrients. Rather sympathetic on fertilizers, steady on winter conditions and fruitful there was a grade of «Polovchanka». The variety «Polovchanka», in comparison with the «Hosildor» variety, turned out to be more demanding of fertilizers and the highest yield of the wheat variety «Polovchanka» at 70,17 centers/ha obtained by applying fertilizer in the norm of $N_{250}P_{200}K_{200}$ kg/ha, with the «Hosildor» variety, the highest yield of 62,44 centers/ha was obtained when applying mineral fertilizer in the norm of $N_{200}P_{200}K_{200}$ kg/ha.

Keywords: the irrigated gray-brown meadow soil, nitrogen, phosphorus, potassium, fertilizers, winter grades of wheat, a grain yield

Сорт – самостоятельный генотип и имеет свою норму реакции на условия питания.

Условия корневого питания растений в почве складываются за счет взаимодействия почвенных свойств и приемов агротехники.

Главная цель применения агротехники – оптимизировать водно-воздушный и питательный режимы почв к потребности растений. Причем к такой потребности, которая позволяет формировать растению всю его потенциальную продуктивность. Тогда как уровень потребности к условиям питания и потенциальной продуктивности у разных генотипов разных. Следовательно, одинаково-

выми приемами агротехники невозможно создание оптимальных условий для разных генотипов растений [1].

При возделывании сельскохозяйственных культур, получении высоких и качественных урожаев большое значение имеют свойства и особенности почв, нормы и сроки внесения различных удобрений. Внесение удобрений улучшает питательный режим почв, рост и развитие растений. При этом изменяется химический состав растений, вынос элементов питания с урожаями. Особое значение при применении различных норм и соотношений минеральных

удобрений имеют типы почв и возделываемые культуры. В связи с этим в настоящее время актуальным является разработка системы оптимального питания растений для каждого сорта растений, в том числе озимой пшеницы [2, 3].

Цель исследования: изучение агрохимических водно-физических свойств и механического состава орошаемых серо-бурых луговых почв, влияние удобрений на рост, развитие озимой пшеницы, урожайность зерна, разработка оптимальных норм внесения удобрений для каждого отдельно взятого сорта озимой пшеницы.

Материалы и методы исследования

Изучение потребностей разных сортов озимой пшеницы к условиям питания, проведены в условиях полевых опытов на орошаемых серо-бурых луговых почвах Навоийской области Кизилтепинского района в фермерском хозяйстве им. С. Куллиева.

Высевались сорта озимой пшеницы «Половчанка», «Хосилдор». Проведение полевых опытов, наблюдения за ростом и развитием растений, взятие почвенных и растительных образцов, химические анализы осуществлялись по указаниям, приведенным в «Методика полевого опыта» [4].

Результаты исследования и их обсуждение

Орошаемые серо-бурые луговые почвы расположены в пустынной зоне на территории Маликчуля, занимают низменную западную часть Зерафшанской долины и восточную часть Кызылкумов [5].

Издавна протекавшая на территории Маликчуля река Зарафшан со временем способствовала изменению типов и подтипов почв. Рельеф Маликчуля состоит из трех геомор-

фологических районов: I – терраса р. Зарафшан; II – терраса р. Зарафшан; III – поворот русла реки на плато Офтобчи. Орошаемые серо-бурые луговые почвы, где проведены исследования, расположены на территории 3-го геоморфологического района. По механическому составу почвы легкосуглинистые.

В горизонтах почв встречаются камни, что создает условия для хорошей водопроницаемости. Глубина залегания грунтовых вод составляет 155–160 см, воды – слабозасоленные, поэтому водорастворимые соли и питательные элементы вымываются в нижележащие горизонты. Засоление хлоридно-сульфатного типа, почвы слабо засолены анионами хлора и сульфатов, сухой остаток составляет 1,70 г/л.

Содержание гумуса в верхнем, пахотном слое почв (0–24 см) составляет 1,09%, в нижнем, подпахотном горизонте (24–40 см) снижено до 0,72%. Количество валового азота соответственно составляет 0,095 и 0,062%, валового фосфора 0,118 и 0,153%, калия 1,1 и 1,3%.

Почвы, где проведен полевой опыт, низко обеспечены гумусом, подвижными формами элементов питания: минеральной формой азота ($N-NO_3$), подвижными фосфором и калием. Количество нитратной формы азота в пахотном и подпахотном горизонтах соответственно, равно 11,4 и 11,6 мг/кг, подвижного фосфора 20,5 и 24,2 мг/кг, количество подвижного калия 100,1 и 106,8 мг/кг.

Исследования проведены по трем схемам применения удобрений (табл. 1). По первой схеме исследования проведены в Кизилтепинском районе Навоийской области, в фермерском хозяйстве им. С. Куллиева, на орошаемой серо-булой луговой почве с сортами озимой пшеницы «Половчанка», «Хосилдор» (Санзар-8).

Таблица 1

Схема применения удобрений под озимую пшеницу в условиях орошаемой серо-булой луговой почвы, кг/га

№ п/п	Годовое количество минеральных удобрений			Под зябь			При посеве			При кущении			При колошении	При молочной-восковой спелости
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	N
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	200	0	0	30	0	0	30	0	0	40	0	0	50	50
3	200	200	0	30	120	0	30	40	0	40	40	0	50	50
4	200	200	140	30	120	70	30	40	30	40	40	40	50	50
5	200	200	200	30	120	100	30	40	50	40	40	50	50	50
6	250	200	200	40	120	100	40	40	50	50	40	50	60	60
7	250	250	200	40	150	100	40	50	50	50	50	50	60	60
8	250	250	250	40	150	125	40	50	60	50	50	65	60	60
9	300	250	250	50	150	125	50	50	60	60	60	65	70	70

Полевой опыт состоял из девяти вариантов и четырех повторностей. Общая площадь повторения каждого варианта составляла 240 м². Ширина изучаемого варианта 3,6 м, длина 49 м. Повторность каждого варианта составляла 176,4 м². Общая площадь под опытом равна 17280 м² [3].

В опыте применялись следующие минеральные удобрения: аммиачная селитра (N – 34 %), аммофос (N – 11 %, P₂O₅ – 46 %) и хлористый калий (K₂O – 60 %). Орошение проводилось при влажности почвы 70–70–70 % ППВ.

На полевом опыте семена по каждому сорту распределены в количестве 530 зерен на 1 м². Вес зерна сорта «Половчанка» составляет 0,040 г, вес зерен «Хосилдор» 0,039 г соответственно. Исходя из этого были израсходованы семена по сорту «Половчанка» 212,0 кг/га, по сортам «Хосилдор» 206,7 кг/га соответственно. Семена были посажены агрегатами МТЗ-80, СЗ-3,6+КЗУ-0,3 на грядки по схеме 60×60 см.

Сев каждый год проводился в первой декаде октября. Исходя из почвенных и агротехнических условий посев обеспечивался нормативными удобрениями. В период роста и развития сортов озимой пшеницы по каждому варианту и повтору каждого сорта проводились фенологические наблюдения.

В мировой практике зерноводства для формирования высокого и качественного урожая пшеницы важно учитывать почвенно-климатические условия, устойчивость их к абиотическим и биотическим условиям внешней среды, создание высокоурожайных, качественных сортов пшеницы, сохранять из года в год в оптимальном состоянии вновь созданные сортовые признаки озимой пшеницы, возделывать растения с учетом почвенно-климатических и экологических условий территории, повышать сортовые потенциальные возможности для накопления высокой биомассы в условиях недостаточного питательного режима почв, сохранение водного баланса между почвой и растением, применение удобрений с учётом потребности озимой пшеницы в элементах питания, разработка технологий применения оптимальных норм и сроков удобрений и проведение научных исследований по внедрению их в производство, что является важными задачами современности.

В оболочке и корнях, так же как и в стебле и листьях, содержание элементов питания было больше в озимой пшенице сорта «Половчанка». Во всех вегетативных органах озимой пшеницы сорта «Хосилдор» отмечено невысокое содержание азота, фосфора и калия, что связано с ранним созреванием этого сорта, когда прекращается

поступление элементов питания через корни и они перемещаются из вегетативных органов в генеративные. Сорт озимой пшеницы «Половчанка» созревает позднее, и поэтому эти процессы протекают по иному.

Изучение содержания основных элементов питания – азота, фосфора и калия – в орошаемой серо-бурой луговой почве в начале вегетации озимой пшеницы сорта «Хосилдор» показало, что количество подвижных форм азота, фосфора и калия было меньше, чем в почве под сортом «Половчанка». В конце вегетации, наоборот, количество подвижных форм азота, фосфора и калия уменьшилось по сравнению с начальной фазой развития пшеницы. Сопоставление соотношений удобрений показало, что при внесении минеральных удобрений в норму N₂₅₀P₂₀₀K₂₀₀ кг/га (в чистом виде) содержание питательных элементов значительно уменьшилось в почве под сортом «Половчанка».

В начале вегетации озимой пшеницы, возделываемой на орошаемой серо-бурой луговой почве, отмечено уменьшение в ней количества питательных веществ. Содержание азота и фосфора в озимой пшенице сорта «Половчанка» с начала и до конца вегетации было сравнительно высоким. А в сорте «Хосилдор» отмечено постоянное повышенное количество фосфора. На всех вариантах озимая пшеница сорта «Хосилдор», по сравнению с сортом «Половчанка», созревала на 3–4 дня раньше.

При сопоставлении сортов и вариантов уменьшение содержания питательных элементов наблюдалось в озимой пшенице сорта «Половчанка» при применении минеральных удобрений в норму N₂₅₀P₂₀₀K₂₀₀ кг/га (в чистом виде).

Содержание основных элементов питания в органах озимой пшеницы сортов «Половчанка» и «Хосилдор» зависит от норм и соотношении вносимых удобрений. Результаты этих исследований представлены в табл. 2.

Сорта озимой пшеницы «Половчанка» и «Хосилдор») высевались в октябре. Фенологические наблюдения проведены во все фазы развития: всходов, кущения, трубкования, колошения, молочно-восковой спелости.

Результаты исследований по изучению распределения элементов питания в органах озимой пшеницы показали, что содержание азота и фосфора в стеблях и листьях меньше, чем в зерне, однако калия больше, по сравнению с другими органами.

Корни и оболочка содержат мало азота и фосфора, однако калия больше, чем в зерне, и по сравнению с содержанием в листьях стеблях меньше в 4–5 раз.

Таблица 2

Содержание азота, фосфора и калия (%) в органах озимой пшеницы в конце вегетации

№ п/п	Нормы минеральных удобрений кг/га	Корни			Стеблелистья			Зерно			Оболочка		
		N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
«Половчанка»													
1	N ₀ P ₀ K ₀	0,31	0,18	0,52	1,38	0,38	1,50	1,70	0,53	0,25	0,44	0,36	0,35
2	N ₂₀₀ P ₀ K ₀	0,35	0,21	0,57	1,98	0,41	2,20	1,78	0,68	0,29	0,54	0,39	0,38
3	N ₂₀₀ P ₂₀₀ K ₀	0,39	0,24	0,58	2,02	0,52	2,21	1,83	0,67	0,34	0,59	0,40	0,42
4	N ₂₀₀ P ₂₀₀ K ₁₄₀	0,40	0,25	0,58	2,00	0,54	2,38	1,98	0,78	0,34	0,58	0,44	0,46
5	N ₂₀₀ P ₂₀₀ K ₂₀₀	0,39	0,26	0,61	2,01	0,57	2,40	2,06	0,65	0,36	0,60	0,43	0,52
6	N ₂₅₀ P ₂₀₀ K ₂₀₀	0,43	0,27	0,64	2,23	0,59	2,35	2,36	0,69	0,38	0,61	0,46	0,51
7	N ₂₅₀ P ₂₅₀ K ₂₀₀	0,41	0,30	0,65	2,25	0,65	2,30	2,29	0,72	0,40	0,65	0,45	0,54
8	N ₂₅₀ P ₂₅₀ K ₂₅₀	0,42	0,31	0,64	2,18	0,67	2,49	2,42	0,75	0,41	0,65	0,46	0,55
9	N ₃₀₀ P ₂₅₀ K ₂₅₀	0,43	0,31	0,65	2,39	0,65	2,50	2,28	0,76	0,40	0,64	0,48	0,53
«Хосилдор													
1	N ₀ P ₀ K ₀	0,28	0,25	0,44	1,20	0,30	1,44	1,42	0,60	0,20	0,36	0,41	0,31
2	N ₂₀₀ P ₀ K ₀	0,33	0,29	0,50	1,95	0,54	2,18	1,47	0,68	0,21	0,49	0,47	0,35
3	N ₂₀₀ P ₂₀₀ K ₀	0,35	0,30	0,51	1,90	0,60	2,16	1,58	0,68	0,28	0,50	0,48	0,37
4	N ₂₀₀ P ₂₀₀ K ₁₄₀	0,34	0,31	0,50	1,98	0,63	2,30	1,71	0,70	0,28	0,48	0,52	0,36
5	N ₂₀₀ P ₂₀₀ K ₂₀₀	0,35	0,30	0,52	1,96	0,60	2,36	1,84	0,71	0,30	0,51	0,50	0,39
6	N ₂₅₀ P ₂₀₀ K ₂₀₀	0,40	0,32	0,50	2,02	0,64	2,25	1,96	0,70	0,34	0,52	0,52	0,40
7	N ₂₅₀ P ₂₅₀ K ₂₀₀	0,39	0,34	0,54	2,05	0,66	2,24	1,98	0,73	0,35	0,53	0,51	0,43
8	N ₂₅₀ P ₂₅₀ K ₂₅₀	0,38	0,34	0,53	2,03	0,69	2,31	1,99	0,77	0,33	0,53	0,53	0,41
9	N ₃₀₀ P ₂₅₀ K ₂₅₀	0,36	0,33	0,52	2,28	0,58	2,29	1,90	0,78	0,35	0,52	0,50	0,41

По сравнении сортов озимой пшеницы между ними отмечена определенная разница. Содержание азота, фосфора и калия в корнях озимой пшеницы сорта «Хосилдор» в конце вегетации меньше, чем у сорта «Половчанка». Такая же закономерность отмечена в содержании элементов питания в стеблях-листьях озимой пшеницы. Однако содержание азота и калия в зерне пшеницы «Хосилдор» меньше, а фосфора больше.

Содержание питательных веществ N, P, K в органах озимой пшеницы сорта «Хосилдор», выращенной на орошаемой серо-бурой луговой почве в начале вегетации было невысоким. В органах озимой пшеницы сорта «Половчанка» с начала и до конца вегетации отмечено также высокое содержание азота и калия. А в сорте «Хосилдор» обнаружено большое количество фосфора, по сравнению с другими сортами.

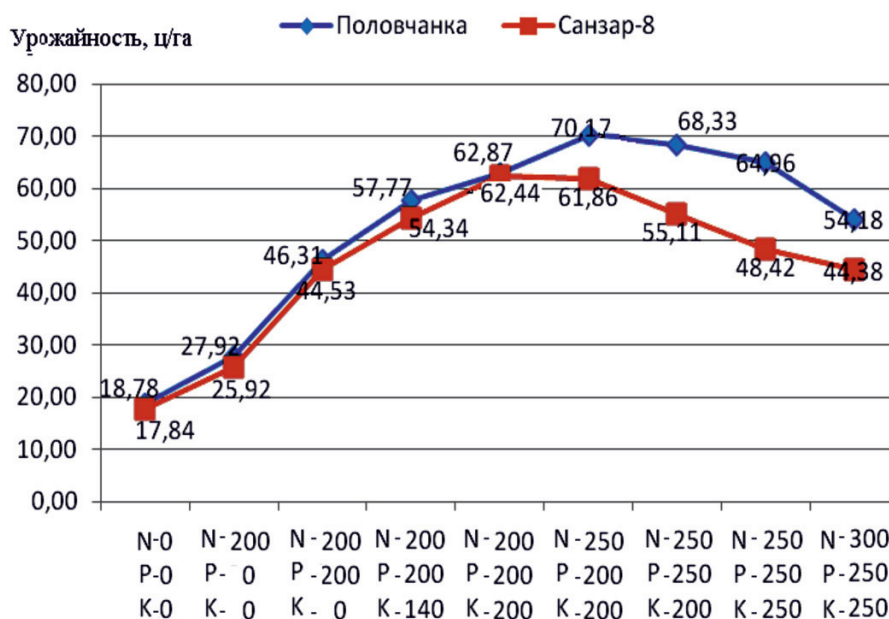
Структура урожая озимой пшеницы сорта «Половчанка», выращенной на орошаемой серо-бурой луговой почве на варианте $N_{250}P_{200}K_{200}$ кг/га (в чистом виде) была больше, чем на других вариантах и получен урожай зерна в 70,17 ц/га. Озимая пшеница сорта «Хосилдор» на варианте $N_{200}P_{200}K_{200}$

кг/га (в чистом виде) сформировала урожай зерна в 62,44 ц/га, что выше, чем на контрольном и других вариантах (рисунок).

Установлено, что высокая экономическая эффективность сорта озимой пшеницы «Половчанка», возделываемой на серо-бурых луговых почвах, составила 689841 сумов при внесении норм минеральных удобрений в норме $N_{250}P_{200}K_{200}$ кг/га (в чистом виде). При посеве озимой пшеницы сорта «Хосилдор» на фоне внесения $N_{200}P_{200}K_{200}$ кг/га (в чистом виде) экономическая эффективность была ниже и составила 576681 сум.

Выводы

Орошаемые серо-бурые луговые почвы по механическому составу легкосуглинистые. Почвы слабозасоленные, засоление хлоридно-сульфатного типа. Грунтовые воды залегают на глубине 1,0–1,6 м. Содержание гумуса в пахотном горизонте почв составляет 1,09%, валового азота 0,095%, валового фосфора 0,118%, валового калия 1,1%. Отмечено снижение содержания валовых форм азота фосфора и калия в нижележащих горизонтах.



Урожайность озимой пшеницы, возделываемой на орошаемой серо-бурой луговой почве, ц/га

Исследованиями установлено, что к концу вегетации озимой пшеницы сорта «Хосилдор», выращенной на орошаемых серо-бурых луговых почвах, содержание в почвах подвижных форм основных элементов питания – азота, фосфора и калия – было меньше, чем до посева озимой пшеницы, а под сортом «Половчанка» количество их увеличилось относительно исходного содержания (до посева).

Содержание питательных веществ – азота, фосфора и калия в органах озимой пшеницы сортов «Хосилдор», выращенной на орошаемой серо-бурой луговой почве в начале вегетации было невысоким. В органах озимой пшеницы сорта «Половчанка» с начала и до конца вегетации отмечено высокое содержание азота и калия. А в сорте «Хосилдор» обнаружено большое количество фосфора, по сравнению с другим сортом.

При внесении удобрений в норме $N_{200}P_{200}K_{200}$ кг/га (в чистом виде) на оро-

шаемых серо-бурых луговых почвах, получен урожай зерна у сорта «Хосилдор» в 62,44 ц/га. У сорта «Половчанка» на фоне внесения $N_{250}P_{200}K_{200}$ кг/га (в чистом виде) получен урожай в 70,17 ц/га.

Список литературы

1. Сатторов Ж.С., Махаммадиев С.К. Взаимодействие сортов озимой пшеницы и удобрений на староорошаемом типичном сероземе // Плодородие. 2016. № 2 (89). С. 12–16.
2. Ёрматова Д. Пшеница в Узбекистане. Т.: Times Uz, 2013. 238 с.
3. Сатторов Ж.С., Атоев Б.К. Технология дифференцированного применения удобрений для получения высокого урожая зерна на орошаемых почвах в пустынной зоне Узбекистана // Proceedings of the Uzbek Japan symposium on ecotecnologies. Innovation for sustainability-harmonizing science, technology and economic development with human and natural environment. 2016. С. 209–210.
4. Нурматов Ш., Тешаев Ш. Методика полевого опыта. Т.: УзНИИХ, 2007. 147 с.
5. Кузиев Р.К., Сектименко В.Е. Почвы Узбекистана. Т.: Extremum press, 2009. 351 с.

УДК 612.313.1-02:612.8-05

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЛЮНЫ СТУДЕНТОВ НА ФОНЕ НЕРВНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Павлова М.М., Таренкова И.В., Петрова А.А.

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава РФ,
Оренбург, e-mail: margarita.pavlova.43@mail.ru, itarenkova@mail.ru, alenochkapetrova1994@mail.ru

Стресс – нарушение процессов гомеостаза, которое вызывает физиологические и поведенческие адаптивные рефлексии. Колебания психоэмоционального состояния (ПЭС) у человека, в том числе связанные с повышенным нервным напряжением, оказывают влияние на биохимический слюнный состав. Психологические и эмоциональные воздействия способны привести к морфологическим изменениям в слюнных железах, связанных с уменьшением объёмов выделяемых секретов, наблюдаются колебания концентраций общего белка и активности ферментов. Фиксирование данных аномалий открывает возможность применять эти отклонения в медицинской диагностике. В работе было исследовано влияние нервно-психической нагрузки как составного компонента психологического и эмоционального состояния студентов на отдельно взятые биохимические показатели ротовой жидкости: концентрация общего белка, активность ферментов антиоксидантной защиты – супероксиддисмутазы (СОД) и каталазы (КАТ), содержание продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) – малонового диальдегида (МДА), диеновых конъюгатов (ДК). Задействованы стандартные фотометрические методы исследования. Полученные данные говорят о явном влиянии психоэмоциональной нагрузки на исследуемые биохимические показатели: возрастание концентрации общего белка (увеличение в пределах от 2% до 400%), снижение активности ферментов АОЗ (на 5–10%), возрастание продуктов ПОЛ. Организм, будучи подверженным стрессовым состояниям, вызывает отклонения от нормальных показателей метаболических процессов СОПР. Это выражено изменением общего белка, сдвигами активности ферментов окислительно-восстановительных процессов, антиоксидантной защиты, а также продуктов ПОЛ смешанной слюны.

Ключевые слова: слюна, психоэмоциональное состояние (ПЭС), слизистая оболочка полости рта (СОПР), активные формы кислорода (АФК), супероксиддисмутаза (СОД), каталаза, малоновый диальдегид (МДА), диеновые конъюгаты (ДК)

INVESTIGATION OF BIOCHEMISTRY CHANGEABLE INDICATORS OF STUDENTS' SALIVA UNDER THE INFLUENCE OF NERVOUS STRAIN

Pavlova M.M., Tarenkova I.V., Petrova A.A.

Orenburg State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Orenburg,
e-mail: margarita.pavlova.43@mail.ru, itarenkova@mail.ru, alenochkapetrova1994@mail.ru

Stress – a state of impaired homeostasis, causing a physiological and behavioral adaptive response. Changes in PES in humans, including those associated with increased nervous strain, affect the biochemical composition of saliva. Psycho-emotional effects lead to morphological changes in the salivary glands, the amount of saliva secreted decreases, the concentration of total protein and the activity of enzymes change, which makes it possible to use these indicators in medical diagnostics. The study of the influence of the neuropsychic load as part of the psycho-emotional state of students on some biochemical indices of mixed saliva: total protein content, activity of antioxidant protection enzymes – superoxide smutase (SOD) and catalase (CAT), the content of the products of lipid peroxidation (LPO) – malonevodehyde (MDA), diene conjugates (DC). Used standard photometric research methods. The data obtained indicate a pronounced effect of psycho-emotional stress on the analyzed biochemical parameters: an increase in the concentration of total protein (from 2% to fourfold increase), a decrease in the activity of AOD enzymes (by 5-10%), an increase in POL. The psychoemotional stress to which the whole organism is exposed has an influence on the nature and course of metabolic processes of the COPN. This is manifested in a change in total protein, in shifts in the activity of enzymes of redox processes, antioxidant protection, as well as the products of LPO mixed saliva.

Keywords: saliva, psycho-emotional state (PES), oral mucosa, reactive oxygen species (ROS), superoxide dismutase (SOD), catalase, malonic dialdehyde (MDA), diene conjugates (DC)

Смешанная слюна – это смесь биологических жидкостей, в состав которой входят вода, белки, соли, гликопротеины, липиды, углеводы и минеральные компоненты из слюнных желёз, сыворотки крови и тканей полости рта. Ротовая жидкость многогранна по функциональной нагрузке: она участвует в пищеварительных, минерализующих, стерилизующих, защитных, бактерицидных, иммунных, гормональных и других процессах организма; что отражается на ее биохимическом составе, представленном разнообразными белками, липидами (холестерин и его эфиры, свободные жирные кислоты, глицерофосфолипиды и т.д.), стероидными гормонами (кортизол, эстрогены, прогестерон, тестостерон, дегидроэпиандростерон, андростерон, 11-ОН-андростенедион и др.), специфическими углеводами (олигосахаридные компоненты муцинов, свободные гликозаминогликаны, ди- и моносахариды), небелковыми азотсодержащими вещества-

мическом составе, представленном разнообразными белками, липидами (холестерин и его эфиры, свободные жирные кислоты, глицерофосфолипиды и т.д.), стероидными гормонами (кортизол, эстрогены, прогестерон, тестостерон, дегидроэпиандростерон, андростерон, 11-ОН-андростенедион и др.), специфическими углеводами (олигосахаридные компоненты муцинов, свободные гликозаминогликаны, ди- и моносахариды), небелковыми азотсодержащими вещества-

ми (мочевина, мочевая кислота, креатин и др.), витаминами, катионами и анионами. В слюнной жидкости также можно обнаружить в относительно малых количествах: плазму крови, бактерии и части слущившихся клеток эпителиальной ткани. За сутки человек способен произвести от полутора до двух литров ротовой жидкости. Связующим компонентом, составляющим более 94% от ее массы, является вода [1]. Слюнные железы легко возбуждаемы, они реагируют на любые раздражители внутренних органов и систем организма, вне зависимости от того, обоснованы ли они патологически или физиологически.

Имеются основания полагать, что состав человеческой слюны может формироваться в результате воздействия целого ряда факторов. Суточное время, нервные состояния, гипертермии, инфекционные заболевания, месячные циклы, беременность и многие другие параметры способны приводить к кратковременным изменениям состава слюнной секреции. Протяженные по времени флуктуации состава слюны обычно сопряжены с процессами старения, системных болезней и медикаментозного лечения; не исключается влияние расовых признаков, генеалогических особенностей, климата, и аналогичных факторов, способных выявить спецификации норм белок-микробного взаимодействия, белкового полиморфизма, синергетического или антагонистического взаимодействия белков в ротовой полости. В последние годы намечается тенденция в популяризации исследований колебаний состава биологических жидкостей человека; появляется все больше работ, посвященных изучению воздействия разных психологических и эмоциональных состояний на уровень содержания отдельных компонентов слюны (определенных стероидных гормонов, секреторного иммуноглобулина А [2].

Механизмы действия и последствия эмоционального неустойчивого состояния относятся к области слабоизученных разделов хемобиодинамики и медицинской практики [3]. Концепция стрессового состояния, предложенная Г. Селье, получила широкое распространение как в лабораторных, так и в клинических исследованиях. «Стресс – состояние нарушенного гомеостаза, вызывающее физиологический и поведенческий адаптивный ответ». Согласно Г. Селье, под воздействием гормонов гипофиза и надпочечников возникают неспецифические модальные депривации, сопровождающиеся ростом массы надпочечников, вилочковой и лимфатических желёз, язвенными поражениями ЖКТ. Современные представле-

ния о стрессовом состоянии, как бинарной системной реакции человека, подтверждены исследованиями отечественных и зарубежных учёных, которые подтверждают корреляцию состояния стресса и нарушений функциональности сердечно-сосудистой системы, кислородообеспечивающих, ментальных механизмов, изменения уровня иммунитета, катехоламинов, гормонов щитовидной, слюнной и других желёз внутренней секреции.

Около сотни лет назад было установлено, что изменения ПЭС в человеческом организме вызывают изменения химического состава слюнной жидкости. Люди, осуществляющие трудовую деятельность в экстремальных условиях, либо сопряжённых с риском для жизнедеятельности, подвергаются постоянному психоэмоциональному стрессу, что, в свою очередь, выражается на состоянии слизистой оболочки полости рта (СОПР). Интенсивность кариозного поражения зубных поверхностей и пародонтоза у таких личностей в 1,5–2,5 раза выше по сравнению с теми, которые находятся в бытовых условиях. Также наблюдается деградация защитных способностей системы ротовой полости, состояния слюнных желёз и дегидратации смешанной слюны. Психоэмоциональные воздействия приводят к изменениям гистологического строения слюнных желёз, уменьшается масса выделяемой слюны, изменяется концентрация общего белка и активность ферментов, что даёт возможность использовать эти показатели в медицинской практике [4].

Некоторые разновидности стрессовых состояний способны привести к изменению активности антиоксидантных ферментов слюны и концентрации продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) [5]. В ротовой полости свободные радикалы катализируют окислительную модификацию белков и липидов слизистой оболочки (СОПР). Установлено, что модифицированные белки являются одной из главных причин стоматологических болезней – гингивита, пародонтита и многих других.

Данные о влиянии психологических и эмоциональных стрессовых состояний на химический состав смешанной слюны в литературных источниках недостаточны, поэтому проведённое нами исследование является актуальным не только для теоретического, но и для практического стоматологического применения.

Цель работы: исследование влияния неустойчивого нервно-психического состояния как составного компонента психоэмоционального состояния студентов на некоторые биохимические показатели

смешанной слюны: объемы и массы белка, активность ферментов антиоксидантной защиты – супероксиддисмутазы (СОД) и каталазы (КАТ), содержание продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) – малонового диальдегида (МДА), диеновых конъюгатов (ДК).

Материалы и методы исследования

Экспериментальная часть работы проводилась на базе лаборатории кафедры химии ФГБОУ ВО «ОрГМУ» Минздрава РФ. Исследование проводили в группе студентов стоматологического факультета (30 человек, средний возраст – 20 ± 3 года). В качестве материала исследования использовали образцы смешанной слюны.

Слюну собирали натощак без стимуляции после чистки зубов методом сплёвывания в пробирку в количестве 3–5 мл в качестве контроля, что позволило исключить внешние факторы, способные повлиять на секрецию, и добиться максимальной чистоты эксперимента. Далее проводили сбор слюны у этих же студентов после двухчасовой лекции и после четырёхчасового лабораторно-практического занятия (ЛПЗ) утром в последующие дни. Собранную слюну центрифугировали (10 минут, при 10000 об/мин), собирали надосадочную жидкость и хранили ее при температуре -20°C . В исследуемых образцах определяли следующие биохимические показатели: общий белок, активность ферментов – супероксиддисмутазы и каталазы, а также продукты перекисного окисления липидов – МДА и диеновые конъюгаты (ДК).

Количественное определение содержания белка проводили биуретовым методом на спектрофотометре Arel (Япония). Концентрацию белка определяли с помощью градуировочного графика, построенного с использованием стандартного белка.

Исследование МДА осуществляли также фотометрически по интенсивности поглощения при длине волны 532 нм окрашенного триметинового комплекса, образующегося при его взаимодействии с 2-тиобарбитуровой кислотой [6]. В работе использовали спектрофотометр Genesys – 20 (КНР).

О содержании конъюгированных диеновых структур гидроперекисей липидов судили по интенсивности поглощения липидного экстракта при длине волны 233 нм на спектрофотометре Beckman coulter (США) – метод Z. Placer в модификации В.Б. Гаврилова, М.И. Мишкорудной [7].

Определение активности каталазы проводили кинетическим спектрофотометрическим методом, основанным на снижении

его субстрата – пероксида водорода H_2O_2 при внесении его в пробу [8, 9]. Оптическую плотность растворов во времени измеряли при длине волны 240 нм на спектрофотометре Beckman coulter (США) в течение 30 с, рассчитывали процент убыли субстрата, активность выражали в ед/мг белка.

Об активности СОД судили по степени ингибирования реакции аутоокисления адреналина в адренохром в щелочной среде. Результаты оценивали спектрофотометрически (Beckman coulter (США)) по величине оптической плотности накапливающегося адренохрома, имеющего максимум поглощения при длине волны 347 нм [10]. Расчет активности фермента проводили по формуле

$$\left(1 - \frac{\Delta\text{Е опыта}}{\Delta\text{Е контроля}}\right) * 100\%,$$

где $\Delta\text{Е}$ опыта – экстинкция в опыте, $\Delta\text{Е}$ контроля – экстинкция в контроле.

Переводили полученные результаты в удельную активность – ед/мг белка.

Экспериментальные результаты были обработаны методами мат. статистики. При определении уровня достоверности полученных данных применялся критерий Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение

После изучения литературных источников мы пришли к выводу, что качественный и количественный белковый состав человеческой слюнной секреции прямо коррелирует с его психоэмоциональным состоянием: так, например, при подавленных эмоциональных состояниях наблюдается снижение, а при эмоционально положительных – повышение общего белка в ротовой жидкости по сравнению с нормальным психическим состоянием [4].

Источниками белков в ротовой жидкости являются: секреции больших и малых слюнных желёз; микроорганизмы, лейкоциты, шелушенный эпителий, плазма крови. Белки слюны стимулируют процессы различных функций организма, как то: пищеварительная (альфа-амилаза, мальтаза, пептидаза, пепсин, гастрин), минерализующая, иммунная (иммуноглобулины, лизоцим, лактоферрин, гистамины, статерины, муцины), антигрибковая, смазывающая, буферная и антиоксидантная. При этом один и тот же белок может участвовать в нескольких процессах, что говорит об их полифункциональности. Некоторые из них ещё и участвуют в регуляции биологических систем организма – сердечно-сосуди-

стой, нервной и других. На сегодняшний день методом двухмерного электрофореза в секрети слюны обнаружено более тысячи протеинов, из которых каталогизированы лишь 306. Они по своей структуре неоднородны и могут отличаться по молекулярной массе, конвергенции в электромагнитных излучениях, процентном содержании фосфата и иной биоактивностью.

Нервные переживания сопровождаются характерными изменениями в метапроцессах СОПР и в химическом составе ротовой жидкости, зависящих от природы и силовых параметров нагрузки и от психологического состояния индивидуума.

Так, на фоне нервного напряжения у студентов было зафиксировано увеличение концентрации общего белка в слюне, которое было установлено достоверным. На рисунке наглядно показаны количественные изменения в протеоме слюны в условиях эксперимента.

Ключевыми компонентами физиологической регуляции белкового состава смешанной человеческой слюны считаются центры вегетативного контроля больших слюнных желёз. Эти железы иннервируются симпатическими и парасимпатическими нервами.

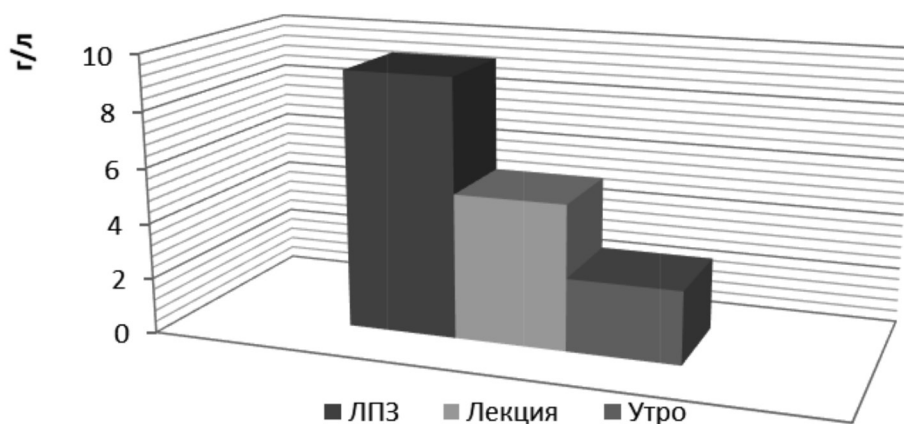
После двух академических часов наблюдалось повышение содержания общего белка по сравнению с контролем на 2% и составило $5,21 \pm 0,88$ г/л против $2,61 \pm 0,64$ г/л. После четырех академических часов практиков содержание общего белка повысилось в 4 раза по сравнению с контролем и составило $9,30 \pm 0,89$ г/л, данное повышение достоверно ($p > 0,01$).

На лабораторно-практическом занятии нервное напряжение студентов значительно

повышено – это можно объяснить выполнением контрольных мероприятий, таких как тестовые задания, устные ответы, защита работы. Таким образом, студенты испытывают повышенную ПЭН, при этом происходит значительный выброс гормонов адреналина, глюкокортикоидов, приводящий к уменьшению массы слюны, повышению сухости СОПР и, как следствие, повышению общего белка в слюнной секреции.

Состояние ротовой полости во многом определяется числом активных форм кислорода (АФК) и развитием свободнорадикального окисления (СРО). В образовании АФК в сосудах участвуют клетки эндотелия, которые необходимы для осуществления физиологических процессов: фагоцитарной активности, циклооксигеназной и липооксигеназной и других реакций. АФК инициируют перекисное окисление липидов в мембранах, заканчивающееся образованием конечных продуктов: малонового диальдегида (МДА), кетонов, спиртов, простых эфиров и углеводов, диеновых конъюгатов (ДК).

Предотвращает накопление АФК антиоксидантная система, которая включает ферментативную защиту: супероксиддисмутазу (СОД), каталазу, глутатионпероксидазу, миелопероксидазу, а также неферментативную защиту (витамины С, Е, А, мочевиная кислота, церулоплазмин и другие). Ферментативная и неферментативная антиоксидантные системы функционируют взаимосвязано. Ослабление любого звена защиты активирует СРО и, если сохранившиеся звенья не компенсируют ослабленное звено, развивается патологический процесс. Представлялось интересным оценить изменения в ферментативной АОС и состоянии СОПР в условиях нашего эксперимента.



Изменение содержания общего белка (г/л) в смешанной слюне студентов

Таблица 1

Активность ферментов АОЗ в слюне студентов

Активность ферментов АОЗ	Количество студентов	Утро (контроль)	После лекции	После ЛПЗ
КАТ ед/мг белка	30	32,8 ± 1,2	31,14 ± 1,5	27,52 ± 1,8
СОД ед/мг белка	30	26,54 ± 1,75	24,04 ± 0,5	24,04 ± 0,5

Таблица 2

Уровень продуктов ПОЛ в слюне студентов

Продукты ПОЛ	n	Утро	После лекции	После ЛПЗ
МДА, нмоль/л	30	0,33 ± 0,04	0,39 ± 0,05	0,45 ± 0,06
ДК, нмоль/л	30	0,07 ± 0,02	0,09 ± 0,03	0,1 ± 0,04

В табл. 1 отражена динамика изменения активности ферментов антиоксидантной защиты – СОД и каталазы при изменении психоэмоционального состояния студентов.

Активность ферментов АОЗ (СОД и каталазы) на всех этапах исследования снижалась. Так, активность каталазы после 2-х часовой лекции снизилась на 5 % по сравнению с контролем. После проведения 4-х часового лабораторно-практического занятия активность КАТ понизилась на 10% и составила $27,52 \pm 1,8$ ед/мг белка. При исследовании СОД было отмечено понижение активности фермента как после лекции, так и после ЛПЗ на 7 % ($24,04 \pm 0,5$ ед/мг белка) по сравнению с контролем ($26,54 \pm 1,75$ ед/мг белка).

Так как под действием ПЭН суммарное количество белков в слюне возрастает, однако меняется их фракционный состав, можно предположить, что на фоне повышенной ПЭН студентов снижается выработка данной фракции белков – ферментов.

Как видно из полученных данных, в СОПР снижается АОЗ, что приводит к повышению АФК и, как следствие, к повышению ПОЛ мембран СОПР, это отражается на повышении образующихся продуктов ПОЛ, МДА и ДК, при этом данное повышение незначительное.

Результаты исследования продуктов ПОЛ (МДА и ДК) представлены в табл. 2.

Приведенные результаты исследования продуктов ПОЛ указывают на то, что количественный состав компонентов секреции склонен повышаться на фоне психоэмоциональной нагрузки ($p < 0,01$). По всей видимости, для накопления критических значений МДА и ДК требуется большее время психоэмоциональной нагрузки.

Заключение

Студенты на лекционных и практико-лабораторных занятиях подвержены по-

вышенному нервному напряжению, или критическому уровню ПЭН, что негативно отражается на флуктуациях биохимических показателей ротовой жидкости. Результаты проведенного исследования подтверждено, что психоэмоциональный стресс, которому подвержены все системы человеческого организма, оказывают влияние на характер и течение метаболических процессов СОПР. Это проявляется в увеличении содержания общего белка, в снижении активности ферментов антиоксидантной защиты, повышении скорости ПОЛ и накоплении его продуктов в смешанной слюне.

Результаты проведенного исследования могут иметь определенное значение для изучения влияния психоэмоционального состояния (ПЭС) на биохимический состав биологических жидкостей, а также для диагностики ПЭН. В данных условиях смешанная слюна является одной из самых удобных для взятия пробы и изучения модельной системы организма.

Список литературы

1. Васильева А.О., Павлова Г.В., Караваева Т.Ф., Ваганова Н.П. Определение биохимического состава слюны у школьников с различной физической нагрузкой в комплексных биохимических исследованиях // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 5. [Электронный ресурс]. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=10508> (дата обращения: 25.04.2019).
2. Филаретова Л.П. Стресс в физиологических условиях // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. 2010. Т. 96. № 9. С. 924–935.
3. Жигулина В.В. Влияние стресса на кожу и развитие кожных заболеваний (обзор литературы) // Верхневолжский медицинский журнал. 2014. № 3. С. 31–34.
4. Григорьев И.В., Артамонов И.Д., Уланова Е.А., Богданов А.С. Белковый состав смешанной слюны человека: механизмы психофизиологической регуляции // Вестник РАМН. 2004. № 7 С. 36–47.
5. Криштоп В.В., Курчанинова М.Г. Биохимические показатели окислительного стресса в ротовой жидкости у студентов с разным стоматологическим статусом и качеством

жизни // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 10–2. С. 81–85.

6. Аджиев Д.Д. Исследование продуктов перекисного окисления липидов, неферментативной и ферментативной антиоксидантной системы в возрастной динамике самцов кроликов // Вестник ВОГиС. 2010. Т. 14. № 4. С. 674–684.

7. Гаврилов В.Б., Мишкорудная М.И. Спектрофотометрическое определение содержания гидроперекисей липидов в плазме крови // Лаб. дело. 1983. № 3. С. 33–35.

8. Бойцова Т.А., Паламарчук И.А., Бровко О.С., Вальчук Н.А., Слобода А.А., Жильцов Д.В. К вопросу о каталазной активности лишайников // Успехи современного естествознания. 2017. № 11. С. 7–11.

9. Balasubramanian M., Nirmala P. Evaluation of antioxidant properties of Foliose lichens. *Journal of Chemical and Pharmaceutical research*. 2014. Vol. 6. № 9. P. 177–184.

10. Сирота Т.В. Способ определения антиоксидантной активности супероксиддисмутазы и химических соединений // Патент РФ № 2144674. Патентообладатель Сирота Т.В. МПК G01N33/52. Использование соединений или составов для колориметрического, спектрофотометрического или флуорометрического анализа, например реактивной бумаги. МПК G01N33/68. С использованием протенинов, пептидов или аминокислот; заявлено 24.02.1999; опубл. 20.01.2000. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2144674> (дата обращения: 25.04.2019).

УДК 631.4

СОСТАВ И СВОЙСТВА ГУМУСА ПОЧВ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ ЗАПАДНОГО ТЯНЬШАНЯ И ИХ СМЫТЫХ РАЗНОСТЕЙ

¹Раупова Н.Б., ²Абдуллаев С.А.¹Ташкентский государственный аграрный университет, Ташкент, e-mail: nodirahon69@mail.ru;²Национальный университет Узбекистана, Ташкент, e-mail: alp.lentinus@yandex.ru

В статье рассматриваются вопросы о составе и свойствах гумуса основных типов почв вертикальных поясов Западного Тянь-Шаня и их смытых разностей. Проведенные исследования позволили установить ряд новых теоретических и практических положений по вопросам гумусного состояния горно-коричневых почв вертикальных поясов Западного Тянь-Шаня. В результате комплексных исследований по установлению состава и свойств гумусовых соединений почв выявлена направленность процесса гумусообразования и изменения в групповом и фракционном составе, физико-химических свойствах гумуса почв, подверженных эрозионным явлениям, сделан анализ экологических условий, выявлены генетические особенности почв, с учетом подверженности их эрозионным явлениям; изучены особенности формирования гумусового профиля в зависимости от эродированности, содержание, запасы гумуса и их изменение в процессе эрозии, установлены групповой и фракционный состав, физико-химические свойства гумуса и гумусное состояние почв подверженных процессам эрозии; разработаны практические рекомендации по регулированию гумусного состояния, по повышению плодородия почв. Проведенные исследования элементного состава гумусовых кислот основных типов и подтипов почв вертикальной зональности Западного Тяньшаня показывают, что содержание углерода в них возрастает от сероземов к горным коричневым почвам низкое содержание углерода в сероземах сопровождается узким отношением C: N, что показывает на меньшую конденсированность ароматической углеродной сетки и выраженность боковых цепей.

Ключевые слова: органическое вещество, гумус, эродированные почвы, фульвокислоты, гуминовые кислоты, углерод, гидролизуемость, фракционный состав, оптическая плотность, физико-химические свойства, элементный состав, химические изменения, гумификация, углерод, атомное отношение, C:N, гуминовые кислоты

COMPOSITION AND PROPERTIES OF HUMUS SOILS OF VERTICAL ZONALITY OF THE WESTERN TYANSHAN AND THEIR WASHED DIFFERENCES

¹Raupova N.B., ²Abdullaev S.A.¹Tashkent State Agrarian University, Tashkent, e-mail: nodirahon69@mail.ru;²National University of Uzbekistan, Tashkent, e-mail: alp.lentinus@yandex.ru

The article deals with questions about the composition and properties of humus of the main soil types of the vertical belts of the Western Tyan Shan and their washed out differences. As a result of comprehensive studies to establish the composition and properties of soil humus compounds, the orientation of the process of humus formation and changes in the group and fractional composition, physico-chemical properties of soil humus, pronetocerosion, an analysis of the environmental conditions was made, the genetic features of the soil were identified, taking in to account their susceptibility to erosion phenomena; the features of the formation of the humus profile were studied depending on erodedness, the content, reserves of humus, their change in the erosion process, the group and fractional composition, the physic chemical properties of the humus and the humus state of soils subject to erosion processes were established; Practical recommendation have been developed on the regulation of humus status, on improving soil fertility. The studies of the elemental composition of humic acids of the main types and subtypes of the soils of the vertical zonality of the Western Tien Shan show that the carbon content in them increases from gray to mountain brown soils. The low carbon content in gray earths is accompanied by a narrow C:N ratio, which indicates a lower condensation of the aromatic carbon network and the severity of the side chains.

Keywords: organic matter, humus, eroded soils, fulvic acids, humic acids, carbon, hydrolyzability, fractional composition, optical density, physicochemical properties, elemental composition, chemical changes, humification, carbon, atomic ratios, C:N, humic acids

Проблема охраны почв от эрозии актуальна для многих стран аридной зоны мира, в том числе для Узбекистана. В настоящее время из общей площади Республики 44410,3 тыс. га на сельскохозяйственные угодья приходится 25343,8 тыс. га и из них эрозии подвержено более 3800 тыс. га, распространена она на склонах гор, предгорьях и адырах. В особо опасных размерах этот вид эрозии проявляется на склоновых землях, занятых богарной пашней и пастбищных угодьях. В горных и в предгорных рай-

онах водная эрозия развивается вследствие ненормированной вырубки лесов и интенсивного выпаса скота. На орошаемых землях (3725,6 тыс. га) республики наблюдается и ирригационная эрозия на площади 682 тыс. га или 20% орошаемых угодий [1].

Горные почвы имеют свои специфические особенности, и их нельзя рассматривать как аналоги почв равнин. Горный рельеф обуславливает поясное распределение почв и растительности с контрастностью по экспозициям и элементам склонов, ко-

торые при неправильном их использовании обуславливают интенсивное проявление их эрозионных процессов. Задачи интенсификации сельскохозяйственного производства и охраны почв выдвигают необходимость дальнейшего совершенствования методов защиты богарных и орошаемых земель от эрозии, пастбищных земель и сенокосов, дифференцированного использования земельных и водных ресурсов почв. Во многих регионах большой ущерб сельскому хозяйству и другим отраслям народного хозяйства и окружающей природной среде наносит эрозия.

Существует много источников информации о почвенном гумусе, его происхождении, его роли в плодородии почв, экологическом значении [2–4]. Большинство из этих источников направлены на улучшение плодородия почв, их состава, путей управления, а также гумусового состояния этих почв, которые в основном распространены по плато.

Как известно, условия почвообразования, а также процессы разложения органических остатков и гумусообразования совершенно отличаются в наших почвенных условиях. Гумус в почвах, формировавшихся в аридной зоне, по всему качественному составу отличается от гумуса других поясов. Все это указывает на необходимость изучить состав гумуса с целью диагностики или углубление знаний о накоплении гумуса в эродированных горно-коричневых почвах [5, 6].

Цель исследования: изучение изменения морфологических, агрохимических, химических, агрофизических и биологических свойств, изучение содержания, качественного состава, природы гумуса и гумусного состояния горно-коричневых и сероземных почв под действием водной эрозии в горных условиях с учетом элементов склона и экспозиции склонов, установление особенностей горного почвообразования в условиях вертикальной зональности Западного Тянь-Шаня.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились по общепринятым методам. В исследованиях использовались генетико-географические, литолого-геоморфологические, специфические химико-аналитические и профильные методы. Состав гумуса и его фракция. Метод И.В. Тюрина, В.В. Пономарева, Т.В. Плотнокова модификация. Определение состава гумуса и выделение препаратов гумусовых кислот проводили по схеме Тюрина.

Результаты исследования и их обсуждение

Групповой и фракционный состав гумуса горно-коричневых почв представлен

в таблице, из которой видно, что количество органического углерода по под типам содержится в верхних слоях несмытых почв 2,02; 2,07; 2,09 и вниз по профилю постепенно снижается до 0,75; 0,81; 0,91. Наибольшее уменьшение органического углерода содержится на среднесмытых почвах, в верхнем горизонте составляет 1,44; 1,71; 1,40 и книзу уменьшается до 0,49–0,50. В групповом составе гумусовых веществ коричнево-карбонатных почв несмытой разности в верхнем горизонте гуминовые кислоты заметно преобладают над фульвокислотами. Вниз по профилю наблюдается снижение количества гуминовых кислот и повышение количества фульвокислот. В слабо- и среднесмытых разностях коричнево-карбонатных почв во всех горизонтах наблюдается увеличение углерода фракций фульвокислот.

В коричневых типичных почвах в групповом составе гумусовых веществ в несмытой разности преобладают гуминовые кислоты над фульвокислотами, в слабо- и среднесмытых разностях, наоборот, фульво кислоты заметно преобладают над гуминовыми кислотами. Иную картину можно увидеть в коричнево-выщелоченных почвах, во всех разностях фульвокислоты преобладают над гуминовыми.

Как видно из таблицы, в несмытых почвах гуминовая кислота представляет собой значительную долю фульвокислот и отношение $C_{гк}:C_{фк}$ составляет 1,16–1,30, в остальных слоях фульвокислота преобладает над гуминовой и отношение $C_{гк}:C_{фк} = 0,66–0,77$; в слабо- и среднесмытых почвах это отношение колеблется $C_{гк}:C_{фк} = 0,83, 0,87; 0,76, 0,66; 0,87, 0,91$.

Самое высокое количество негидролизуемого остатка наблюдалось в коричнево-выщелоченных почвах. Это свидетельствует о высокой подверженности коричневых почв эрозии, что является следствием неудовлетворительного состояния поверхности почвы, способствует ей также большая крутизна склонов, отсутствие на большей части территории лесной растительности и слабый травянистый покров.

В результате анализа фракционного состава горных коричневых карбонатных почв является частью гуминовой кислоты, в несмытых почвах которая связана с второй фракцией, то есть связанная с кальцием. Содержание этой фракции увеличивается сверху вниз по профилю. Это связано с высоким уровнем $CaCO_3$, в слабо- и среднесмытых разностях первая фракция гуминовых кислот преобладает над второй и третьей фракцией.

Групповой состав и фракционный состав гумуса горно-коричневых почв по степени эродированности

№ разреза, степень эродированности	Глубина, см	С _{общ} % к почве	Углерод фракций гуминовых кислот, % к С _{общ}				Углерод фракций фульвокислот, % к С _{общ}						Негидрируемое вещество		С _{гк} : С _{фк}
			Свободные и связанные с подвижными полуторными окислами	Связанные с кальцием (Са ⁺⁺)	Связанные с глинистыми минералами и устойчивыми формами полу- торных окислов	Сумма	Свободные и связанные с подвижными полуторными окислами	Связанные с гуминовы- ми кислотами фракции 1	Связанные с гуминовы- ми кислотами фракции 2	Связанные с гуминовы- ми кислотами фракции 3	Сумма				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Коричневые карбонатные почвы															
P26. несмытая	0-25	2,02	11,2	8,8	7,6	27,6	3,4	7,3	8,7	4,3	23,7	48,7	1,16		
	25-50	1,33	9,7	10,1	6,8	26,6	3,0	5,9	10,3	8,1	27,3	46,1	0,97		
	50-75	1,16	6,8	10,9	6,0	23,7	5,4	2,3	14,8	11,8	34,3	42,0	0,69		
	75-96	1,05	3,4	11,4	3,2	18,0	5,9	2,1	15,1	12,3	35,4	46,6	0,50		
	96-140	0,75	2,1	12,3	2,3	16,7	6,2	1,5	17,9	9,5	35,1	48,2	0,47		
P25. Слабо- смытая	0-20	1,69	10,6	8,8	5,9	25,3	3,5	8,1	8,6	5,3	24,9	49,8	1,01		
	20-46	1,21	11,2	6,8	5,3	23,3	4,2	5,9	9,8	7,9	27,8	48,9	0,83		
	46-75	0,88	11,8	4,2	6,2	22,2	4,9	3,1	11,2	10,8	30,0	47,8	0,74		
	75-130	0,73	12,4	4,7	4,1	21,3	5,5	2,2	14,5	12,5	34,7	44,1	0,61		
P29. Сред- несмытая	0-20	1,44	10,5	7,1	6,7	24,3	3,3	8,1	8,5	4,4	24,3	51,4	1		
	20-46	1,30	8,8	7,4	5,4	21,6	4,2	6,2	8,4	5,8	24,6	53,8	0,87		
	46-73	1,20	10,2	5,3	6,2	21,7	4,4	4,3	6,3	7,4	22,4	55,9	0,69		
	73-100	1,10	11,2	6,4	4,5	22,1	3,8	3,5	7,1	8,3	22,7	55,2	0,97		
Коричневые типичные почвы															
P24 несмытая	0-5	2,19	9,8	5,3	5,4	20,5	8,2	7,8	10,2	5,0	31,2	48,3	0,65		
	5-25	2,02	6,2	4,2	6,4	16,8	6,4	5,3	10,1	7,6	29,4	53,8	0,57		
	25-45	1,90	10,1	4,2	6,9	21,2	6,6	6,6	9,2	4,1	26,5	52,3	0,80		
	45-70	1,47	10,1	4,6	7,8	22,5	6,5	7,2	8,0	5,4	26,4	51,1	0,85		
	70-135	1,27	7,4	3,8	10,2	21,4	7,5	7,2	9,1	4,7	28,5	20,1	0,75		

Окончание таблицы													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
P22 Слабосмытая	0-6	2,07	10,5	5,4	2,4	18,3	1,2	6	10,5	2,5	20,3	61,4	0,90
	6-20	1,85	12,4	3,2	11,5	27,1	3,4	1,61	11,2	3,2	19,3	53,5	0,50
	20-45	1,03	13,6	3,1	10,6	27,3	2,5	2,0	9,9	5,2	9,7	53	1,3
	45-75	1,03	7,5	4,4	8,7	20,6	4,3	3,6	6,2	2,2	16,3	63,1	1,2
	75-130	0,81	4,4	5,3	8,8	18,5	4,4	1,0	7,4	5,4	19,0	62	0,97
P23 Среднесмытая	0-5	1,71	10,0	5,0	4,0	19,0	8,4	6,2	5,0	5,4	25,0	56	0,76
	5-20	1,24	8,4	6,0	6,1	20,5	7,1	9,0	6,0	4,7	26,8	53	0,76
	20-40	1,14	7,4	6,2	6,8	20,4	6,2	7,1	5,1	6,0	25,4	54	0,80
	40-62	0,94	6,4	4,5	8,3	19,2	6,3	6,4	5,4	7,5	25,6	55,2	0,75
	62-120	0,49	6,0	5,1	7,0	18,1	9,1	7,2	6,4	4,7	24,4	54	0,66
Коричневые выщелоченные почвы													
P20 несмытая	0-6	2,61	7,5	6,6	8,4	22,5	6,6	6,8	7,0	6,0	26,4	51	0,85
	6-28	1,75	7,0	8,0	9,5	24,5	6,4	9,2	6,5	4,0	26,1	51	0,93
	28-42	1,3	6,2	8,1	6,1	20,4	4,5	6,2	11,2	2,7	24,6	55	0,82
	42-77	1,2	5,1	6,2	8,2	19,5	4,4	6,5	10,8	3,5	25,2	55,3	0,77
	77-102	0,9	3,4	7,2	10,2	20,8	3,8	7,3	8,4	4,1	23,6	55,4	0,88
P19 Слабосмытая	0-8	2,1	3,5	6,2	11,7	21,4	4,2	7,2	6,1	9,9	27,4	51,2	0,78
	8-24	1,4	2,1	7,2	10,8	20,3	4,4	7,4	5,4	9,3	26,5	51,4	0,76
	24-41	1,3	1,8	7,9	9,7	19,4	4,8	9,1	4,9	7,3	26,1	54,5	0,74
	41-76	1,0	2,3	6,8	10,7	19,8	3,9	8,5	5,3	5,8	23,5	56,7	0,84
	76-110	0,9	3,0	7,4	10,1	20,5	5,2	8,0	5,3	4,0	22,5	57	0,91
P18 Среднесмытая	0-7	1,4	2,5	7,9	10,5	20,9	5,9	7,8	6,6	4,9	25,2	53,9	0,82
	7-15	1,1	4,2	6,3	8,9	19,4	4,5	7,2	6,7	5,0	23,4	57,2	0,82
	15-38	1,0	3,3	6,7	8,2	18,2	4,5	9,5	3,8	7,2	19,5	62,3	0,93
	38-64	0,5	3,6	6,4	7,3	17,3	3,8	8,7	8,7	8,0	18,2	64,5	0,95
	64-110	0,5	2,7	5,4	6,1	14,2	5,6	10,2	8,5	8,0	16,3	69,5	0,87

1а фракция – Свободные и связанные с подвижными полуторными окислами в эродированных разностях составляет: в коричнево-карбонатных почвах в верхних горизонтах 3,4–3,5, вниз по профилю увеличивается до 5,5–6,2. В карбонатных почвах в верхнем горизонте количество 1а фракции больше, оно варьирует в пределах 6,2–9,1, это видно по результатам слабо и среднесмытых разностей. В коричнево-выщелоченных почвах количество, 1а фракция в верхнем горизонте выше, чем нижние. Она составляет 6,6–5,9, вниз по профилю уменьшается 3,8–3,9, это свидетельствует отношение углерода фракций гуминовых кислот к углероду фракции фульвокислот $C_{гк}:C_{фк}$ колеблется во всех подтипах от 0,97–1,3.

Гумус в эродированных почвах в верхней части профиля гуматно-фульватный ниже фульватный устойчивый, он характеризуется высоким содержанием трудно растворимых форм органического вещества «гумина», являющегося неактивной частью гумуса. В активной части гумуса гидролизующих веществ преобладают фульвокислоты над гуминовыми кислотами, отношение $C_{гк}:C_{фк}$ приближается к единице, преобладающей фракцией гуминовых кислот является фракция 3 связанная с глинистыми минералами и устойчивыми формами полуторных оксидов, а также фракция 2, преимущественно связанная с Ca^{++} , хотя с увеличением степени смытости наблюдается уменьшение содержания этой фракции.

По содержанию гумуса коричневые-карбонатные почвы, коричневые типичные почвы несмытые, слабосмытые, среднесмытые разности относятся к низкой II степени, коричневые выщелоченные почвы несмытые относятся к средней I степени, слабосмытые, среднесмытые разности к низкой I–II степени.

По запасам гумуса (т/га) в слое 0–20 см, и (т/га) в слое 0–100 см Коричневые – карбонатные почвы относятся к низкой I–II степени, Коричневые типичные почвы – несмытые, слабосмытые разности относятся среднее I степени, среднесмытые низкие II степени, в коричневых выщелоченных почвах запасы гумуса (т/га) в слое 0–20 см относятся к очень высокой и высокой I степени, запасы гумуса (т/га) в слое 0–100 см относятся к низкой I степени.

По обогащенности гумуса азотом – $C:N$ коричневые выщелоченные почвы относятся к очень высокой I степени, коричневые-типичные почвы несмытые и слабосмытые разности к средней II степени, а среднесмытые разности к высокой II степени, в коричнево-карбонатных почвах несмытые

относятся к высокой I степени, слабосмытые и среднесмытые разности к средней I–II степени.

По степени гумификации коричневые выщелоченные почвы и коричневые типичные почвы относятся к очень высокой и средней II степени, коричневые – карбонатные почвы к низкой I степени.

По типу гумуса все подтипы фульватно-гуматные I–II степени, среднесмытые разности коричнево-карбонатных почв гуматно-фульватные I степени.

Результаты изучения гумусовых кислот почв вертикальных зон Западного Тянь-Шаня показали, что по мере перехода от сероземов к горным коричневым карбонатным, горным коричневым типичным и горным коричневым выщелоченным почвам происходит увеличение содержания атомного процента углерода и, соответственно, уменьшение содержания атомного процента водорода в гуминовых кислотах, в этом ряду почв наблюдается некоторое снижение атомного отношения $H:C$, что говорит об усложнении молекул гуминовых кислот в результате конденсации.

Атомное отношение $C:N$ в гуминовых кислотах почв Западного Тянь-Шаня составляет 11–25. Наиболее узкое отношение $C:N$ наблюдается в сероземах, и при переходе от них к коричневым это отношения расширяется.

Выводы

Установлены следующие закономерности гумусного состояния горно-коричневых, эродированных почв:

1. Различия в содержании составе в природе гумусовых веществ у почв средней части склона в сравнении с почвами водораздела и шлейфа говорят о меньшей химической «зрелости» гумусовых веществ этих почв, что может быть объяснено выраженностью эрозионных процессов.

2. Гумус эродированных почв в верхней части профиля гуматно-фульватный, ниже фульватный устойчивый, он характеризуется высоким содержанием трудно растворимых форм органического вещества «гумина», являющегося неактивной частью гумуса.

3. В групповом составе гумуса во всех типах почв преобладают гуминовые кислоты, связанные с кальцием, определенные после декальцинирования почвы, I фракция гуминовых кислот и фульвокислот рыхло связанная по сравнению со II фракцией более прочно связанной с минеральной частью почвы.

4. Почвы намытые и несмытые характеризуются большей конденсированностью

ароматического ядра гуминовых кислот, чем смытые почвы.

5. Горные коричневые почвы характеризуются последовательным снижением азота, увеличением углерода. В гуминовых кислотах последних почв происходит резкое возрастание содержания водорода.

Список литературы

1. Национальный отчет о состоянии и использовании земельных ресурсов Республики Узбекистан. // Государственный комитет Республики Узбекистан по земельным ресурсам, геодезии, картографии и государственному кадастру. 2016 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.agriculture.uz/filesarchive/tuproq-konf.pdf> (дата обращения: 25.04.2019).

2. Tashkuziev M.M., Shadieva N.I. Humus state, cartogram of humus content and humus type of rainfed dark serosem.

Proceedings of the III Tashkent international innovation Forum. Tashkent, 2017. P. 276–281.

3. Курбатская С.С. Органическое вещество и гумусное состояние почв Тувы // Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов: Тезисы докладов V Межд. научно конференции (Монголия, 20–24 сентября 2016 г.). Томск, 2016. С. 16–17.

4. Шадиева Н.И. Гумусное состояние и физико-химические свойства гуминовых кислот горных почв Туркестанского хребта // Вестник аграрной науки Узбекистана. 2017. № 3 (69). С. 12–17.

5. Abiven S., Menasseri S., Chenud C. The effects of organic inputs over time on soil aggregate stability-A literature analysis. *Soil Biology and Biochemistry*. 2009. Vol. 41. Issue 1. P. 1–12.

6. Набиева Г.М. Гафурова Л.А., Кадилова Д.А. Горные почвы Узбекистана и их биологическая активность: материалы докладов VI съезда общества почвоведов им. В.В. Докучаева (г. Москва, 13–18 августа 2012 г.). М., 2012. С. 387–388.

УДК 631.4:631.6

ПОЧВЕННО-МЕЛИОРАТИВНЫЕ УСЛОВИЯ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ФЕРГАНЫ

Рузиева И.Ж.

*Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии, Ташкент,
e-mail: jamolbek1986@mail.ru*

В статье обобщены результаты исследований, проведенных на орошаемых пустынно-луговых почвах Центральной Ферганы. Приводятся материалы, характеризующие места расположения объекта исследования, литолого-геоморфологических, почвенно-климатических и антропогенных (ирригационных) хозяйственных условий. Показано, что в формировании рельефа и покровных отложений значительную роль играла деятельность Сырдарьи. Показано также, что гидрогеологические условия весьма разнообразны, грунтовые воды залегают на различной глубине, а минерализация их пестрая, нарастает от гор к центру впадины. В зависимости от природных и антропогенных условий и характера использования на обследованной территории Центральной Ферганы сформировались луговые-такырные, луговые (лугово-аллювиальные, лугово-аллювиально-сазовые, лугово-арызовые почвы и солончаки) почвы. Выявлены особенности и своеобразие почвообразования, химического состава почв и грунтовых вод, накопления солей в почвогрунтах и характер их распределения по профилю почв. Выявлено своеобразное дифференцированное размещение геохимических соединений в пространстве и в почвенно-грунтовой структуре. Изучены и анализированы особенности механического состава, гумусного состояния, содержания подвижного фосфора и калия, ёмкости поглощения, изучены гипсованность, карбонатность, солонцеватость почв. Установлена четкая зависимость вторичного засоления от геоморфологических условий, выявлено, что пестрота засоления наблюдается как по профилю почвогрунтов, так и в пространстве. Выделены все возможные варианты как по степени и типу засоления, так и по положению солевого горизонта. Даны некоторые рекомендации по улучшению мелиоративного состояния луговых почв Центральной Ферганы.

Ключевые слова: Центральная Фергана, луговые, лугово-аллювиальные, лугово-арызовые почвы, засоление почв, химизм засоления, механический состав, гумус, ёмкость поглощения, агро-мелиоративные приемы, мелиорация

SOIL RECLAMATION CONDITIONS OF IRRIGATED LANDS OF FERGANA CENTRAL

Ruzieva I.Zh.

Research institute of soil science and agrochemistry, Tashkent, e-mail: jamolbek1986@mail.ru

The article summarizes the results of research conducted on irrigated desert-meadow soils of Central Fergana. The materials characterizing the location of the object of research, lithological-geomorphological, soil-climatic and anthropogenic (irrigational) economic conditions are given. It is shown that in the formation of topography and surface sediments a significant role was played by the activities of the Syrdarya. It is also shown that hydrogeological conditions are very diverse, the groundwater is deposited at different depths, and their mineralization is variegated, increasing from the mountains to the center of the depression. Depending on the natural and anthropogenic conditions and the nature of use, meadow-takyr, and meadow (meadow-alluvial, meadow-alluvial-sazovy, meadow-aryk soils and salt marshes) soils formed in the surveyed area of Central Fergana. The features and peculiarities of soil formation, the chemical composition of soils and groundwater, the accumulation of salts in the soil grounds and the nature of their distribution along the soil profile are revealed. Revealed a kind of differential placement of geochemical compounds in space and in the soil-soil profile. Studied and analyzed the features of the mechanical composition, humus state, the content of mobile phosphorus and potassium, absorption capacity, studied gipsirovannost, carbonate content, alkalinity of the soil. A clear dependence of secondary salinization on geomorphological conditions has been established, and it has been revealed that the diversity of salinization is observed both along the profile of the ground and in space. All possible options are highlighted in terms of both the degree and type of salinization, and in the position of the salt horizon. Some recommendations for improving the reclamation state of meadow soils in central Fergana are given.

Keywords: Central Fergana, meadow, meadow-alluvial, meadow-aryk soils, soil salinization, salinization chemistry, texture, humus, absorption capacity, land reclamation techniques, land reclamation

Согласно почвенно-мелиоративному районированию Узбекистана в сельскохозяйственных целях Ферганская область (Ферганская долина) входит в Ферганский округ, расположенный в равнинной и предгорной части одноименной межгорной впадины, которая ограничена с севера и северо-востока Чаткальским и Ферганским, а с юга – Алайским и Туркестанским хребтами. На западе узким (8–10 км) межгорным

проходом она соединяется с Голодностепской равниной.

Ферганская долина (округ) – одна из наиболее обширных межгорных впадин Средней Азии – характеризуется рядом особенностей осадко- и сольнакопления, связанных с историей её формирования. Низменная равнинная часть Ферганской впадины обрамлена тройным рядом кулисообразно поднимающихся горных возвы-

шенностей: первый ряд – низкая полоса плоских адырных гряд, второй – более высокая и рассеченная полоса предгорий и наконец третий – наиболее высокая и сложная по рельефу и геологическому строению кулиса – высочайшие в Средней Азии горные хребты.

Формирование рельефа и покровных отложений Ферганской долины и окружающих её гор связано с альпийским орогенном, вызвавшим поднятие ранее невысоких гор, окаймлявших впадину и носивших островной характер, на высоту 4000–5000 м. Громадную роль в формировании современного рельефа играют четвертичные тектонические смещения, носящие характер эпейрогенических поднятий горного обрамления и опускания днищ впадины.

Значительную роль в формировании рельефа и покровных отложений играла также деятельность Сырдарьи. Мощным фактором формирования современного рельефа и покровных отложений является и деятельность ветра. Ферганская впадина, как громадный вакуум, с большой силой втягивает через Ферганские (Фархадские) ворота воздушные массы из низменных пустынь – Голлодной степи и Кызылкумов [1].

Из-за большой протяженности и колебаний высот местности Ферганская долина характеризуется значительным разнообразием климатических условий. Замкнутое положение округа (долины) обуславливает большую, чем в других округах, устойчивость погоды и отсутствие резких снижений абсолютных минимумов температур зимой. Западная и Центральная части долины и ограничивающие ее адыры до Маргиланского оазиса находятся в зоне пустыни, а восточная и подгорная части – в пустынно-степной (сероземной) зоне. В западной пустынной части средняя годовая сумма осадков составляет 98 мм, с колебаниями по годам от 60–70 до 180–200 мм. Район отличается интенсивным ветровым режимом. Дующие зимой и ранней весной ветры часто носят характер пыльных бурь и вызывают эрозию не только целинных, но и орошаемых почв.

В Центральной Фергане средняя годовая температура воздуха 13,7°, годовое количество осадков около 200 мм с колебаниями от 65 до 330 мм. В восточной части впадины и на подгорных покатостях осадков больше – 300–400 мм год.

Водный баланс Ферганской впадины [2] в целом складывается в переходной части из поверхностного и подземного притока с гор (3800 млн м³), ирригационных вод и атмосферных осадков (9180 млн м³). Расход складывается из родникового выклинивания (2055 млн м³), подземного стока в Сырда-

рью (4745 млн м³), стока из коллекторно-дренажной сети в Сырдарью (1770 млн м³), испарения и транспирации (3910 млн м³).

Гидрогеологические условия долины весьма разнообразные. В пределах горных систем, предгорных и подгорных равнин, а также верхних частях конусов выноса грунтовые воды залегают глубоко (более 10 м) и отличаются хорошим подземным оттоком вниз по уклону. Они преимущественно пресные. В нижних частях подгорных равнин и на периферии конусов выноса грунтовые воды поднимаются к поверхности земли, залегая на глубине 1–3 м. На аллювиальной равнине, сомкнутой с периферией конусов выноса, грунтовые воды находятся на глубине 1–2 м. Минерализация грунтовых вод пестрая и нарастает от гор к центру впадины и с востока на запад. В пределах подгорных равнин и предгорий, а также в современной долине Сырдарьи они пресные и слабоминерализованные (до 2–3 г/л), в межконусных понижениях, на обширной Центрально-Ферганской аллювиально-пролювиальной равнине и в озёровидных понижениях-преимущественно средне- и сильно минерализованные (5–15 (20) г/л.)

В связи с многообразием литолого-геоморфологических, гидрогеологических и климатических условий, на территории области (долины) к настоящему времени сформировались следующие генетические группы почв: в системе вертикальных поясов – коричневые, тёмные, типичных и светлые сероземы, сероземно-луговые; в пустынной зоне – накольматированные, лугова-такырные, серо-бурые почвы и солончаки. Луговые почвы формируются как в серозёмной, так и в пустынной зонах. Среди орошаемых почв – типичные и светлые сероземы, сероземно-луговые, накольматированные, лугово-такырные и луговые почвы.

Цель исследований: изучение основных свойств и почвенно-мелиоративного состояния орошаемых луговых гипсоносных и арзыковых почв Центральной Ферганы и разработка рекомендаций по предотвращению засоления и повышению плодородия почв.

Материалы и методы исследования

Центральная Фергана – пустынно-равнинная территория в центре Ферганской долины, самая пониженная часть днища Ферганской котловины, занимает левобережье Сырдарьи. Ограничена на севере р. Сырдарьёй, на юге-Большим Ферганским каналом, на западе – Кокандским оазисом, на востоке – Андижанским. Протяженность с востока на запад 90 км, с юга на север более 50 км. Общая площадь более 386 км кв.

На Узбекистанской части территории Ферганской долины ныне орошается около 890 тыс. га земель, из них около 350 тыс. га засолены легкорастворимыми солями. Площадь гипсоносных почв превышает 150 тыс. га [3].

Особенности и своеобразие почвообразования, почвенно-мелиоративных условий, химический состав и различие почвенных растворов, накопления солей в почвогрунтах и характера их распределения по профилю, выраженности абсолютного соленакопления позволили многим исследователям и учёным выделить Центральную Фергану в самобытную почвенно-геохимическую провинцию.

В исследованиях использованы методы закладки почвенных разрезов на выбранных массивах, а также сравнительно-географический, сравнительно-геохимический и камерально-аналитический методы. Взятие почвенных образцов и лабораторно-аналитические работы выполнены на основе методических руководств, таких как «Методы агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в поливных хлопковых районах», методики «Руководство к проведению химических и агрофизических анализов почв при мониторинге земель» [4].

Результаты исследования и их обсуждение

Проведенные на луговых (лугово-аллювиальных, лугово-аллювиально-сазовых) гипсоносных почвах показали, что по механическому составу преобладают супесчано-песчаные и легкосуглинистые разновидности, не отличаются чем-либо от других аллювиальных почв, распространённых в Центральной Фергане. По понижению мезорельефа в слоистом комплексе преобладают прослой среднего и местами тяжелого механического состава, а по повышению – легкого. Характерная особенность механического состава описываемых луговых почв, сформированных на легких отложениях обогащенности их мелкопесчаными (0,25–0,1 мм) и крупнопылеватыми (0,05–0,01 мм) частицами (фракциями) по всему профилю их содержание в верхнем 0–1 метровом слое колеблется от 23,90–26,20 до 37,4–44,1 и от 21,75–23,22 до 33,70–36,10 % соответственно. Илистая фракция, обладающая наибольшей производительной способностью (частице <0,001 мм) составляет от 3,7–4,8 до 10,5–11,3 % [5, 6].

Содержание гумуса в орошаемых лугово-арыковых почвах колеблется в широких пределах в связи с разным механическим составом и составляет в пахотном гори-

зонте 0,6–0,8 %, тяжелые почвы здесь в пахотном горизонте обычно содержат от 0,7 до 1,3–1,4 % гумуса. Отношение органического углерода к валовому азоту (C:N) узкое. В верхних горизонтах она равно 6,4–7,6, а книзу сужается до 4,9–5,6. По содержанию гумуса в верхнем горизонте, описываемые почвы относятся к категории низко (0,5–1,0 %) и средне (1,0–1,5 %) обеспеченных (гумусированных) [7, 8].

Ёмкость поглощения и состав поглощённых оснований, определяющие многие свойства почв (плодородие и производительность) и вызывающие солонцеватость почв, низкие и колеблются в верхнем горизонте от 6–8 до 10–12 мг-экв на 100 г почвы. Содержание поглощённого кальция верхнего горизонта составляет 46–63 %, магния – 33–52 %, и калия – 2,8 %. Обменный натрий встречаются в небольших количествах 0,9–6,2 %, в отдельных горизонтах количество его достигает 11–14 %.

Известно, что засоление почвенно-грунтовой толщи находится в прямой зависимости от минерализации грунтовых вод. То или иное сочетание глубины залегания, степени минерализации грунтовых вод и величины их испарения определяет собой интенсивность процесса засоления почв и большую или меньшую трудность борьбы с этим явлением. Рассмотрев причины засоления почв, видим, что основными способами борьбы с засолением является понижение уровня грунтовых вод, уменьшение их минерализации и величины испарения.

Общие условия формирования грунтовых вод в значительной части изученных орошаемых пустынно-луговых почв Язганского района Ферганской области, почти застойный их характер, питание за счёт инфильтрации из оросительной (гидрографической) сети и с орошаемых полей и потеря их главным образом путём испарения и транспирации растениями определяют здесь направления солевого баланса.

Представленные в таблице данные показывают, что весьма чётко выраженную зависимость вторичного засоления (процесса засоления) от геоморфологических и гидрогеологических условий. Анализами материалов установлено, что пестрота засоления в изученных орошаемых луговых почвах Центральной Ферганы наблюдается как по профилю почвогрунтов, так и в пространстве, проявляясь чередованием незасоленных (промытых) и слабозасоленных почв со средними, сильными, а иногда очень сильнозасоленными. А также среди обследованных почв можно выделить все возможные варианты как по степени и типу засоления, так и по положению солевого горизонта [9, 10].

**Содержание легкорастворимых солей, ионов и гипса в почвах Центральной Ферганы
(в % к воздушно-сухой почве)**

№ Разреза	Глубина, см	Сухой остаток	HCO ₃ ⁻	CL ⁻	SO ₄ ⁻²	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	Засоление		pH	Гипс CaSO ₄ ·2H ₂ O
									Тип	Степень		
									%%			
1	Массив Гулистан, Языванский район. Орошаемые луговые почвы, 2017 г.											
	0–30	0,845	0,027	0,014	0,504	0,200	0,006	0,02	с	слабо	7,20	4,85
	30–50	0,985	0,03	0,011	0,617	0,200	0,042	0,005	с	слабо	7,23	4,95
	50–80	0,635	0,033	0,018	0,329	0,110	0,016	0,025	с	слабо	7,19	7,25
	80–110	0,560	0,033	0,014	0,267	0,120	0,006	0,001	с	слабо	7,15	6,39
26	0–28	0,930	0,027	0,014	0,566	0,160	0,042	0,034	с	слабо	7,30	7,08
	28–47	0,860	0,03	0,018	0,514	0,175	0,028	0,037	с	слабо	7,25	6,06
	47–75	0,825	0,030	0,028	0,500	0,155	0,039	0,017	с	слабо	7,21	6,13
	75–116	0,755	0,03	0,018	0,453	0,145	0,036	0,019	с	слабо	7,18	5,94
Массив Гулистан, Языванский район. Орошаемые луговые почвы, 2010 г.												
339	0–27	0,140	0,027	0,010	0,062	0,015	0,009	0,011	с	незасолен	7,06	2,16
	27–45	0,330	0,021	0,010	0,177	0,055	0,012	0,013	с	слабо	7,10	2,33
	45–80	0,175	0,018	0,007	0,090	0,030	0,009	0,002	с	незасолен	7,05	2,20
	80–124	1,300	0,018	0,010	0,769	0,280	0,009	0,042	с	средне	7,20	7,66
488	0–32	1,365	0,021	0,014	0,802	0,290	0,030	0,018	с	средне	7,30	15,72
	32–48	1,400	0,018	0,007	0,831	0,300	0,024	0,037	с	средне	7,32	19,95
Каратепинский массив Языванский район. Орошаемые пустынно-луговые почвы, 2010												
627	0–32	1,350	0,021	0,014	0,790	0,285	0,018	0,033	с	средне	7,30	16,31
	32–53	1,475	0,024	0,010	0,870	0,280	0,027	0,059	с	средне	7,42	19,23
	53–90	1,125	0,027	0,010	0,658	0,225	0,015	0,044	с	средне	7,36	15,66
	90–150	1,270	0,024	0,010	0,755	0,260	0,027	0,027	с	средне	7,65	9,90
653	0–31	1,280	0,024	0,014	0,749	0,245	0,037	0,025	с	средне	7,70	9,83
	31–48	1,490	0,021	0,014	0,874	0,250	0,055	0,044	с	средне	7,72	9,81
	48–95	1,495	0,024	0,010	0,884	0,255	0,052	0,047	с	средне	7,60	11,14
	95–150	1,290	0,021	0,010	0,799	0,215	0,040	0,054	с	средне	7,49	8,00
699	0–30	1,445	0,024	0,014	0,845	0,265	0,037	0,048	с	средне	7,30	16,31
	30–49	1,285	0,027	0,010	0,755	0,270	0,012	0,045	с	средне	7,42	19,23
	49–94	1,135	0,021	0,010	0,670	0,245	0,006	0,042	с	средне	7,36	15,66
	94–150	1,060	0,024	0,010	0,619	0,225	0,012	0,030	с	средне	7,65	9,90
Каратепинский массив Языванский район. Орошаемые пустынно-луговые почвы, 2017												
1	0–28	1,105	0,033	0,011	0,700	0,24	0,039	0,005	с	средне	7,40	2,97
	28–48	0,860	0,04	0,014	0,504	0,215	0,015	0,006	с	слабо	7,35	3,53
	48–85	1,095	0,033	0,018	0,0679	0,23	0,042	0,006	с	средне	7,45	5,57
	85–110	1,205	0,021	0,018	0,778	0,25	0,054	0,003	с	средне	7,36	3,75
51	0–28	1,240	0,027	0,021	0,782	0,275	0,042	0,003	с	средне	7,37	10,67
	28–46	1,185	0,037	0,042	0,691	0,275	0,027	0,007	с	средне	7,40	6,98
	46–74	1,275	0,037	0,035	0,786	0,285	0,042	0,007	с	средне	7,42	4,88
	74–101	1,140	0,04	0,025	0,708	0,25	0,042	0,003	с	средне	7,25	4,81

По глубине залегания солевого горизонта (солевого максимума) его мощности и степени засоления почвы представляют большое разнообразие, определяемое природными и ирригационно-хозяйственными условиями территории. Среди изученных орошаемых пустынно-луговых почв, кроме обычных, широко распространённых Центральной Ферганы солончаковых (соли обнаруживаются в слое 0,30 см), выделяются высокосолончаковатые (30–50 см), солончаковатые (50–100 см), глубокосолончаковатые (100–150 см), глубокозасоленные (150–200 см) и незасоленные (глубина 200 см) разности (таблица).

Содержание водорастворимых солей колеблется в очень широких пределах от незасоленных (промытых) с содержанием легкорастворимых солей по плотному остатку от 0,140–0,145 до сильнозасоленных с содержанием солей 1,365–1,495 %, нередко встречаются почвы засоленные до степени солончаков (>2–3 %).

Тип засоления изученных луговых почв во всех случаях (массивах) сульфатный. Гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) в почвах содержится в небольших количествах от 2,97–3,53 до 6,98–9,905, а его максимальное содержание обнаруживается в нижних горизонтах в количестве 15,66–19,95 %. Такое содержание может быть связано не столько с биологическим выносом или высокой засоленностью почвогрунтов, сколько с вносимыми фосфорными удобрениями в виде суперфосфата, который в результате технологических особенностей его получения, всегда содержит в своем составе значительное количество сульфатов (SO_4).

pH солевой вытяжки изученных почв колеблется от 7,05 до 7,72, то есть реакция почвы (почвенная среда) находится между нейтральной и слабощелочной, характерной для всех почв Узбекистана.

Закключение

Почвы Центральной Ферганы в целом неблагоприятны в мелиоративном отношении и для эффективного ведения сельского хозяйства. Низкое плодородие гипсоносных луговых почв данного объекта объясняет-

ся исключительной бедностью органикой и доступными формами питательных элементов, нарушением сбалансированности последних, высокой засоленностью и низкой водопроницаемостью арзыковых горизонтов. Содержание гипса в орошаемых луговых арзыково-солончаковых почвах достигает 60–70 %, а количество легкорастворимых солей 5–8 %. Своеобразие химических и водно-физических свойств этих почв определяет необходимость особой технологии мелиоративного улучшения и использования. Арзыково-солончаковые почвы нуждаются в снижении плотности слоев, улучшении фильтрационных свойств и рассолении. Для арзыково-солончаковых почв особое значение имеет правильный выбор и размещение культур, применение специальных агро-мелиоративных приемов.

Список литературы

1. Панков М.А. Почвы Ферганской области // Почвы Узбекской ССР. Т., 1957. С. 7–159.
2. Решеткина Н.М. Закономерности глубинного засоления почвогрунтов и подземных вод и их роль во вторичном засолении почв при орошении // Симпозиум по гидрогеологии аридных зон. Т., 1962. 298 с.
3. Исагалиев М. Геохимические свойства орошаемых почв Сохского конуса выноса: дис. ... докт. биол. наук. Ташкент, 2010. 120. с.
4. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: МГУ, 1975. 491 с.
5. Турдалиев Ж.М. Орошаемые почвы Ферганской области и оценка их эколого-мелиоративного состояния: автореф. дис. ... докт. философии (PhD) по биол. наук. Ташкент, 2019. 40 с.
6. Исаков В.Ю., Мирзаев У.Б., Юсупова М. К характеристике почв песчаных массивов Центральной Ферганы // Современное состояние и перспективы развития мелиоративного почвоведения. Алматы: 2009. С. 34–36.
7. Исаков В.Ю. Засоленные почвы Ферганской долины // Вестник Туранской академии наук. 2016. № 4. С. 18–21.
8. Исмонов А.Ж. Почвы Центральной Ферганы и их изменение при орошении // Научное обозрение. Биологические науки. 2018. № 3. С. 12–18.
9. Турдалиев Ж.М., Парпиев Г.Т., Ахмедов А.У. К характеристике почвенного покрова Ферганской долины // Фундаментальные и прикладные исследования: от теории к практике: материалы II-международной научно-практической конференции. Воронеж: приуроченной ко Дню Российской науки, 2018. С. 268–271.
10. Кузиев Р.К., Сектименко В.Е. Почвы Узбекистана. Т.: Extremum Press, 2009. 351 с.

УДК 57.04

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ ГЕМОСТАЗА У ТЕЛЯТ И ПОРОСЯТ МОЛОЧНО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА НЕБЛАГОПРИЯТНЫЙ ФАКТОР СРЕДЫ

Соловьева Л.П., Калыш Т.В., Замуравкин В.И.

ФГБОУ ВО «Костромская государственная сельскохозяйственная академия»,
Караваяево, e-mail: ilmedv1@yandex.ru

Организм теленка и поросенка особенно на этапе раннего онтогенеза весьма чувствителен к неблагоприятным влияниям среды. Часто это отмечается у продуктивных животных, повышается в течение фазы молочно-растительного питания, когда происходит смена питания и идет совершенствование функциональных характеристик животного. Наступление эпизодов неблагоприятных воздействий в этом возрасте приводит к закономерному понижению резистентности телят и поросят и торможению их роста. Большое значение в сохранении жизнеспособности организма имеют параметры крови и особенно механизмы гемокоагуляции, которые при любых ситуациях должны сохранять оптимум внутренней среды. Однако их состояние в неблагоприятных условиях среды у поросят и телят изучено весьма недостаточно. В работе в качестве неблагоприятного фактора среды рассмотрено шумовое воздействие, которое при содержании у телят и поросят в течение фазы молочно-растительного питания до сих пор встречается достаточно часто. Оно способно приносить серьезный ущерб животноводству и свиноводству за счет ослабления животных и снижения выраженности продуктивных их качеств. В работе была прослежена динамика активности коагуляционного гемостаза у телят и поросят молочно-растительного питания при длительном шумовом воздействии на них. На протяжении фазы молочно-растительного питания наступает сравнимая активация перекисидации липидов в плазме и сходное нарастание гемокоагуляции. В этих условиях у обоих видов продуктивных животных развивается сходной степени ослабление противосвертывающих и фибринолитических механизмов крови, что существенно повышает опасность внутрисосудистой активации гемостаза. Проведенное исследование позволило выяснить, что регулярное воздействие на организм продуктивных животных шума способно негативно сказываться на гемостатических механизмах крови, формируя состояние тромбофилии.

Ключевые слова: фаза молочно-растительного питания, телята, поросята, гемокоагуляция, воздействие шума, пагубное влияние среды

PHYSIOLOGICAL RESPONSE OF HEMOSTASIS IN CALVES AND POWDER OF DAIRY-VEGETABLE FOOD TO AN ADVERSE ENVIRONMENT FACTOR

Soloveva L.P., Kalysh T.V., Zamuravkin V.I.

Kostroma State Agricultural Academy, Karavaevo, e-mail: ilmedv1@yandex.ru

The body of a calf and a pig, especially at the stage of early ontogenesis, is very sensitive to adverse environmental influences. Often this is noted in productive animals increases during the dairy-plant nutrition phase, when a nutritional change occurs and the functional characteristics of the animal are improved. The onset of adverse effects episodes at this age leads to a regular decrease in the resistance of calves and piglets and to the inhibition of their growth. Of great importance in maintaining the vitality of the organism are the parameters of the blood and especially the mechanisms of hemocoagulation, which in all situations must maintain the optimum internal environment. However, their condition in adverse environmental conditions in piglets and calves is studied very little. In the work as an unfavorable factor of the environment considered the noise impact, which, when kept in calves and piglets during the phase of milk-vegetable nutrition, is still quite common. It can cause serious damage to livestock and pig breeding due to the weakening of animals and reducing the severity of their productive qualities. In the work, the dynamics of coagulation hemostasis activity in calves and pigs of the milk-plant nutrition with a prolonged noise effect on them was traced. During the dairy-plant nutrition phase, a comparable activation of lipid peroxidation in plasma and a similar increase in hemocoagulation occurs. Under these conditions, both types of productive animals develop a similar degree of weakening of the anticoagulant and fibrinolytic mechanisms of the blood, which significantly increases the risk of intravascular activation of hemostasis. The study made it possible to find out that regular exposure of animal noise to productive animals can adversely affect the hemostatic mechanisms of blood, forming a state of thrombophilia.

Keywords: dairy and vegetable nutrition phase, calves, piglets, hemocoagulation, noise exposure, harmful environmental effects

Продолжение систематического сбора физиологических знаний о молодняке продуктивных животных остается весьма востребованным наукой и практикой. Эти знания необходимы для дальнейшего продолжения систематического изучения влияний среды на физиологические процессы в организме продуктивных животных, обеспечения условий для оптимума их про-

дуктивности, осуществления действенных профилактических мероприятий и эффективных лечебных воздействий при любых заболеваниях. Активное применение на практике всего объема собранных знаний по различным аспектам биологии их организма способно открыть новые горизонты в регуляции их состояния и повысить их мясную и молочную продуктивность [1].

Ясно, что серьезным условием сохранения гомеостаза растущего организма является оптимум гемоциркуляции, который во многом зависит от гемостатических механизмов тромбоцитов, сосудов и свертывающей системы. Ясно, что морфологическое и функциональное созревание организма и сохранение оптимума его функциональных параметров в значительной мере связано с работой этих механизмов [2].

Вместе с тем у современной биологии в накопленном багаже знаний остаются пробелы в четком понимании особенностей функционирования гемостаза при разных состояниях во взаимосвязи с процессами микроциркуляции во внутренних органах в течение всего онтогенеза [3].

Имеется понимание, что в ответ на различные негативные факторы у млекопитающих могут нарушаться гемостатические механизмы, приводя к формированию гемостазиопатии и нарушению гемоциркуляции во всех отделах сосудистого русла. У продуктивных животных нарушения гемостаза, возникающие на любых этапах их онтогенеза, могут приводить к различным органным и системным нарушениям. Эти процессы нуждаются в своем изучении и осмыслении. Очень остро ощущается потребность в дополнительном изучении путей формирования у продуктивных животных нарушений работы гемостаза при различных отклонениях от физиологически оптимального состояния [4].

Известно, что при попадании в неблагоприятные условия среды в организме могут возникать различные дисфункции, которые являются состоянием, предшествующим патологии. К сожалению, полностью исключить негативные средовые влияния в ходе технологического процесса выращивания продуктивных животных невозможно [5]. Для поросят и для телят весьма физиологически значимой и уязвимой является фаза молочно-растительного питания, в течение которой происходит адаптирование к смене характера питания и значительное усиление энергообмена в условиях роста и поедания растительных кормов.

Физиологическое состояние системы гемостаза имеет огромную биологическую значимость у всех видов животных в отношении обеспечения гомеостаза, что необходимо для реализации их продуктивных свойств. Активность его отдельных компонентов весьма значима в плане обеспечения жидкостных свойств крови у живых существ, поддерживая их жизнеспособность. Функционирование гемостаза обеспечивает оптимум условий для успешного развития потенциально возможных продуктивных свойств [6].

К сожалению, до сих пор по разным причинам в условиях содержания телят и поросят на протяжении фазы молочно-растительного питания могут иметь место различные грубые нарушения условий содержания, что отрицательно сказывается на состоянии животных [7]. Действие этих неблагоприятных факторов весьма пагубно. Нередко регистрируется воздействие шума, ведущего к развитию в теле животных ряда дисфункций, в том числе к торможению роста и низким приростам [8]. Особо большую значимость в этом, видимо, имеют нарушения процессов гемокоагуляции, возникающие при неблагоприятных средовых воздействиях у животных в ходе фазы молочно-растительного питания. При этом их последствия выяснены весьма недостаточно. По этой причине в статье поставили цель: оценить состояние показателей гемокоагуляции у телят и поросят, находящихся в фазе молочно-растительного питания при длительном воздействии на них шума.

Материалы и методы исследования

Исследование выполнено с учетом норм этики, обозначенных в Европейской конвенции по защите позвоночных, которые используются в экспериментальных и прочих научных целях (принята в Страсбурге 18 марта 1986 г. и подтверждена в Страсбурге 15 июня 2006 г.).

Работа проведена на телятах и поросятах молочно-растительного питания. Опытную группу телят образовали 24 теленка в возрасте 50–80 суток. Эти телята на протяжении 10 суток находились в условиях воздействия шума по 16 часов в сутки, что было связано с внеплановым ремонтом телятника. Опытная группа поросят включала 23 поросенка в возрасте 21–30 суток, которые также 10 суток содержались в условиях шума 16 часов в день в связи с внеплановым ремонтом свиначника. Группой контроля для телят в исследовании явились 33 полностью здоровых теленка, у которых получили средние величины регистрируемых параметров, полученных в ходе обследования на протяжении фазы молочно-растительного питания (31-е – 90-е сутки жизни). Группой контроля для поросят в исследовании послужили 29 полностью здоровых поросят, у которых были высчитаны средние величины определяемых параметров обследованных животных, находящихся в фазе молочно-растительного питания (21-е – 40-е сутки жизни).

У животных проводилось выяснение количества в плазме продуктов перекисного окисления липидов, в том числе содержания ацилгидроперекисей. В плазме телят

и поросят определяли активность основных факторов свертывающей системы (I, II, VII, XII), оценивали длительность активированного парциального тромбопластинового времени, а также времени протромбинового и времени тромбинового.

Функциональные свойства противосвертывающего механизма плазмы у наблюдаемых животных выясняли путем регистрации активности антитромбина III.

Активность фибринолитического механизма крови у наблюдаемых животных выясняли в ходе оценки длительности спонтанного эуглобулинового лизиса и путем выяснения плазменной активности плазминогена.

Полученные результаты были подвергнуты статистической обработке при помощи t-критерия Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение

В крови животных, которые за фазу молочно-растительного питания испытали действие шума, найдено сравнимое повышение содержания ацилгидроперекисей – у телят в 2,3 раза, у поросят в 2,4 раза по отношению с уровнями у контрольных животных.

У телят и поросят после действия шума найдено увеличение уровней плазменной активности регистрируемых в работе факторов свертывания (таблица). У опытных телят время свертывания в тесте активированного парциального тромбопластинового времени понизилось на 22,7%, а у поросят на 25,7%. Сходные изменения претерпела длительность регистрируемых тромбопластинового и тромбинового времени.

Также в обеих группах опытных животных уровень активности антитромбина III был снижен по отношению к значениям контроля у телят на 12,5%, у поросят на 19,1%. При этом у них отмечено сравнимое торможение показателя спонтанного эуглобулинового лизиса соответственно на 30,0% и на 37,2% и падения уровня активности плазминогена у телят на 21,7%, у поросят на 23,4%.

Невзирая на весьма продолжительно ведущиеся исследования по физиологии различных видов продуктивных животных, имеющиеся научные сведения по ее аспектам у крупного рогатого скота и свиней остаются неполными. По-прежнему чувствуется потребность прояснения и осмысления характеристик работы многих систем организма на протяжении их онтогенеза с целью максимальной реализации условий для проявления их продуктивного потенциала в любом возрасте, создание вариантов

коррекции и профилактики многих развивающихся у них нарушений [9].

Генетически определенный онтогенез у телят и поросят в значительной степени связан с влиянием внешних факторов, которые порой весьма отрицательно влияют на ход развития их органов, часто сопровождаясь нарушениями процессов гемоциркуляции в них. По этой причине современные исследователи уделяют большое внимание процессам, протекающим в микроциркуляторном русле. Их функциональная значимость весьма велика, т.к. именно здесь в ходе всего онтогенеза идет обмен газами и метаболитами независимо от функционального состояния организма. Становится ясно, что, выяснив онтогенетические аспекты динамики показателей крови и особенно гемостаза, можно лучше осмыслить процессы становления и поддержания метаболического оптимума у любого животного [10].

Признано, что онтогенез продуктивных животных тесно связан с непрерывным совершенствованием аспектов адаптации их организма к факторам среды вследствие адекватной активации их генетической программы в соответствии с текущими условиями. Это обеспечивает поддержание оптимума всех физиологических процессов, в том числе реализующих все этапы гемостаза, имеющие большое значение в регуляции трофики и анаболизма в мышцах и внутренних органах [11].

Оптимальная работа всего гемостаза обладает огромным значением у всех видов млекопитающих для сохранения у них стабильности параметров внутренней среды организма в ходе раннего онтогенеза. Активность ее отдельных элементов способна значимо менять жидкостные свойства крови у любых животных, влияя на общую их жизнеспособность. Кроме того, состояние показателей крови сильно меняет условия для реализации генетически запрограммированных продуктивных качеств у любых видов продуктивных животных [4].

Давно замечено, что в случае попадания организма под действие негативных факторов среды в нем часто возникают многочисленные дисфункции, которые часто предшествуют появлению в нем патологии [12]. К сожалению, полностью исключить негативные средовые влияния в ходе технологического процесса выращивания продуктивных животных невозможно. Для поросят и для телят весьма физиологически значимой и уязвимой является фаза молочно-растительного питания, в течение которой происходит адаптация к изменению характера питания и значительное усиление энергообмена в ходе роста усвоения растительного корма [13].

Гемостатические параметры телят и поросят, взятых в исследование

Показатели	Телята, попавшие под действие неблагоприятного фактора среды, $M \pm m$, $n = 24$	Контрольные телята, $n = 33$, $M \pm m$	Поросята, попавшие под действие неблагоприятного фактора среды, $M \pm m$, $n = 23$	Контрольные поросята, $n = 29$, $M \pm m$
Количество ацилгидроперекисей в плазме, $D_{233}/1$ мл	$2,82 \pm 0,009^{**}$	$1,22 \pm 0,011$	$2,98 \pm 0,010^{++}$	$1,26 \pm 0,007$
Фактор I, г/л	$3,8 \pm 0,22^{**}$	$2,1 \pm 0,14$	$4,1 \pm 0,28^{++}$	$2,4 \pm 0,09$
Фактор II, %	$75,2 \pm 0,34^{*}$	$68,7 \pm 0,10$	$77,5 \pm 0,27^{+}$	$69,3 \pm 0,14$
Фактор VII, %	$80,6 \pm 0,39^{*}$	$73,4 \pm 0,06$	$83,5 \pm 0,30^{+}$	$74,5 \pm 0,11$
Фактор XII, %	$93,1 \pm 0,25$	$92,0 \pm 0,17$	$93,1 \pm 0,18$	$93,2 \pm 0,12$
Величина активированного парциального тромбопластинового времени, с	$28,2 \pm 0,12^{*}$	$34,6 \pm 0,10$	$26,1 \pm 0,17^{+}$	$32,8 \pm 0,19$
Величина протромбинового времени, с	$12,3 \pm 0,12^{**}$	$15,7 \pm 0,19$	$11,0 \pm 0,16^{++}$	$16,0 \pm 0,21$
Величина тромбинового времени, с	$12,7 \pm 0,09^{*}$	$15,6 \pm 0,15$	$11,2 \pm 0,10^{+}$	$15,2 \pm 0,16$
Плазменная активность антитромбина III, %	$84,6 \pm 0,21^{*}$	$95,2 \pm 0,25$	$81,6 \pm 0,18^{+}$	$97,2 \pm 0,14$
Величина времени спонтанного эуглобулинового лизиса, мин	$211,7 \pm 0,42^{**}$	$162,8 \pm 0,25$	$219,8 \pm 0,38^{++}$	$160,1 \pm 0,33$
Активность плазминогена, %	$102,7 \pm 0,34^{**}$	$124,6 \pm 0,20$	$99,2 \pm 0,28^{++}$	$122,4 \pm 0,27$

Примечание. Принятые в работе обозначения статистически значимых различий параметров между опытной группой и контролем: у телят * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$; у поросят + – $p < 0,05$, ++ – $p < 0,01$.

Невзирая на серьезную физиологическую значимость, активность тромбоцитов, гемостатические параметры сосудов и показатели системы свертывания, их состояние у молодняка свиней и крупного рогатого скота на фоне негативных средовых факторов изучено весьма недостаточно. Было замечено, что при развитии негативных изменений в показателях среды у поросят и телят регистрируются отдельные функционально невыгодные гемостатические нарушения [14].

К сожалению, несмотря на известность норм параметров среды и рациона для телят и поросят в фазу молочно-растительного питания во многих хозяйствах по-прежнему они могут нарушаться, что может негативно сказаться на физиологическом статусе животных. Среди различных неблагоприятных средовых факторов, весьма частыми являются промышленные факторы, которые приводят к ряду негативных нарушений в организме продуктивных животных любого возраста, торможению роста и частой их выбраковке. Видимо, большую значимость в реализации последствий их воздействия играют нарушения механизмов гемокоагуляции, наступающие в ответ на неблагоприятные средовые воздействия у телят и поросят в течение фазы молочно-растительного питания.

В хозяйственных условиях на находящихся на выращивании телят и поросят до сих пор нередко может действовать шум, который способен наносить серьезный ущерб здоровью этих животных [5]. Шум ослабляет поголовье и тормозит реализацию его продуктивных качеств. Есть основания считать, что серьезная роль в этом принадлежит развитию нарушений в системе крови, проявляющихся изменениями многих ее параметров [12].

В проведенном исследовании у молодняка молочно-растительного питания, который испытал на себе действие шума, отмечена сходная степень усиления перекисного окисления в плазме, на что указывало повышение в ней количества ацилгидроперекисей. Это способствовало росту активности агрегации форменных элементов крови, альтерации сосудов и гепатоцитов, значимо ослабляя соотношение в крови антикоагулянтов и прокоагулянтов [11]. Данная ситуация вызывала у телят и поросят усиление процессов гемокоагуляции, способствуя сравнимому ускорению гемокоагуляции по двум путям. Возникающая ситуация усиливалась у них гипоксией и формировала риск микротромбов в органах [15].

Найдено, что на фоне шумового влияния у молодняка в течение фазы молочно-растительного питания отмечается избыток обра-

зования тромбина, которое слабо тормозится физиологическими антикоагулянтами [6]. На это указывал низкий уровень активности у наблюдаемых продуктивных животных антитромбина III. Имеющая, без сомнения, место в их организме дистрофия сосудистого эндотелия, сформированная усилением тканевой гипоксии, обуславливала у них ослабление взаимодействия антитромбина III, гепарин-сульфата и мембранными комплексами глюкозаминогликанов. Данные изменения весьма сильно ослабляли у них тромборезистентность стенок их сосудов [7]. Найденное у подвергшихся влиянию шума телят и поросят количество антитромбина III обеспечило нарастание в их плазме избыточного объема активных факторов, участвующих в гемокоагуляции [10]. Найденное у наблюдаемых телят и поросят после воздействия на них шума сходное понижение в крови количества плазминогена вело к ослаблению у них процессов фибринолиза непосредственно в их крови, что подтверждалось в проведенной работе резким удлинением времени спонтанного эу-глобулинового лизиса.

Заключение

Активность компонентов системы крови имеет серьезное физиологическое значение у любых продуктивных животных для обеспечения гомеостаза и реализации потенциала продуктивности. Особенное значение в этом принято отводить системе гемостаза, обеспечивающей сохранение крови в сосудах в жидком состоянии и тем самым поддерживающей у животных оптимум общего физиологического статуса. До сих пор в практике выращивания и разведения любых видов продуктивных животных не всегда удается обеспечить необходимые условия среды. Одним из факторов, нарушающих оптимум содержания животных, является шум. Определено, что его присутствие в месте нахождения животных ведет к усилению механизмов плазменного гемостаза и депрессии процессов его сдерживающих. Опасность развития у этих животных дисфункций требует проведения поиска у телят и поросят молочно-растительного питания вариантов коррекции, способных у обоих видов продуктивных животных ослаблять коагуляционную активность крови и усиливать ее противосвертывающие и фибринолитические свойства.

Список литературы

1. Завалишина С.Ю. Гемостатическая активность сосудистой стенки у новорожденных телят // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2012. № 1. С. 37–39.
2. Ошуркова Ю.Л., Фомина Л.Л., Механикова М.В., Ткачева Е.С., Кострякова Л.С. Показатели функциональной адрективности тромбоцитов у разных видов животных // Молочнохозяйственный вестник. 2016. № 2 (22). С. 52–59.
3. Глаголева Т.И., Завалишина С.Ю., Медведев И.Н. Ферроглюкин и гамавит в коррекции антиагрегационных свойств сосудов у новорожденных телят с дефицитом железа // Успехи современного естествознания. 2013. № 5. С. 17.
4. Medvedev I.N., Maksimov V.I., Parakhnevich A.V., Zavalishina S.Y., Kutafina N.V. Rapid assessment of aggregation abilities and surface properties of platelets and red blood cells. International Journal of Pharma and Bio Sciences. 2016. T. 7. № 2. P. 793–797.
5. Tkacheva E.S. Physiological fetures of platelets in milk and vegetable nutrition piglets. Biomedical and Pharmacology Journal. 2018. T. 11. № 3. P. 1437–1442.
6. Краснова Е.Г., Медведев И.Н. Тромбоцитарная активность гемостаза у поросят молочного питания // Ветеринарная практика. 2011. № 3. С. 34.
7. Кутафина Н.В. Тромбоцитарные механизмы на фоне процессов роста у крупного рогатого скота // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2015. № 8. С. 37–42.
8. Максимов В.И., Медведев И.Н. Оценка тромбоцитарных функций у телят и поросят в раннем онтогенезе // Ветеринария. 2008. № 11. С. 50–54.
9. Завалишина С.Ю., Краснова Е.Г., Белова Т.А., Медведев И.Н. Методические вопросы исследования функциональной активности тромбоцитов при различных состояниях // В мире научных открытий. 2012. № 2 (26). С. 145–147.
10. Ткачева Е.С. Взаимосвязь фибриногена с показателями естественной резистентности у крупного рогатого скота // Научная волна 2017: сборник статей Международной школы молодых ученых. Саратов: Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, 2017. С. 169–170.
11. Новиков А.А., Суслина Е.Н., Козырев С.А. Современное состояние и перспективы ускоренного импортозамещения в племенном свиноводстве в Российской Федерации // Зоотехния. 2015. № 2. С. 2–6.
12. Kotova O.V., Zavalishina S.Yu., Makurina O.N., Kiperman Ya.V., Savchenko A.P., Skoblikova T.V., Skripleva E.V., Zatsepin V.I., Skriplev A.V., Andreeva V.Yu. Impact estimation of long regular exercise on hemostasis and blood rheological features of patients with incipient hypertension. Bali Medical Journal. 2017. T. 6. № 3. P. 514–520.
13. Завалишина С.Ю. Сосудистый гемостаз у телят в период молочно-растительного питания // Зоотехния. 2012. № 2. С. 21.
14. Глаголева Т.И. Сосудистый контроль над агрегационными свойствами форменных элементов крови у телят-молочников // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2015. T. 222. № 2. С. 58–62.
15. Медведев И.Н., Завалишина С.Ю. Плазменный гемостаз у новорожденных телят и роль корректоров при его нарушении // Зоотехния. 2009. № 2. С. 9–11.

УДК 578.85/86:635.21

ИЗУЧЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСТЕНИЙ-РЕЗЕРВАТОРОВ X И L ВИРУСОВ КАРТОФЕЛЯ МЕТОДОМ ИММУНОФЕРМЕНТНОГО АНАЛИЗА

¹Файзиев В.Б., ¹Жавлиева Д.Т., ²Жураева У.М., ²Вахабов А.Х., ³Кадирова З.Н.

¹Чирчикский государственный педагогический институт Ташкентской области,

Чирчик, e-mail: fvaxid@mail.ru;

²Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, Ташкент;

³НИИ Генетики и ЭБР Узбекистана

Статья посвящена изучению распространения и определения естественных растений-резерваторов X и L вирусов картофеля в Тайлакском и Жамбайском районах Самаркандской области. Определена степень распространения и растения-резерваторы вирусов картофеля. Исследования проведены с помощью «сэндвич»-варианта ИФА в лабораторных условиях из проб растений (листья, стебель, корень), собранных из различных районов. Пробы были собраны из 4 фермерских хозяйств Тайлакского района, общая площадь которых составляла 10,5 га. На этих площадях распространение X вируса картофеля составило 25,15%, а L вируса – 81,62%. Во втором году тоже были исследованы 4 фермерских хозяйства, общая площадь которых составила 23,5 га, и установлено, что распространение X вируса составляет 31,37%, а распространение L вируса уменьшено и составляет 40,07%. В Жамбайском районе также были исследованы 4 фермерских хозяйства, площадь которых составляет 10,2 га. В этих хозяйствах распространение X вируса составило 26,57%, а L вируса – 65,35%. Во втором году пробы также были собраны из 4 фермерских хозяйств, общая площадь которых составила 8,1 га, и было установлено, что распространение X вируса составляет 6,35%, L вируса – 13,75%. При изучении естественных растений-резерваторов X и L вирусов были получены определённые результаты. Установлено, что естественными растениями-резерваторами X вируса картофеля являются растения *Cucumis sativus* L., *Rumex crispus* L., *Brassica juncea* (L) Czern, *Althaea officinalis* L., *Malva neglecta* Wall, а L вируса – *Lucopersicum esculentum* Mill и *Abutilon theophrasti* Medic.

Ключевые слова: X вирус картофеля, L вирус картофеля, резерватор вирусов, Самарканд, Тайлак, Жамбай, иммуноферментный анализ, «сэндвич»-вариант

STUDY SPREADING AND PLANTS RESERVEYTION OF PVX AND PVL WITH METHOD ENZIM-LINKED IMMUNOSORBENT ASSAYS

¹Fayziev V.B., ¹Zhavlieva D.T., ²Zhuraeva U.M., ²Vakhabov A.Kh., ³Kadirova Z.N.

¹Chirchik State Pedagogical Institute, Tashkent Region, Chirchik, e-mail: fvaxid@mail.ru;

²National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, Tashkent;

³Institute of Genetic and Experimental Biology of Plants, Uzbekistan

This thesis indicates the spreading degree and reservator plants of potato viruses X and L in Taylak and Jomboy regions of Samarkand. The spreading degree and reservator plants of potato viruses have been revealed by collected samples of plants (leaf, stem, root) were investigated in «sandwich» versions of method Enzim-linked immunosorbent essays in laboratory. First research on basis of collected plants from 4 farms in Taylak, which involved total 10,5 hectare area, the spreading rate of X virus of potato was 25.15%. On the other hand, the rate of L virus was higher than by 81.62%. In the second years researchs on the samples were collected from 23,5 hectare areas on 4 farms indicated that, the spreading rate of X virus of potato was 31,37%, but the spreading rate of L virus declined by, 40,07%. Initial researches samples were collected from 4 farms in Jomboy region involved 10,2 hectare areas showed that, the rate of X virus was 26,57%, the rate of L virus was 65,35%. The second survey samples were collected from 8,1 hectare, according to the result of Enzim-linked immunosorbent essays, it was obvious the spreading degree of X virus was 6,35%, the degree of L virus 13,75%. In the result of surveys some some reservator plants of viruses were indicated, such as *Cucumis sativus* L., *Rumex crispus* L., *Brassica juncea* (L) Czern, *Althaea officinalis* L., *Malva neglecta* Wall for X viruses, *Lucopersicum esculentum* Mill, *Abutilon theophrasti* Medic for L virus.

Keywords: X virus of potato, L virus of potato, reservator of virus, Samarkand, Taylak, Jomboy, Enzim-linked immunosorbent essays, «sandwich» version

Картофель во всем мире является вторым хлебом и считается одним из важнейших сельскохозяйственных продуктов для употребления в пищу человечеством. Среди изученных до XX в. из 400 видов фитопатогенных вирусов [1] около 20 видов вирусов [2, 3] поражают картофель. Исследования, проведенные в последующие годы, показали, что картофель поражается более 52 видами фитопатогенных вирусов [1, 4].

К ним относятся такие вирусы, как вирус скручивания листьев картофеля – ВСЛК (potato leaf roll virus, PLRV); Y вирус картофеля – YBK (Potato virus Y, PVY); X вирус картофеля – ХВК (Potato virus X, PVX); S вирус картофеля – SBK (Potato virus S, PVS); M вирус картофеля – MBK (Potato virus M, PVM) [5]. Каждая из них имеет своеобразный симптом поражения: ВСЛК вызывает симптом скручива-

ния листьев картофеля, YBK – мозаичное скручивание, а ХВК – крапчатую мозаику. Признаки поражения проявляются в различных симптомах в зависимости от вида вируса, экологических условий а также от сорта картофеля [4, 6]. Из перечисленных вирусов ВСЛК снижает урожайность картофеля до 80 %, а в случае ХВК поражение, не проявляя видимых симптомов из года в год, через клубеньки передаётся следующему поколению, урожайность снижается до 10–25 %, а при смешанных инфекциях (S + X + A), снижая урожайность до 40 %, приносит большой ущерб сельскому хозяйству [7, 8].

ВСЛК относится к семейству *Luteoviridae*, роду *Poterovirus*, форма вириона сферическая, передаётся с помощью *Myzus persicae*, во всем мире распространена во всех хозяйствах, выращивающих картофель, и является вирусом, приносящим большой вред картофелеводству [4, 8].

ХВК относится к семейству *Alphaflexiviridae*, роду *Potexvirus*, является одним из широко распространённых вирусов во всех континентах, легко передаётся механически, контактным путём, а также почвенными граблями [1]. Является одним из фитопатогенных вирусов, приносящим большой вред картофелеводству. Основой разработки мер борьбы против этого вируса является изучение его распространения в определённых регионах и определение его естественных растений-резервуаров в этом регионе. Исследования, проведённые в последние годы, указывают на широкое распространение этих вирусных заболеваний картофеля в Узбекистане [9].

При выращивании безвирусного картофеля основное внимание должно быть обращено на уничтожение «естественных очагов» вирусов. Различные заражённые растения, остатки этих растений, оставшиеся на поверхности почвы, могут служить «естественными очагами» вирусных заболеваний [6]. Многие исследователи, такие как А.Л. Амбросов, И.Т. Эргашев и другие, установили, что такие дикие растения, как паслен черный (*S. nigrum*), дурман обыкновенный (*D. stramonium*), вьюнок полевой (*C. arvensis* L.), а по данным Н.Н. Бабришева в Узбекистане такие культурные растения, как помидор (*L. esculentum* Mill) и болгарский перец (*C. annuum* L.), являются скрытыми резервуарами X, S и M (K)-вирусов картофеля [7, 9].

Исходя из вышеизложенного, целью исследований является изучение распространения и естественных растений-резервуаров ВСЛК и ХВК в некоторых районах Самаркандской области.

Материалы и методы исследования

Для достижения поставленной цели были собраны образцы из 8 фермерских хозяйств Тайлакского и Жамбайского районов Самаркандской области и изучены в лабораторных условиях «сэндвич»-вариантом ИФА. Пробы были собраны в отдельные полиэтиленовые мешочки по 100–200 г. Определение вирусов методом ИФА приводится ниже.

Основные материалы для проведения ИФА: антитела к ХВК (IgG), конъюгат (IgG + фермент), полистироловые пластины и химические реактивы, полученные из организации International Centre of Potato (CIP). Для выявления вируса методом ИФА, первоначально листья картофеля с симптомами поражения и листья индикаторных растений, зараженных с препаратом ХВК, который очищен из смещенных инфекций, были собраны в отдельные полиэтиленовые мешочки. Затем, добавляя фосфатный буфер (Ф.Б.) в соотношении 1:1 (состав для 1 литра – NaCl, KH_2PO_4 , Na_2HPO_4 , KCl, NaN_3 , pH-7,4), их гомогенизировали и приготовили гомогенат. В полистироловые пластины иммобилизовали АТ вируса (IgG) в течение 5–6 ч при 37 °С, не связавшиеся антитела (АТ) смыли с помощью Ф.Б. с твином (на 1 литр Ф.Б. добавили 20 капель (0,5 мл) твина PBS-T). Затем налили гомогенат антигена (АГ), приготовленный из листьев определяемого растения, и инкубировали в течение 3–4 часов при 37 °С. Не связавшиеся АГ смыли Ф.Б. с твином. Затем в полистироловые пластины налили конъюгат (IgG + фермент), поместили их в полиэтиленовые мешочки и хранили 3–4 ч при 37 °С. Не связавшиеся конъюгаты смыли Ф.Б. с твином. Затем в каждую полистироловую пластину налили по 80 мкл субстрата (состав: диэтаноламин, 37 % HCl, дистиллированная вода и таблетки субстрата – p-нитрофенилфосфат) и наблюдали за проявлением реакции. Реакция проявлялась в течение 30–60 мин в виде изменения окраски. Результаты зафиксировались.

Результаты исследования и их обсуждение

Пробы растений собирали из растений картофеля в Тайлакском и Жамбайском районах Самаркандской области, как указано в материалах и методах два года, осенью в фазе цветения растений и исследовали в лабораторных условиях «сэндвич»-вариантом ИФА. Полученные результаты приведены в виде таблицы (табл. 1).

Таблица 1

Изучение распространения Х и L вирусов картофеля в Самаркандской области с помощью «сэндвич»-варианта ИФА

Вирусы	районы	Название фермерских хозяйств	Первое изучение			Название фермерских хозяйств	Второе изучение		
			Сорта картофеля	Площадь, га	Порожай., %		Сорта картофеля	Площадь, га	Порожай., %
Х вирус картофеля	Тайлак	Кизил картошка	Рамона	3,0	25,2	Самарканд агро	Санте	12	85,0
		Ботир Лочин	Санте	3	45,1	Даврон сабр	Крода	4,5	0
		Пайшанба Сиёб	Санте	0,5	20,3	Бекат	Санте	4	5,1
		Кум чинор	Санте	4	10,0	Пайшанба	Санте	3	35,4
	Жамбай	Беш тепа	Рамона	2	30,7	Бурхон ота	Санте	6	20,4
		Сафар Ботир	Арнова	7	25,5	Қора арик	Санте	0,4	5,0
		Зарафшон	Арнова	0,6	30,1	Уста Ғолиб	Крода	1,5	0
		Очил	Вирго	0,6	20,0	Очил	Вирго	0,2	0
L вирус картофеля	Тайлак	Кизил картошка	Рамона	3,0	85	Самарканд агро	Санте	12	85,0
		Ботир Лочин	Санте	3	90,2	Даврон сабр	Крода	4,5	10,3
		Пайшанба Сиёб	Санте	0,5	70,3	Бекат	Санте	4	5
		Кум чинор	Санте	4	81,0	Пайшанба	Санте	3	60,0
	Жамбай	Беш тепа	Рамона	2	80,7	Бурхон ота	Санте	6	0
		Сафар Ботир	Арнова	7	65,2	Қора арик	Санте	0,4	55,0
		Зарафшон	Арнова	0,6	50,1	Уста Ғолиб	Крода	1,5	0
		Очил	Вирго	0,6	65,4	Очил	Вирго	0,2	0

Примечание: «0» означает, что не отмечено поражение вирусом.

Установлено, что в фермерских хозяйствах Тайлакского района исследованные сорта картофеля Санта, Рамона, Арнова, Вирго являются привозными за счет импорта из других стран. Для выявления поражаемости вирусами этих сортов картофеля, первичные исследования проводили в 10,5 га площади в фермерских хозяйствах «Кизил картошка», «Ботир лочин», «Пайшанба Сиёб», «Кум чинор» Тайлакского района. Следующие исследования проводили на площади 23,5 га в таких фермерских хозяйствах, как «Самарканд агро», «Даврон сабр», «Бекат» ва «Пайшанба». Общая исследованная площадь Тайлакского района составила 34,0 га. Все вышеуказанные сорта картофеля были исследованы на естественное поражение ВСКЛ и ХВК (табл. 1). В первом исследовании степень поражаемости ХВК составила от 10,0 до 45,1%, а в последующем исследовании установлено повышение степени поражаемости, она составила от 5,1% до 85,0% (рис. 1, А, Б).

В Жамбайском районе первичные исследования были проведены в таких фермерских хозяйствах, как «Беш тепа», «Сафар Ботир», «Зарафшон», «Очил» на площади

10,2 га. Следующие исследования проведены в фермерских хозяйствах «Бурхон ота», «Қора арик», «Уста Ғолиб» ва «Очил» на площади 11,7 га. Были собраны пробы из этих фермерских хозяйств и исследованы в лабораторных условиях. В первичных исследованиях степень поражаемости растений картофеля ХВК составила от 20,0% до 30,7%, а в последующем этот показатель составил от 5,0% до 20,4% (табл. 1).

В обоих районах также проводили исследования на распространённость L вируса картофеля. Первичные исследования, проведённые в Тайлакском районе, показали высокую степень поражаемости сортов картофеля этим вирусом, она составила от 70,3% до 90,2%, во втором исследовании этот показатель составил от 5,0% до 85,0%. В Жамбайском районе, как и в Тайлакском районе, первичные исследование показали высокую степень поражаемости – от 50,1% до 80,7% (табл. 1).

Для более наглядного понимания, результаты, полученные при изучении степени распространённости вирусов в фермерских хозяйствах, были изображены в виде графика (рис. 1). Из графика видно, что

в фермерском хозяйстве «Пайшанба Сиёб» Тайлакского района распространённость L вируса картофеля ниже по сравнению с другими и составляет 70,3 %, а в остальных 3 фермерских хозяйствах распространение вируса очень высокая, она составляет от 81,0% до 90,2%. Во втором исследовании степень распространённости по сравнению с первым сравнительно ниже, в фермерском хозяйстве «Бекат» распространённость самая низкая – до 5,0% (рис. 1, А, Б).

В первичных исследованиях Тайлакского района из 4 фермерских хозяйств только в «Кум чинор» распространённость X вируса составила 10%. Во втором исследовании только в фермерском хозяйстве «Даврон

сабр» не обнаружено распространение этого вируса, в других фермерских хозяйствах минимальное распространение составило 5,0%, а максимальное 85,0% (рис. 1, А, Б).

При первичных исследованиях в Жамбайском районе, как и в Тайлакском районе, распространённость L вируса была высокой – от 65,7 до 80,7%. Распространённость X вируса была близка распространению в Тайлакском районе – от 25,5% до 30,7%. При последующих исследованиях в таких фермерских хозяйствах, как «Очил» и «Уста Ғолиб», не обнаружено распространение обоих вирусов (рис. 1, Г). Распространение остальных вирусов приведено на графике (рис. 1, В, Г).

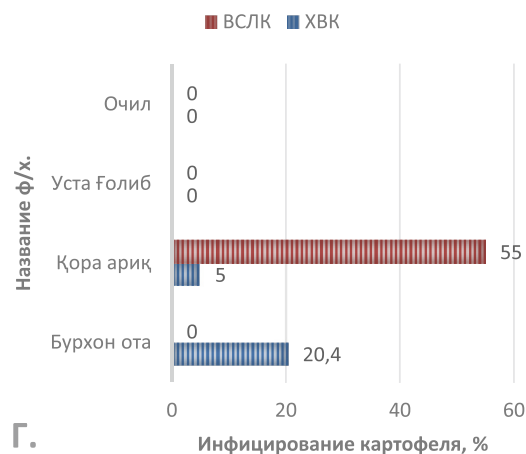
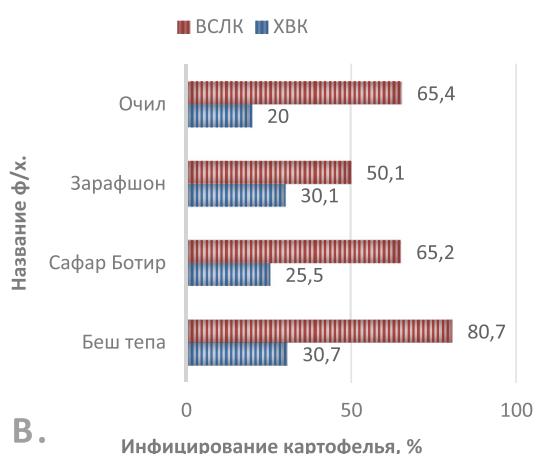
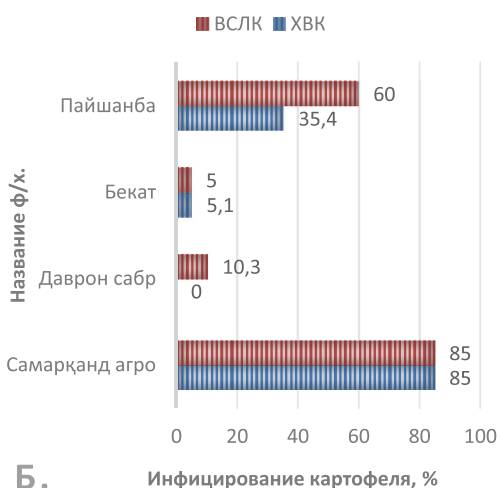
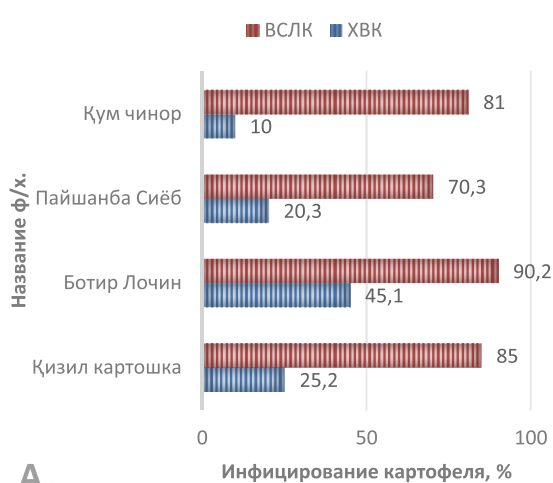


Рис. 1. Сравнительный график распространения X и L вирусов картофеля в Тайлакском (А, Б) и Жамбайском (В, Г) районах

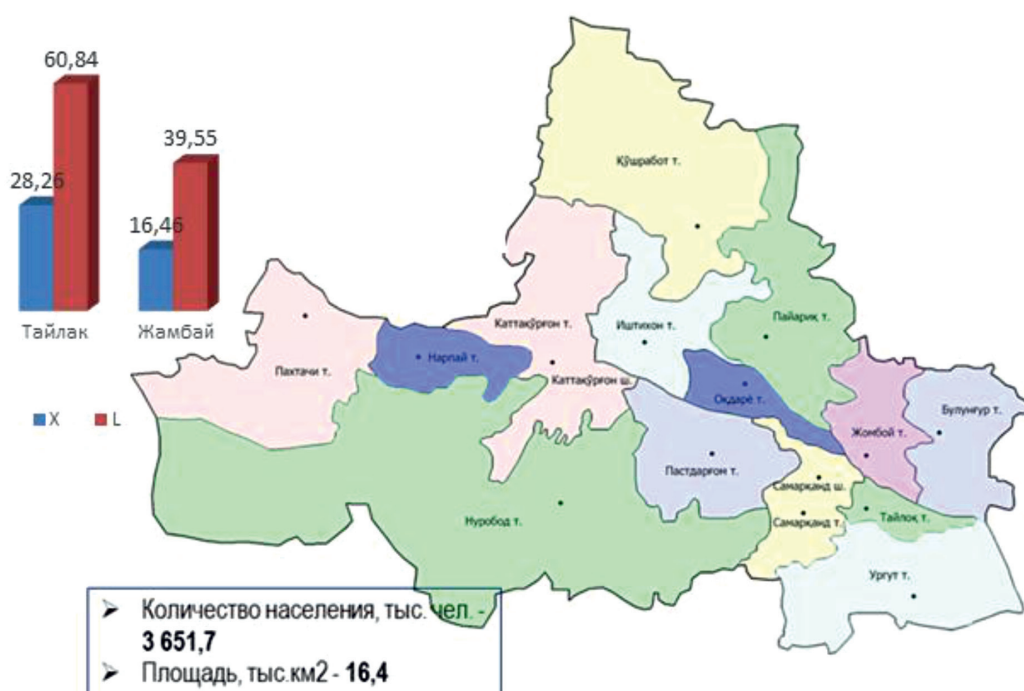


Рис. 2. Расположение Тайлакского и Жамбайского районов в Самаркандской области и степень средней распространённости X и L вирусов картофеля

При исследовании проб, собранных из двух районов области выявлено среднее распространение X и L вирусов картофеля (рис. 2). Из рисунка видно, что в первичных исследованиях в Тайлакском районе распространение X вируса составляет в среднем 25,15%, а L – 81,62%. В следующих исследованиях выявлено минимальное повышение распространения X вируса, оно составило 31,37%, а распространение L вируса немного уменьшено и составило 40,07%.

В первичных исследованиях в Жамбайском районе среднее распространение X вируса составило 26,57%, а L вируса 65,35%. В следующих исследованиях обнаружено: распространение X вируса составило в среднем 6,35%, а L – 13,75%. На основе двух исследований установлена средняя степень распространения обоих вирусов в исследованных районах, результаты приведены в рис. 2.

Изучение естественных растений-резервуаров и насекомых-переносчиков вирусов исследуемого региона имеет большое теоритическое и практическое значение при изучении распространённости X и L вирусов картофеля. Поэтому для выявления резервуаров X и L вирусов картофеля были исследованы дикie и культурные рас-

тения, произрастающие в климатических условиях Узбекистана. Исследования проводились высокочувствительным методом «сэндвич»-вариант ИФА.

Высокая чувствительность этого метода по сравнению с ранее использованными методами, такими как капельный метод, метод двойной диффузии, метод растений-индикаторов, отмечена рядом авторов [7, 10].

В ходе исследований объектами служили 37 видов культурных и диких растений относящиеся к 16 семействам, которые обнаруживаются в полях и вокруг полей, где выращивается картофель. Пробы брали из растений с вирусными симптомами и бессимптомных и исследовали методом ИФА. Полученные результаты приведены в табл. 2.

Установлено, что X вирус кроме картофеля хранится в таких растениях, как *Cucumis sativus*, *Solanum nigrum*, *Rumex crispus*, *Datura stramonium*, *Solanum melongana*, *Petunia hybrida*, *Brassica juncea* (L.) Czern, *Convolvulus arvensis*, *Althaea officinalis*, *Lycopersicum esculentum* Mill, *Malva neglecta* Wall. В таких растениях, как *Atriplex micrantha* C.A. Mey, *Chenopodium quinoa*, *Cyperus rodundus*, *Datura metel*, *Amaranthus retroffexus* L., *Sinapsis arvensis* L. наличие вируса не известно, то есть по-

казатель реакции проявлялся в виде «+–», в этом направлении необходимо провести дополнительные исследования. В таких растениях, как *Cynodon dactylon* (L) Pers, *Xanthium strumarium*, *Sorghum helepense*, *Capsicum annum* L., *Ocimum basilicum* L., *Artemisia vulgaris* L. и *Artemisia vulgaris* L., вирус не был выявлен (табл. 2).

L вирус картофеля был обнаружен только на таких растениях, как *Lucopersicum esculentum* Mill и *Abutilon theophrasti* Medic, присутствие вируса на растениях *Ch. quonea*, *Artemisia vulgaris* L., *Malva neglecta* Wall и *R. syriacus* Meisn неопределённое, реакция была слабой (+–), в остальных растениях вирус не был обнаружен (табл. 2).

Таблица 2

Обнаружение X и L вирусов в диких и культурных растениях с помощью метода ИФА

Название семейства и вида растений	Антитела вирусов	
	X	L
Показатель ИФА		
Паслёновые (<i>Solanaceae</i>)		
Картофель (<i>S. tuberosum</i>) сорт Диёра	+	–
Картофель (<i>S. tuberosum</i>) сорт Умид	+++	–
Картофель (<i>S. tuberosum</i>) сорт Түйимли	+–	–
Картофель (<i>S. tuberosum</i>) сорт Санте	++++	–
Картофель (<i>S. tuberosum</i>) сорт Акраб	++++	–
Картофель (<i>S. tuberosum</i>) сорт неизвестный	++++	–
Баклажан (<i>S. melon-gana</i>)	++++	–
Чёрный паслен (<i>Solanum nigrum</i>)	+–	–
Дурман (<i>Datura stramonium</i>)	+	–
Белена (<i>Datura metel</i>)	+–	–
Петуния (<i>Petunia hybrida</i>)	+++	–
Помидор (<i>Lucopersicum esculentum</i> Mill)	+++	+++
Марьевые (<i>Chenopodiaceae</i>)		
Лебеда мелкоцветковая (<i>Atriplex micrantha</i>)	+–	–
Марь (<i>Ch. murale</i>)	+–	–
Марь (<i>Ch. quonea</i>)	+–	+–
Амарант запрокинутый (<i>Amaranthus retroflexus</i>)	+–	–
Марь (<i>Ch. amaranticolor</i>)	+–	–
Злаковые (<i>Gramineae</i>)		
Адджерик (<i>Cynodon dactylon</i> (L) Pers)	–	–
Кукуруза (<i>Zea mays</i>)	+–	–
Лисохвост коленчатый (<i>Alopecurus geniculatus</i>)	+–	–
Гумай (<i>Sorghum helepense</i>)	–	–
Хиллодошлар (<i>Cyperaceae</i>)		
Сыть круглая (<i>Cyperus rotundus</i>)	+–	–
Сложноцветные (<i>Compositae</i>)		
Дурнишник (<i>Xanthium strumarium</i>)	–	–
Полынь (<i>Artemisia annua</i> L.)	+–	–
Полынь горькая (<i>Artemisia vulgaris</i> L.)	–	+–
Бобовые (<i>Leguminosae</i>)		
Люцерна (<i>Medicago sativa</i> L.)	–	–
Верблюжья колючка (<i>Alhagi Adans</i>)	–	–
Портулаковые (<i>Portulacaceae</i>)		
Портулак (<i>Portulica oleraceae</i> L.)	–	–
Qovoqdoshlar (<i>Cucurbitaceae</i>)		
Огурец (<i>Cucumis sativus</i> L.)	++++	–
Капустные (<i>Cruciferae</i>)		
Горчица полевая (<i>Sinapis arvensis</i> L.)	+–	–
Дикая капуста (<i>Brassica juncea</i> (L) Czern)	+–	–
Подорожниковые (<i>Plantaginaceae</i>)		
Подорожник (<i>Plantago lanceolata</i> L.)	+–	–

Окончание табл. 2		
Название семейства и вида растений	Антитела вирусов	
	X	L
	Показатель ИФА	
Онагровые (<i>Onagraceae</i>)		
Двухлетняя онагра (<i>Onagra biennis</i> Scop)	+-	-
Вьюнковые (<i>Convolvulaceae</i>)		
Вьюнок полевой (<i>Convolvulus arvensis</i> L.)	+++	-
Повиликовые (<i>Cuscutaceae</i>)		
Повилика сближенная (<i>Cuscuta approximata</i>)	+-	-
Яснотковые (<i>Labiatae</i>)		
Мята (<i>Mentha asiatica</i> Boriss)	+	-
Базилик (<i>Ocimum basilicum</i>)	-	-
Мальвовые (<i>Malvaceae</i>)		
Алтей лекарственный (<i>Althaea officinalis</i> L.)	++++	-
Мальва (<i>Malva neglecta</i> Wall)	+++	+-
Дагалканоп (<i>Abutilon theophrasti</i> Medic)	+-	+++
Гречишные (<i>Polygonaceae</i>)		
Щавель (<i>Rumex crispus</i> L.)	+++	
Щавель сирийский (<i>R. syriacus</i> Meisn)	-	+-

Примечание: «-» – реакции нет; «+-» – присутствие реакции под вопросом; «+» – прохождение реакции в очень светло-жёлтом свете; «++» – прохождение реакции в жёлтом свете; «+++» – прохождение реакции в тёмно-жёлтом свете.

Из полученных результатов следует, что X и L вирусы картофеля поражают однолетние и многолетние растения семейств *Solanaceae*, *Malvaceae*, *Cruciferae*, *Amaranthaceae*, *Compositae* и в них накапливаются в различных количествах (3+, 4+). Из этого следует, что эти растения, без сомнения, являются растениями-резерваторами вирусов.

Начиная с 1916 г. вирусные заболевания картофеля изучались многими учёными (Квайнер, Боттес, Шульцем, Фолсом, Кассанис, Мартин, Ёра, Морел, Амбросов) во многих странах (Англия, Голландия, США, Германия, Россия, Эстония). Однако, в климатических условиях Узбекистана исследования проведены такими слабо чувствительными методами, как метод растений-индикаторов, капельным или методом АБВ-теста (0,2 мкг/мл) [4, 9, 11]. Многие растения-резерваторы, сорта картофеля, содержащие малое количество вирусов, не были выявлены из-за низкой чувствительности применённых методов. В данных исследованиях использован один из высокочувствительных методов – метод ИФА. Эта дало возможность получить более точные результаты при проведённых исследованиях.

Многие исследуемых растения не имеют симптомов поражения или же исследуются впервые. Например, к растениям которые исследуются впервые относятся *Cucumis sativus* L., *Rumex crispus* L., *Brassica*

junceae (L) Czern, *Althaea officinalis* L., *Malva neglecta* Wall (табл. 2). Установлено, что у них концентрация ХВК очень высокая (3+)–(4+). Значит, можно уверенно сказать что эти растения впервые в фитовирусологии включаются ряд растений-резерваторов вирусов.

На основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Методом ИФА установлено, что в Тайлакском районе Самаркандской области ХВК в среднем распространён 28,26%, ЛВК 60,84%. А в Жамбайском районе ХВК в среднем распространён 6,46%, ЛВК 39,55%.

2. В исследованиях, проведённых с помощью метода ИФА, установлено, что естественными растениями-резерваторами ХВК кроме картофеля являются такие растения, как *Cucumis sativus*, *Solanum nigrum*, *Rumex crispus*, *Datura stramonium*, *Solanum melon-gana*, *Petunia hybrida*, *Brassica juncea* (L) Czern, *Convolvulus arvensis*, *Althaea officinalis*, *Lycopersicum esculentum* Mill, *Malva neglecta* Wall.

3. При исследовании диких и культурных растений, относящихся к 37 видам, установлено, что только *Lycopersicum esculentum* Mill и *Abutilon theophrasti* Medic являются естественными растениями-резерваторами ВСЛК.

4. Своевременное уничтожение растений-резерваторов, на основе проведённых

исследований методом ИФА, может являться важным фактором при профилактике и разработке мер борьбы против вирусных заболеваний картофеля.

Список литературы

1. Рогозина Е.В., Мироненко Н.В., Афанасенко О.С., Мацухито Ю. Широко распространённые и потенциально опасные для российского агропроизводства возбудители вирусных болезней картофеля // Вестник защиты растений. 2016. № 4 (90). С. 24–33.
2. Анасимов Б.А., Белов Л.Г., Варицев Ю.А., Еланский С.Н., Журомский Г.К., Завриев С.К., Еланский С.Н., Журомский Г.К., Зейрук В.Н., Иванюк В.Г., Кузнецова М.А., Пляхневич М.П., Пшеченков К.А., Сташевски З., Симаков Е.А., Склярова Н.П., Яшина И.М. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков. М.: Изд. Картофелевод, 2009. 272 с.
3. Багирова С.Ф., Джавахия В.Г., Дьяков Ю.Т., Озерская О.Л., Проворов Н.А., Тихонович И.А., Щербакова Л.А. Фундаментальная фитопатология. М.: КРАСАНД, 2012. 512 с.
4. Гнутова Р.В. Вирусы растений азиатской территории России: номенклатура и систематика // Изв. РАН. Сельскохозяйственная биология. 2014. № 5. С. 16–27.
5. Гнутова Р.В. Разнообразие вирусов растений в восточноазиатском регионе России: итоги 50-летнего изучения // Изв. РАН. Серия биол. 2011. № 1. С. 33–44.
6. Карташёва И.А. Сельскохозяйственная фитовирусология: учеб. пособие. М.: Изд. Колос; Ставрополь: АГРУС, 2007. 168 с.
7. Вахабов А.Х. Вирусология: учебник. Ташкент: Изд. Университет, 2017. 415 с.
8. Кондакова О.А., Бутенко К.О., Скурят Е.В., Дрыгин Ю.Ф. Молекулярная диагностика Y-вирусом и вирусом скручивания листьев картофеля методом иммунохроматографии // Вестник МГУ, СЕР.16. Биология. М., 2016. № 1. С. 46–51.
9. Файзиёв В.Б., Кодирова З.Н., Вахабов А.Х., Жураева У.М. Изучение некоторых биологических свойств S-вируса картофеля с методом иммуноферментного анализа // Узбекский биологический журнал. Ташкент, 2017. № 2. С. 27–33.
10. Егоров А.М., Осипов А.П., Дзантиев Б.Б., Гаврилова Е.М. Теория и практика иммуноферментного анализа. М.: Высшая школа, 1991. С. 288.
11. Jones R. Virus disease problems facing potato industries worldwide: viruses found, climate change implications rationalizing virus strain nomenclature and addressing the potato virus Y issue. In: The Potato, botany, production and uses. Ed. R. Navarre and M. Pavec. Washington State University. 2014. P. 202–225.