МРНТИ 31.27.25; 69.51.03

**Оразова С.Б.**1**, Шарапова Л.И.**2**, Кайрат Б.К.**3**, Сержанова С.С.**4**, Омирбекова Н.Ж.**5

1кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры биотехнологии, e-mail: Saltanat.Orazova@kaznu.kz 3магистр биологии, преподаватель кафедры биофизики и биомедицины, e-mail: Bakytzhan.Kairat@kaznu.kz 4студентка магистратуры кафедры молекулярной биологии и генетики 5доктор биологических наук, профессор кафедры молекулярной биологии и генетики Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы 2кандидат биологических наук, зав. лабораторией гидробиологии и гидроаналитики Казахского НИИ рыбного хозяйства, Казахстан, г. Алматы

**БИОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ БИОМАССЫ РАЧКА *ARTHEMIA SP.* И ЕГО ЦИСТ ИЗ ПОПУЛЯЦИЙ НЕКОТОРЫХ СОЛЯНЫХ ОЗЕР ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ**

В последние годы увеличился спрос на ценный биоресурс гипергалинных водоемов Казахстана – цисты и рачки Artemia sp., как незаменимом стартовом корме для большинства видов рыб, морских ракообразных, сельскохозяйственных животных. Биомасса артемии отличается высоким содержанием белка со значительным уровнем незаменимых аминокислот, гормонов, каротиноидов, витаминов, ценных жирных кислот. Артемия отличается исключительно быстрым ростом, ускоренным половым созреванием и высокой плодовитостью, что имеет большое значение для поддержания численности популяции. В силу этих причин артемия является ценным источником белка в кормопроизводстве. Ценность артемии, используемой в качестве корма, зависит от ее биохимического состава, на который влияют такие факторы окружающей среды, как температура, концентрация солей, содержание кислорода и др. В связи с этим разные популяции из различных природных источников отличаются по составу и имеют разную кормовую ценность.

В статье рассмотрен биохимический состав биомассы рачка и цист из популяций артемии Arthemia sр., отобранных из 12 соляных озер Павлодарской области Казахстана. Установлено, что исследованные объекты отличались высоким содержанием белка (в среднем 42,38 г%), свободных аминокислот (в среднем 114,34 мг%), липидов (в среднем 37,69 г%), при этом содержание общих жиров в цистах оказалось ниже, чем в рачках в 4,7 раза; среднее значение массовой доли глюкозы в рачках артемии исследованных популяций не превышал 2,5 г%; цисты содержали не более 1 г% общих углеводов; содержание гликогена в цистах и рачках артемии оказалось примерно одинаковым. Имели место сезонные колебания в содержании сухого вещества, свободных аминокислот, общих липидов, общих углеводов и гликогена в рачках изученных популяций.

**Ключевые слова:** артемия, Artemia sp., белки, жиры, углеводы.ISSN 1563-0218 Experimental Biology. №4 (73). 2017 105

Оразова С.Б. и др.

Orazova S.B.1, Sharapova L.I.2, Kairat B.K.3, Serzhanova S.S.4, Omirbekova N.Zh.5

1candidate of biological sciences, senior lecturer of Biotechnology Department, e-mail: Saltanat.Orazova@kaznu.kz 3master of biology, lecturer of Biophysics and Biomedicine Department, e-mail: Bakytzhan.Kairat@kaznu.kz 4master-student of Department of Molecular biology and Genetics 5doctor of biological sciences, professor of Department of Molecular biology and Genetics Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty 2candidate of biological sciences, head of laboratory of hydrobiology and hydro analytics of Kazakh Research Institute of Fishery, Kazakhstan, Almaty

**Biochemical analysis of biomass and cysts of brine shrimp *Artemia sp.* from some salt lakes of the Pavlodar area populations**

In recent years increased the demand for valuable resources of hyperhaline water bodies of Kazakh­stan – cysts and the brine shrimp Artemia sp. as an indispensable starter feed for most species of fish, marine crustaceans, farm animals. Brine shrimp biomass has high protein content with a significant level of essential amino acids, hormones, carotenoids, vitamins, valuable fatty acids. Artemia is characterized by extremely rapid growth, accelerated puberty and high fertility, which is important for maintaining the population. For these reasons, Artemia is a valuable source of protein in feed production. Value of brine shrimp used as feed depends on its biochemical composition, which is influenced by such environmen­tal factors as temperature, salt concentration, oxygen content etc. In this regard, different populations from different natural sources vary in composition and have different feeding value.

The article considers the biochemical composition of the biomass and cysts of brine shrimp selected from 12 salt lakes of Pavlodar region of Kazakhstan. It is established that the investigated objects were characterized by high protein content (average of 42.38 g%), free amino acids (average 114,34 mg%), lipids (average of 37.69 g%), while the content of total fats in the cysts was lower than in the crustaceans 4.7 times; the average value of the mass fraction of glucose in Artemia populations did not exceed 2.5 g%; the cysts contained more than 1 g% total carbohydrates; glycogen content in cysts and biomass were approximately equal. There were seasonal fluctuations in the content of dry matter, free amino acids, common lipids, common carbohydrates and glycogen in the biomass of the studied populations.

**Key words**: brine shrimp, Artemia sp., proteins, lipids, carbohydrates

Оразова С.Б.1, Шарапова Л.И.2, Қайрат Б.Қ.3, Сержанова С.С.4, Омирбекова Н.Ж.5

1биология ғылымдарының кандидаты, биотехнология кафедрасының аға оқытушысы, e-mail: Saltanat.Orazova@kaznu.kz 3биология магистрі, биофизика және биомедицина кафедрасының оқытушысы, e-mail: Bakytzhan.Kairat@kaznu.kz 4молекулалық биология және генетика кафедрасының магистратура студенті 5биология ғылымдарының докторы, молекулалық биология және генетика кафедрасының профессоры әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан 2биология ғылымдарының кандидаты, Қазақ балық шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты гидробиология және гидроаналитика зертханасының меңгерушісі, Алматы қ., Қазақстан

**Павлодар облысының кейбір тұзды көлдеріндегі Arthemia sp. популяциясы шаяндарының биомассасы мен цисталарының биохимиялық анализі**

Соңғы жылдары Қазақстанның гипергаллинді су қоймаларының құнды биоресурсы – Arte­mia sp. шаяны мен оның цисталарына деген сұраныс артты, себебі олар балықтардың көптеген түрлері мен теңіз шаянтәрізділері, сонымен қатар ауыл шаруашылық жануарлары үшін таптырмайтын бастапқы жем саналады. Белоктардың жоғары мөлшері, сонымен қатар құрамында алмастырылмайтын амин қышқылдарының, гормондар мен каротиноидтардың, витаминдер мен құнды май қышқылдары деңгейінің айтарлықтай жоғары болуы артемия биомассасының басты ерекшелігі. Артемия жоғары өсу жылдамдығымен, жыныстық жағынан ерте жетілуімен және жоғары өcімталдылығымен ерекшеленеді, бұл олардың популяциясындағы даралар санын қалыпты ұстауына қолайлы әсерін тигізеді. Жоғарыда аталған қасиеттеріне байланысты артемия жем өндірісінде белоктың қайнар көзі саналады. Жем ретінде қолданылатын артемияның құндылығы оның биохимиялық құрамына тәуелді. Оны қалыптастыруға судың температурасы мен тұздылығы, оттегінің мөлшері және т.б. әсер етеді. Осыған байланысты түрлі табиғи көздерден алынған артемия популяцияларының құрамы да әртүрлі, демек олардың азықтық құндылығы да өзара ерекшеленеді.

Мақалада Павлодар облысының 12 тұзды көлінен алынған артемия Arthemia sр. популяциясының шаяндары мен цисталарының биохимиялық құрамы келтірілген. Зерттелген үлгілер белоктар (орташа есеппен, 42,38 г%) мен бос аминқышқылдарының (орташа есеппен, 114,34 мг%), сондай-ақ липидтердің (орташа есеппен, 37,69 г%) жоғары мөлшерімен ерекшеленді, ескере кететін жайт, шаяндармен салыстырғанда олардың цисталарындағы жалпы липидтердің мөлшері 4,7 есе төмен; сонымен қатар артемия шаяндарындағы глюкозаның массалық үлесі Вестник. Серия биологическая. №4 (73). 2017 106

Биохимический анализ биомассы рачка *Arthemiasp.* и его цист из популяций некоторых соляных озер ...

2,5 г%, ал цисталарындағы жалпы көмірсулардың мөлшері 1 г% деңгейінен аспайтындығы; гликогеннің мөлшері артемия шаяндары мен олардың цисталарында шамалас мәнде болатындығы анықталды. Зерттеуге алынған популяциялардағы шаяндар мен цисталардың құрамындағы құрғақ заттардың, бос амин қышқылдарының, жалпы липидтердің, сонымен қатар жалпы көмірсулар мен гликогеннің мөлшерлерінде маусымдық өзгерістердің орын алатындығы белгілі болды.

**Түйін сөздер:** шаян, Arthemia ѕр., белоктар, майлар, көмірсулар.

**Введение**

Спрос на качественные корма для аквакуль­туры увеличивается с каждым годом (Prasath E����������������������������������������������.���������������������������������������������B��������������������������������������������., 1994: 204). Как правило, предпочтение от­дается живым кормам, т.к. они легко усваивают­ся и не влияют на качество воды (Munuswamy N���������������������������������������������., 1997: 199). К ним относятся три группы ор­ганизмов: фитопланктон, а именно микрово­доросли (размером 2-20 мкм), и зоопланктон – коловратки (50-200 мкм) и артемия Artemia sp. (200 – 300μm) (Annon S.E., 2000: 142). Артемия используется при культивировании более 85% всех морских видов (Velu C.S., 2003: 967). К преимуществам артемии как стартового корма можно отнести высокую питательную ценность, устойчивость к действию стресс-факторов окру­жающей среды (Ясюченя Т.Л., 2004: 197). Воз­растающий интерес к артемии обусловлен высо­ким содержанием белка, значительным уровнем незаменимых аминокислот, гормонов, каротино­идов, витаминов, ценных жирных кислот в ци­стах и рачках.

Известно, что при оценке кормовой ценно­сти рачка особое значение имеют липиды, ко­торые используются в качестве пластического и энергетического материала у культивируемых организмов. В цистах артемии содержится зна­чительное количество липидов, однако их каче­ственный состав неодинаков (Munuswamy N., 1997: 202).

Ценность артемии, используемой в качестве корма, зависит от ее биохимического состава, на который влияют такие факторы окружающей среды, как температура, концентрация солей, со­держание кислорода и др. В связи с этим разные популяции из различных природных источников отличаются по составу и имеют разную кормо­вую ценность.

Целью исследования являлось проведение сравнительной оценки некоторых биохимиче­ских показателей рачков и цист популяций арте­мии *Arthemiasр.*, отобранных из 12 соляных озер Павлодарской области. Результаты исследова­ний позволят эффективнее использовать био­логические ресурсы ультрагалинных водоемов Республики Казахстан при создании высоко­качественных кормов для аквакультуры. Кроме того, полученные данные могут использоваться в качестве хемотаксономических маркеров для видовой и популяционной классификации.

**Материалы и методы исследования**

Объектом исследований служили рачки и цисты артемии *Arthemiasр.*, отобранные из 12 озер Павлодарской области, собранные в летний период 2015 года. Для анализа использовались рачки, зафиксированные в 96% этаноле в соот­ношении 1:2, и цисты, высушенные по стандарт­ной методике (Ясюченя Т.Л., 2004: 197).

В качестве биохимических показателей ис­пользовались следующие параметры: содержа­ние сухого вещества, золы, общего белка (без минерализации), свободных аминокислот, об­щих липидов, общих углеводов и гликогена. Сухое вещество определяли гравиметрическим методом после сушки при 105°С, золу при 500°С (Антипова Л.В., 2001: 162). Содержание белка определяли биуретовым методом без минера­лизации проб в щелочном экстракте. Оптиче­скую плотность растворов измеряли при длине волны 546 нм. Расчет вели по калибровочному графику, в качестве стандарта использовали бы­чий сывороточный альбумин (PAA Laboratories, Австрия). Количественное определение свобод­ных аминокислот проводили на безбелковом экстракте нингидриновым методом (Manual of research methods for Crustacean biochemistry and physiology / ed. by M.H. Ravindranath, 1981: 36). Количественное определение глюкозы проводи­ли в вытяжке по методу Бертрана (Практикум по биохимии /Под ред. С.Е. Северина и др., 1989: 206). При определении содержания гликогена использовали антроновый реактив. Оптическую плотность растворов измеряли при длине волны 620 нм. Расчет вели по калибровочному графи­ку, в качестве стандарта использовали глюкозу. Найденное количество глюкозы умножали на коэффициент 0,9, т.к. молекулярный вес глюкоз­ного остатка в гликогене равен 162, а молекуляр­ный вес глюкозы – 180. Массовую долю липидов ISSN 1563-0218 Experimental Biology. №4 (73). 2017 107 Оразова С.Б. и др.

определяли экстракционно-весовым методом, используя бинарную смесь: хлороформ-этанол (2:1) (ГОСТ 7686-35, 1985).

**Результаты исследования и их обсуждение**

*Содержание органического вещества в рачках артемии из различных популяций.* Вода вместе с растворенными в ней органическими и минеральными веществами составляют сре­ду, в которой осуществляются биохимические процессы, обеспечивающие жизнедеятельность организма. Являясь универсальным раствори­телем для многих соединений и транспортируя их, вода обеспечивает связь всех органов и си­стем. Значительная ее часть связана, главным образом, с белками, обеспечивая поддержание структуры молекул белков и их устойчивость в коллоидном растворе. Кроме того, вода связана с волокнистыми образованиями межклеточно­го пространства и с клеточными мембранами, свободная вода входит в состав биологических жидкостей.

Таким образом, определение массовой доли влаги, содержание органического вещества яв­ляются важными биохимическими показателя­ми при сравнительной оценке особей из различ­ных популяций артемии.

В таблице 2 представлены результаты опре­деления массовой доли влаги, сухих, зольных и органических веществ в рачки артемии из раз­личных популяций.

Отмечены сезонные колебания анализиро­ванных показателей для рачков артемии из раз­личных популяций Павлодарской области. К примеру, повысилась доля сухих веществ, так данное значение для рачков артемии из популя­ции озера Ащытакыр возросло с 18,79 до 36,44 %. Аналогичная тенденция наблюдалась и в изменении массовой доли зольных веществ, в среднем с 31,57 до 36,27 %.

Таким образом, установлено, что пробы ар­темии из Павлодарской области оказались бога­че проб из Большого Аральского моря органи­ческими и минеральными веществами, массовая доля сухих веществ составила для первых 21,92 %, а для вторых 19,22 %. Колебания исследован­ных показателей можно отнести за счет индиви­дуальных изменений, а также разницы в услови­ях обитания.

**Таблица 1** – Влияние сезонных колебаний на массовую долю влаги, сухих, зольных и органических веществ в рачках арте­мии из различных популяций

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № пробы  | Массовая доля влаги, %  | Массовая доля сухих веществ, %  | Массовая доля зольных веществ, %  | Массовая доля органических веществ, %  |
| июнь  | август  | июнь  | август  | июнь  | август  | июнь  | август  |
| озеро Калатуз  | 79,95  | 68,66  | 20,05  | 31,34  | 7,20  | 19,83  | 12,85  | 11,51  |
| озеро Казы  | 74,04  | 70,60  | 25,96  | 29,40  | 15,89  | 17,12  | 10,07  | 12,28  |
| озеро Жамантуз  | 71,54  | 67,38  | 28,46  | 32,62  | 14,06  | 21,88  | 14,41  | 10,74  |
| озеро Борлы  | 76,95  | 67,04  | 23,05  | 32,96  | 8,91  | 12,83  | 14,14  | 20,13  |
| озеро Шарбакты  | 82,28  | 70,74  | 17,72  | 29,26  | 8,19  | 12,45  | 9,53  | 16,81  |
| озеро Теренколь  | 80,21  | 69,78  | 19,79  | 30,22  | 9,71  | 17,83  | 10,08  | 12,40  |
| озеро Айдарша  | 73,49  | 76,94  | 26,51  | 23,06  | 16,26  | 15,67  | 10,25  | 7,39  |
| озеро Сеитен  | 80,43  | 73,11  | 19,57  | 26,89  | 6,78  | 10,23  | 12,78  | 16,66  |
| озеро Маралды  | 81,42  | 66,14  | 18,58  | 33,86  | 7,51  | 16,24  | 11,07  | 17,62  |
| озеро Бура  | 79,45  | 69,79  | 20,55  | 30,21  | 7,70  | 21,64  | 12,85  | 8,57  |
| озеро Ащытакыр  | 81,21  | 63,56  | 18,79  | 36,44  | 7,08  | 15,92  | 11,71  | 20,52  |
| озеро Моилды  | 75,99  | 64,98  | 24,01  | 35,02  | 9,81  | 30,47  | 14,21  | 4,55 |

Биохимический анализ биомассы рачка *Arthemia sp.* и его цист из популяций некоторых соляных озер ... *Характеристика биохимического состава рачков и цист артемии из различных популяций.* Ценность артемии, используемой в качестве кор­ма для рыб, крабов и креветок, выращиваемых в искусственных условиях аква- и марикультуры, зависит от ее химического состава. В таблице 3 представлены результаты исследования массовой доли белка в рачках и цистах артемии из различ­ных популяций, рассчитанной на 100 г сухого веса.

Сравнительная оценка среднего содержа­ния белка в 100 г сухой массы рачка 12 попу­ляций из Павлодарской области показал, что наиболее богаты протеинами оказались об­разцы из 4 популяций Шарбактинского района (пробы №8-11, 50,38 г%), наименьшим содер­жанием отличалась проба Павлодарского рай­она (проба №12, 29,77±0,6 г%). Рачки попу­ляций Лебяжинского района содержали 39,62 г% белка. Среднее содержание белка в цистах 12 популяций рачка из различных озер Павло­дарской области равнялось 42,59 г/100 г сухой массы цист.

**Таблица 2** – Массовая доля белка в рачках и цистах артемии из различных популяций в 100 г сухого веса

|  |  |
| --- | --- |
| № пробы  | Концентрация белка в 100 г сухой биомассы, г%  |
| рачки  | цисты  |
| июнь  | август  | июнь  |
| озеро Калатуз  | 48,52±0,96  | 50,70±0,55  | 35,13±0,18  |
| озеро Казы  | 13,72±0,45  | 35,72±0,73  | 50,06±0,46  |
| озеро Жамантуз  | 48,00±0,27  | 30,88±0,67  | 40,74±0,18  |
| озеро Борлы  | 37,31±0,06  | 42,55±0,24  | 53,77±1,37  |
| озеро Шарбакты  | 81,60±0,31  | 51,17±0,91  | 26,80±0,36  |
| озеро Теренколь  | 39,62±0,17  | 41,69±0,55  | 40,84±0,92  |
| озеро Айдарша  | 8,55±0,16  | 23,60±0,06  | 63,08±1,00  |
| озеро Сеитен  | 57,95±0,2  | 67,09±1,97  | 58,38±0,96  |
| озеро Маралды  | 38,20±0,55  | 58,81±0,67  | 37,03±0,09  |
| озеро Бура  | 44,88±0,16  | 21,61±0,18  | 43,56±0,09  |
| озеро Ащытакыр  | 60,49±0,08  | 30,61±0,67  | 25,63±0,99  |
| озеро Моилды  | 29,77±0,6  | 27,30±0,24  | 36,00±0,36  |
| озеро Калатуз  | 16,98±0,54  | -  | -  |
| озеро Казы  | 14,79±0,42  | -  | -  |

Оразова С.Б. и др. **Таблица 4** – Содержание свободных аминокислот в рачках и цистах артемии из различных популяций в 100 г сухого веса

|  |  |
| --- | --- |
| № пробы  | Количество свободных аминокислот на 100 г сухого веса, мг  |
| рачки  | цисты  |
| июнь, 2015 г.  | август, 2015 г.  | июнь, 2015 г.  |
| озеро Калатуз  | 103,08±1,45  | 197,98±1,26  | 149,01±1,36  |
| озеро Казы  | 33,38±1,22  | 158,86±1,7  | 104,13±0,97  |
| озеро Жамантуз  | 135,86±1,3  | 47,03±0,21  | 186,07±1,21  |
| озеро Борлы  | 75,20±0,73  | 24,31±0,19  | 50,72±0,32  |
| озеро Шарбакты  | 285,93±1,91  | 44,86±0,14  | 65,49±0,41  |
| озеро Теренколь  | 72,43±3,32  | 165,55±1,28  | 23,10±0,09  |
| озеро Айдарша  | 51,55±1,46  | 227,67±1,96  | 74,77±0,44  |
| озеро Сеитен  | 226,54±3,37  | 123,61±0,34  | 95,53±0,73  |
| озеро Маралды  | 130,97±1,22  | 202,87±1,26  | 49,50±0,29  |
| озеро Бура  | 85,97±0,73  | 47,40±0,17  | 115,71±1,11  |
| озеро Ащытакыр  | 97,57±1,18  | 241,84±1,41  | 39,48±0,28  |
| озеро Моилды  | 73,58±0,21  | 16,55±0,9  | 39,49±0,13  |
| озеро Калатуз  | 70,34±0,78  | -  | -  |
| озеро Казы  | 115,73±1,02  | -  | -  |

Для некоторых популяций также можно от­метить влияние сезона на количество свободных аминокислот, так, для популяции артемии с озе­ра Калатуз исследованное значение возросло с 103,08±1,45до 197,98±1,26 мг/100 г сухой массы. Среднее содержание свободных аминокислот в цистах 12 популяций рачка из различных озер Павлодарской области равнялось 68,06 мг/100 г сухих цист.

Таким образом, рачки и цисты артемии из различных популяций Павлодарской области отличались высоким содержанием белка (в среднем 42,38 г%) и свободных аминокислот (в среднем 114,34 мг%). Вестник. Серия биологическая. №4 (73). 2017 110 Биохимический анализ биомассы рачка *Arthemia sp.* и его цист из популяций некоторых соляных озер ...

Rasawo и Radull (1986: 126) в своих исследо­ваниях также пришли к заключению, что Artemia является богатым белковым источником (40%), причем его аминокислотный состав обуславли­вает пищевую ценность рачка. Ряд авторов ис­следовали содержание свободных аминокислот в зависимости от стадии развития рачка, отмечая стабильное повышение их концентрации в ре­зультате автолитического протеолиза (�������Vasude­van S., 2012: 10; Gulbrandsen J., 2009: 112).

Известно, что при оценке кормовой ценно­сти рачка особое значение имеют липиды, ко­торые используются в качестве пластического и энергетического материала у культивируемых организмов. Различные источники описывают первостепенное значение липидов для текущих метаболических процессов в качестве энергети­ческого резерва, играющих важную роль в био­химических реакциях при выходе организма из состояния гидробиоза (Womersley C., 1981: 671).

На рисунках 2 и 3 представлены результаты определения содержания общих липидов в рач­ках и цистах артемии из популяций Павлодар­ской области.

Из рисунка 2 видно, что высокое содержа­ние общих липидов в рачках характерно для 7 популяций Лебяжинского района (пробы №1-7, среднее 41,38 г%), наименьшим содержанием отличалась проба Павлодарского района (про­ба №12, 21,69±0,13 г%). Рачки популяций Шар­бактинского района содержали 35,26 г% общих жиров. Среднее содержание общих липидов в цистах 12 популяций артемии из различных озер Павлодарской области равнялось 7,98 г/100 г сухой массы цист. Отмечено влияние сезонных колебаний на содержании липидов в рачках анализированных популяций Павлодар­ской области, так, в июне концентрация общих

**Рисунок 2** – Содержание общих липидов в рачках артемии из различных популяций

**Рисунок 3** – Содержание общих липидов в цистах артемии из различных популяций

липидов колебалась от 21,60±0,12 (популяция оз. Моилды) до 62,32 г/100 г сухой массы (оз. Казы), при этом среднее значение равнялось 37,69 г/100 г сухой массы, к концу августа уже составляла 15,88±0,09 – 21,12±0,14 г/100 г су­хой массы. Среднее содержание жиров в ци­стах 12 популяций артемии из различных озер Павлодарскойобласти равнялось 7,98 г/100 г сухих цист.

Таким образом, рачки 12 популяций соляных озер Павлодарской области отличались высоким содержанием липидов, в среднем значение со­ставило 37,69 г%. Среднее содержание общих жиров в цистах павлодарских популяций оказа­лось ниже, чем в рачках в 4,7 раза.

Углеводы используются как первичный ис­точник энергии для метаболических реакций при выклеве рачка (Whyte J.N.C., 1989: 335).

На рисунках 4 и 5 представлены данные с массовой долей глюкозы в рачках и цистах арте­мии из различных популяций соляных озер Пав­лодарской области.

Среднее значение массовой доли глюкозы в рачках артемии двух заливов Большого Араль­ского моря равнялось 2,30 г/100 г сухой массы, данный показатель для популяций из различных озер Павлодарской области составил 2,06 г/100 г сырой массы. С течением времени концентрация глюкозы в исследованных пробах Павлодарской области снизилась в среднем до 0,66 г/100 г су­хой массы. Среднее содержание глюкозы в ци­стах 12 популяций рачка из различных озер Пав­лодарской области равнялось 6,50 г/100 г сухого веса.

**Рисунок 4** – Содержание общих углеводов в рачках артемии из различных популяций

**Рисунок 5** – Содержание общих углеводов в цистах артемии из различных популяци**й**Вестник. Серия биологическая. №4 (73). 2017 112 Биохимический анализ биомассы рачка *Arthemia sp.* и его цист из популяций некоторых соляных озер ...

Результаты определения гликогена в рачках артемии из различных популяций представлены в таблице 5. Сравнительная оценка среднего со­держания гликогена в 100 г сухой массы рачка 12 популяций из Павлодарской области показал, что наиболее богаты полисахаридом оказались образцы из 7 популяций Лебяжинского района (пробы №1-7, 18,33 мг%), пробы Шарбактинско­го и Павлодарского района содержали примерно одинаковое количество, 17,39 и 16,24 мг%, со­ответственно. Рачки морских популяций содер­жали в среднем 22,85 мг% гликогена. Среднее содержание данного полисахарида в цистах 12 популяций рачка из различных озер Павлодар­ской области равнялось 16,71 мг/100 г сухой массы цист. С течением времени концентрация гликогена в рачках павлодарских популяций снижалась в среднем в 2,4 раза.

**Таблица 5** – Количество гликогена (мг%) в рачках и цистах артемии из различных популяций

|  |  |
| --- | --- |
| № пробы  | Содержание гликогена на 100 г сухого веса, мг  |
| рачки  | цисты  |
| июнь, 2015 г.  | август, 2015 г.  | июнь, 2015 г.  |
| озеро Калатуз  | 15,52±0,21  | 14,05±0,24  | 11,12±0,12  |
| озеро Казы  | 25,03±0,69  | 8,35±0,03  | 23,74±0,96  |
| озеро Жамантуз  | 20,06±0,16  | 6,26±0,3  | 21,38±0,87  |
| озеро Борлы  | 15,80±0,12  | 2,55±0,02  | 13,75±0,02  |
| озеро Шарбакты  | 25,88±0,18  | 11,93±0,09  | 19,18±0,11  |
| озеро Теренколь  | 20,14±0,13  | 3,52±0,12  | 22,07±0,03  |
| озеро Айдарша  | 5,92±0,2  | 7,07±0,13  | 4,01±0,01  |
| озеро Сеитен  | 18,66±0,12  | 11,09±0,55  | 19,94±0,17  |
| озеро Маралды  | 10,61±0,14  | 3,24±0,01  | 9,33±0,05  |
| озеро Бура  | 25,15±0,19  | 7,99±0,21  | 25,15±0,15  |
| озеро Ащытакыр  | 15,14±0,17  | 5,20±0,37  | 15,71±0,1  |
| озеро Моилды  | 16,24±0,13  | 9,41±0,36  | 15,12±0,03  |

Оразова С.Б. и др. **Литература**

1 Prasath E.B., Munuswamy N., and Nazar A.K.A. Preliminary studies on the suitability of a fairy shrimp Streptocephalus di­chotomus as live food in aquaculture // Journal of the World Aquaculture Society. – 1994. – Vol. 25. – P. 204-207.

2 Munuswamy N., Nazar A.K.A., Velu C.S., and Dumont H.J. Culturing the fairy shrimp Streptocephalus dichotomus Baird using livestock waste – a reclamation study // Hydrobiologia. – 1997. – Vol. 358. – P. 199-203.

3 Annon S.E. The state of world fisheries and aquaculture. Food and agriculture organisation of the United Nations, Rome, Italy. – 2000. – p. 142.

4 Velu C.S., Munuswamy N. Nutritional evaluation of decapsulated cysts of fairy shrimp (Streptocephalus dichotomus) for ornamental fish larval rearing // Aquaculture Research. – 2003. – Vol. 34. – P. 967-974.

5 Ясюченя Т.Л. Хозяйственное использование ресурса рачка артемия в озере Большое Яровое: итоги и перспективы // Биоразнообразие артемии в странах СНГ: современное состояние ее запасов и их использование: Сб. докл. – Тюмень, 2004. – C.197

6 Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. – Москва: Колос, 2001. – 376 с.

7 Manual of research methods for Crustacean biochemistry and physiology / Ed. by M.H. Ravindranath. – Diocesan Press, Madras, 1981. – 50 p.

8 Практикум по биохимии /Под ред. С.Е. Северина, Г.А. Соловьевой. – 2 изд. – М.: Изд.МГУ, 1989. – 509 с.

9 ГОСТ 7686-35 Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. – Москва, 1985

10 Rasawo J. and Radull J. Inoculation of brine shrimp, Artemia salina (in Kenya): Expected impact on aquaculture develop­ment / In: Hulsman (ed) Aquaculture research in African region. – Pudoe, Wageningen, 1986. – P. 126-239

11 Vasudevan S. Biometrical, morphological and biochemical characterization of three Artemia (Crustacea: Anostraca) popula­tions from South India // International Journal of Artemia Biology. – 2012. – Vol 2, No 2. – P. 7-29

12 Gulbrandsen J., Bjerkeng B., Kim J., Scott T.M. and Rust M.B, Post mortem changes in the concentration of free amino acids in Artemia franciscana at different temperatures // Aquaculture. – 2009. – Vol. 291. – P. 111-114.

13 Womersley C. Biochemical and physiological aspects of anhydrobiosis // Comp. Biochem. Physiol. – 1981. – Vol. 70B. – P. 669-678.

14 Whyte J.N.C., Bourne N. and Hodgson C.A. Influence of algal diets on biochemical composition and energy reserves in Patinopecten yessogengis (Jay) larvae // Aquaculture. – 1989. – Vol. 78. – P. 333-347.

15 Clegg J.S., Conte F.P. A review of the cellular and developmental biology of Artemia / In: Persoone, Sorgeloos, Roels and Jaspers (eds) The Brine Shrimp Artemia . – Physiology,Biochemistry, Molecular biology, Universa Press, Wetteren, Belgium, 1980. – P. 11-54.

16 Clegg J.S., Campagna V. Comparisons of stress proteins and soluble carbohydrate in encysted embryos of Artemia francis­cana and two species of Parartemia // Comp. Biochem. Physiol. – 2006. – Vol. 145. – P. 119-125.

**References**

1 Prasath E.B., Munuswamy N., and Nazar A.K.A. (1994) Preliminary studies on the suitability of a fairy shrimp Streptocepha­lus dichotomus as live food in aquaculture. Journal of the World Aquaculture Society. vol. 25, pp. 204-207.

2 Munuswamy N., Nazar A.K.A., Velu C.S., and Dumont H.J. (1997) Culturing the fairy shrimp Streptocephalus dichotomus Baird using livestock waste – a reclamation study. Hydrobiologia. vol. 358, pp. 199-203.

3 Annon S.E. The state of world fisheries and aquaculture. (Food and agriculture organisation of the United Nations, Rome, Italy, 2000), pp. 142.

4 Velu C.S., Munuswamy N. (2003) Nutritional evaluation of decapsulated cysts of fairy shrimp (Streptocephalus dichotomus) for ornamental fish larval rearing. Aquaculture Research, vol. 34, pp. 967-974.

5 Iasiuchenia T.L. (2004) Khoziaistvennoe ispol’zovanie resursa rachka artemiia v ozere Bol’shoe Iarovoe: itogi i perspektivy [Rational utilization of resource in Great Lake Artemia breviceps Yarovoye: results and prospects], Bioraznoobrazie artemii v stranakh SNG: sovremennoe sostoianie ee zapasov i ikh ispol’zovanie, pp.197.

6 Antipova L.V., Glotova I.A., Rogov I.A. (2001) Metody issledovaniia miasa i miasnykh produktov (Moscow, Kolos) [Re­search methods of meat and meat products], pp. 376.

7 Manual of research methods for Crustacean biochemistry and physiology, ed. by M.H. Ravindranath (Diocesan Press, Madras, 1981), pp. 50.

8 Praktikum po biokhimii [Workshop on biochemistry], ed. by S.E. Severin, G.A. Solov’eva (Moscow, MSU, 1989), pp. 509

9 GOST 7686-35 Ryba, morskie mlekopitaiushchie, morskie bespozvonochnye i produkty ikh pererabotki. Metody analiza [State standard 7686-35 Fish, marine mammals, marine invertebrates and their by-products. Methods of analysis] (Moscow, 1985).

10 Rasawo J., Radull J. (1986) Inoculation of brine shrimp, Artemia salina (in Kenya): Expected impact on aquaculture develop­ment, in: Hulsman (ed) Aquaculture research in African region (Pudoe, Wageningen, 1986), pp. 126-239.Вестник. Серия биологическая. №4 (73). 2017 114 Биохимический анализ биомассы рачка *Arthemia sp.* и его цист из популяций некоторых соляных озер ...

11 Vasudevan S. (2012) Biometrical, morphological and biochemical characterization of three Artemia (Crustacea: Anostraca) populations from South India. International Journal of Artemia Biology, vol 2, no 2, pp. 7-29.

12 Gulbrandsen J., Bjerkeng B., Kim J., Scott T.M. and Rust M.B. (2009) Post mortem changes in the concentration of free amino acids in Artemia franciscana at different temperatures. Aquaculture, vol. 291, pp. 111-114.

13 Womersley C. (1981) Biochemical and physiological aspects of anhydrobiosis. Comp. Biochem. Physiol, vol. 70B, pp. 669- 678.

14 Whyte J.N.C., Bourne N. and Hodgson C.A. (1989) Influence of algal diets on biochemical composition and energy reserves in Patinopecten yessogengis (Jay) larvae. Aquaculture, vol. 78, pp. 333-347.

15 Clegg J.S., Conte F.P. (1980) A review of the cellular and developmental biology of Artemia, in: Persoone, Sorgeloos, Roels and Jaspers (eds) The Brine Shrimp Artemia. Physiology, Biochemistry, Molecular biology (Universa Press, Wetteren, Belgium, 1980), pp. 11-54.

16 Clegg J.S., Campagna V. (2006) Comparisons of stress proteins and soluble carbohydrate in encysted embryos of Artemia franciscana and two species of Parartemia. Comp. Biochem. Physio, vol. 145, pp. 119-125.