

## PROMISING DIRECTIONS AND IMPROVEMENT OF APPLE BREEDING

**Sedov Evgeny Nikolaevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, head of the laboratory of apple breeding, All Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Russia.

**Sedyshva Galina Alekseyevna**, doctor of agricultural sciences, senior research worker of the cytoem-bryology laboratory, All Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Russia

**Serova Zoya Mikhailovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, All Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Russia.

**Yanchuk Tatiana Vladimirovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior researcher, All Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Russia.

**Keywords:** apple; breeding; complex donors; immunity to scab; polyploidy; columnar habit of trees; fundamentally new cultivars.

*It is shown how apple breeding has been improved in the oldest pomological institute of Russia which in 2015 celebrated its anniversary of 170 years. At the first stage the breeding was conducted by traditional methods with using geographically remote and repeated hybridization. The following years the All Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding became a pioneer in the development of scab immune, triploid and columnar apple cultivars that more perfectly meet the requirements of the modern fruit production. Currently great attention has been paid to the preliminary breeding (pre-breeding) as a target selection and creation of donors of valuable traits as well as complex donors opening new promising prospects in the fundamental renovation of the existing apple assortment.*

УДК 574.24

## ЗАВИСИМОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ *ARCTODIAPTOMUS BACILLIFER* KOELBEL, 1885 (CRUSTACEA, SALANOIDA) ОТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЯДА ВОДОЕМОВ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

**СЕРГЕЕВА Ирина Вячеславовна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ЕВДОКИМОВ Николай Анатольевич**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**СЕРГЕЕВА Евгения Сергеевна**, Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского Минздрава России

**ЕВДОКИМОВА Анастасия Игоревна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*Для популяций *Arctodiaptomus bacillifer* (Koelbel, 1885) в водоемах юго-востока европейской части России уточнены сезонные и температурные условия. Выявлены особенности развития весенней и летних генераций. Выделены ведущие факторы, определяющие размеры взрослых особей: температура, при которой происходило науплиальное развитие, плотность популяции и соленость водоемов. Установлены значения суммы эффективных температур и показатели экспоненциальной зависимости.*

**Б**ентосные беспозвоночные животные, как правило, являются индикаторами загрязнения природных водоемов. Фаунистические исследования в границах России показали значимость этой группы организмов для определения экологического и даже санитарно-гигиенического состояния открытых водоемов [2, 14–19]. Особое место среди бентосных организмов занимают пресноводные ракообразные. Изучение видовых характеристик ракообразных пресноводных планктонных сообществ в зависимости от экологического состояния во-

доемов является актуальной темой для исследования.

Закономерности роста и развития ракообразных пресноводных планктонных сообществ оказывают влияние на продуктивность сообществ и водных экосистем в целом. Именно особенности роста и развития – факторы, определяющие структуру сообщества, продолжительность жизни особи, сезонную встречаемость, количество генераций и влияющие на размеры потенциальных пищевых объектов. *Arctodiaptomus bacillifer* (Koelbel, 1885) –





наиболее распространенный вид пресноводных Calanoida восточной Европы и северо-западной Азии. Планктонные сообщества, в которых участвует *A. bacillifer*, формируют основу высокопродуктивных экосистем степных «лиманов». Степные «лиманы» юго-востока европейской части России и северо-запада Азии, с одной стороны, выступают ключевыми орнитологическими территориями [10], с другой – являются местообитанием редких видов ракообразных, внесенных в региональные Красные книги [4, 5].

Цель данной работы – выявить закономерности роста и развития *A. bacillifer* в водоемах Нижнего Поволжья.

**Методика исследований.** Сбор материала проводили с 1997 по 2016 г. на территории Нижнего Поволжья в пределах всех ландшафтных районов, от лесостепного (Саратовская область) и до пустынных (районы Калмыкии). В Саратовской области вид выявлен в Перелюбском (пруд восточнее пос. Перелюб), Краснопартизанском (временные и постоянные водоемы северо-восточнее пос. Горный), Ершовском (временные и постоянные водоемы в окр. с. Кушумский), Дергачевском (пруд восточнее с. Демьяс), Питерском (пруды в окр. с. Алексашкино и с. Мироновка), Краснокутском (пруд в окр. с. Первомайское.), Новоузенском («лиманы» в окр. с. Куриловка, г. Новоузенск, хутора Луков Кордон, временные и постоянные водоемы в окр. с. Пограничное) и Александровгайском («лиманы», временные и постоянные водоемы в окр. с. Сысоев) административных районах, в Волгоградской области – Старополтавский район (Квасниковский «лиман» в окр. с. Новая Квасниковка).

При выборе водоемов и методик исследования руководствовались рекомендациями и принципами, изложенными в работах Ф.Д. Мордухай-Болтовского [9], С.Д. Муравейского [10], Н.В. Вехова [1].

При характеристике условий роста и развития *A. bacillifer* использовали следующие показатели: стадию жизненного цикла  $\tau$ , среднюю длину тела на стадии  $\tau$  ( $L_\tau$ ), условный физиологический ноль  $t_0$ , нижний температурный порог  $t_{\min}$ , верхний температурный порог  $t_{\max}$ , среднюю температуру воды, при которой происходило науплиальное развитие  $t_n$ , продолжительность развития стадии жизненного цикла  $T$ , сумму эффективных температур ( $K=T(t-t_0)$ ). Соленость водоемов определяли косвенными методами по наличию или отсутствию индикаторных видов. Статистическую обработку материала проводили с использованием программы Statistica 6.1.

**Результаты исследований.** В водоемах Нижнего Поволжья *A. bacillifer* является весенне-летним видом, сезонная встречаемость – с марта по начало августа. Продолжительность

существования одной генерации в условиях Саратовского Заволжья максимум 2,5–3 месяца. Для популяций *A. bacillifer* из оз. Севан Т.Н. Мешкова [8] приводит данные о продолжительности жизни одной генерации около 8–9 месяцев.

Популяции *A. bacillifer* способны существовать в водоемах при температуре от 2 до 30 °С, что свидетельствует о эвритермности вида. Ранее Т.Н. Мешкова [8] и М.Л. Пидгайко [12] высказывали мнение о холодноводности *A. bacillifer*, однако наши результаты и данные Л.В. Самчишиной [13] расширяют температурную валентность вида в область высоких температур. Т.Н. Мешкова [8] считает, что для популяции в оз. Севан оптимальной является температура 7–8 °С.

*A. bacillifer* в водоемах Саратовской области имеет 1 или 2 генерации. Количество генераций зависит от продолжительности существования водоема: в лужах и «лиманах» (40–60 сут.) успевает развиваться только одна весенняя генерация, в «лиманах», связанных с оросительными системами, и копаных прудах (120–150 сут.) возможно развитие второй – летней генерации.

Во временных водоемах выход науплиусов из диапаузирующих яиц происходит в марте – начале апреля при температуре 2 °С в течение нескольких (5–10) дней. Единоmomentно в популяции весенней генерации представлено до 6 стадий развития, для сравнения у *Gigantodiaptomus hungaricus* (Kiefer 1932), выход науплиусов которого происходит более синхронно и практически одновременно с *A. bacillifer*, наблюдаются только 4 стадии.

Большое количество стадий жизненного цикла свидетельствует о несинхронности выхода из состояния диапаузы основной массы покоящихся яиц, а в оз. Севан выход науплиусов растянут на несколько месяцев (с декабря по март) [8]. Науплиальное развитие продолжается около 10 сут. (при 10 °С), а в оз. Севан науплиусы *A. bacillifer* наблюдаются с декабря-января по май-июнь при температуре 3–10 °С.

В водоемах Саратовской области копеподитное развитие весенней генерации длится 12–14 сут. (при 15 °С). Половозрелые рачки весенней генерации встречаются в пробах с третьей декады апреля до начала мая, в зависимости от особенностей весны. В популяции *A. bacillifer* в оз. Севан половозрелые рачки наблюдаются с июня по декабрь [8].

Обычно формирование летней генерации в мае-июне начинается без задержки после откладки самками весенней генерации летних (субитанных) яиц. Возрастная структура летней генерации *A. bacillifer* представлена всеми стадиями жизненного цикла, что свидетельствует о постоянном выходе науплиусов из откладываемых яиц.

В пределах температурного оптимума у пой-



килотермных организмов в соответствии с концепцией эффективных температур действует правило «суммы эффективных температур», которое отражает температурные адаптации развития организмов. Расчет суммы градусодней начинают с выявления условного физиологического нуля, для *A. bacillifer* его величина составила  $-2^{\circ}\text{C}$ . Принимая к сведению, что условный физиологический ноль отличается от температурного минимума, как правило, на  $4-5^{\circ}\text{C}$ .

Исходя из значений условного физиологического нуля, были рассчитаны суммы эффективных температур (табл. 1), близкие к данным, полученным ранее М.Б. Ивановой [3] для ряда других видов *Calanoida*. Концепция суммы эффективных температур отражает физиологическую потребность организма и определяет продолжительность прохождения стадий жизненного цикла и число генераций за сезон.

*A. bacillifer* вместе с видами *Diaptomus mirus* Lilljeborg, 1889 и *Eudiaptomus vulgaris* (Schmeil, 1898) можно отнести к видам с относительно низкими значениями суммы эффективных температур. В условиях водоемов характеризуются быстрыми темпами прохождения жизненного цикла. *A. bacillifer* раньше, чем *G. hungaricus* и *D. mirus*, завершает жизненный цикл. В водоемах, существующих 6–7 месяцев, популяции *A. bacillifer* формируют весеннюю и летнюю генерации. С учетом концепции суммы эффективных температур расчетные данные по продолжительности жизни *A. bacillifer* в оз. Севан [8] получаются значительно завышенными (см. табл. 1). В связи с этим можно предполо-

жить, что продолжительность жизни *A. bacillifer* в оз. Севан не должна превышать 6 месяцев.

Конечные размеры половозрелых особей в значительной степени зависят от особенности гидрологического и температурного режимов водоема. Длина тела самок весенней генерации –  $1,44-2,26$  мм, самцов –  $0,98-1,80$  мм, самок летней генерации –  $1,27-1,91$  мм, самцов –  $1,15-1,48$  мм. Средняя длина тела половозрелых рачков  $L_{12}$  находится в зависимости от средней температуры воды в период науплиального развития  $t_n$  (рис. 1):

$$L_{12\text{♀}} = 2,32\exp(-0,02 t_n) \quad (r = -0,94, p = 0,00),$$

$$L_{12\text{♂}} = 1,83\exp(-0,02 t_n) \quad (r = -0,81, p = 0,00).$$

Численность популяции *A. bacillifer* также оказывает влияние на среднюю длину тела половозрелых рачков. Так, в копаных прудах 11, 18 и 19 при сходных температурных и гидрологических режимах максимальная длина тела зафиксирована у рачков из водоема 18, где в весенние месяцы численность минимальна.

Размерная структура летней генерации популяций *A. bacillifer* отличается от размерной структуры популяций других видов *Calanoida* значительной вариацией относительной длины самцов (% от длины самки). Для *A. bacillifer* она составляет от 77 до 85 %. Максимальные значения получены для весенней генерации, минимальные – для летней. При этом для популяции *A. bacillifer* с минимальными относительными размерами самцов (водоем 16) характерно то, что уже неполовозрелые самки V копепоидитной стадии крупнее половозрелых самцов (табл. 2).

Данная особенность размерной структуры популяции отмечена также для *Arctodiaptomus*

Таблица 1

Условный физиологический ноль  $t_0$ , температурные пороги  $t_{\min}$ ,  $t_{\max}$  и сумма градусодней  $K$  различных видов *Calanoida*

Название вида	$T_0, ^{\circ}\text{C}$	$t_{\min}^{\circ}\text{C}$	$t_{\max}^{\circ}\text{C}$	$K$ , градусодни		
				науплиусы	копепоидиты	взрослые рачки
<i>G. hungaricus</i>	-4	0	20	164–212	194–284	293–600
<i>D. mirus</i>	-4*	0	20	140–170	180–220	250–500
<i>H. rylovi</i>	-4*	0	25	150–265	380–433	600–1000
<i>E. vulgaris</i>	3**	8	30	120	220	–
<i>A. denticornis***</i>	4	10	22	218–319	397	–
<i>A. bacillifer</i>						
Весенняя генерация	-2	2	20	120–150	170–200	230–400
Летняя генерация	-2	20	30	–	–	–
По данным [8]	-2*	2	20	150–200	250–330	400–510

\* экстраполяция данных; \*\* указано ориентировочное значение; \*\*\* М.Б. Иванова [3].



Значение абсолютной и относительной длины тела различных стадий жизненного цикла видов рода *Arctodiaptomus*

Стадия	Вид									
	<i>A. salinus</i> *		<i>A. spinosus</i> оз. Севан		<i>A. bacillifer</i>					
					оз. Севан		весенняя генерация		летняя генерация	
Науплиус	Длина тела									
	1**	2**	1	2	1	2	1	2	1	2
I										
II			0,24	19	0,23	15				
III			0,26	20	0,27	18				
IV			0,29	23	0,30	20				
V			0,33	26	0,35	23	0,36	18	0,33	20
VI			0,39	30	0,42	28	0,45	22		
Копеподит										
I	0,35	37	0,51	39	0,52	34	0,62	31	0,50	30
II	0,45	47	0,62	48	0,65	43	0,84	42	0,64	38
III	0,58	61	0,70	54	0,75	49	1,06	53	0,79	47
IV	0,69	72	0,84	65	0,83	55			0,99	59
V самец	0,73	77	0,78	60	0,96	63			1,18	70
V самка	0,85	89	1,02	79	1,1	72			1,42	85
VI самец	0,81	84	1,07	83	1,4	92	1,64	81	1,28	77
VI самка	0,96	100	1,29	100	1,52	100	2,01	100	1,67	100

\* по Н.К. Лукониной [6] и Т.Н. Мешковой [8]; \*\* 1 – абсолютная длина тела, мм; \*\* 2 – относительная длина тела, % от длины тела половозрелой самки.

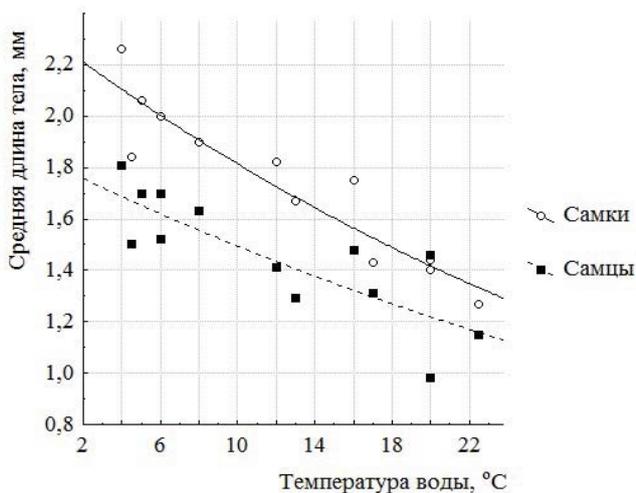


Рис. 1. Зависимость длины тела половозрелых рачков *A. bacillifer* от температуры воды, при которой происходило развитие науплиусов

*salinus* Daday, 1885 из Аральского моря [6]. Длина самок V копепоидитной стадии *A. bacillifer* составляла 85 % от длины самок VI стадии (*A. salinus* – 89 %), в то время как самцы VI стадии 77 % (*A. salinus* – 84 %) (см. табл. 2). Одно из возможных объяснений – воздействие солоно-

ватых вод на результаты развития рачков. Для *Arctodiaptomus spinosus* Daday, 1890 со сходными с *A. bacillifer* летней генерации размерами начальных стадий (см. табл. 2) из оз. Севан вышеописанные соотношения относительных длин самцов и самок не выявлены.

Темпы роста рачков формируют размерную структуру популяции. Для популяций *A. bacillifer* была использована экспоненциальная зависимость, описываемая уравнением (табл. 3):

$$L_{\tau} = a \exp b \tau,$$

где  $\tau$  – порядковый номер стадии жизненного цикла от 1 (науплиус I) до 12 (половозрелая самка).

В отличие от уравнения, описывающего эту же зависимость и определенное ранее [7]:

$$L_{\tau} = q L_{12} \exp r \tau,$$

где  $q$  и  $r$  – константы, в нашем уравнении  $a$  и  $b$  являются переменными.

Уравнение зависимости переменных  $a$  и  $b$  (рис. 2) от средней длины тела половозрелой

Таблица 3

Пределы изменения показателей  $a$  и  $b$  из уравнения зависимости значения  $L_{\tau}$  от  $L_{12}$  для видов *Calanoida*

Название вида	$a$	$q^* = a/L_{12}$	$b$
<i>Hemidiaptomus rylovi</i> Charin, 1928	0,180–0,437	0,042–0,091	0,216–0,260
<i>G. hungaricus</i>	0,181–0,216	0,044–0,094	0,202–0,260
<i>D. mirus</i>	0,127–0,382	0,036–0,141	0,144–0,278
<i>E. vulgaris</i>	0,097–0,132	0,056–0,089	0,206–0,242
<i>A. bacillifer</i>	0,078–0,139	0,040–0,093	0,200–0,283
<i>Eurytemora affinis</i> (Poppe, 1880)	0,075–0,134	–	0,161–0,223
<i>Acanthodiaptomus denticornis</i> (Wierzejski, 1887)	0,063–0,065	–	0,223–0,226

\*  $q$  – из уравнения [7].

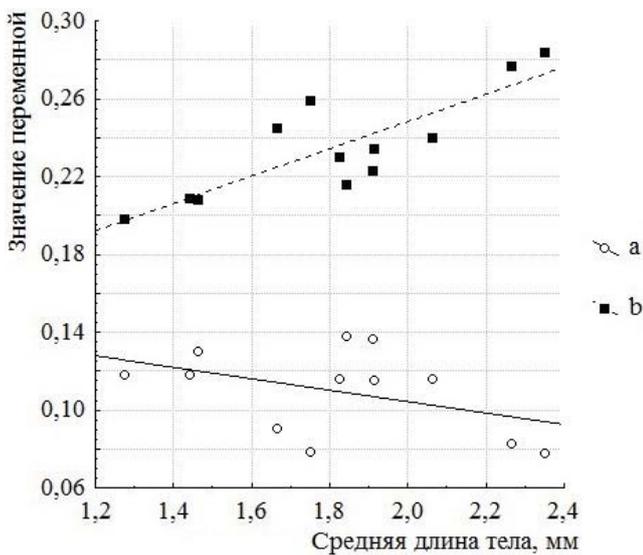


Рис. 2. Зависимость значения переменных *a* и *b* от средней длины тела половозрелой самки *A. bacillifer*

самки  $L_{12\text{♀}}$  *A. bacillifer* имеет вид:

$$a = 0,16 - 0,03 L_{12\text{♀}} \quad (r = -0,43, p = 0,16),$$

$$b = 0,11 + 0,07 L_{12\text{♂}} \quad (r = 0,83, p = 0,00).$$

Линейная зависимость для переменной *a* имеет низкие значения достоверности, однако, учитывая расчетные значения этих эмпирических формул, можно допустить их использование при полном отсутствии или недостатке данных закономерностей роста рачков в конкретной популяции.

Коэффициенты уравнения  $L_t = q \exp r \tau$  были рассчитаны Н.П. Макаровой [7] для видов, обитающих в постоянных водоемах. Предлагаемые нами изменения коэффициентов, обусловленные спецификой влияния температурного режима на развитие рачков во временных водоемах, связаны со значительными вариациями показателей размерной структуры популяций. Так, значение эмпирической величины  $q = a/L_{12}$  для *A. bacillifer* находится в диапазоне 0,078–0,139, тогда как  $q$  в уравнении [7] равно 0,066. Значения переменной *b*, характеризующей закономерности роста, из-за различий температурного режима находятся в диапазоне 0,200–0,283, а в уравнении [7]  $r = 0,227$ .

**Выводы.** *A. bacillifer* является эвритермным дициклическим видом. Развитие весенней генерации происходит в апреле-мае при  $t + 2 \dots + 20$  °С. Формирование летней генерации начинается в конце мая и заканчивается в августе в диапазоне температур от 20 до 30 °С. Темпы развития подчиняются правилу суммы эффективных температур, которые имеют относительно низкие значения.

Важнейшими факторами, определяющими размеры взрослых особей, являются температура, при которой происходило науплиальное развитие, плотность популяции и соленость водоемов.

Закономерности роста подчиняются известной экспоненциальной зависимости, эмпирические коэффициенты которой значительно варьируют в различных популяциях.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вехов Н.В. Методические рекомендации по изучению биологии Anostraca (Crustacea, Branchiopoda) в мелких водоемах // Гидробиол. журн. – 1989. – № 5. – С. 74–78.
2. Евдокимов Н.А., Ермохин М.В. Ракообразные зоопланктона временных водоемов Саратовской области на территории различных природных зон // Биол. внутр. вод. – 2009. – № 1. – С. 62–69.
3. Иванова М.Б. Продукция планктонных ракообразных в пресных водах. – Л.: Зоол. ин-т АН СССР, 1985. – 222 с.
4. Красная книга Волгоградской области. Т. 1: Животные / Комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды администрации Волгоградской области. – Волгоград, 2004. – 172 с.
5. Красная книга Саратовской области. Грибы. Лишайники. Растения. Животные / Комитет охраны окружающей среды и природопользования Саратовской области. – Саратов, 2006. – 528 с.
6. Луконина Н.К. Зоопланктон Аральского моря // Тр. ВНИРО. – 1967. – Т. 43. – С. 177–197.
7. Макарова Н.П. Закономерности линейного роста веслоногих ракообразных // Гидробиол. журн. – 1974. – Т. 10. – № 3. – С. 84–89.
8. Мешкова Т.М. Зоопланктон озера Севан (биология и продуктивность) // Труды Севанской гидробиол. станции АН АрмССР. – 1953. – Т. XIII. – С. 5–170.
9. Мордухай-Болтовской Ф.Д. О методике количественного учета фауны во временных водоемах и в периодически затопляемых зонах водохранилищ // Тр. биол. ст. «Борок». – 1956. – № 2. – С. 393–405.
10. Муравейский С.Д. Термика верхних слоев воды и термика малых озер // Реки и озера; под ред. А.И. Соловьева. – М.: Географгиз, 1960. – С. 144–148.
11. Особо охраняемые природные территории Саратовской области. – Саратов: Изд-во Сарат. унта, 2007. – 300 с.
12. Пидгайко М.Л. Зоопланктон водоемов Европейской части СССР. – М.: Наука, 1984. – 208 с.
13. Самчишина Л.В. Экологическая характеристика каланоид (Copepoda, Calanoida) внутренних вод Украины // Vestnik zoologii. – 2008. – 42 (2). – С. 32–37.
14. Сергеева И.В. Систематика и диагностика таниподин (Diptera, Chironomidae: Tanypodinae) из водоемов России: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – СПб., 1995. – 16 с.
15. Сергеева И.В. Экология и фауна хирономид подсемейства Tanypodinae (Diptera, Chironomidae) разных зоогеографических зон России: дис. ... д-ра биол. наук. – Саратов, 2006. – 350 с.
16. Сергеева Е.С. Санитарно-гигиеническая оценка антропогенного загрязнения малых рек Саратовской области: дис. ... канд. мед. наук. – Оренбург, 2009. – 234 с.
17. Сергеева Е.С., Елисеев Ю.Ю., Сергеева И.В. Способ санитарно-гигиенической оценки степени

загрязнения природных водоемов // Патент РФ № 2387992. 2010. Бюл. № 12.

18. *Сергеева И.В., Евдокимов Н.А.* Особенности экологии *Arctodiaptomus bacillifer* Koelbel, 1885 (Crustacea, Calanoida) во временных водоемах Саратовской области // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 5. – С. 26–30.

19. Фауна хирономид (Diptera, Chironomidae) острова Сахалин: материалы Междунар. сахалин. проекта / Е.А. Макаренко [и др.]. – Владивосток, 2005. – Ч. 2. – С. 189–223.

**Сергеева Ирина Вячеславовна**, д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой «Ботаника, химия и экология», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Евдокимов Николай Анатольевич**, канд. биол. наук, доцент кафедры «Ботаника, химия и экология», Саратовский государственный аграрный университет имени

Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: (8452) 26-16-28.

**Сергеева Евгения Сергеевна**, канд. мед. наук, доцент кафедры «Общая гигиена и экология», Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского Минздрава России.

410012, г. Саратов, ул. Большая Казачья, 112.

Тел.: (8452) 66-97-28.

**Евдокимова Анастасия Игоревна**, канд. пед. наук, доцент кафедры «Ботаника, химия и экология», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: (8452) 26-16-28.

**Ключевые слова:** *Arctodiaptomus bacillifer* (Koelbel, 1885); рост и развитие; весенняя и летние генерации; размеры взрослых рачков; размерная структура популяции.

## ENVIRONMENTAL DEPENDENCE OF THE FORMATION OF THE MORPHOMETRIC PARAMETERS OF THE POPULATIONS *ARCTODIAPTOMUS BACILLIFER* KOELBEL, 1885 (CRUSTACEA, CALANOIDA) IN WATER BODIES OF THE LOWER VOLGA REGION

**Sergeeva Irina Vyacheslavovna**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the chair "Botany, Chemistry and Ecology", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Yevdokimov Nikolay Anatolyevich**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the chair "Botany, Chemistry and Ecology", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Sergeeva Evgenia Sergeevna**, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the chair "General Hygiene and Ecology", Saratov State Medical University in honor of V.I. Razumovskii. Russia.

**Yevdokimova Anastasia Igorevna**, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the chair "Botany, Chemistry and Ecology", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** *Arctodiaptomus bacillifer*; growth and development; spring and summer generations; the sizes of adult copepods; size structure of populations.

**For populations *Arctodiaptomus bacillifer* (Koelbel, 1885) in waterbodies of a southeast of the European part of Russia seasonal and temperature conditions are specified. Features of development spring and summer generations are revealed. The leading factors defining the sizes of adult individuals are allocated: temperature at which occurred nauplius development, density of a population and salinity of waterbodies. For laws of growth values of the sum of effective temperatures and parameters exponential dependences are established.**

УДК630.232.12

## РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУР ЛИСТВЕННИЦЫ СУКАЧЁВА В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**ХЛЮСТОВ Виталий Константинович**, Российский государственный аграрный университет-МСХА имени К.А. Тимирязева

**КОРЕШКОВ Николай Владимирович**, Российский государственный аграрный университет-МСХА имени К.А. Тимирязева

Приведены результаты анализа возрастной динамики показателей роста и продуктивности географических культур лиственницы Сукачёва, достигших 60-летнего возраста в условиях мезофильных (свежих) сложных суборей (С<sub>2</sub>) Московской области. Объекты представлены 13 экотипами лиственницы с начальной густотой посадки 2-летними сеянцами в количестве 8 тыс. шт./га. Показаны многомерные уравнения регрессии возрастной динамики средней высоты, среднего диаметра и показателей продуктивности. Даны рекомендации к выбору и внедрению в лесокультурное производство наиболее продуктивных и экологически устойчивых экотипов лиственницы.

07  
2017



Лиственница Сукачёва (*Larix Sukaczewii* Djil. spec. nov.) описана Рупрехтом в 1845 г., Шафером в 1913 г. и В.Н. Сукачёвым в 1924–1934 гг. в ранге подвида – климатипа лиственницы сибирской. В 1947 г. Н.В. Дылисом она выделена в самостоятельный вид с

естественным распространением на запад от Онежского озера и Белого моря до Урала и р. Оби на востоке, т.е. до западной границы ареала лиственницы сибирской. Южной границей лиственницы Сукачёва является граница таежных лесов европейской части России. При