

13. Kazanskaja N.S., Lanina V.V., Marfenin N.N. Rekreativnye lesa. – M: Lesn. prom., 1977. – 96 s.
14. Tesalovskij A.A. Osobennosti kadastrivogo obespechenija razrabotki shemy razmeshhenija ob'ektov pererabotki i hranenija othodov pri planirovanii razvitiya territorij // Evrazijskij juridicheskij zhurnal. –2017. – № 1 (104). – S. 371–374.
15. Popov Ju.P., Belyj A.V. Upravlenie sistemoj obrashhenija s zemel'nymi uchastkami, ispol'zuemymi dlja zahoronenija tverdyh bytovyh othodov v Vologodskoj oblasti na osnove geograficheskoj informacionnoj sistemy // Jekologija promyshlennogo proizvodstva. – 2012. – № 3. – S. 80–84.
16. Belyj A.V., Popov Ju.P. Rezul'taty kompleksnogo issledovaniya zagriznenija okruzhajushhej sredy ot svalok TBO sel'skih poselenij Vologodskoj oblasti // Vuzovskaja nauka – regionu: mat-ly H Vseros. nauch.-tehn. konf.: v 2 t. / otv. red. A.A. Plehanov. – Vologda, 2012. – S. 192–195.
17. Popov Ju.P., Belyj A.V. Upravlenie sistemoj obrashhenija s zemel'nymi uchastkami, ispol'zuemymi dlja zahoronenija tverdyh bytovyh othodov v vologodskoj oblasti na osnove GIS // Zemleustrojstvo, kadastr i monitoring zemel'. – 2012. – № 9 (93). – S. 56–61.



УДК 581.142:(57.044+57.017.645)

И.В. Гордеева

#### АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ КОФЕИНА НА РАННИЕ СТАДИИ ОНТОГЕНЕЗА ЛЬНА ПОСЕВНОГО (*LINUM USITATISSIMUM* L.)

I.V. Gordeeva

#### ALLELOPATHIC EFFECT OF CAFFEINE ON EARLY STAGES OF *LINUM USITATISSIMUM* L. ONTOGENESIS

**Гордеева И.В.** – канд. биол. наук, доц. каф. физики и химии Уральского государственного экономического университета, г. Екатеринбург. E-mail: ivgord@mail.ru

**Gordeeva I.V.** – Cand. Biol. Sci., Assoc. Prof., Chair of Physics and Chemistry, Ural State Economic University, Yekaterinburg. E-mail: ivgord@mail.ru

Кофеин (1,3,7-триметилксантин) относится к числу аллелопатических соединений, оказывающих ингибирующее воздействие на разнообразные внутриклеточные процессы растительных организмов, что подтверждается результатами многих лабораторных исследований. Однако в ряде экспериментов было показано, что данное вещество может выступать и в роли стимулятора роста, положительным образом влияющего на деление клеток. Цель исследования – изучение влияния кофеина на всхожесть семян и развитие проростков *Linum usitatissimum* L. Семена льна посевного подвергались воздействию кофеина в различных концентрациях для оценки влияния последнего на ранние стадии онтогенеза.

Ежедневно в течение 144 ч эксперимента определялась масса, длина главного корня и гипокотыля, а также соотношение их длин. На третьи и шестые сутки оценивались соответственно энергия прорастания и итоговая всхожесть семян. Было установлено, что кофеин в концентрациях 0,025–0,10 % оказывал негативное влияние на рост и развитие проростков: длина проростков уменьшалась по мере возрастания концентрации раствора, причем развитие корневой системы подвергалось более интенсивному воздействию, нежели развитие надземной части растений, в результате чего изменялось соотношение длины корня : длина гипокотыля. В то же время низкие концентрации кофеина (0,025–0,05 %)

практически не оказывали статистически значимого эффекта на всхожесть семян. Установлено, что отрицательный либо положительный эффект от воздействия 1,3,7-триметилксантина на рост и развитие растений зависит главным образом от видовой принадлежности исследуемых растений, условий культивирования, а также наличия (отсутствия) других сопутствующих соединений, обладающих аллелопатическими свойствами.

**Ключевые слова:** аллелопатия, кофеин, лен посевной, *Linum usitatissimum* L., всхожесть семян, развитие проростков, онтогенез.

*Caffeine (1,3,7-trimethylxantine) is among allelopathic connections making inhibiting impact on various intracellular processes of vegetable organisms which is confirmed by the results of many laboratory researches. However, in a number of experiments it was shown that this substance can also act as growth factor positively influencing cell fission. The research objective was studying the influence of caffeine on viability of seeds and the development of sprouts of *Linum usitatissimum* L. The seeds of flax were affected by caffeine in various concentrations for the assessment of its influence on early stages of ontogenesis. Daily during 144 h experiment the weight, length of the main root and hypocotyl and also the ratio of their lengths were defined. For the third and sixth day the energies of germination and total viability of seeds were estimated respectively. It was established that caffeine in the concentration of 0.025–0.10 % had negative impact on the growth and development of sprouts: the length of sprouts decreased in the process of increasing concentration of solution, and the development of root system was exposed to more intensive influence, than the development of elevated part of plants therefore the ratio of root length changed hypocotyl length. At the same time low concentration of caffeine (0.025–0.05 %) practically did not render statistically significant effect on seeds viability. It was established that negative or positive effect from the impact of 1,3,7-trimethylxantine on growth and development of plants depended mainly on specific accessory of studied plants, cultivation conditions, and also existence (absence) of other accompanying connections possessing allelopathic properties.*

**Keywords:** *allelopathy, caffeine, sowing flax, *Linum usitatissimum* L., seeds viability, sprouts development, ontogenesis.*

**Введение.** В растительных клетках осуществляется синтез большого количества вторичных метаболитов, играющих важную роль в адаптации организмов к разнообразным условиям окружающей среды и относящихся к широкому спектру органических соединений, таких как алкалоиды, флавоноиды, фенолы, стероиды и терпеноиды [1]. Многие из данных веществ проявляют аллелопатические свойства, оказывая ингибирующее (реже стимулирующее) воздействие на разные стадии онтогенеза растений конкурирующих видов, выполняя тем самым регуляторную функцию фитоценологических взаимоотношений [2–5]. Изучению аллелопатического эффекта, играющего существенную роль в успешной адаптации сельскохозяйственных культур к условиям полевого культивирования, что, в свою очередь, обеспечивает более высокую урожайность и формирование устойчивого земледелия, в последние десятилетия уделяется значительное внимание в работах как отечественных, так и зарубежных исследователей, хотя ряд авторов рассматривает данный эффект как одну из форм проявления внутривидовой, но, главным образом, межвидовой конкуренции, тогда как другие разграничивают эти понятия [2–8]. В то же время конкретные биохимические механизмы воздействия определенных аллелопатических соединений на внутриклеточные процессы, также как и последствия подобных воздействий, до сих пор остаются не до конца выясненными.

Одной из широко распространенных групп азотсодержащих аллелопатических веществ являются алкалоиды, в число которых входит кофеин (1,3,7-триметилксантин), обладающий ярко выраженными пестицидными свойствами и к настоящему времени выделенный у растений, относящихся приблизительно к 100 различным видам, таким как *Coffea arabica*, *Camella sinensis*, *Theobroma cacao* и пр. [1]. Присутствуя в составе листьев и плодов, кофеин защищает последние от поедания насекомыми благодаря способности подавлять фосфодиэстеразную активность в организме фитофагов [6]. Известно, что данное вещество может блокировать

рецепторы аденозина, играющие важную роль во внутриклеточной регуляции концентрации ионов  $Ca^{2+}$ , которые, в свою очередь, активно влияют на процессы клеточного деления и нормальное функционирование фермента альфа-амилазы. Таким образом, поступление 1,3,7-триметилксантина в клетки способно вызвать серьезные нарушения в ходе этих процессов [9]. Кроме того, существуют данные об ингибирующем влиянии кофеина на формирование клеточной пластинки в процессе цитокинеза и способности индуцировать генные мутации благодаря сходству по химическому составу с азотистыми основаниями пуринового ряда, входящими в состав нуклеотидов ДНК [1, 10–12]. В то же время известны сведения о стимулирующем воздействии 1,3,7-триметилксантина на ранние стадии онтогенеза разных видов растений, благодаря сходству этого соединения с цитокинами, катализирующими клеточное деление, индуцирующими всхожесть семян и ингибирующими разрушение хлорофилла [1]. Столь же противоречивы данные о влиянии кофеина на всхожесть семян и развитие проростков различных видов дикорастущих и культурных растений [8, 9, 12–14]. По некоторым сведениям, это вещество, подобно другим пуриновым алкалоидам, негативно влияя на митотический цикл, замедляет скорость роста как надземной, так и подземной части проростков [7–8, 10–11, 14]. Однако существуют экспериментальные данные, показывающие, что позитивный или негативный эффект от воздействия кофеина целиком определяется концентрацией последнего, а также видовой принадлежностью конкретных растений [1, 9].

**Цель исследования:** изучить влияние 1,3,7-триметилксантина на энергию прорастания, всхожесть и ряд метрических показателей проростков широко распространенной полевой культуры *Linum usitatissimum* L. – льна посевного в лабораторных условиях.

**Объекты и методы исследования.** Экспериментальная часть осуществлялась на базе Единого лабораторного комплекса Уральского государственного экономического университета. Проращивание семян проводилось согласно стандартной методике ГОСТ 12038-84 в чашках Петри по 30 штук между листами фильтровальной бумаги [15]. Культивирование происходило

при постоянной температуре 23–25 °С. На протяжении 48–144 или 72–144 ч ежедневно измерялась масса проростков (в первом случае), длина главного корня и гипокотыля (во втором случае), определялось соотношение длины корня и длины гипокотыля, а также вычислялась относительная скорость роста массы и общей длины проростков. Последняя величина вычислялась как отношение прироста значения за конкретные сутки к среднему значению за предшествующие сутки [4]. Энергия прорастания семян вычислялась через 72 ч, а итоговая всхожесть – через 144 ч после начала эксперимента [15]. Раствор кофеина в дистиллированной воде приготавливался в трех концентрациях: 0,025; 0,05 и 0,10 %. Эксперимент был проведен в пятикратной повторности. В контрольной выборке семена подвергались воздействию дистиллированной воды. Обработка результатов осуществлялась с использованием стандартных статистических приложений программы Microsoft Office Excel 2010, статистическая значимость различий между контролем и всеми экспериментальными результатами оценивалась с помощью *t*-критерия.

**Результаты исследования.** Как следует из данных рисунка 1, влияние 1,3,7-триметилксантина в большей степени сказывается на всхожести, нежели на энергии прорастания семян *L. usitatissimum*. Во всяком случае, две использованные в эксперименте концентрации этого вещества – 0,025 и 0,05 % практически не демонстрировали ощутимого эффекта на первый показатель (значение которого даже несколько возрастало по сравнению с контролем при 0,05 %-й концентрации), хотя максимальная концентрация кофеина – 0,10 % уже являлась ингибирующей как для энергии прорастания, так и для всхожести, что согласуется с рядом упомянутых ранее литературных сведений [8, 12, 13]. В то же время сопоставление показателей, представленных в таблицах 1, 2 и отражающих влияние кофеина на ряд метрических параметров проростков в динамике, позволяет предположить, что воздействие 1,3,7-триметилксантина на ранние стадии онтогенеза неоднозначно. Например, достоверных различий по средней массе изучаемых объектов между выборками, подвергшимися воздействию 0,025 %-го и 0,05 %-го растворов кофеина, и контролем не было выявлено

на протяжении всего эксперимента. Исключение составляет раствор данного вещества максимальной (0,10 %) концентрации, который оказывал негативное воздействие на возрастание массы. Однако сравнение данных, отраженных в таблице 1 и на рисунке 2, показывает, что, несмотря на отсутствие статистически значимых различий между двумя экспериментальными выборками, которые подвергались воздействию 0,025 %-го и 0,50 %-го раствора, и контролем по усредненным значениям массы проростков, фиксировались существенные расхождения в относительных показателях скорости роста массы в течение 72–120 ч эксперимента. Факти-

чески, графики динамики этого показателя у всех экспериментальных выборок оказываются в противофазе по сравнению с контролем уже через 72 ч (см. рис. 2). Из графика следует, что добавление кофеина в малых концентрациях первоначально вызывает резкий прирост массы проростков льна посевного, однако уже через 94 ч эксперимента темпы прироста данного показателя начинают резко снижаться, а в дальнейшем постепенно синхронизируются с контрольными значениями. Таким образом, выявленный эффект является кратковременным и не оказывает в дальнейшем статистически значимого воздействия на динамику увеличения массы.

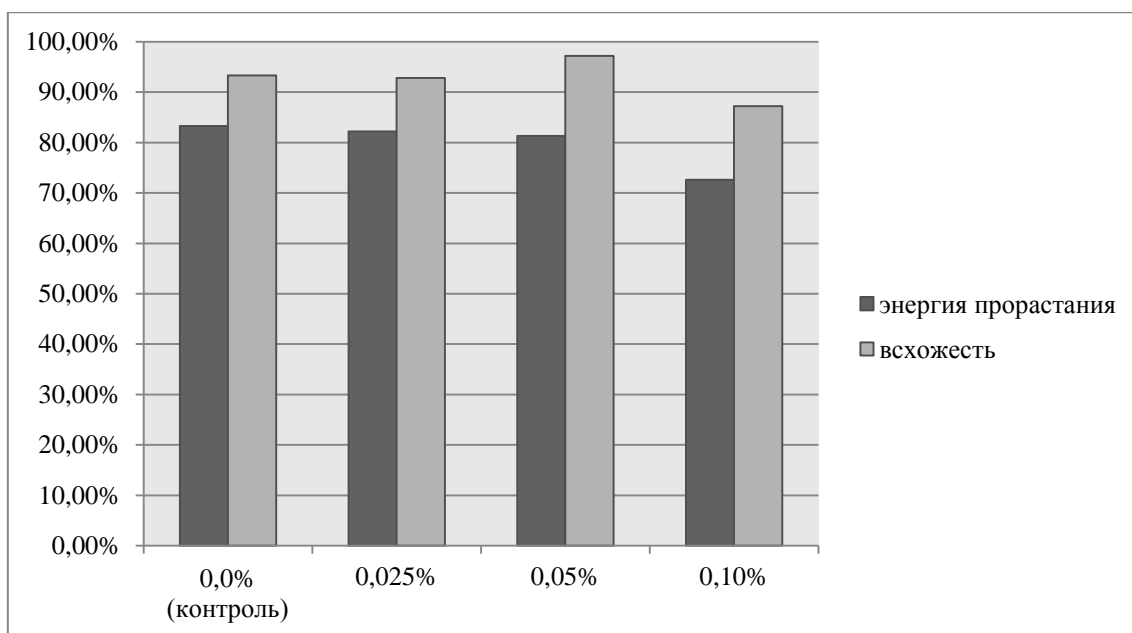


Рис. 1. Влияние кофеина на всхожесть и энергию прорастания *Linum usitatissimum* L.

Таблица 1

**Влияние кофеина на массу проростков *Linum usitatissimum* L.**

Концентрация кофеина, %	Средняя масса проростков, мг				
	48 ч	72 ч	96 ч	120 ч	144 ч
0,00 (контроль)	20,4±0,7	24,7±1,2	31,4±0,7	35,7±0,9	42,3±1,2
0,025	18,8±0,9	24,5±0,7	29,9±1,2	36,9±0,7	43,4±1,1
0,05	18,3±1,1	26,5±0,6	30,1±1,1	36,3±1,1	43,1±0,9
0,10	16,8±0,7*	21,3±0,8*	22,0±0,8*	25,3±0,7**	31,3±0,6**

\* Статистически достоверное различие между выборкой и контролем: \* $P < 0,05$ ; \*\* $P < 0,01$ .

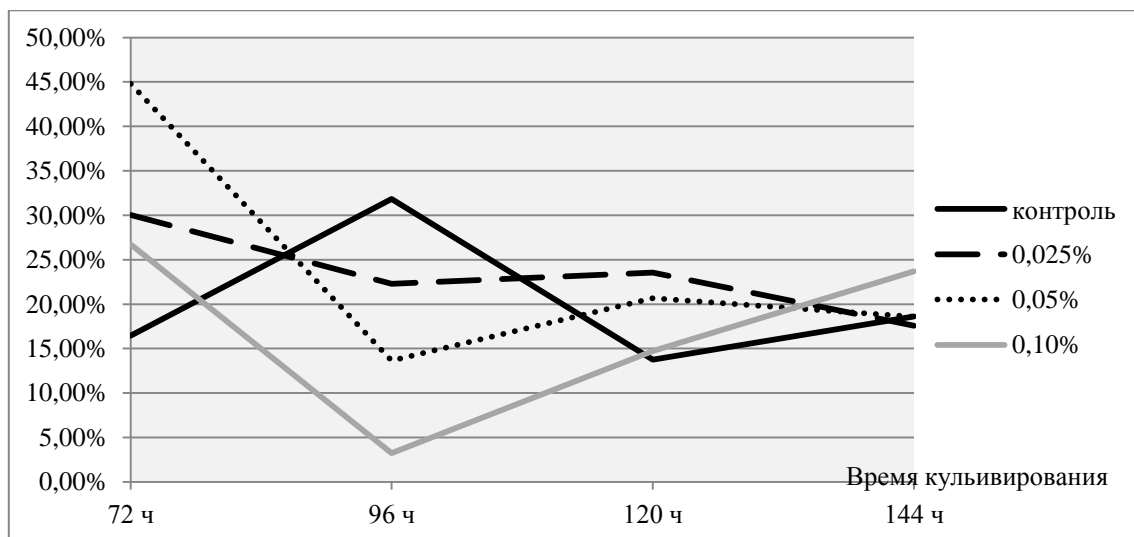


Рис. 2. Влияние кофеина на относительную скорость роста массы проростков *Linum usitatissimum* L.

Совершенно другая картина выявляется при анализе результатов оценки эффекта кофеина на длину проростков (табл. 2, рис. 3). Достоверный эффект ( $P < 0,05$ ) от воздействия кофеина на развитие гипокотыля и корня фиксируется уже при минимальной концентрации этого аллелопатического вещества (0,025 %) и по мере нарастания последней только усиливается, т. е. подтверждается ингибирующее влияние кофеина на онтогенетические процессы. Причем происходит не только статистически значимое уменьшение длины надземной и корневой части растений, но и изменение общего соотношения этих показателей в пользу первого. Следовательно, можно констатировать, что корневая система *L. usitatissimum* страдает от присут-

ствия кофеина в большей степени, нежели гипокотиль, что согласуется с литературными данными [8, 10]. Что касается воздействия кофеина на общие темпы прироста совокупной длины побегов, то, как представлено на рисунке 3, графики всех процессов синхронизированы между собой, за исключением третьих суток эксперимента, когда был зафиксирован резкий прирост данного показателя по сравнению с контрольными условиями, однако в дальнейшем эта тенденция не сохранилась, и спустя 120–144 ч после начала исследования значения скорости роста во всех выборках практически совпадали.

Таблица 2

**Влияние кофеина на развитие проростков *Linum usitatissimum* L.**

Показатель	Концентрация кофеина, %			
	0,00	0,025	0,05	0,10
Экспозиция 72 ч				
Длина корня, мм	15,2±0,8	13,2±0,7	9,9±0,3*	6,1±0,4**
Длина гипокотыля, мм	17,4±0,7	14,3±0,6	11,3±0,5*	8,2±0,3**
Длина корня: длина гипокотыля	0,88	0,92	0,88	0,74
Экспозиция 96 ч				
Длина корня, мм	22,4±0,9	17,7±0,6*	17,8±0,9*	9,1±0,4**
Длина гипокотыля, мм	19,5±0,9	16,1±0,5*	15,5±0,7*	10,1±0,5*

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5
Длина корня: длина гипокотыля	1,15	1,10	1,14	0,90
Экспозиция 120 ч				
Длина корня, мм	24,4±1,1	21,8±1,0	18,9±0,9*	11,1±0,6**
Длина гипокотыля, мм	23,3±0,9	21,3±1,0	20,7±1,2	12,6±0,6**
Длина корня: длина гипокотыля	1,03	1,03	0,92	0,89
Экспозиция 144 ч				
Длина корня, мм	25,8±1,2	24,9±0,9	20,2±1,1*	12,3±0,7**
Длина гипокотыля, мм	30,8±0,9	26,8±1,1	24,3±0,8*	15,1±0,7**
Длина корня: длина гипокотыля	0,84	0,93	0,82	0,82

\* Статистически достоверное различие между выборкой и контроле: \* $P < 0,05$ ; \*\* $P < 0,01$ .

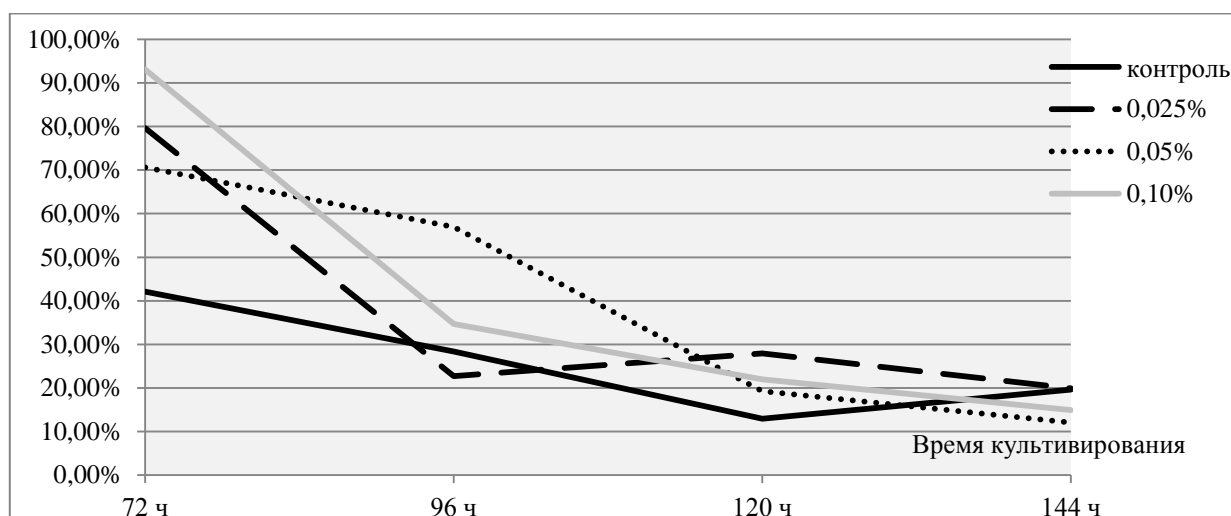


Рис. 3. Влияние кофеина на относительную скорость роста совокупной длины проростков *Linum usitatissimum* L.

**Выводы.** Результаты проведенного эксперимента показывают, что кофеин всех использованных концентраций проявляет исключительно негативное влияние на метрические показатели проростков *Linum usitatissimum* L., которое усиливается по мере нарастания концентрации данного вещества, причем подземная часть растений угнетается в большей степени, нежели гипокотиль, а совокупная длина проростков подвергается более интенсивному воздействию, чем их масса, что может быть обусловлено ингибирующим воздействием 1,3,7-триметилксантина на процессы клеточного деления. В то же время минимальные концентрации данного соединения практически не оказывают влияния на итоговую всхожесть и энергию прорастания семян.

Стимулирующего эффекта кофеина на все изученные параметры, отмеченного в ранее

упомянутых работах ряда авторов, выявлено не было, что позволяет сделать заключение о видоспецифичной реакции льна посевного на 1,3,7-триметилксантин и высокой чувствительности растения к данному соединению, которая может зависеть от конкретных условий культивирования и наличия (отсутствия) сопутствующих веществ, что требует дальнейшего изучения.

### Литература

1. Montes O., Dianez F., Camacho F. Doses of caffeine on the development and performance of pepper crops under greenhouse // Horticultura Brasileira. – 2014. – Vol. 32. – № 4. – P. 398–403.
2. Бухаров А.Ф., Балеев Д.Н. Аллелопатическая активность у семян овощных сельде-

- рейнных культур // Сельскохозяйственная биология. – 2014. – № 1. – С. 86–90.
3. Прокудина О.С., Степанов А.Ф., Чупина М.П. Действие экстрактов из нетрадиционных растений на прорастание семян, рост и развитие сельскохозяйственных культур // Вестн. КрасГАУ. – 2017. – № 2. – С. 121–127.
  4. Передериева В.М., Власова О.И., Шутко А.П. Аллелопатические свойства сорных растений и их растительных остатков в процессе минерализации // Научный журнал КубГАУ. – 2011. – № 73 (09). – URL: <http://ej.kubagro.ru/2011/09/11> (дата обращения: 19.06.2017).
  5. Чегодаева Н.Д., Маскаева Т.А., Лабутина М.В. Аллелопатическое влияние борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* M.) на культурные растения // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2. – С. 5845–5849.
  6. Jadhav M., Taur N., Sapkal S. Study on effect of caffeine on growth of *Vigna radiate* L. // International Journal of Advanced Research. – 2016. – Vol. 4. – № 3. – P. 596–602.
  7. Smyth D. Effect of methylxantine treatment on rice seedling growth // Journal of Plant Growth regulation. – 1992. – № 11. – P. 125–128.
  8. Tanti A., Bhattacharyya P., Sandilya S. Allelopathic potential of caffeine as growth and germination inhibitor to popular tea weed, *Boreria hispida* L. // Current Life Science. – 2016. – Vol. 2 (4). – P. 114–117.
  9. Khursheed T., Ansari M., Shabad D. Studies on the effect of caffeine on growth and yield parameters in *Helianthus annuus* L. variety Modern // Biology and Medicine. – 2009. – Vol. 1(2). – P. 56–60.
  10. Hepler P., Bonsignore C. Caffeine inhibition of cytokinesis: ultrastructure of cell plate formation / degradation // Protoplasma. – 1990. – Vol. 157. – P. 182–192.
  11. Lahouti M., Mahmoodzadeh H., Jamshidi S. Effect of caffeine on structure and ultrastructure of shoot apical meristem of *Phaseolus vulgaris* L. // International Journal of Botany. – 2007. – Vol. 3 (4). – P. 379–384.
  12. Peneva A. Allelopathic effect of seed extracts and powder of coffee (*Coffea arabica* L.) on common cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) // Bulgarian Journal of Agricultural Science. – 2007. – Vol. 13. – P. 205–211.
  13. Isfahan M., Shariati M. The effect of some allelochemicals on seed germination of *Coronilla varia* L. seeds // American-Eurasian Journal of Agriculture and Environment Science. – 2007. – Vol. 2 (5). – P. 534–538.
  14. Ransom F. The effect of caffeine upon the germination and growth of seeds // Biochemical Journal. – 1911. – Vol. 12. – P. 151–155.
  15. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур: методы определения всхожести. – М.: Стандартинформ, 2011. – 64 с.

#### Literatura

1. Montes O., Dianez F., Camacho F. Doses of caffeine on the development and performance of pepper crops under greenhouse // Horticultura Brasileira. – 2014. – Vol. 32. – № 4. – P. 398–403.
2. Buharov A.F., Baleev D.N. Allelopaticheskaja aktivnost' u semjan ovoshnyh sel'derejnyh kul'tur // Sel'skohozjajstvennaja biologija. – 2014. – № 1. – S. 86–90.
3. Prokudina O.S., Stepanov A.F., Chupina M.P. Dejstvie jekstraktov iz netradicionnyh rastenij na prorastanie semjan, rost i razvitie sel'skohozjajstvennyh kul'tur // Vestn. KrasGAU. – 2017. – № 2. – S. 121–127.
4. Perederieva V.M., Vlasova O.I., Shutko A.P. Allelopaticheskie svojstva sornyh rastenij i ih rastitel'nyh ostatkov v processe mineralizacii // Nauchnyj zhurnal KubGAU. – 2011. – № 73 (09). – URL: <http://ej.kubagro.ru/2011/09/11> (data obrashhenija 19.06.2017).
5. Chegodaeva N.D., Maskaeva T.A., Labutina M.V. Allelopaticheskoe vlijanie borshhevika Sosnovskogo (*Heracleum sosnowskyi* M.) na kul'turnye rastenija // Fundamental'nye issledovanija. – 2015. – № 2. – S. 5845–5849.
6. Jadhav M., Taur N., Sapkal S. Study on effect of caffeine on growth of *Vigna radiate* L. // International Journal of Advanced Research. – 2016. – Vol. 4. – № 3. – P. 596–602.
7. Smyth D. Effect of methylxantine treatment on rice seedling growth // Journal of Plant Growth regulation. – 1992. – № 11. – P. 125–128.
8. Tanti A., Bhattacharyya P., Sandilya S. Allelopathic potential of caffeine as growth and

- germination inhibitor to popular tea weed, *Boreria hispida* L. // *Current Life Science*. – 2016. – Vol. 2 (4). – P. 114–117.
9. *Khursheed T., Ansari M., Shabad D.* Studies on the effect of caffeine on growth and yield parameters in *Helianthus annuus* L. variety Modern // *Biology and Medicine*. – 2009. – Vol.1(2). – P. 56–60.
  10. *Hepler P., Bonsignore C.* Caffeine inhibition of cytokinesis: ultrastructure of cell plate formation / degradation // *Protoplasma*. – 1990. – Vol. 157. – P. 182–192.
  11. *Lahouti M., Mahmoodzadeh H., Jamshidi S.* Effect of caffeine on structure and ultrastructure of shoot apical meristem of *Phaseolus vulgaris* L. // *International Journal of Botany*. – 2007. – Vol. 3 (4). – P. 379–384.
  12. *Peneva A.* Allelopathic effect of seed extracts and powder of coffee (*Coffea arabica* L.) on common cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) // *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. – 2007. – Vol. 13. – P. 205–211.
  13. *Isfahan M., Shariati M.* The effect of some allelochemicals on seed germination of *Coronilla varia* L. seeds // *American-Eurasian Journal of Agriculture and Environment Science*. – 2007. – Vol. 2 (5). – P. 534–538.
  14. *Ransom F.* The effect of caffeine upon the germination and growth of seeds // *Biochemical Journal*. – 1911. – Vol. 12. – P. 151–155.
  15. GOST 12038-84. Semena sel'skhozjajstvennyh kul'tur: metody opredelenija vshozhesti. – M.: Standartinform, 2011. – 64 s.



УДК 582. 263/272/273

И.Р. Левенец, З.В. Гордеева

#### СОСТАВ МАКРОВОДОРОСЛЕЙ ОБРАСТАНИЯ ПРИЧАЛОВ И СУДОВ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЯПОНСКОГО И ЮЖНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ\*

I.R. Levenets, Z.V. Gordeeva

#### THE COMPOSITION OF MACROALGAE OF PIERS AND SHIPS FOULING IN THE NORTH-WEST PART OF THE SEA OF JAPAN AND THE SOUTH PART OF THE SEA OF OKHOTSK

**Левенец И.Р.** – канд. биол. наук, науч. сотр. лаб. динамики морских экосистем Института биологии моря им А.В. Жирмунского Национального научного центра морской биологии ДВО РАН, г. Владивосток. E-mail: iralevenetz@rambler.ru

**Гордеева З.В.** – магистрант каф. экологии и природопользования Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета, г. Владивосток. E-mail: zlata.gordeeva.2015@mail.ru

**Levenets I.R.** – Cand. Biol. Sci., Staff Scientist, Lab. of Dynamics of Marine Ecosystems, Institute of Biology of the Sea named after A.V. Zhirmunsky, National Research Center of Sea Biology of FEB RAS, Vladivostok. E-mail: iralevenetz@rambler.ru

**Gordeeva Z.V.** – Magistrate Student, Chair of Ecology and Environmental Management, Far Eastern State Technical Fishery University, Vladivostok. E-mail: zlata.gordeeva.2015@mail.ru

Макроводоросли являются одними из ведущих компонентов донных морских сообществ. Кроме того, они активные организмы-обрастатели любых искусственных субстратов, вносимых человеком в воду. Для успешной борьбы с морским обрастанием и эффектив-

ного управления процессами культивирования гидробионтов необходимы знания о составе и экологических особенностях флоры обрастания. Несмотря на многочисленные исследования сообществ обрастания, макрофлора обрастания причалов и судов морей Дальнего

\*Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Объединенного гранта ДВО 15-1-6-012 о «Устойчивость и безопасность морских и прибрежных экосистем в современных условиях».