

УДК 57.069.4:582.263

Б.К. Касымбеков, Д.Г. Фалеев, М.А. Жексембекова, Д.В. Столбов
Научно-исследовательский институт проблем экологии КазНУ им. аль-Фараби,
Республика Казахстан, г. Алматы
*Email: ex_eko@mail.ru

Влияние микроскопических зеленых водорослей и грибов-микоризообразователей на некоторые ростовые параметры растений *Xanthium strumarium* L.

Проведенные исследования по изучению влияния микроскопических зеленых водорослей (pp. *Chlorella*, *Scenedesmus*) и грибов-микоризообразователей (pp. *Claroideoglossum* и *Rhizophagus*) на некоторые ростовые параметры (высоту, влажную и сухую массу надземной и подземной части) растений *Xanthium strumarium* L. (дурнишник обыкновенный) позволили выявить положительное воздействие на рост растений как эндомикоризных грибов, так и зеленых водорослей. При этом наибольший рост дурнишника обыкновенного наблюдался при совместном внесении суспензии водорослей и эндомикоризных грибов. Раздельное внесение инокулята грибов и суспензии водорослей показало, что растения *X. strumarium* L. при внесении водорослей развивались лучше, чем при внесении эндомикоризных грибов.

Ключевые слова: эндомикориза, зеленые водоросли, инокуляция, *Xanthium strumarium* L., *Claroideoglossum*, *Rhizophagus*, *Chlorella*, *Scenedesmus*.

B.K. Kasymbekov, D.G. Faleev, M.A. Zheksembekova, D.V. Stolbov
**Effect of microscopic green algae and mycorrhizal fungi on some growth parameters
of plant *Xanthium strumarium* L.**

Studies on the effect of microscopic green algae (pp. *Chlorella*, *Scenedesmus*) and mycorrhizal fungi (pp. *Claroideoglossum*, *Rhizophagus*) on some growth parameters (height, wet and dry weight of above-ground and below-ground parts) plant *Xanthium strumarium* L. showed, that both of arbuscular mycorrhizal fungi and green algae have a positive effect on plant growth. In this case, the maximum growth of *X. strumarium* L. was observed at combined application a suspension of algae and mycorrhizal fungi. Separate application of inoculum fungi and algae suspensions showed that *X. strumarium* L. plants in making algae evolved better than when making mycorrhizal fungi.

Key words: endomycorrhiza, blue-green algae, inoculation, *Xanthium strumarium* L., *Claroideoglossum*, *Rhizophagus*, *Chlorella*, *Scenedesmus*.

Б.К. Касымбеков, Д.Г. Фалеев, М.А. Жексембекова, Д.В. Столбов
***Xanthium strumarium* L. өсімдігінің кейбір өсу көрсеткіштеріне
жасыл микроскопиялық балдырлар мен микориза түзуші саңырауқұлақтардың әсері**

Xanthium strumarium L. (кәдімгі сарысою) өсімдігінің кейбір өсу көрсеткіштеріне (өсімдіктің жерүсті және жерасты мүшелерінің ұзындығына, ылғал және құрғақ салмағына) жасыл микроскопиялық балдырлар (pp. *Chlorella*, *Scenedesmus*) мен микориза түзуші саңырауқұлақтардың (pp. *Claroideoglossum*, *Rhizophagus*) әсерін зерттеу мақсатында жүргізілген жұмыстар өсімдіктің өсуіне эндомикоризалы саңырауқұлақтардың да, сондай-ақ микроскопиялық жасыл балдырлардың да оң әсерін тигізетіндігін анықтауға мүмкіндік берді. Эндомикоризалы саңырауқұлақтар инокулямы мен жасыл микроскопиялық балдырлар суспензиясын жекелей енгізу *X. strumarium* L. өсімдігінің эндомикоризалы саңырауқұлақ споралары енгізілген жағдаймен салыстырғанда балдырлар суспензиясы енгізілген жағдайда жақсы өсетіндігі белгілі болды.

Түйін сөздер: эндомикориза, көк-жасыл балдырлар, инокуляция, *Xanthium strumarium* L., *Claroideoglossum*, *Rhizophagus*, *Chlorella*, *Scenedesmus*.

В связи с высокой интенсивностью ведения сельского хозяйства, высокой степенью антропогенного прессинга на окружающую среду большие территории Казахстана и сопредельных территорий подвержены снижению почвенного плодородия, деградации почвенного и растительного покровов. В свою очередь, все эти негативные процессы не могут не сказаться на урожайности растений, деградации сельхозугодий и, как следствие, сокращении территории пастбищ и посевных площадей. Поэтому в последнее время все большую актуальность приобретают исследования, направленные на выработку комплекса мер по повышению плодородия почв и урожайности растений. Проведение подобных исследований невозможно без изучения роли в жизнедеятельности растений таких важных компонентов почвенной флоры, как эндомикоризные грибы и почвенные водоросли.

Арбускулярная микориза – это эволюционно сложившаяся, структурно оформленная ассоциация между корнями высших растений и микроскопическими грибами отд. *Glomeromycota*, в которой организмы воспроизводятся и сосуществуют в физиологически и экологически взаимозависимом состоянии и в отношениях, называемых мутуалистическим симбиозом [1-5].

Арбускулярные микоризные грибы, являясь широко распространенными во всем мире, формируют симбиоз с большинством семейств растений [1, 2, 6-8]. Общепринято их значение в естественных и полустественных экосистемах, которое характеризуется улучшением урожайности растений и их разнообразия, а так же повышением устойчивости растений к биотическим и абиотическим стрессовым факторам [9-12].

Роль почвенных микроскопических водорослей в повышении почвенного плодородия почв и, как следствие, в повышении урожайности растений не менее важна, чем роль других микроорганизмов. Так, почвенные водоросли оказывают разнообразное воздействие на почвенное плодородие, в частности на накопление органического вещества, включая фиксацию атмосферного азота, изменение физико-химических свойств почвы, стимулируют их микробиологическую активность. Кроме того, в настоящее время доказано положительное воздействие водорослей на рост высших растений, которое обусловлено выделением водорослями физиологически активных веществ [14, 15].

Почвенные водоросли оказывают влияние на рост и развитие высших растений, выделяя рос-

товые вещества и, таким образом, ускоряя рост проростков, особенно их корней. Такие данные были получены по проросткам хлопчатника, ржи, риса, арахиса и др. растений, в результате внесения суспензии зеленых / синезеленых водорослей урожайность высших растений повышалась на 10-25%, а в отдельных случаях на 32%, а прирост зеленой массы на массы корней соответственно на 17-27% и 42-64% [14, 15].

Имеется немало сведений о повышении почвенного плодородия и урожайности растений как при внесении инокулюма грибов образующих микоризы арбускулярного типа, так и микроскопических зеленых и сине-зеленых водорослей. Вместе с тем совместное воздействие альго-микологических комплексов изучено крайне недостаточно. Так, имеются сведения о повышении жизнеспособности спор эндомикоризных грибов при воздействии суспензии микроскопических зеленых водорослей, что способно не только привести к увеличению ростовых параметров высших растений путем прямого воздействия на растения биологически активных веществ, содержащихся в суспензии микроводорослей, но и улучшить ростовые характеристики растения-хозяина за счет более высокой приживаемости спор гриба микоризообразователя и как следствие более интенсивной колонизации корней гифами эндомикоризного гриба.

Исследования, направленные на подбор наиболее эффективных альго-микологических комплексов, уже в среднесрочной перспективе позволят создать рентабельные биотехнологии, использование которых способно в немалой степени решить проблему повышения плодородия почв и урожайности растений, технологии, которые могут найти широкое применение в сельском и лесном хозяйстве, в области рекультивации и восстановления нарушенных земель.

Целью проведения данного исследования являлось изучение влияния грибов, образующих арбускулярную микоризу и зеленых водорослей на некоторые ростовые параметры растений *Xanthium strumarium* L.

Материалы и методы

Объектом исследования являлись грибы-микоризообразователи pp. *Claroideoglossum* и *Rhizophagus* (*Claroideoglossum etunicatum* (Schüssler/Walker), *Rhizophagus intraradices* (Schüssler/Walker), *Claroideoglossum claroideum* (Schüssler/Walker), *Claroideoglossum etunicatum* (Schüssler/Walker), *Rhizophagus intraradices* (Schüssler/

Walker), *Claroideoglopus claroideum* (Schüssler/Walker)), микроскопические зеленые водоросли (pp. *Chlorella*, *Scenedesmus*) и растения *Xanthium strumarium* L. – дурнишник обыкновенный (сем. *Asteraceae*).

Эксперимент был проведен в полевых условиях, на опытных участках агрофирмы «Тургень», расположенной севернее поселка Тургень, Енбекшиказахского района, Алматинской области, на пахотных землях сельхозугодий, представляющих собой суглинистый серозем. Эксперимент был поставлен в конце апреля 2014 г.

При проведении эксперимента была произведена распашка опытного участка с использованием агротехники. Затем в распаханную почву были внесены споры грибов-микоризообразователей и суспензия микроскопических зеленых водорослей. Опыт был поставлен в 4 вариантах: 1 – контроль: полив только водой, без внесения спор грибов и суспензии водорослей; 2 – внесение только суспензии водорослей, в момент полива из расчета; 3 – совместное внесение суспензии микроскопических зеленых водорослей и спор гриба-микоризообразователя, 4 – внесение только спор эндомикоризных грибов.

Суспензия микроскопических водорослей вносилась из расчета 5 л/м² квадратный. Плотность суспензии водорослей – 2635 (р. *Chlorella*) и 1250 шт./мл (р. *Scenedesmus*). Водоросли культивировали в пластиковых емкостях, при периодическом перемешивании, с 12-часовым освещением. Культивирование осуществляли с использованием питательной среды Кноппа и добавлением углекислого газа.

Инокулом арбускулярных грибов вносили из расчета 100 мл/м², на глубину 10-15 см путем создания борозд (на расстоянии 20-30 см друг от друга) и последующей их заделки. Споры грибов-микоризообразователей были получены методом культивирования *in vivo*, в горшечной культуре на лавовом субстрате. В качестве растения-хозяина использованы растения сорго. 1 г инокулюма грибов содержал порядка 350-400 спор.

Семена растений не вносились. Обработка поля гербицидами, фунгицидами не велась. Удобрения не вносились. Растения *Xanthium strumarium* L. выросли самосевом. *Xanthium strumarium* L. был выбран нами как доминирующий вид данного агроценоза. Кроме того, дурнишник обыкновенный известен как сорное, ядовитое, лекарственное растение.

Результаты эксперимента снимались через 60 дней после начала эксперимента. В ходе про-

ведения исследовании были изучены высота, количество листьев, влажная и сухая масса растений *X. strumarium*.

Результаты и обсуждения

Проведенные исследования по изучению влияния микроскопических зеленых водорослей и грибов-микоризообразователей на некоторые ростовые параметры растений *Xanthium strumarium* L. позволили выявить положительное воздействие на рост растений как эндомикоризных грибов, так и микроскопических зеленых водорослей. При этом наибольшие показатели роста, высоты, влажной массы надземной и подземной части растений были выявлены у растений дурнишника обыкновенного, выращенных с сочетанным внесением суспензии микроскопических зеленых водорослей pp. *Chlorella*, *Scenedesmus* и инокулюма спор эндомикоризных грибов (рисунок 1). Так, исследование влияния микроскопических зеленых водорослей и грибов-микоризообразователей на высоту растений *X. strumarium* показали, что внесение суспензии микроскопических водорослей приводило к повышению среднего показателя высоты растений с 279,1±30,1 мм (в контроле), до 313,0±33,5 мм. При этом внесение инокулюма спор эндомикоризных грибов способствовало еще большему увеличению данного показателя у микотрофных растений, достигшего 364,2±35,8 мм (рисунок 1, 2).

Наиболее эффективным оказалось совместное использование суспензии микроскопических зеленых водорослей и инокулюма грибов-микоризообразователей. В данном варианте эксперимента высота растений была почти в 2 раза выше, чем у не микоризных в контроле (279,1±30,1 мм), и достигала 454,8±44,7 мм (рисунок 2).

Внесение суспензии водорослей и инокулюма грибов-микоризообразователей так же оказывало влияние на количество листьев исследованных растений. Так, наибольшее количество листьев относительно контроля (в среднем 21,8±1,8 шт.) было выявлено в вариантах опыта с внесением микроскопических водорослей и совместным внесением инокулюма водорослей и эндомикоризных грибов: соответственно, в среднем 34,2±3,1 и 32,0±2,9 штук. При этом наименьшее количество листьев было выявлено в варианте опыта с внесением спор грибаизобразователя – в среднем 13,0±1,1 штук (рисунок 3).

Изучение влияния микроскопических зеленых водорослей и грибов-микоризообразователей на

влажную массу надземной части растений *Xanthium strumarium* L. позволили выявить, что внесение суспензии микроскопических зеленых водорослей хлореллы и сценодесмус приводило к повышению (по сравнению с контролем) среднего показателя высоты растений почти в 3 раза: с $38,1 \pm 3,1$ г (в контроле) до $111,0 \pm 11,3$ г (рисунок 4).

Влажная масса надземной части растений при совместном использовании суспензии микроскопических зеленых водорослей и инокулюма грибов-микоризообразователей практически не отличалась от аналогичного показателя в варианте опыта с внесением только водорослей, составив, соответственно, в среднем $102,8 \pm 9,7$ г и $111,0 \pm 11,3$ г (рисунок 4).

Внесение инокулюма спор эндомикоризных грибов не способствовало увеличению данного показателя у микотрофных растений. Влажная масса надземной части растений была в 2,5 раза ниже чем в вариантах опыта с внесением суспензии микроскопических зеленых водорослей и лишь незначительно превосходила аналогичные значения в контроле, составив в среднем $42,3 \pm 4,7$ г (рисунок 4).

Влияние микроскопических зеленых водорослей и грибов-микоризообразователей на влажную массу подземной части растений *Xanthium strumarium* L. в целом было схоже с влиянием на влажную массу надземной части изученных экземпляров дурнишника обыкновенного. Так, внесение суспензии зеленых водорослей почти в 2 раза по сравнению с контролем увеличивало массу корней *Xanthium strumarium* L., составив в среднем, соответственно, $5,9 \pm 0,4$ и $11,4 \pm 1,2$ г (рисунок 5).

Совместное внесение суспензии микроскопических зеленых водорослей рр. *Chlorella*, *Scenedesmus* и инокулюма спор эндомикоризных грибов приводило к некоторому, впрочем, не существенному, находящемуся в пределах погрешности, повышению данного показателя в среднем до $12,7 \pm 0,9$ г (рисунок 5).

Как и в случае с надземной массой, внесение инокулюма спор эндомикоризных грибов не способствовало увеличению показателя влажной массы подземной части у микотрофных растений. Влажная масса подземной части растений была более чем в 2 раза ниже, чем в вариантах опыта с внесением суспензии микроскопических зеленых водорослей и практически не отличалась от аналогичного значения в контроле, составив в среднем $5,2 \pm 0,6$ г (рисунок 5).

При исследовании влияния суспензии микроскопических водорослей и спор грибов-микоризообразователей на сухую массу растений

Xanthium strumarium L. в целом данные были схожи с данными, полученными по влажной массе растений, однако более ярко было выражен положительный эффект при сочетанном внесении грибов и водорослей (рисунок 4-7).

Наибольшие показатели по сухой массе растений были выявлены в вариантах опыта с сочетанным внесением спор грибов-микоризообразователей и суспензии микроскопических зеленых водорослей, составив, соответственно, в среднем для надземной части $22,1 \pm 2,5$ г и $8,8 \pm 0,7$ г для подземной части, что, соответственно, в 4 и в 8 раз больше аналогичных показателей в контроле (соответственно, в среднем $5,3 \pm 0,4$ – для надземной и $1,1 \pm 0,1$ г – для подземной части). Несколько ниже показатели были выявлены в варианте опыта с внесением только суспензии водорослей родов *Chlorella*, *Scenedesmus*, составив, соответственно, для надземной части $11,1 \pm 1,2$ г и $3,0 \pm 0,2$ г для подземной части растений *Xanthium strumarium* L., что, соответственно, в 2 и 3 раза выше, чем в контроле (рисунок 6-7).

В варианте опыта с внесением исключительно спор гриба-микоризообразователя результаты по сухой массе растений надземной и подземной части растений были самыми низкими по сравнению с вариантами, где были внесены только водоросли или совместно грибы и водоросли. При этом показатели сухой массы надземной и подземной части были почти в 1,5 раза выше, чем в контроле, составив, соответственно, в среднем $8,3 \pm 0,7$ и $1,4 \pm 0,1$ г (рисунок 6-7).

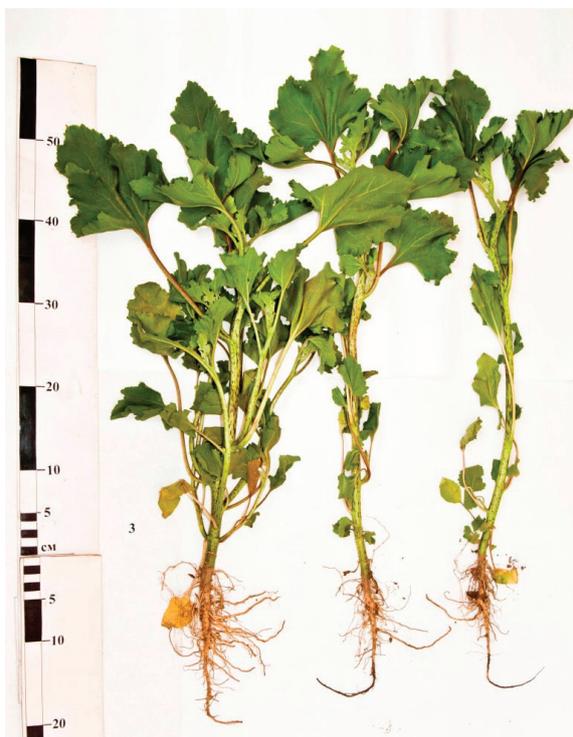
Необходимо отметить, что наиболее ярко положительный эффект от сочетанного внесения эндомикоризных грибов и зеленых водорослей был показан при изучении параметров высоты, сухой массы надземной и подземной части растений. Так, наибольший рост наблюдался при совместном внесении суспензии водорослей и эндомикоризных грибов, где сухая надземная и подземная масса растений была, соответственно, в среднем в 4 и в 8 раз больше аналогичных показателей в контроле. В то время, как в варианте опыта с внесением только грибов, образующих микоризу арбускулярного типа, исследованные показатели были заметно ниже. Более того, показатели влажной массы подземной части дурнишника обыкновенного в вариантах опыта с внесением инокулюма спор эндомикоризных грибов фактически не отличались от аналогичных показателей в контроле. Однако, в варианте опыта с внесением исключительно спор гриба-микоризообразователя результаты по сухой массе растений надземной и подземной части были почти в 1,5 раза выше, чем в контроле.



К



ChS



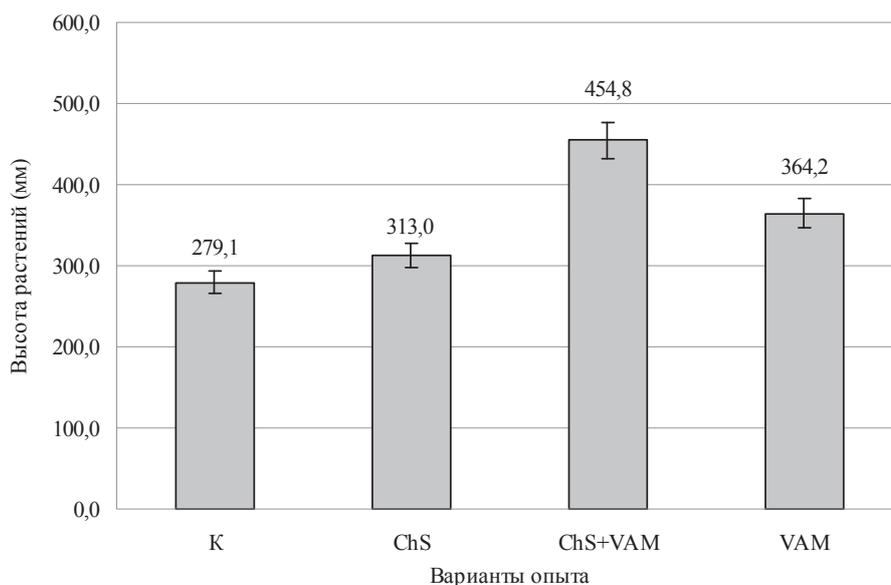
ChS+VAM



VAM

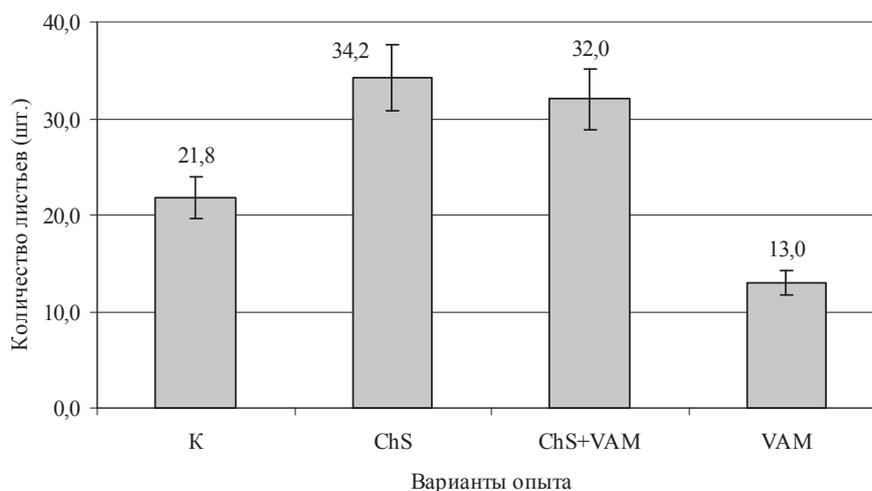
К – контроль; ChS – внесение суспензии микроскопических зеленых водорослей рр. *Chlorella* и *Scenedesmus*; ChS+VAM – внесение суспензии микроскопических зеленых водорослей рр. *Chlorella*, *Scenedesmus* и инокулюма спор эндомикоризных грибов; VAM – внесение инокулюма спор эндомикоризных грибов.

Рисунок 1 – Внешний вид растений *Xanthium strumarium* L., выращенных в условиях внесения инокулюма эндомикоризных грибов и суспензии зеленых водорослей



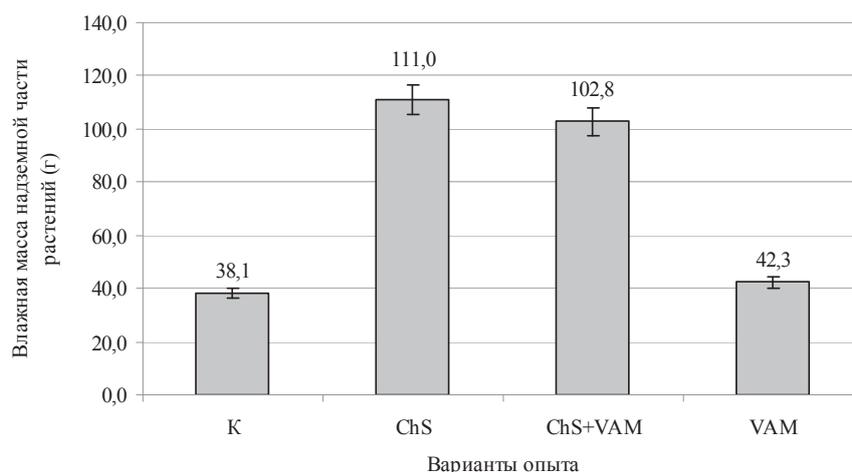
К – контроль; ChS – внесение суспензии микроскопических зеленых водорослей pp. *Chlorella* и *Scenedesmus*; ChS+VAM – внесение суспензии микроскопических зеленых водорослей pp. *Chlorella*, *Scenedesmus* и инокулюма спор эндомикоризных грибов; VAM – внесение инокулюма спор эндомикоризных грибов.

Рисунок 2 – Влияние микроскопических зеленых водорослей и грибов-микоризообразователей на высоту растений *Xanthium strumarium* L.



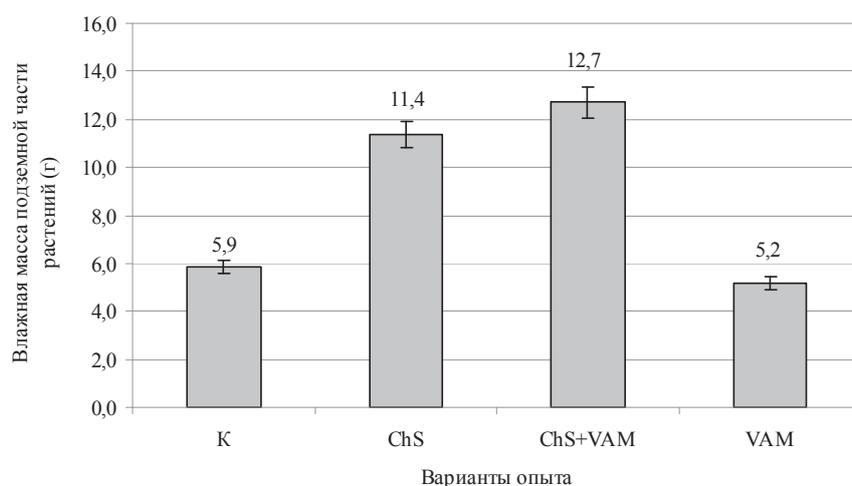
К – контроль; ChS – внесение суспензии микроскопических зеленых водорослей pp. *Chlorella* и *Scenedesmus*; ChS+VAM – внесение суспензии микроскопических зеленых водорослей pp. *Chlorella*, *Scenedesmus* и инокулюма спор эндомикоризных грибов; VAM – внесение инокулюма спор эндомикоризных грибов.

Рисунок 3 – Влияние микроскопических зеленых водорослей и грибов-микоризообразователей на количество листьев растений *Xanthium strumarium* L.



К – контроль; ChS – внесение суспензии микроскопических зеленых водорослей pp. *Chlorella* и *Scenedesmus*; ChS+VAM – внесение суспензии микроскопических зеленых водорослей pp. *Chlorella*, *Scenedesmus* и инокулюма спор эндомикоризных грибов; VAM – внесение инокулюма спор эндомикоризных грибов.

Рисунок 4 – Влияние микроскопических зеленых водорослей и грибов-микоризообразователей на влажную массу надземной части растений *X. strumarium* L.



К – контроль; ChS – внесение суспензии микроскопических зеленых водорослей pp. *Chlorella* и *Scenedesmus*; ChS+VAM – внесение суспензии микроскопических зеленых водорослей pp. *Chlorella*, *Scenedesmus* и инокулюма спор эндомикоризных грибов; VAM – внесение инокулюма спор эндомикоризных грибов.

Рисунок 5 – Влияние микроскопических зеленых водорослей и грибов-микоризообразователей на влажную массу подземной части растений *X. strumarium* L.

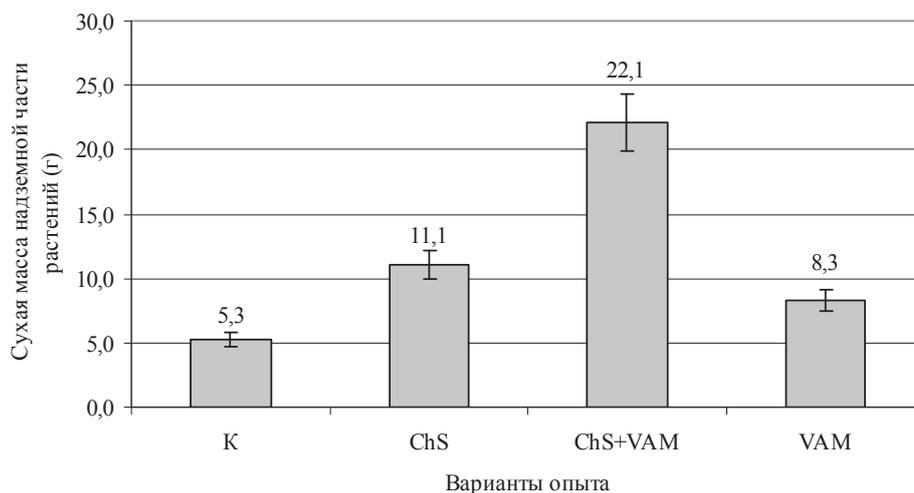
При этом все параметры указывали на улучшение роста *Xanthium strumarium* L. как при раздельном, так и при сочетанном внесении инокулюма грибов, образующих арбускулярную микоризу, и суспензии зеленых водорослей. Исключение составил только параметр, отражающий среднее количество листьев растения:

количество листьев у микоризных грибов было ниже, чем в вариантах с внесением водорослей и с совместным внесением грибов и водорослей.

Таким образом, проведенные нами исследования по изучению влияния микроскопических зеленых водорослей и грибов-микоризообразователей на некоторые ростовые параметры (вы-

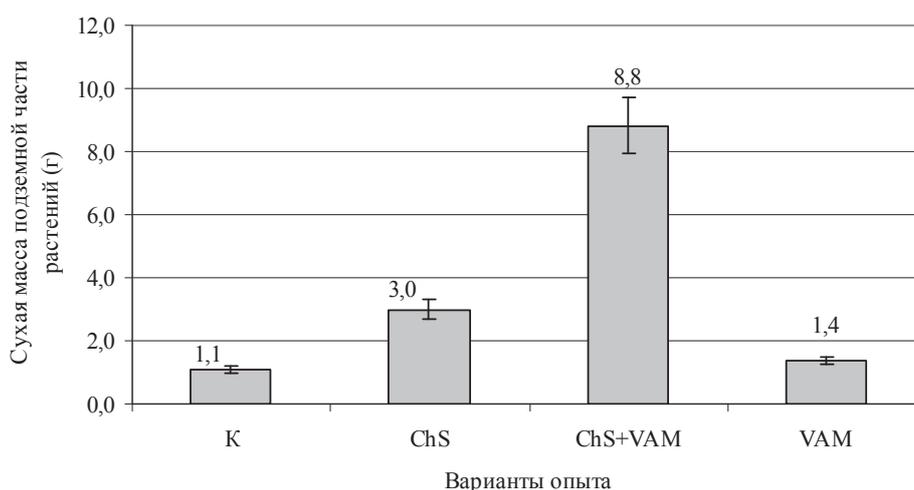
соту, влажную и сухую массу надземной и подземной части растений) *Xanthium strumarium* L. позволили выявить положительное воздействие на рост растений как эндомикоризных грибов, так и микроскопических зеленых водорослей. Раздельное внесение инокулюма эндомикориз-

ных грибов и суспензии микроскопических зеленых водорослей показало, что растения *X. strumarium* L. при внесении водорослей развивались лучше, чем при внесении спор эндомикоризных грибов, в то время как их совместное внесение было наиболее эффективным.



К – контроль; ChS – внесение суспензии микроскопических зеленых водорослей pp. *Chlorella* и *Scenedesmus*; ChS+VAM – внесение суспензии микроскопических зеленых водорослей pp. *Chlorella*, *Scenedesmus* и инокулюма спор эндомикоризных грибов; VAM – внесение инокулюма спор эндомикоризных грибов.

Рисунок 6 – Влияние микроскопических зеленых водорослей и грибов-микоризообразователей на сухую массу надземной части растений *Xanthium strumarium* L.



К – контроль; ChS – внесение суспензии микроскопических зеленых водорослей pp. *Chlorella* и *Scenedesmus*; ChS+VAM – внесение суспензии микроскопических зеленых водорослей pp. *Chlorella*, *Scenedesmus* и инокулюма спор эндомикоризных грибов; VAM – внесение инокулюма спор эндомикоризных грибов.

Рисунок 7 – Влияние микроскопических зеленых водорослей и грибов-микоризообразователей на сухую массу подземной части растений *Xanthium strumarium* L.

Полученные данные представляют особый интерес в плане высокой перспективности использования вида *Xanthium strumarium* L. в разработке биотехнологий, направленных на восстановление нарушенных земель со значительной степенью деградации растительного и почвенного покрова. Так как дурнишник обыкновенный, являясь сорным видом-пионером, легко

адаптируется к неблагоприятным условиям окружающей среды, на это в частности указывает его широкое распространение. Кроме того, *Xanthium strumarium* L. является представителем семейства сложноцветных, представители которых в природе, как правило, микотрофны, более того в большинстве своем обычно представлены средне- и высокомикотрофными видами.

Литература

- 1 Селиванов И.А. Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского Союза. – М.: Наука. 1981. – 177 С.
- 2 Sharma A.K., Jori B.N. Arbuscular mycorrhizae interactions in plants, rhizosphere and soils. – Plymouth, Enfield: Science Publishers, Inc. 2002. – P. 311.
- 3 Peterson L.R., Massicotte B., Lewis H.M. Mycorrhizas: Anatomy and Cell Biology / National Research Council of Canada. – 2004. – 173 p.
- 4 Schüßler A., Schwarzott D., Walker C. A new fungal phylum, the *Glomeromycota*: phylogeny and evolution. // Mycological Research. – 2001. – № 105. – P. 1413-1421.
- 5 Morton J.B. Taxonomy of VA mycorrhizal fungi: Classification, nomenclature, and identification. // Mycotaxon. – 1988. – №32. – P. 267-324.
- 6 Касымбеков Б.К., Фалеев Д.Г., Фалеев Е.Г. Микосимбиотрофизм растений морены ледника Маншук Маметовой (Малое Алматинское ущелье) // Вестник КазНУ. – Серия экологическая. – №4 (36). – 2012. – С. 117-126.
- 7 Касымбеков Б.К., Фалеев Д.Г., Абидкулова К.Т. Интенсивность микоризной инфекции злаковых правобережья нижнего течения реки Или // Вестник КазНУ. Серия биологическая. – №1. – (40). – 2009. – С. 23-28.
- 8 Касымбеков Б.К., Фалеев Д.Г., Богуспаев К.К., Абидкулова К.Т. Влияние микосимбиотрофизма на некоторые показатели жизнедеятельности популяции *Aeluropus litoralis* (Gouan.) Parl. нижнего течения реки Или // Биоразнообразие и устойчивое развитие природы и общества: матер. междунар. науч.-практич. конф. – Алматы: Казак университеті, 2009. – Ч.1. – С. 202-204.
- 9 Hendrix J.W., Jones K.J., Nesmith W.C. Control of Pathogenic Mycorrhizal Fungi in Maintenance of Soil Productivity by Crop-Rotation. // Journal of Production Agriculture – 1992. – № 5. – P. 383-386.
- 10 Касымбеков Б.К., Фалеев Д.Г. Влияние арбускулярной микоризы на морфологию корневой системы *Phaseolus vulgaris* L. и *Zea mays* L. // Вестник КазНУ. – Серия биологическая. – №3 (55). – 2012. – С. 20-26.
- 11 Simon L., Bousquet J., Levesque R.C., Lalonde M. Origin and diversification of endomycorrhizal fungi and coincidence with vascular land plants. // Nature – 1993. – № 363 – P. 67-69.
- 12 van der Heijden M.G.A., Klironomos J.N., Ursic M., Moutoglou P., Streitwolf-Engel R., Boller T., Wiemken A., Sanders I.R. Mycorrhizal fungal diversity determines plant biodiversity, ecosystem variability and productivity. // Nature. – 1998. – № 396. – P. 69-72.
- 13 Касымбеков Б.К., Фалеев Д.Г. Влияние эндомикоризы на активность пероксидазы *Phaseolus vulgaris* L. в условиях засоления почвы NaCl // Биоразнообразие и устойчивое развитие природы и общества: матер. междунар. науч.-практич. конф. – Алматы: Казак университеті, 2009. – Ч.1. – С. 199-202.
- 14 Вассер С.П., Кондратьева Н.В., Масюк Н.П. и др. Водоросли. Справочник. – Киев: Наукова думка, 1989. – 608 с.
- 15 Пивоварова Ж.Ф. Множественность механизмов адаптаций почвенных водорослей – шанс на успех в экстремальных условиях среды // Ботаническое образование в России: прошлое настоящее и будущее. Матер. 1 Всероссийской науч.-практич. конф. – Новосибирск: Изд. НГПУ, 2013. – С. 62-63.

References

- 1 Selivanov I.A. Mikosimbiotrofizm as a form consorts connection in the vegetation of the Soviet Union. – M.: Nauka, 1981. – 177 p.
- 2 Sharma A.K., Jori B.N. Arbuscular mycorrhizae interactions in plants, rhizosphere and soils. – Plymouth, Enfield: Science Publishers, Inc. 2002. – P. 311.
- 3 Peterson L.R., Massicotte B., Lewis H.M. Mycorrhizas: Anatomy and Cell Biology / National Research Council of Canada. – 2004. – 173 p.
- 4 Schüßler A., Schwarzott D., Walker C. A new fungal phylum, the *Glomeromycota*: phylogeny and evolution. // Mycological Research. – 2001. – № 105. – P. 1413-1421.
- 5 Morton J.B. Taxonomy of VA mycorrhizal fungi: Classification, nomenclature, and identification. // Mycotaxon. – 1988. – №32. – P. 267-324.

- 6 Kasymbekov BK, Faleev DG, EG Faleev Mikosimbiotrofizm plants moraine Manshuk Mametova (Small Almaty gorge). // Treasury Bulletin, Series Environment. – №4 (36). – 2012. – S. 117-126.
- 7 Kasymbekov BK, Faleev DG, Abidkulova KT The intensity of mycorrhizal infection of cereal on the right bank of the lower reaches of the river Ili. // Treasury Bulletin, Series biological. – №1 (40). – 2009. – S. 23-28.
- 8 Kasymbekov BK, Faleev DG, Boguspaev KK, KT Abidkulova Influence mikosimbiotrofizma some vital signs populations *Aeluropus litoralis* (Gouan.) Parl. the lower reaches of the Ili River Biodiversity and sustainable development of nature and society: Mater. Intern. scientific-practic. conf. – Almaty: Kazakh University, 2009. – Part 1. – S. 202-204.
- 9 Hendrix J.W., Jones K.J., Nesmith W.C. Control of Pathogenic Mycorrhizal Fungi in Maintenance of Soil Productivity by Crop-Rotation. // Journal of Production Agriculture – 1992. – № 5. – P. 383-386.
- 10 Kasymbekov BK, DG Faleev Influence of arbuscular mycorrhiza on the morphology of the root system of *Phaseolus vulgaris* L. and *Zea mays* L. // Treasury Bulletin, Series biological. №3. – (55). – 2012. – S. 20-26.
- 11 Simon L., Bousquet J., Levesque R.C., Lalonde M. Origin and diversification of endomycorrhizal fungi and coincidence with vascular land plants. // Nature. – 1993. – № 363. – P. 67-69.
- 12 van der Heijden M.G.A., Klironomos J.N., Ursic M., Moutoglou P., Streitwolf-Engel R., Boller T., Wiemken A., Sanders I.R. Mycorrhizal fungal diversity determines plant biodiversity, ecosystem variability and productivity. // Nature. – 1998. – №396. – P. 69-72.
- 13 Kasymbekov B.K., Faleev D.G. Endomikorrhizy influence on peroxidase activity in *Phaseolus vulgaris* L. under saline soil NaCl Biodiversity and sustainable development of nature and society: Mater. Intern. scientific-Practical. conf. – Almaty: Kazakh University, 2009. – Part 1. – S. 199-202.
- 14 Wasser S.P., Kondratieff N.V., Masuk N.P. and others. Algae. Spravochnik. – Kiev: Naukova Dumka, 1989. – 608 p.
- 15 Pivovarova J.F. Multiplicity of mechanisms of adaptation of soil algae – a chance to succeed in the extreme environmental conditions // Botanical Education in Russia: past, present and future. Mater. 1 All-Russian scientific-practical. conf. – Novosibirsk: NGPU, 2013. – S. 62-63.