

Effect of biologically active preparations on growth, resistance, and chlorophyll content of Garden cosmos in South Yakutia

N.V. Zaytseva

Botanical garden of the North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov

Belinsky str., 58, Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), Russia, 677000;

E-mail: nz_demetra@mail.ru. ORCID 0000-0001-6708-9300

Submitted: 14.01.2018. Accepted: 23.02.2018

We represented the effects of biologically active preparations (BAP), which were extracted from South Yakutia plants by the author's technology. The substances were tested in the open ground in Neryungri town (South Yakutia) on *Cosmos bipinnatus* Cav. The proposed method of obtaining BAS is aims to increase content in plant raw materials of physiologically active compounds through processes of gradual fermentation without rapid gas allocation. This effect was achieved through periodic short-term heat extraction system to 70 °C (Patent RU 2607013). Some four substances were obtained and applied in our research communities. "Composition 1" is the mix of *Melilotus officinalis* L. and *Melilotus albus* Medikus.; "Composition 2" - the mix of *Oberna behen* L., *Sanguisorba officinalis* L., *Plantago major* L.; "Composition 3" - the mix of *Ribes fragrans* Pall., *Ledum palustre* L., *Artemisia lagocephala* (Bess.) DC; "Composition 4" - the mix of meadow's plants (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Trifolium pratense* L., *Tanacetum vulgare* L., *Rubus idaeus* L., *Artemisia vulgaris* L., *Artemisia integrifolia* L., *Equisetum arvense* L., *Galium album* Mill.). We got the working solutions from these compositions by method of decimal dilutions and dynamization. We applied BAS solutions for the of *Cosmos bipinnatus* seeds pre-soaking. The application of compositions 1-4 contributed to the increase in number of plants on plots at 10-24% compared with the control variant. Most significant growth stimulating activity was observed in the case of "Composition 1" using. For this variant noted the greatest plant height, maximum number of leaves on 1 plant, the maximum value of the indicators "Area of the leaf surface of the plant 1" and "Leaf Area of all plants in 1 plot". Analysis of the photosynthetic apparatus properties shows significant increase chlorophylls "a", "b", and carotenoids in the tissues of treated plants, excepting the variant with application of "Composition 3". The maximum number of pigments were observed in plants treated by Compositions 4 and 2. Under the influence of the studied treatments of BAP increased the resistance of plant tissues to the frost. The destructions after autumn frost in the control plants were in averaged 46.2 %; but in plants, treated with preparations "Composition 2" and "Composition 3", was destructed only 32-36% tissues from the whole plant. The smallest damage, at the level of 10.5%, registered for plants, which treated with "Composition 4". The reason for the increase of plant stability, in our opinion, is in a high concentration of sugars in cellular juice and increase of content of yellow pigments in the tissues.

Key words: biologically active preparations (BAP); biogenic stimulators; fermentation; Southern Yakutia; *Cosmos bipinnatus*; plant stability

Биологическая активность препаратов из местного природного сырья на примере космеи дваждыперистой в условиях Южной Якутии (г. Нерюнгри)

Н.В. Зайцева

*Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова,
Якутск, Республика Саха (Якутия), Россия, E-mail: nz_demetra@mail.ru*

Приведены результаты испытаний биологически активных препаратов (БАП), полученных из растений Южной Якутии, по разработанной автором технологии. Препараты были испытаны в условиях открытого грунта г. Нерюнгри (Южная Якутия) на космее дваждыперистой (*Cosmos bipinnatus* Cav.). Предлагаемый способ получения БАП направлен на повышение содержания в растительном сырье физиологически активных соединений за счет процессов постепенной ферментации, но при этом не допускаются процессы брожения с бурным выделением газов. Этот эффект достигается периодическим и кратковременным нагреванием экстракционной системы до 70 °С (патент RU 2607013). Нами были получены и исследованы 4 препарата: "Композиция 1" – это экстракт смеси из сырья *Melilotus officinalis* L. и *Melilotus albus* Medikus.; "Композиция 2" – экстракт смеси из *Oberna behen* L., *Sanguisorba officinalis* L., *Plantago major* L.; "Композиция 3" – экстракт смеси из *Ribes fragrans* Pall., *Ledum palustre* L., *Artemisia lagocephala* (Bess.) DC; "Композиция 4" – экстракт смеси из луговых растений (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Trifolium pratense* L., *Tanacetum vulgare* L., *Rubus idaeus* L., *Artemisia vulgaris* L., *Artemisia integrifolia* L., *Equisetum arvense* L., *Galium album* Mill.). Из этих композиций были получены рабочие растворы методом последовательных десятичных разведений и динамизации, которые применили для предпосевного замачивания семян. Применение композиций 1-4 для предпосевного замачивания семян *Cosmos bipinnatus* способствовало увеличению количества растений на делянках на 10-24%. Наибольшая достоверная ростостимулирующая активность отмечена в случае применения Композиции 1. Для этого варианта отмечены самая большая высота растений, максимальное количество листьев на 1 растении, максимальное значение показателей «Площадь листовой поверхности 1 растения» и «Площадь листовой поверхности всех растений на 1 делянке». Анализ свойств фотосинтетического аппарата показывает значительное увеличение в тканях обработанных растений хлорофиллов «а» и «b», каротиноидов, за исключением варианта с применением Композиции 3. Максимальное количество пигментов мы наблюдали в растениях, обработанных Композициями 4 и 2. Под влиянием обработок изучаемыми БАП повысилась устойчивость тканей растений к отрицательным температурам. Если повреждения у контрольных растений составили в среднем 46,2%; то у растений, обработанных препаратами «Композиция 2» и «Композиция 3» – 32-36%. Наименьшее повреждение, на уровне 10,5%, отмечено для растений, обработанных Композицией 4. Причина повышения устойчивости по нашему мнению – высокая концентрация сахара в клеточном соке и увеличение содержания желтых пигментов.

Ключевые слова: биологически активные препараты; биогенные стимуляторы; ферментация; Южная Якутия; космея дваждыперистая; устойчивость

Проведенные нами ранее исследования свидетельствуют о наличии в растениях Южной Якутии мощной биохимической системы адаптации к условиям высокогорья, главными компонентами которой являются вещества фенольной природы – флавоноиды, антоцианидины, катехины, дубильные вещества (Zajceva, Poguljaeva, 2010; 2014; 2016; 2017; Zajceva, Mazhaeva, 2014).

Это позволяет сделать предположение о возможности использования местного растительного сырья для получения препаратов, обладающих способностью усиливать устойчивость культурных растений к неблагоприятным условиям среды, ее стрессогенным по отношению к растительному организму факторам. В качестве методического обоснования создания таких препаратов мы опирались на публикации, посвященные проблеме происхождения и эволюции в биосфере гуминовых веществ (Orlov, 1992; 1995; Stevenson, 1994; Tan, 2003; Mayhew, 2004; Mikkelsen, 2005) и мумий (Shveckij, 1991; Burdykin, 2003; Sidney, 2014; Bugajov et al., 2015; Savvinyh, 1999, 2000); труды А. М. Бескровного и Г. Г. Козловой по созданию искусственных мумиёподобных препаратов (Beskrovnyj et al., 1975; 1984; 1996; Kozlova et al., 1998); свойствам и применению тканевых препаратов, разработанных в клинике В. П. Филатова.

В середине XX века известный врач В. П. Филатов обнаружил, что при неблагоприятных воздействиях (температура, световое и рентгеновское облучение, воздействие токсических агентов и др.) на растения и животных в их тканях накапливаются сложные высокополимерные вещества, которые можно экстрагировать кипящей водой (Pasechnikova, 2006). Если затем ввести эти вещества человеку, то у него повышается устойчивость к простудным и инфекционным заболеваниям, быстрее заживают раны (Pasechnikova, 2006; Rassohin, 2014). В. П. Филатов назвал эти соединения «биогенными стимуляторами». Вещества, аналогичные биогенным стимуляторам, можно также выделить из верхнего слоя морской воды, из грязи лиманов или пресных озер, из торфа, чернозема (Kurkin et al., 2010; Pasechnikova et al., 2011a; 2011b; Sotnikova, 2003).

Целительные свойства подобных природных объектов были известны в народной медицине Средней Азии (Shakirov, 1983). Например, такие средства как «терьяк» и «брагшун», обладающие сильным ранозаживляющим действием, получают длительной экстракцией кипящей водой из различных природных образований.

С точки зрения В. П. Филатова (Filatov, 1943; 1948; 1955) открытые им вещества, – это универсальная система защиты всего живого от повреждающих факторов.

По своей химической природе биогенные стимуляторы являются частью большого класса гуминоподобных веществ, образующихся под влиянием энергии Солнца в верхних слоях почвы и морской воды, а также в организмах растений, животных и человека (Beskrovnyj et al., 1980; Kurkin et al., 2010; Sotnikova, 1998; 2003; 2007; Steinberg, 2003; Orlov, 1990). Исследования ученых АО «Биомос» (А. М. Бескровный, Е. Г. Бобылев и др.) показали возможность получения аналогов биогенных стимуляторов из растений методом длительной экстракции кипящей водой с последующей конденсационной полимеризацией экстрактов в присутствии ионов металлов (железа, меди) (Beskrovnyj et al., 1975; 1979; 1984; 1996; Beskrovnyj, 1990). Тепловая или электромагнитная энергия (в т.ч. в УФ диапазоне частот) являются факторами, активизирующими органические молекулы на промежуточных этапах конденсации. Такие вещества были

названы «биомосами» (т.е. «биологически активными металлоорганическими соединениями») (Beskrovnyj et al., 1982; Kozlova, 1998, 2003).

Данные элементного и качественного спектральных анализов показывают, что биомосы имеют общий с гумусовыми веществами почв мотив строения и в химическом отношении могут быть отнесены к «молодым», слабогумифицированным образованиям (Beskrovnyj, 1981; 1980; 1990). О последнем свидетельствуют невысокая оптическая плотность растворов биомоса, легкая гидролизуемость, а также восстановленный (на уровне торфов) характер вещества (Beskrovnyj et al., 1979; 1981a, 1981b; Beskrovnyj, 1993; Gurov, 2014; Helal, 2011; Garcia, 2016).

Таким образом, прослеживается генетическая связь между следующими классами биологически активных веществ (БАВ), широко используемых в качестве медицинских препаратов, регуляторов роста растений, адаптогенов: дубильными веществами, гуминовыми веществами, мумиё и биомосами (последние могут быть синтезированы искусственно). Под влиянием «жестких» воздействий (высокие температуры, УФ-облучение, векторное магнитное поле, ионы тяжелых металлов) природные органические вещества приобретают определенную полимерную структуру и превращаются в «биогенные стимуляторы», способные активизировать собственные защитные резервы организма (Alva, 1998; Ozdoba, 2001; Nardi, 2016; Nardi et al., 2009; Muscolo et al., 2007; Ertani, 2013; Verzhuk, Nazarova, 2003; Beskrovnyj, 1997). Большим количеством патентов на изобретение и авторских свидетельств подтверждена перспективность широкого применения биогенных стимуляторов, гуматов и биомосов в различных сферах человеческой деятельности.

Идея создания наших препаратов заключается в возможности использования в качестве исходного сырья для получения биологически активных препаратов (БАП) растений, произрастающих в Южной Якутии (ЮЯ) и хорошо адаптированных к местным условиям: к пониженным температурам и УФ-лучам в световом потоке. Мы предполагаем, что под воздействием этих неблагоприятных факторов в аборигенных растениях вырабатываются вещества, аналогичные биогеенным стимуляторам или их предшественники, что и обеспечивает растениям ЮЯ высокий адаптационный потенциал.

В растениях многие БАВ соединены с сахарами, т.е. являются гликозидами, что делает их физиологически малоактивными, переводит в разряд запасных веществ. Чтобы активировать БАВ для приготовления некоторых препаратов биогеенных стимуляторов сырье выдерживают в темноте при невысоких температурах в течение некоторого времени. Например, технология приготовления препарата «Сок алоэ» по методу биогеенной стимуляции Филатова (Muchnik, Solov'eva, 1989; Solov'eva, Sotnikova, 2001; Pasechnikova et al., 2011a; 2011b). По этой технологии срезанный лист алоэ выдерживают в холодильнике в темноте не менее 12 суток. Срезанные части растений, помещенные на хранение в темное прохладное место, уже не могут поддерживать свою жизнедеятельность за счет процессов фотосинтеза. Для этого в тканях растения расходуются синтезированные ранее сахара, находящиеся в составе запасных веществ, а БАВ-агликоны высвобождаются из неактивного состояния и превращаются в физиологически активные формы.

Разработанный нами способ получения БАП предполагает повышение содержания в растительном сырье физиологически активных соединений за счет процессов ферментации – постепенного распада молекул органических веществ, содержащих сахара до более простых компонентов, например, сахарных фрагментов и агликона. При этом в экстрактах не допускается протекание процессов бурного брожения с выделением газов. Достигается этот эффект периодическим кратковременным нагреванием экстракционной системы до 70 °C (Zajceva, 2017).

Предлагаемый способ получения БАП включает в себя следующие процессы:

1. Сбор растительного сырья, его переработка и измельчение в режущей мельнице.
2. Помещение растительной массы в емкости для ферментации. Растительная масса заливается горячей водой, нагретой до 80-100 °C, в объемном соотношении 1:1.
3. Выдерживание растительной массы и экстракта при температурном режиме, способствующем более быстрому и полному протеканию процессов ферментации, и высвобождению активных веществ из неактивных соединений. Температурный режим заключается в том, что экстрактивная система периодически нагревается до 60-70 °C, а затем процесс экстракции протекает при комнатной температуре в течение 20-22 часов. Общая продолжительность процессов экстракции длится 72 часа, при этом ни на одном из этапов не допускается протекание процесса брожения с выделением газа в системе. «Бурное» брожение подавляется периодическим нагреванием экстракционной смеси до 60-70 °C (одновременно стимулируются процессы экстракции).

В результате наших манипуляций с экстрактами растений, в них отмечалось увеличение содержания поверхностно активных веществ, определяемых по способности к пенообразованию, а сами экстракты приобретали густую тягучую консистенцию. Через 72 часа экстракт сливали с растительной массы и упаривали до густого состояния при температуре, обеспечивающей медленное кипение. Одновременно происходила термическая активация действующих веществ по аналогии с технологией получения препарата «Биомос» (Beskrovnyj et al., 1975; 1984; 1996). Готовый продукт представляет собой смолообразную массу, от светлого желто-коричневого до черного цветов, хорошо растворимую в воде. При нагревании масса становится пластичной. Из нее можно формировать пластинки разных размеров и формы, прессовать таблетки, а также подвергать гранулированию. Индивидуальный характер получаемых таким образом препаратов определяется видовым составом растений в исходном сырье и соотношением их массы.

Для получения биологически активных препаратов собирали сырье в естественных и антропогенных растительных сообществах Южной Якутии. Преимущественно это были растения пустырей, лугов и каменистых склонов. Сбор сырья проводили методом сплошных укосов с площадок в 3 кв. м: на выбранном участке срезали наземные части всех вегетирующих, цветущих и плодоносящих травянистых растений, формируя снопы. В лабораторных условиях сноп

разбирали на фракции по видам растений, устанавливали видовую принадлежность растений в составе снопа, взвешиванием определяли массу того или иного вида в составе образца. Затем сырье подвергалось экстракции, ферментации и сублимации по разработанной технологии.

В результате были получены 4 препарата (композиции).

Композиция 1. Сырьем для получения биологически активного препарата явилась смесь из донника лекарственного *Melilotus officinalis* (L.) Pall. и донника белого *Melilotus albus* Medikus. В исходном растительном сырье весовое соотношение этих двух видов составило 2:1. Конечный продукт - смолообразная масса черного цвета, с сильным, характерным для кумаринов, запахом, хорошо растворимая в воде.

Композиция 2. В составе исходного сырья: смолевка обыкновенная *Oberna behen* (L.) Ikonn., кровохлебка лекарственная *Sanguisorba officinalis* L., подорожник большой *Plantago major* L. (весовое соотношение компонентов 4:4:1). Конечный продукт - смолообразная масса темно-коричневого цвета, со слабым запахом, хорошо растворимая в воде. Водные растворы вещества обладают высокой способностью к пенообразованию (высота устойчивой пены достигала 27 мм).

Композиция 3. Состав исходного сырья: смородина душистая *Ribes fragrans* Pall., багульник болотный *Ledum palustre* L., полынь заячьеголовая *Artemisia lagocephala* (Bess.) DC (весовое соотношение компонентов 5:2:1). Конечный продукт - смолообразная масса желто-коричневого цвета, с эфирным запахом, хорошо растворимая в воде.

Композиция 4. В составе исходного сырья: кипрей узколистный *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. (1270 г), клевер луговой *Trifolium pratense* L. (1000 г), пижма обыкновенная *Tanacetum vulgare* L. (600 г), малина обыкновенная *Rubus idaeus* L. (500 г), полынь обыкновенная *Artemisia vulgaris* L. (370 г), хвощ полевой *Equisetum arvense* L. (220 г), полынь цельнолистная *Artemisia integrifolia* L. (200 г), подмаренник северный *Galium album* Mill. (10 г). Конечный продукт - смолообразная масса черно-коричневого цвета, со слабым запахом, хорошо растворимая в воде, со слабым пенообразованием.

Испытания полученных препаратов проводили в 2013-2015 гг. в условиях мелкоделяночного опыта в г. Нерюнгри (Южная Якутия) на космее дваждыперистой *Cosmos bipinnatus* Cav – одного из немногих растений, выращиваемых в открытом грунте ЮЯ. Выбор этого растения в качестве объекта исследований обусловлен тем, что оно обладает высокими темпами развития от посева семян до наступления цветения, экологически пластично, неприхотливо, но в тоже время чутко реагирует на проводимые агроприемы (что можно определить по внешним признакам), обладает высокой жизнеспособностью даже при пониженных температурах, универсальное по своим декоративным качествам. В наших исследованиях космею выращивали посевом семян непосредственно в грунт в начале июня (при этом цветение растений наступало в конце июля – в первой декаде августа).

Материалы и методы исследования

Характеристика климата района исследования. Южная Якутия (ЮЯ) располагается между 56-й и 63-й параллелями северной широты в пределах территории Алданского нагорья. Ее климат характеризуется как резко континентальный, холодный (Вукадрова, 2007). Теплое время года здесь длится от 80 до 100 дней (с середины мая до середины сентября). В течение всего этого времени возможно вторжение арктических воздушных масс, влекущих за собой понижение температуры воздуха, в т.ч. заморозки и осадки в виде града и снега (Posobie po geografii Jakutii, 1993). Низкие зимние температуры (до -47°C) и длительный морозный период (более 200 дней) являются важнейшим лимитирующими факторами для выращивания тех или иных видов культурных многолетних растений.

Также к особенностям климата Южной Якутии можно отнести умеренно теплое (средние температуры июля: +15...+16°C), пасмурное и дождливое лето. Максимум осадков в Нерюнгринском районе приходится на июль-август (до 350 мм за сезон). Количество дождливых дней за летний период составляет не менее 50. Коэффициент увлажнения территории – КУ > 1,5 (Atlas, 1989; Posobie, 1993).

Для региона характерно широкое распространение почв подзолистого типа, подбуров и болотных торфяников (Atlas, 1989). В Нерюнгринском районе почвы представлены малотрансформированным органическим веществом на каменистых/щебнистых подстилающих породах, маломощные (до 5 см глубиной), кислые, с низким содержанием минеральных питательных веществ (Konogovskij, 1984; Elovskaja, 1987; Savvinov, 1989).

Свои эффекты по отношению к выращиваемым растениям дают особенности солнечного освещения г. Нерюнгри в летний период, обусловленные фактором высокогорья (координаты г. Нерюнгри: 56°66' с.ш., 124°71' в.д.; высота над уровнем моря - 847 м) и, следовательно, более высоким содержанием в световом потоке коротковолновых лучей. 22 июня световой день начинается в 4:10 ч. и оканчивается в 22:40, т.е. длится более 18 часов.

Возделывание культур в промышленных масштабах в данном регионе не разрешено региональной системой земледелия (Masjutin, 1993). Тем не менее, развито выращивание культурных растений на приусадебных участках, дачах, личных подворьях, клумбах.

Характеристика объекта исследования. Космея дваждыперистая (*Cosmos bipinnatus* L.) – высокое раскидистое растение семейства сложноцветных. Листья ажурные, сильно рассеченные. Соцветия до 10 см в диаметре - белые, розовые, сиреневые, пурпурные, в количестве 1-10 находятся на верхушках побегов. Цветение начинается через 40-50 дней после посева семян. В условиях г. Нерюнгри космея выращивается как однолетнее растение.

Выбор этого растения в качестве объекта исследований обусловлен тем, что оно обладает высокими темпами развития от посева семян до наступления цветения, экологически пластично, неприхотливо, но в тоже время чутко реагирует на проводимые агроприемы (что можно определить по внешним признакам), обладает высокой жизнеспособностью даже

при пониженных температурах, универсальное по своим декоративным качествам. В наших исследованиях космею выращивали посевом семян непосредственно в грунт в начале июня (при этом цветение растений наступало в конце июля – в первой декаде августа).

Агротехнические условия проведения опыта: растения выращивали на земельном участке, прилегающем к зданию Технического института (филиала) Северо-Восточного федерального университета (г. Нерюнгри). Почвенный слой – насыпной, торфянистый, глубиной до 20 см. Перед посевом семян почву перекапывали 2 раза на глубину 10-15 см. Перед второй обработкой почвы вносили универсальное минеральное удобрение из расчета 12 г/м² по азоту. В начале июля делали прополку делянок.

Схема опыта включала в себя варианты, в которых семена космеи сорта «Сенсация» перед посевом замачивали в растворах полученных препаратов в течение 24 ч. Растворы композиций для замачивания семян готовили методом десятичных гомеопатических разведений и динамизации (Zajceva, 2012). Оптимальные действующие разведения были установлены в предварительно проведенных лабораторных исследованиях: «Композиция 1» – D3 (0,001%-ный раствор); «Композиция 2» – D4 (0,0001%-ный раствор); «Композиция 3» – D5 (0,00001%-ный раствор); «Композиция 4» – D6 (0,000001%-ный раствор). Контролем служили семена космеи, замоченные в воде в течение 24 ч. Размеры делянки – 1,5 кв.м., повторность вариантов в опыте – четырехкратная.

Методики проведения наблюдений, учетов и измерений. Испытания регуляторов роста растений, сопутствующие исследования и математическую обработку результатов осуществляли в соответствии с методиками, изложенными в «Методике полевого опыта...» Б. А. Доспехова (Dospikhov, 1985).

Площадь листовой поверхности определяли объемным методом: по изменению объема воды в цилиндре при полном погружении 10 листьев 1 растения (10 растений с 1 делянки). **Площадь листовой поверхности растения** рассчитывали как отношение найденного объема к толщине листовой пластинки. **Площадь листовой поверхности делянки** – путем умножения площади листовой поверхности растения на количество растений на делянке.

Содержание фотосинтезирующих пигментов в листьях растений. Из мелко нарезанных листьев 10 растений каждого варианта (брали по 2 листа среднего яруса) отбиралась проба в 10 г. Навеску растирали в ступке, после чего переносили в бюкс, заливали ацетоном (20 мл), закрыли крышкой, настаивали сутки. Смесь фильтровали в мерную колбу на 25 мл, в которую добавляли ацетон до метки, одновременно промывая растительную массу на фильтре и в бюксе.

Оптическую плотность раствора измеряли при помощи спектрофотометра ПЭ5300ВН. Для хлорофилла «а» определяли оптическую плотность (E_a) при длине волны 662 нм; хлорофилла «в» (E_b) – при длине волны 642 нм; каротинов – 470 нм (E_{470}).

Расчеты производили по формулам (Shlyk, 1971; Kolotov et al., 2003):

$$C_a = 9,784 \cdot E_a - 0,99 \cdot E_b; C_b = 21,426 \cdot E_b - 4,65 \cdot E_a; C_{кар} = 4,695 \cdot E_{470} - 0,268 \cdot E_{a+b}$$

Полученное содержание пигментов пересчитали на единицу веса листьев (мг/г сырой массы).

Концентрацию сахаров в соке растений определяли при помощи рефрактометра ИРФ-454 Б2М по стандартной методике.

Устойчивость тканей растений к повреждению отрицательными температурами исследовали следующим способом: листья среднего яруса, собранные в солнечную сухую погоду, помещали на 10 минут в морозильную камеру с температурой -10 °С. После извлечения пробы из морозильной камеры оставляли при комнатной температуре на 3 часа в закрытых боксах, чтобы не допустить пересыхания листьев. После восстановления температуры листьев и образования некротических пятен визуально определяли степень повреждения листьев как отношение площади некротических пятен к общей площади поверхности листа.

Математическую обработку результатов проводили методом однофакторного дисперсионного анализа, достоверность полученных результатов устанавливали путем сравнения с показателем «Наименьшая существенная разница между вариантами на уровне значимости $\alpha \geq 0,5$ » (НСР₀₅).

Характеристика погодных условий в г. Нерюнгри 2013-2015 гг. (по данным сайта «Погода и климат»)

Погодные условия лета 2013 г., в целом соответствовали средним многолетним показателям. Продолжительность безморозного периода составила 98 дней; сумма эффективных температур (выше 10 °С) – +1056 °С; сумма активных температур (выше 0 °С) – +1570 °С.

Погодные условия вегетационного периода 2014 г. были очень благоприятные для развития растений. Погода была теплой и в меру влажной, в основном соответствовала зоне комфорта. Характерных в начале июня заморозков и снегопада не наблюдалось, что существенно увеличило продолжительность безморозного периода (с 8.05 по 6.09), который в 2014 г. составил 130 дней (по сравнению с 98 днями в 2013 г.)

Погодные условия вегетационного периода 2015 г. сохранили тенденцию к потеплению в летний период и увеличению суммы эффективных температур. В целом 2015 г., хотя и характеризуется дальнейшим повышением эффективных температур, но уже не может быть охарактеризован как благоприятный для развития растений. Длительный жаркий бездождевой период в июне-июле, сменившийся похолоданием в августе, делает этот год аномальным и стрессогенным для выращиваемых здесь растений.

Результаты исследований

Полученные результаты свидетельствуют о том, что применение композиций 1-4 для предпосевного замачивания семян космеи способствовало увеличению количества растений на делянках на 10-24% (табл. 1). Максимальный положительный эффект наблюдали для варианта с применением Композиции 3.

Таблица 1. Влияние обработки семян в растворах биологически активных препаратов на количество растений и морфологические признаки у *Cosmos bipinnatus*

Вариант	Кол-во растений на делянке, шт. (% контроля)	Высота растений, см (% контроля)	Кол-во боковых побегов, шт. (% контроля)	Кол-во листьев на растении, шт. (% контроля)
Контроль	38 (100%)	76,2 (100%)	19,3 (100%)	35,4 (100%)
Композиция 1	45 (118%)	93,1 (122%)	31,2 (162%)	69,7 (197%)
Композиция 2	42 (110%)	82,5 (107%)	15,4 (60%)	51,1 (144%)
Композиция 3	47 (124%)	72,4 (95%)	20,9 (108%)	46,3 (131%)
Композиция 4	44 (115%)	81,7 (107%)	22,8 (118%)	44,2 (125%)
НСР ₀₅	4,4 (11,5%)	6,5 (8,3%)	3,6 (18,6%)	7,5 (21,1%)

Наибольшая достоверная ростостимулирующая активность отмечена в случае использования Композиции 1. Растения этого варианта были выше по сравнению с контрольным в среднем на 20 см (+22% к контролю). У них образовалось значительное количество боковых побегов (162% контроля), а, следовательно, и соцветий, обеспечивающих декоративные качества данной культуры. Также для этого варианта отмечено максимальное количество листьев на 1 растении – 69,7 шт. по сравнению с 34,5 шт. у контрольных растений. Для этого же варианта мы отмечаем максимальное значение в опыте такого показателя как «Площадь листовой поверхности 1 растения» и «Площадь листовой поверхности всех растений на 1 деланке» (табл. 2) – 126% и 117% контроля соответственно.

Таблица 2. Влияние обработки семян в растворах биологически активных препаратов на размеры ассимиляционного аппарата и содержание фотосинтезирующих пигментов в тканях растений *Cosmos bipinnatus*

Вариант	Площадь листовой поверхности 1 растения космеи, кв. см	Площадь листовой поверхности растений космеи, произрастающих на 1 деланке, кв. см	Содержание фотосинтетических пигментов в листьях космеи дваждыперистой, мг/г сыр. в-ва		
			хлорофилл «а»	хлорофилл «b»	каротиноиды
Контроль	5,09 (100%)	52,18 (100%)	0,075 (100%)	0,106 (100%)	0,276 (100%)
Композиция 1	6,41 (126%)	61,05 (117%)	0,086 (115%)	0,148 (140%)	0,313 (113%)
Композиция 2	4,66 (91%)	46,84 (90%)	0,099 (132%)	0,125 (118%)	0,360 (130%)
Композиция 3	4,16 (82%)	43,02 (82%)	0,059 (69%)	0,115 (108%)	0,245 (89%)
Композиция 4	4,99 (98%)	44,96 (86%)	0,095 (127%)	0,158 (149%)	0,362 (131%)
НСР ₀₅	0,66 (13%)	6,42 (12%)	0,012 (16%)	0,031 (29%)	0,048 (17%)

Применение композиций 2-4 также способствовало увеличению количества листьев на одном растении на 25-44% по сравнению с контролем. Но показатели «Площадь листовой поверхности 1 растения» и «Площадь листовой поверхности всех растений на 1 деланке» были меньше, чем у контрольного варианта вследствие более мелкого размера листьев.

Детальный анализ свойств фотосинтетического аппарата показывает значительное увеличение в тканях обработанных растений хлорофиллов «а» и «b», каротиноидов, за исключением варианта с применением Композиции 3 (табл. 2). Максимальное количество пигментов мы наблюдали в растениях, обработанных Композицией 4. В этом случае содержание хлорофилла «а» достоверно превышало контрольный вариант на 46%, содержание хлорофилла «b» – на 49%, каротиноидов – на 31%. Положительное влияние на фотосинтезирующие пигменты также оказало применение Композиции 2, их содержание увеличилось на 21; 15 и 30% соответственно по сравнению с контролем. Таким образом, мы можем предположить усиление фотосинтетической деятельности обработанных растений, что должно сказаться на их биохимических показателях (Duhovskij et al., 2003; Golovko, 2005; Maslova, Popova, 1993; Bessonova, Popomaryova, 2017). Подтверждением этому является увеличение концентрации сахаров в клеточном соке обработанных растений по сравнению с контрольным вариантом (рис. 1).

Под влиянием обработок изучаемыми композициями повысилась устойчивость тканей растений к отрицательным температурам в условиях лабораторного опыта. После пребывания в морозильной камере у этих растений было повреждено 27-35 % поверхности листа, в то время как у контрольного варианта повреждения составили 45% (рис. 2). Наиболее устойчивыми к действию отрицательных температур были образцы растений, обработанных Композицией 4. У некоторых из них повреждения составили не более 5-10% даже после 20 минут воздействия холодом. Устойчивость к действию отрицательных температур была выше по сравнению с контролем у растений, обработанных композициями 2 и 3. Но применение Композиции 1, наоборот, усилило чувствительность растительных тканей к температурному стрессу (доля поврежденных морозом тканей составила 57% по сравнению с 45% у контрольного варианта).

Антистрессовое действие полученных препаратов подтверждают и данные по устойчивости растений к заморозкам в условиях открытого грунта.

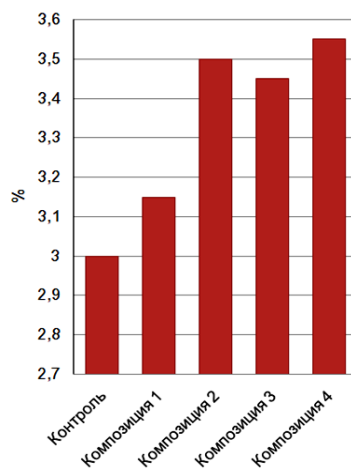


Рис. 1. Содержание сахаров в клеточном соке, %.
НСР₀₅ = 0,12%

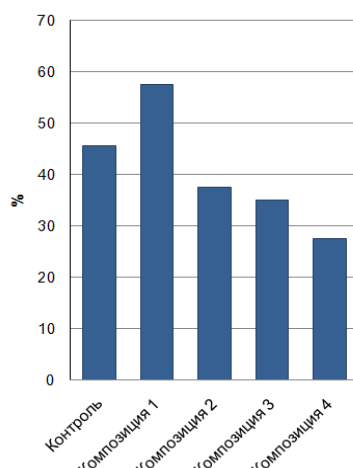


Рис. 2. Степень повреждения листьев космеи отрицательными температурами (-10 °C), % от общей площади листа.

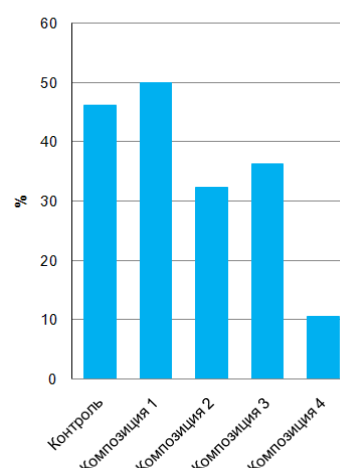


Рис. 3. Степень повреждения растений заморозками (на делянке). НСР₀₅ = 10,2%

Поскольку космея дваждыперистая не является морозостойким растением, ее ткани чувствительны к действию даже небольших по значению отрицательных температур. Оценка степени повреждения проводилась после первого осеннего заморозка, как правило, в -1...-3 °C. В дальнейшем, даже при повышении дневных температур и довольно теплого периода ранней осени, растения уже прекращали рост (но не цветение), а их листья постепенно усыхали. Поэтому устанавливать степень повреждения растений после второго и последующих заморозков уже не представлялось возможным.

В целом, данные полевых исследований соответствуют результатам оценки морозоустойчивости растений в лабораторных условиях. Повреждения у контрольных растений составили в среднем 46,2%; у растений, обработанных препаратом «Композиция 1» - 50%; у растений, обработанных препаратами «Композиция 2» и «Композиция 3» - 32-36% (рис. 3). Наименьшее повреждение, на уровне 10,5%, отмечено для растений, обработанных Композицией 4.

Таким образом, полученные нами препараты (кроме Композиции 1) способны оказывать влияние на устойчивость растений к условиям открытого грунта ЮЯ за счет повышения содержания в тканях растений желтых пигментов (каротиноидов) и сахаров. В случае применения препаратов устойчивость к отрицательным температурам повышается на 25-50%. Максимальная устойчивость к заморозкам наблюдается в случае применения Композиции 4, полученной из луговых растений, произрастающих на открытых хорошо освещенных местообитаниях в Нерюнгринском районе. Наиболее выраженное ростостимулирующее действие оказало применение Композиции 1, изготовленной из экстрактов донников лекарственного и белого.

Обсуждение

Полученные нами препараты и установленная для них биологическая активность в полной мере соответствует основным положениям концепции биостимуляторов, которая в настоящее время активно разрабатывается в рамках органического сельского хозяйства и агроэкологии. Использование биостимуляторов и формулирование методологических положений о механизмах их действия на организм является принципиально новым направлением в сфере разработки средств регуляции роста и защиты растений (Yahin et al., 2014).

В настоящее время все технологии сельскохозяйственного производства развиваются в сторону органических, устойчивых или экологически безопасных систем (Garnett et al., 2013; Tilman et al., 2002). Для этого необходимо добиться сокращения затрат на производство единицы продукции без снижения урожайности и качества культур (Bulgari et al., 2015), в том числе за счет уменьшения потребления минеральных удобрений и ядохимикатов, а также энергоресурсов (Przybysz, 2014; Rockström, 2017). Добиться подобных эффектов возможно за счет поддержания процессов оптимальной жизнедеятельности растительного организма, содействия реализации его генетически обусловленной урожайности, созданной достижениями современной селекции.

Одним из инструментов в органическом земледелии и агроэкологии является применение биологически активных веществ природного происхождения, аналогичных тем, которые в свое время были открыты В.П. Филатовым и его коллегами. В современном сельском хозяйстве такие вещества получили название «биостимуляторы» («biostimulants») (Kauffman et al., 2007; Calvo et al., 2014; Du Jardin, 2015; Yakhin et al., 2017).

Европейский отраслевой совет по биостимуляторам (EBIC, 2012) определил растительные биостимуляторы как «препараты, содержащие вещества и/или микроорганизмы, применение которых к растениям или ризосфере должно

стимулировать естественные процессы для повышения/улучшения потребления питательных веществ, эффективности питательных веществ, устойчивости к абиотическому стрессу и качества сельскохозяйственных культур». При этом уточняется, что биостимуляторы, во-первых, не являются источниками питательных веществ, а только содействуют улучшению питания растений через иные механизмы; и, во-вторых, не оказывают на патогенные организмы непосредственного подавляющего воздействия, подобно тому как действуют средства защиты растений (Brown, Saa, 2015). Существенным признаком биостимуляторов является их способность повышать устойчивость растений действию стрессовых факторов различной природы (Przybysz, 2014; Yahin et al., 2016).

Таким образом, к «биостимуляторам» относят препараты, оказывающие определенные воздействия на растительный организм (содействие росту и развитию, продуктивности, устойчивости к стрессам), независимо от их химического состава и механизмов действия (EBIC, 2012; Calvo et al., 2014; Du Jardin, 2015; Yakhin et al., 2017). Как подчеркивает Du Jardin (2015), «любое определение биостимуляторов должно быть сосредоточено на сельскохозяйственных функциях биостимуляторов, а не на характере их составляющих или на их способах действий».

Еще одна особенность этой группы препаратов заключается в том, что они действуют в ультра- и малых дозах (Anisimov et al., 2013; Yahin et al., 2016), и это еще раз подтверждает, что биостимуляторы не являются источниками питательных веществ, а, скорее всего, оказывают регулирующее (гормоноподобное) воздействие на обрабатываемые растения.

В настоящее время биостимуляторы производят из самых разнообразных биологических и органических материалов (Calvo et al., 2014; Du Jardin, 2015; Yakhin et al., 2017). Наиболее известные группы биостимуляторов по их происхождению: **микроорганизмы и их метаболиты** (см. работы Xavie, Boyetchko, 2002; Sofo et al., 2014; Colla et al. 2015; Matyjaszczyk, 2015; Ravensberg, 2015); **водоросли (одноклеточные, бурые, красные) и продукты их переработки** (Khan et al., 2009; Spinelli et al., 2010; Craigie, 2011; Sharma et al., 2012; 2014; Jannin et al., 2013; Billard et al., 2014; Hernandez-Herrera et al., 2014; Aremu et al., 2015; Battacharyya et al., 2015; Satish et al., 2015); **гуминовые вещества различного происхождения** (Chen et al., 2004; Chambolle, 2005; Trevisan et al., 2010; Dobbss et al., 2010; Ertani et al., 2011; 2013; Jannin et al. 2012; Berbara & García, 2014; Canellas & Olivares, 2014; García et al., 2014; Rose et al., 2014; Nardi et al., 2016); **гидролизаты органических материалов животного** (Maini, 2006; Kolomazník et al., 2012; Ertani et al., 2013; Rodríguez-Morgado et al., 2014) и **растительного происхождения, производные хитина и хитозана** (Bautista-Baños et al., 2006; Sharp, 2013); **пищевые и органические промышленные отходы** (Brown and Saa, 2015).

Сырьем для получения биостимуляторов также могут быть растения и их экссудаты. Например, экстракты из посевного каштана *Castanea sativa* (Bargiacchi et al., 2013), чая *Camellia sinensis* (Chambers, 2014), дуба (Pardo-García et al., 2014; Martínez-Gil et al., 2013), виноградной лозы (Sánchez-Gómez et al., 2016a; 2016b; 2017a; 2016b), лаванды (Martínez-Gil et al., 2013), моринги *Moringa oleifera* (Yasmeen et al., 2013), рапса *Brassica napus* (Rivera et al., 2010), агпантыса *Agapanthus africanus* (Pretorius, 2013), чеснока *Allium sativum*, алое *Aloe vera*, лавсонии *Lawsonia alba* (Hanafy et al., 2012); эфирное масло *Gaultheria procumbens* (Vergnes et al., 2014); гидролазонат люцерны и экстракт красного винограда (Ertani et al., 2014). Daniels R.S. (2013) в качестве биостимулятора предлагает использовать отходы после технической переработки зерна. Для получения биостимуляторов использовали органические отходы производства этанола из семян пшеницы *Triticum aestivum* и кукурузы *Zea mays* (Parrado et al., 2007), а также семена плодов рожкового дерева *Ceratonia siliqua* (Parrado et al., 2008), суспензии культуры клеток табака *Nicotiana tabacum* (Viriji, 2007), промышленные отходы продуктов переработки яблок *Malus domestica* (Ertani et al., 2011), растения люцерны *Medicago sativa* (Ertani et al., 2013, Schiavon et al., 2008).

Очень разнообразны технологии, применяемые для изготовления биостимуляторов. Они включают культивацию, экстракцию, ферментацию, переработку и очистку, гидролиз и обработку разрывом под высоким давлением (Calvo et al., 2014; Du Jardin, 2015; Yakhin et al., 2017).

Хотя биостимуляторы являются одними из самых ранних сельскохозяйственных ресурсов, используемых человечеством, понимание механизмов их действия на растительный организм не объяснено до конца. По мнению Calvo et al. (2014), «поскольку биостимуляторы производятся из невероятно разнообразного набора биологических материалов, нелогично предполагать, что существует единый способ действия этих препаратов».

Химический состав многих биостимуляторов до конца так и не описан, поскольку эти препараты получены из материалов, содержащих сложные «биологические» молекулы в различной степени превращения и изомеризации. В их составе могут быть растительные пептиды, белки, аминокислоты, бетаины, сахара (углеводы, олиго- и полисахариды), аминополисахариды, липиды, витамины, нуклеотиды или нуклеозиды, гуминовые вещества, гормоны или гормоноподобные вещества, микроэлементы, фенольные соединения, фураностанольные гликозиды, стеролы и т. д. (Maini, 2006; Basak, 2008; Khan et al., 2009; Parađiković, 2011; Yahin et al., 2014; Yakhin et al., 2017). Состав биостимуляторов может варьировать в зависимости от места и условий выращивания сырья, сезона, физиологического состояния исходного организма, фазы его развития и условий роста (Dragovoz et al., 2009; Sharma et al., 2012). Аналогичным образом можно ожидать, что отклик целевой культуры может меняться в зависимости от вида, состояния и условий произрастания. Также не предполагает точного знания о химическом составе биостимуляторов такие способы его получения как ферментация/брожение, гидролиз, экстракция (Yakhin et al., 2017).

Реализация механизмов действия биостимуляторов не является механической суммой простых ответных реакций растительного организма на действие того или иного вещества, входящего в состав препарата (Yakhin et al., 2017), а наличие в составе препарата точно известного компонента – не гарантирует ожидаемой ответной реакции со стороны растения. Биопрепараты действуют всем своим комплексом активных компонентов, что в итоге приводит к проявлению так называемых системных проявлений. Эрве (1994) предполагает, что разработка новых «биорациональных продуктов» должна исходить из системного подхода, основанного на химическом синтезе, биохимии и биотехнологии применительно к реальным физиологическим, сельскохозяйственным и экологическим

ограничениям растений (Yakhin et al., 2017). Сложность ответа на воздействие, зависимость от среды обитания и разнообразие биостимуляторных продуктов требует применения новых статистических подходов, которые обычно не используются в агрономических исследованиях (Sleighter et al., 2014). И хотя имеются затруднения в методологических подходах при поиске и создании новых биостимуляторов, в их коммерческом продвижении и внедрении в практику сельского хозяйства, в тоже время поиск новых методов исследования подобных препаратов и ответной реакции растений дает прекрасную возможность для развития теории взаимодействия «организм – среда обитания» (Brown and Saa, 2015).

Действие биостимуляторов на растительный организм комплексно и многопланово, но имеет следующие типичные проявления:

1. Биостимуляторы способны стимулировать рост корневой системы, усиливать поглощающую способность корней (Ertani et al., 2009; Sharma et al., 2012; Satish et al., 2015). Обработка биостимуляторами содействовала эффективному поглощению растениями из почвы воды, питательных веществ и микроэлементов (Khan et al., 2009). Под их действием в обработанных растениях существенно возрастала аккумуляция азота, фосфора, калия, а также Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} и Zn^{2+} , эффективность применения азотных и фосфорных минеральных удобрений (Stirk, van Staden, 2006; Craigie, 2011; Abbas, 2013; Bargiacchi et al., 2013; Cerdan et al., 2013; Ferrante et al., 2013; Colla et al., 2014; Sharma et al., 2014; Omar et al., 2015).

2. При использовании биостимуляторов и растительных экстрактов показана их способность активировать метаболические процессы у обработанных растений (Lucini et al., 2015), повышать активность ферментов (Khan et al., 2009), например, вовлеченных в метаболизм углерода: малатдегидрогеназы, изоцитратдегидрогеназы, цитратсинтазы, а также процессов редукции и ассимиляции азота: нитратредуктазы, нитритредуктазы, глутаминсинтетазы, глутаматсинтетазы, аспарагинаминотрансферазы (Schiavon et al., 2008; Ertani et al., 2014; Vijayanand et al., 2014).

Так обработка растений фасоли гидролизатом на основе люцерны увеличивала активность нитратредуктазы и глутаминсинтетазы в растениях, что свидетельствовало о положительной роли препарата в индукции преобразования нитратов в органический азот (Ertani et al., 2009), способствовало увеличению ассимиляции азота (Cerdan et al., 2013). Увеличение содержания белка в растениях кукурузы происходило при применении экстракта люцерны (Ertani et al., 2013), гидролизатов яблок или черники (Ertani et al., 2011). Повышение содержания растворимых белков в растениях установлено при использовании экстракта моринги (Yasmeen et al., 2013; 2014). Наряду с повышением общего белка экстракт моринги увеличивал общее содержание углеводов, фенолов, аскорбиновой кислоты, хлорофиллов (*a*, *b*) и каротиноидов, а также показатели фотосинтеза (Abdalla, 2014). Способность экстрактов морских водорослей повышать накопление фенольных соединений, увеличивать содержание белка, аминокислот и сахаров в обработанных растениях показана в работе Sharma et al. (2014). Таким образом, увеличение ассимиляции азота является типичным проявлением действия биостимуляторов (Cerdan et al., 2013).

3. Применение биостимуляторов содействует росту растений, увеличению их биомассы и урожайности, улучшению качества получаемой продукции (Stirk, van Staden, 2006; Ertani et al., 2009; 2011; Khan et al., 2009; Abbas, 2013; Ferrante et al., 2013; Abdalla, 2014; Sharma et al., 2014), улучшает показатели прорастания семян и ростовые характеристики проростков растений (Yasmeen et al., 2014; Yasmeen et al., 2013; Bargiacchi et al., 2013).

Ростостимулирующее действие биопрепаратов наиболее очевидно, если ими обрабатывать растения, находящиеся в состоянии стресса. Более того, если растения выращивать в оптимальных условиях, положительный эффект действия биопрепарата будет выражен слабо и не может быть зарегистрирован (Budzyński et al., 2008; Książak, 2008).

4. Физиологические эффекты биостимуляторов могут быть проявлением присутствия фитогормонов в их составе или их модулирующим действием на гормональную систему обработанных растений (Crouch, van Staden, 1993; Khan et al., 2009; Omar et al., 2015). Для биостимуляторов на основе высших растений показана ауксин-, цитокинин- и гиббереллинподобная активность (Schiavon et al., 2008; Yasmeen et al., 2014; Rivera et al., 2010; Colla et al., 2014; Ertani et al., 2009).

5. При действии биостимуляторов в растениях может увеличиваться содержание хлорофилла и бетаинов, возрастать эффективность фотосинтеза и ассимиляции углерода (Stirk, van Staden, 2006; Sharma et al., 2014).

О положительном действии биостимуляторов на содержание фотосинтетических пигментов в обработанных растениях написано в работах Cerdan et al. (2013), Yasmeen et al. (2014), Przybysz et al. (2014). При этом обработка биопрепаратом либо стимулирует синтез хлорофилла *de novo*, либо замедляет его деградацию в неблагоприятных условиях (Przybysz et al., 2014). Показатели флуоресценции хлорофилла свидетельствуют о том, что обработка биостимулятором увеличивала эффективность использования света и энергии возбуждения в фотосистеме II (Caulet et al., 2014; Lucini et al., 2015). Более высокая интенсивность фотосинтеза может быть объяснена повышенной устьичной проводимостью, что обеспечивает более легкий и больший поток CO_2 в хлоропласт и более интенсивный отток метаболитов из фотосинтезирующих клеток (Przybysz et al., 2014). По мнению Przybysz et al. (2014) содержание хлорофилла *a* и параметры флуоресценции являются наиболее информативным инструментом для анализа и понимания реакции растений к колебаниям условий окружающей среды.

6. Биостимуляторы могут увеличивать устойчивость растений к биотическим и абиотическим стрессам, а также задерживать старение (Khan et al., 2009; Stadnik, De Freitas, 2014). Было обнаружено, что биостимуляторы оказывают защитное действие в таких неблагоприятных условиях как низкие или высокие температуры, засуха, присутствие тяжелых металлов и засоление (Gulluoglu et al., 2006; Gawrońska et al., 2008; Wrochna et al., 2008; Borowski, Blamowski, 2009; Ertani et al., 2013; Lucini et al., 2015). Наряду с активацией гормональной и антиокислительной системы главные защитные механизмы связаны с увеличением содержания стресспротекторных белков (пролина), аскорбиновой

кислоты, растворимых фенольных соединений, и снижением содержания в тканях абсцизовой кислоты (АБК). Также наблюдали увеличение содержания осмолитов и глюкозинолатов, изменение в составе стеролов и терпенов. Экстракт листьев моринги мог оказывать защитное действие в условиях засоления, воздействуя на активацию антиоксидантной системы и уменьшая накопление Na^+ и Cl^- в побегах (Yasmeen et al., 2013).

В настоящее время активно исследуют влияние биостимуляторов на экспрессию генов. Например, биостимуляторы могли регулировать экспрессию генов устойчивости к болезням, таких как *PR*-гены (Khan et al., 2009).

7. Растительные экстракты биостимуляторы эффективностью проявляют антимикробную, антифунгицидную и протвопаразитарную активность (Pretorius, 2013). Способность биостимуляторов уменьшать инфицирование растений корневыми нематодами установлена в работах Fleming et al. (2006), Khan et al. (2009), Bargiacchi et al. (2013). Применение биостимуляторов повышало устойчивость растений к корневым гнилям, вызываемым *Fusarium oxysporu*, а также к вирусу табачной мозаики (Chinta et al., 2014).

Таким образом, в условиях открытого грунта Южной Якутии мы показали, что полученные нами препараты из природного сырья Южной Якутии – Композиции 1, 2, 3, 4, – проявляют биологическую активность, аналогичную установленной для других биостимуляторов: 1) повышение всхожести семян и усиление ростовых процессов; 2) увеличение содержания в тканях фотосинтетических пигментов (хлорофиллы а, б, каротиноиды); 3) стимулирование процессов фотосинтеза (по повышению содержания сахаров в клеточном соке); 4) усиление устойчивости обработанных растений к действию стрессогенных факторов (отрицательных температур). Результаты лабораторных исследований по ростостимулирующей и антистрессовой активности полученных композиций в условиях хлоридного засоления, пониженных температур (+5 °C) и кратковременного облучения ультрафиолетовым светом представлены в статье Зайцевой (Zajceva, 2017).

Заключение

Полученные нами препараты-биостимуляторы (композиции 1, 2, 3, 4) – первые из возможных. Главным фактором, определяющим их биологическую активность, является химический состав растений, произрастающих в Южной Якутии и адаптированных к ее суровым климатическим условиям и высокогорью. Способ получения – последовательная и постепенная ферментация без процессов активного брожения, – довольно универсален и может быть применен к растительному сырью любого видового состава, а также смеси из нескольких (или любого количества) видов растений. В данной работе мы получали препараты, в большей степени ориентируясь не на конкретные виды растений, а на экотопы их обитания: «Композиция 1» – растения, произрастающие на засушливом щебнистом пустыре г. Нерюнгри, «Композиция 2» – растения, скошенные на одном из городских хорошо увлажненных газонов; «Композиция 2» – растения хорошо освещенного, прогреваемого и в тоже время засушливого каменистого склона; «Композиция 4» – растения вторичного луга, сформировавшегося на месте бывшего поселка геологов в условиях оптимального увлажнения.

Не смотря на различный химический состав исходных растений и итоговых химических композиций, полученные нами препараты оказывают сходное действие на обработанные растения, вызывая в них неспецифическую ответную реакцию, приводящую к стимуляции процессов роста, фотосинтеза, обмена веществ и, вследствие этого, к более высокой устойчивости к неблагоприятным условиям.

И хотя в работе представлены испытания полученных нами композиций только на одной культуре, их биологическая активность была установлена. Следующим этапом наших исследований является получение других аналогичных препаратов, а также их испытание на сельскохозяйственных культурах региона.

References

- Abbas, S. M. (2013). The influence of biostimulants on the growth and on the biochemical composition of *Vicia faba* CV. Giza 3 beans. *Romanian Biotechnological Letters*, 18(2), 8061-8068.
- Abdalla, M. M. (2014). Boosting the growth of rocket plants in response to the application of *Moringa oleifera* extracts as a biostimulant. *Life Science Journal*, 11(11), 1113-1121.
- Alva, A. K. & Obreza, J. A. (1998). By-product iron-humate increases tree growth and fruit production of orange and grapefruit. *Hortic. Sci.*, 33, 71–74.
- Anisimov, M. M., Skriptsova, A. V., Chaikina, E. L., & Klykov, A. G. (2013). Effect of water extracts of seaweeds on the growth of seedling roots of Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). *IJRRAS*, 16(2), 282-287.
- Aremu, A. O., Stirk, W. A., Kulkarni, M. G., Tarkowská, D., Turečková, V., Gruz, J., Šubrtová, M., Pěnčík, A., Novák, O., Doležal, K., Strnad, M., Van Staden, J. (2015). Evidence of phytohormones and phenolic acids variability in garden-waste-derived vermicompost leachate, a well-known plant growth stimulant. *Plant Growth Regul*, 75, 483–492. doi: [10.1007/s10725-014-0011-0](https://doi.org/10.1007/s10725-014-0011-0).
- Atlas sel'skogo hozjajstva Jakutskoj ASSR (1989) [Agricultural Atlas of Yakutian ASSR]. GUGK SSSR, Moskva (in Russian).
- Bargiacchi, E., Miele, S., Romani, A., and Campo, M. (2013). Biostimulant activity of hydrolyzable tannins from sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.). *Acta Horti*, 1009, 111–116. doi: [10.17660/ActaHorti.2013.1009.13](https://doi.org/10.17660/ActaHorti.2013.1009.13).
- Basak, A. (2008). Biostimulators—definitions, classification and legislation. Biostimulators in modern agriculture: general aspects. Warsaw: Editorial House Wie Jutra, 7-17. Available from: <http://asahisl.pl/bio/GENERAL%20ASPECTS.pdf#page=8/> Accessed on 25.12.107.

- Battacharyya, D., Babgohari, M. Z., Rathor, P., Prithiviraj, B. (2015). Seaweed extracts as biostimulants in horticulture. *Scientia Horticulturae*, 196/30, 39-48. doi: [10.1016/j.scienta.2015.09.012](https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.012).
- Bautista-Baños, S., Hernandez-Lauzardo, A. N., Velazquez-Del Valle, M. G., Hernández-López, M., Barka, E. A., Bosquez-Molina, E., & Wilson, C. L. (2006). Chitosan as a potential natural compound to control pre and postharvest diseases of horticultural commodities. *Crop Protection*, 25(2), 108-118. doi: [10.1016/j.cropro.2005.03.010](https://doi.org/10.1016/j.cropro.2005.03.010).
- Berbara, R. L., & García, A. C. (2014). Humic substances and plant defense metabolism. In *Physiological mechanisms and adaptation strategies in plants under changing environment* (pp. 297-319). Springer, New York, NY.
- Beskrovnyj, A. M. & Kotljarenko, I. P. (1981). Guminovye i guminopodobnye metallokompleksy (biomossy) [Humic and humicsimilar metal complexes (biomass)]. *Tjumenskaja zonal'naja nauchno-tehnicheskaja konferencija*, 31-33 (in Russian).
- Beskrovnyj, A. M. (1990). Biomossy: ih svojstva i aspekty primeneniya v medicine i sel'skom hozjajstve [Biomossy: their properties and aspects of application in medicine and agriculture]. *Har'kov* (in Russian).
- Beskrovnyj, A. M. (1993). Drevnij shhit zhizni [Ancient shield of life]. *Agrohimbiznes*, № 1(6), 34-35 (in Russian).
- Beskrovnyj, A. M. (1997). Desjatiletnij opyt primeneniya kondensirovannyh rastitel'nyh jekstraktov (biomosov) pri zapredel'nyh stressovyh sostojanijah cheloveka i prirody [Ten years of experience in the application of condensed plant extracts (biomoss) at exorbitant stress on man and nature]. *Netradicionnoe rastenievodstvo, jekologija i zdorov'e. Simferopol'* (in Russian).
- Beskrovnyj, A. M., Bulankin, A. L., Bibikov, F. A., Severin, N. F., Kaceba, M. T., Kotljarenko, I. P., Stoljarov, V. D., Sukacheva, O. A. & Kovpak, L. A. (1996). Sposob poluchenija jekstrakta duba dlja lechenija sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh [A method of producing an extract of oak for the treatment of farm animals]: A.s. SSSR 1239920, 20.05.1996 (in Russian).
- Beskrovnyj, A. M., Kotljarenko, I. P. & Sukacheva, O. A. (1979). Biologicheski aktivnye iskusstvennye guminopodobnye soedinenija [Biologically active artificial humicsimilar connection]. *Nauchnye doklady vysshej shkoly: Biologicheskie nauki*, 3, 85-88 (in Russian).
- Beskrovnyj, A. M., Kotljarenko, I. P. & Tondij, L. D. (1980a). Vlijanie luchevoj i magnitnyh vozdeystvij na organomineral'nye bufernye vodnye sistemy [The influence of radiation and magnetic effects on organic aqueous buffer system]. *Himija i tehnologija vody*, 2(6), 514-517 (in Russian).
- Beskrovnyj, A. M., Kotljarenko, I. P. & Tondij, L. D. (1981). K voprosu o mehanizmah obrazovaniya biologicheski aktivnyh guminopodobnyh soedinenij pri termicheskij, luchevoj i magnitnyh vozdeystvijah na bufernye organo-mineral'nye rastvory [To the question of formation mechanisms of biologically active humicsimilar compounds under thermal, radiation and magnetic effects on the buffer organo-mineral solutions]. *Teorija rastvorov i ee primenenie v narodnom hozjajstve. Vishha shkola, Har'kov*, 71-77 (in Russian).
- Beskrovnyj, A. M., Kovpak, L. A. & Kotljarenko, I. P. (1982). Opticheskie i jelektroopticheskie harakteristiki obluchennyh UF svetom bufernyh rastvorov gljukozy i hlornogo zheleza [Optical and electro-optical characteristics of the irradiated UV light buffer solutions of glucose and ferric chloride]. *Doklady AN SSSR*, 267(2), 391-394 (in Russian).
- Beskrovnyj, A. M., Orlov, D. S. & Kotljarenko, I. P. (1980b). Sravnitel'naja harakteristika himicheskij i fiziko-himicheskij svojstv guminovyh veshhestv, iskusstvennyh metallsoedержashchij guminopodobnyh soedinenij i mumie [Comparative characteristics of the chemical and physico-chemical properties of humic substances, artificial humicsimilar metal-containing compounds and Shilajit]. *Doklady AN SSSR*, 255(4), 866-870 (in Russian).
- Beskrovnyj, A. M., Severin, N. F., Shul'gina, L. M., Bondarenko, S. A., Zelendina, R. D., Medvedev, V. M., Krivoruchko, L. G., Kovpak, L. A., Kotljarenko, I. P. & Sukacheva, O. A. (1984). Sposob stimulirovaniya rosta tomatov i kapusty [A method of stimulating the growth of tomatoes and cabbage]: A.s. SSSR 1080806, 23.03.1984 (in Russian).
- Bessonova, V. P. & Ponomaryova, O. A. (2017). Morphometric characteristics and the content of plastid pigments of the needles of *Picea pungens* depending on the distance from the highways. *Biosystems Diversity*, 25(2), 96-101. doi:[10.15421/011714](https://doi.org/10.15421/011714)
- Billard, V., Etienne, P., Jannin, L., Garnica, M., Cruz, F., Garcia-Mina, J.-M., Yvin, J.-C., Ourry, A. (2014). Two biostimulants derived from algae or humic acid induce similar responses in the mineral content and gene expression of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). *J. Plant Growth Regul.*, 33, 305-316. doi: [10.1007/s00344-013-9372-2](https://doi.org/10.1007/s00344-013-9372-2).
- Bobylev, E. G., Beskrovnyj, A. M., Hudenskij, Ju. K. & Slobodjanjuk, V. N. (1975). Sposob poluchenija biologicheski aktivnogo veshhestva [The method of obtaining biologically active substances]: A.s. SSSR 459476, 05.02.1975 (in Russian).
- Borowski, E., & Blamowski, Z. K. (2009). The effects of triacontanol TRIA and Asahi SL on the development and metabolic activity of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) plants treated with chilling. *Folia Horticulturae*, 21(1), 39-48. doi: [10.2478/fhort-2013-0124](https://doi.org/10.2478/fhort-2013-0124).
- Brown, P. and Saa, S. (2015). Biostimulants in agriculture. *Front. Plant Sci*, 6, 671. doi: [10.3389/fpls.2015.00671](https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00671).
- Budzyński, W., Dubis, B., & Jankowski, K. (2008a). Response of winter oilseed rape to the biostimulator Asahi SL applied in spring. *Field Crops*, 18, 47-55.
- Budzyński, W., Dubis, B., & Jankowski, K. (2008b). Rresponse of winter oilseed rape to the biostimulator asahi sl applied in spring. *Field Crops*, 18, 47-55.
- Bugajov, F. S., Kompancev, D. V., Slivkin, A. I. & Provotorova, S. I. (2015). Analiz patentnoj bazy tehnologij poluchenija jekstrakta mumie [Analysis of patent databases technology extract of Mumio. The modern state]. *Sovremennoe sostojanie. Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Himija. Biologija. Farmacija*, 4, 113-118 (in Russian).
- Bulgari, R., Cocetta, G., Trivellini, A., Vernieri, P., and Ferrante, A. (2015). Biostimulants and crop responses: a review. *Biol. Agric. Hortic*, 31, 1-17. doi: [10.1080/01448765.2014.964649](https://doi.org/10.1080/01448765.2014.964649).
- Burdykin, B. N. (2003). Mumie iz glubiny planety. Zhivitel'naja sila gornogo bal'zama [Mumio from the depths of the planet. Life-giving force of mountain balm]. *Ves', Saint Petersburg*: (in Russian).
- Bykadorova, T. K. (2007). Fiziko-geograficheskij obzor Juzhnoj Jakutii [Physico-geographical overview of South Yakutia]. *Nerjungrinskij rajon: istrija, kul'tura, fol'kl'or. Biichik, Jakutsk*, 14-22 (in Russian).

- Calvo, P., Nelson, L., and Kloepper, J. W. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant Soil*, 383, 3–41. doi: [10.1007/s11104-014-2131-8](https://doi.org/10.1007/s11104-014-2131-8).
- Canellas, L. P., & Olivares, F. L. (2014). Physiological responses to humic substances as plant growth promoter. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 1(1), 3. doi: [10.1186/2196-5641-1-3](https://doi.org/10.1186/2196-5641-1-3).
- Caulet, R. P., Gradinariu, G., Iurea, D., & Morariu, A. (2014). Influence of furostanol glycosides treatments on strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) growth and photosynthetic characteristics under drought condition. *Scientia Horticulturae*, 169, 179–188. doi: [10.1016/j.scienta.2014.02.031](https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.02.031).
- Cerdán, M., Sánchez-Sánchez, A., Jordá, J. D., Juárez, M., & Sánchez-Andreu, J. (2013). Effect of commercial amino acids on iron nutrition of tomato plants grown under lime-induced iron deficiency. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 176(6), 859–866. doi: [10.1002/jpln.201200525](https://doi.org/10.1002/jpln.201200525).
- Chambers, J. W. (2014). Tea extracts and uses in promoting plant growth. U.S. Patent No. 20140113814 A1, 27. Available from: <http://www.freepatentsonline.com/y2014/0113814.html/> Accessed on 02.01.2018.
- Chambolle, C. (2005). Biostimulants: humus substances. *PHM Revue Horticole*, 468, 21–23.
- Chen, Y., Clapp, C. E., & Magen, H. (2004). Mechanisms of plant growth stimulation by humic substances: The role of organo-iron complexes. *Soil Science and Plant Nutrition*, 50(7), 1089–1095. doi: [10.1080/00380768.2004.10408579](https://doi.org/10.1080/00380768.2004.10408579).
- Chinta, Y. D., Kano, K., Widiastuti, A., Fukahori, M., Kawasaki, S., Eguchi, Y., ... & Fujiwara, K. (2014). Effect of corn steep liquor on lettuce root rot (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucae*) in hydroponic cultures. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(11), 2317–2323. doi: [10.1002/jsfa.6561](https://doi.org/10.1002/jsfa.6561).
- Colla, G., Rouphael, Y., Canaguier, R., Svecova, E., and Cardarelli, M. (2014). Biostimulant action of a plant-derived protein hydrolysate produced through enzymatic hydrolysis. *Front. Plant Sci.* 5, 448. doi: [10.3389/fpls.2014.00448](https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00448).
- Colla, G., Rouphael, Y., Di Mattia, E., El-Nakhel, C., and Cardarelli, M. (2015). Co-inoculation of *Glomus intraradices* and *Trichoderma atroviride* acts as a biostimulant to promote growth, yield and nutrient uptake of vegetable crops. *J. Sci. Food Agric*, 95, 1706–1715. doi: [10.1002/jsfa.6875](https://doi.org/10.1002/jsfa.6875).
- Craigie, J. S. (2011). Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. *J. Appl. Phycol*, 23, 371–393. doi: [10.1007/s10811-010-9560-4](https://doi.org/10.1007/s10811-010-9560-4).
- Crouch, I. J., & Van Staden, J. (1993). Evidence for the presence of plant growth regulators in commercial seaweed products. *Plant growth regulation*, 13(1), 21–29. doi: [10.1007/BF00207588](https://doi.org/10.1007/BF00207588).
- Daniels, R. S. (2013). Corn steep liquor as a biostimulant composition. U.S. Patent No. 8568758 B2, 12. Available from: <http://www.freepatentsonline.com/y2012/0028801.html/> Accessed on 03.01.2018.
- Dobbss, L. B., Pasqualoto Canellas, L., Lopes Olivares, F., Oliveira Aguiar, N., Peres, L. E. P., Azevedo, M., ... & Façanha, A. R. (2010). Bioactivity of chemically transformed humic matter from vermicompost on plant root growth. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(6), 3681–3688. doi: [10.1021/jf904385c](https://doi.org/10.1021/jf904385c).
- Dragovoz, I. V., YAvorskaya, V. K., Antonyuk, V. P., & Kurchij, B. A. (2009). Gormonal'nye soedineniya, produciyuemye associaciej mikroorganizmov iz rizosfery zhen'shenya [Hormonal substances produced by microorganism association from ginseng roots]. *Physiol. i biohimiya kul'turnyh rastenij*, 41, 393–399 (in Russian).
- Du Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation. *Sci. Hortic.* 196, 3–14. doi: [10.1016/j.scienta.2015.09.021](https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021).
- Duhovskij, P. V., Junnis, R., Brazajtite, A. & Zhukauskaitė, I. (2003). Reakcija rastenij na kompleksnoe vozdejstvie prirodnyh i antropogennyh stressov [The response of plants to integrated impact of natural and anthropogenic stresses]. *Fiziologija rastenij*, 50(2), 165–173 (in Russian).
- EBIC (2012). What are biostimulants? Available from: <http://www.biostimulants.eu/about/what-are-biostimulants/> Accessed on 10.01.2018.
- Elovskaja, L. G. (1987). Klassifikacija i diagnostika merzlotnyh pochv Jakutii [Classification and diagnosis of permafrost soils of Yakutia]. *Jakutsk* (in Russian).
- Ertani, A., Cavani, L., Pizzeghello, D., Brandellero, E., Altissimo, A., Ciavatta, C., & Nardi, S. (2009). Biostimulant activity of two protein hydrolyzates in the growth and nitrogen metabolism of maize seedlings. *Journal of plant nutrition and soil science*, 172(2), 237–244. doi: [10.1002/jpln.200800174](https://doi.org/10.1002/jpln.200800174).
- Ertani, A., Francioso, O., Tugnoli, V., Righi, V., and Nardi, S. (2011). Effect of commercial lignosulfonate-humate on *Zea mays* L. metabolism. *J. Agric. Food Chem.* 59, 11940–11948. doi: [10.1021/jf202473e](https://doi.org/10.1021/jf202473e).
- Ertani, A., Nardi, S. & Altissimo, A. (2013a). Long-term research activity on the biostimulant properties of natural origin compounds. *Acta Horticulture*, 1009, 181–188. doi: [10.17660/ActaHortic.2013.1009.22](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2013.1009.22).
- Ertani, A., Pizzeghello, D., Baglieri, A., Cadili, V., Tambone, F., Gennari, M., & Nardi, S. (2013b). Humic-like substances from agro-industrial residues affect growth and nitrogen assimilation in maize (*Zea mays* L.) plantlets. *Journal of Geochemical Exploration*, 129, 103–111. doi: [10.1016/j.gexplo.2012.10.001](https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2012.10.001).
- Ertani, A., Pizzeghello, D., Francioso, O., Sambo, P., Sanchez-Cortes, S., and Nardi, S. (2014). Capsicum chinensis L. growth and nutraceutical properties are enhanced by biostimulants in a long-term period: chemical and metabolomic approaches. *Front. Plant Sci.* 5, 375. doi: [10.3389/fpls.2014.00375](https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00375).
- Ertani, A., Schiavon, M., Altissimo, A., Franceschi, C., & Nardi, S. (2011). Phenol-containing organic substances stimulate phenylpropanoid metabolism in *Zea mays*. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 174(3), 496–503. doi: [10.1002/jpln.201000075](https://doi.org/10.1002/jpln.201000075).
- Ertani, A., Schiavon, M., Muscolo, A., & Nardi, S. (2013c). Alfalfa plant-derived biostimulant stimulate short-term growth of salt stressed *Zea mays* L. plants. *Plant and soil*, 364(1–2), 145–158. doi: [10.1007/s11104-012-1335-z](https://doi.org/10.1007/s11104-012-1335-z).

- Ferrante, A., Trivellini, A., Vernieri, P., & Piaggese, A. (2012). Application of Actiwave® for improving the rooting of Camellia cuttings. In I World Congress on the Use of Biostimulants in Agriculture 1009 (pp. 213-218). doi: [10.17660/ActaHortic.2013.1009.25](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2013.1009.25).
- Filatov, V. P. (1945). Opticheskaja peresadka rogovicy i tkanevaja terapija [Optical transplantation of cornea and tissue therapy]. Medgiz, Moskva (in Russian).
- Filatov, V. P. (1948). Tkanevaja terapija. Lechenie biogennymi stimulatorami [Tissue therapy. Treatment by biogenic stimulants]. Tashkent (in Russian).
- Filatov, V. P. (1953). Tkanevaja terapija. Biogennye stimulatory. Peresadka rogovicy [Tissue therapy. Biogenic stimulators. Corneal transplantation]. Kyiv (in Russian).
- Fleming, C. C., Turner, S. J., & Hunt, M. (2006). Management of root knot nematodes in turfgrass using mustard formulations and biostimulants. Communications in agricultural and applied biological sciences, 71(3 Pt A), 653-658.
- Garcia, A. C., de Souza, L. G. A., Pereira, M. G., Castro, R. N., Garcia-Mina, J. M., Zonta, E., Lisboa, F. J. G. & Berbera, R. L. L. (2016). Structure-property-function relationship in humic substances to explain the biological activity in plants. Sci. Rep., 6, 20798. doi: [10.1038/srep20798](https://doi.org/10.1038/srep20798).
- García, A. C., Izquierdo, F. G., & Berbera, R. L. L. (2014). Effects of humic materials on plant metabolism and agricultural productivity. In Emerging Technologies and Management of Crop Stress Tolerance, 1 (pp. 449-466). doi: [10.1016/B978-0-12-800876-8.00018-7](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800876-8.00018-7).
- Garnett, T., Appleby, M.C., Balmford, A., Bateman, I. J., Benton, T. G., Bloomer, P., Burlingame, B., Dawkins, M., Dolan, L., Fraser, D., Herrero, M., Hoffmann, I., Smith, P., Thornton, P. K., Toulmin, C., Vermeulen, S. J., Godfray, H. C. J. (2013). Sustainable intensification in agriculture: premises and policies. Science, 341, 33-34. doi: [10.1126/science.1234485](https://doi.org/10.1126/science.1234485).
- Gawrońska, H., Przybysz, A., Szalacha, E., & Słowiński, A. (2008). Physiological and molecular mode of action of Asahi SL biostimulator under optimal and stress conditions. Biostimulators in Modern Agriculture. General Aspects". H. Gawrońska (Ed.). Editorial House Wieś Jutra, Warsaw, 54-77.
- Golovko, T. K. (2005). Aktual'nye voprosy jekofiziologii rastenij. Strukturno-funkcional'nye osobennosti biosistem Severa (osobi, populjacii, soobshhestva) [Current issues of ecophysiology of plants. Structural and functional features of biological systems of the North (individuals, populations, communities)], I. Petrozavodsk. Petrozavodsk State University Press, 88-91 (in Russian).
- Gulluoglu, L., Arioglu, H., & Arslan, M. (2006). Effects of some plant growth regulators and nutrient complexes on above-ground biomass and seed yield of soybean grown under heat-stressed environment. Journal of Agronomy, 5, 126-130. doi: [10.3923/ja.2006.126.130](https://doi.org/10.3923/ja.2006.126.130).
- Gurov, E. A. (2014). Harakteristika IK spektrov kompleksov guminopodobnoj kisloty obrazcov mumie s metallami [Characterization the IR spectrum of the complexes humicsimilar acid Shilajit samples with metals]. Sovremennye problemy nauki i obrazovanija, 6, 1793-1796 (in Russian).
- Hanafy, M. S., Saadawy, F. M., Milad, S. M. N., & Ali, R. M. (2012). Effect of some natural extracts on growth and chemical constituents of Schefflera arboricola plants. Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants, 4(1), 26-33.
- Helal, A. A., Murad, G. A. & Helal, A.A. (2011). Characterization of different humic materials by various analytical techniques. Arab. J. Chem., 4, 51-54. doi: [10.1016/j.arabjc.2010.06.018](https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2010.06.018)
- Hernandez-Herrera, R. M., Santacruz-Ruvalcaba, F., Ruiz-Lopez, M. A., Norrie, J., Hernandez-Carmona, G. (2014). Effect of liquid seaweed extracts on growth of tomato seedlings (Solanum lycopersicum L.). Journal of Applied Phycology, 26, 619-628. doi: [10.1007/s10811-013-0078-4](https://doi.org/10.1007/s10811-013-0078-4).
- Herve, J. J. (1994). Biostimulant, a new concept for the future and prospects offered by chemical synthesis and biotechnologies. Comptes Rendus de l'Academie d'Agriculture de France (France).
- Jannin, L., Arkoun, M., Etienne, P., Laîné, P., Goux, D., Garnica, M., et al. (2013). Brassica napus growth is promoted by Ascophyllum nodosum (L.) Le Jol. seaweed extract: microarray analysis and physiological characterization of N, C, and S metabolisms. Journal of plant growth regulation, 32(1), 31-52. doi: [10.1007/s00344-012-9273-9](https://doi.org/10.1007/s00344-012-9273-9).
- Jannin, L., Arkoun, M., Ourry, A., Laîné, P., Goux, D., Garnica, M., et al. (2012). Microarray analysis of humic acid effects on Brassica napus growth: involvement of N, C and S metabolisms. Plant Soil. 359, 297-319. doi: [10.1007/s11104-012-1191-x](https://doi.org/10.1007/s11104-012-1191-x).
- Kauffman, G. L., Kneivel, D. P., & Watschke, T. L. (2007). Effects of a biostimulant on the heat tolerance associated with photosynthetic capacity, membrane thermostability, and polyphenol production of perennial ryegrass. Crop Science, 47(1), 261-267. doi: [10.2135/cropsci2006.03.0171](https://doi.org/10.2135/cropsci2006.03.0171)
- Khan, W., Rayirath, U. P., Subramanian, S., Jithesh, M. N., Rayorath, P., Hodges, D. M., et al. (2009). Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. J. Plant Growth Regul, 28, 386-399. doi: [10.1007/s00344-009-9103-x](https://doi.org/10.1007/s00344-009-9103-x).
- Kolomaznik, K., Pecha, J., Friebrová, V., Janáčová, D., and Vašek, V. (2012). Diffusion of biostimulators into plant tissues. Heat Mass Transfer, 48, 1505-1512. doi: [10.1007/s00231-012-0998-6](https://doi.org/10.1007/s00231-012-0998-6).
- Kolotov, B. A., Demidov, V. V. & Volkov, S. N. (2003). Sostojanie hlorofilla kak fundamental'nyj priznak degradacii okruzhajushhej sredy pri zagrijaznenii ee tjazhelymi metallami [The state of chlorophyll as a fundamental sign of the degradation of the environment by pollution with heavy metals]. Doklady Akademii nauk, T. 393, 4, 567-569 (in Russian).
- Konorovskij, A. K. (1984). Pochvy severa zony Malogo BAMA [The soils of the North zone Small BAM]. Nauka SO, Novosibirsk (in Russian).
- Kozlova, G. G. (1998). Prirodnye mineral'no-organicheskie soedinenija - jeffektivnoe sredstvo biozashhity [Natural mineral-organic compounds is an effective means of biosecurity]: Materialy seminarov «Gemmos». Riga (in Russian).
- Kozlova, G. G. (2003). Mineral'no-organicheskiy substrat «Ijonkin». Teorija i primenenie na praktike [Mineral-organic substratum "Ienkin". Theory and practical application]. NPP Kan'on, Moskva (in Russian).

- Kozlova, G. G., Ladygin, M. V., Patrekeev, V. S. & Chernyh, B. P. (1998). Pishhevoe veshhestvo MOS «Ijonkin» biozashhitnogo dejstvija [Food substance MOS "Ienkin" bioprotective action]: patent RU 2111680, 27.05.1998 (in Russian).
- Księżak, J. (2008). Effect of biostimulator Asahi SL on yield of maize grain. Biostimulators in Modern Agriculture. Field Crops. Editorial House Wieś Jutra, Warszawa, 60-65.
- Kurkin, V. A., Akimova, N. L., Avdeeva, E. V., Ezhkov, V. N. & Petruhina, I. K. (2010). Biogennye stimulatory i adaptogeny [Biogenic stimulators and adaptogens]. Immunnaja sistema i immunokorrektory, Samara, 193-210 (in Russian).
- Lucini, L., Roupael, Y., Cardarelli, M., Canaguier, R., Kumar, P., and Colla, G. (2015). The effect of a plant-derived biostimulant on metabolic profiling and crop performance of lettuce grown under saline conditions. Sci. Hort., 182, 124-133. doi: [10.1016/j.scienta.2014.11.022](https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.11.022).
- Maini, P. (2006). The experience of the first biostimulant, based on aminoacids and peptides: a short retrospective review on the laboratory researches and the practical results. Fertilitas Agrorum, 1, 29-43.
- Martínez-Gil, A. M., Angenieux, M., Pardo-García, A. I., Alonso, G. L., Ojeda, H., & Salinas, M. R. (2013a). Glycosidic aroma precursors of Syrah and Chardonnay grapes after an oak extract application to the grapevines. Food chemistry, 138(2-3), 956-965. doi: [10.1016/j.foodchem.2012.11.032](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.11.032).
- Martínez-Gil, A. M., Pardo-García, A. I., Zalacain, A., Alonso, G. L., & Salinas, M. R. (2013b). Lavandin hydrolat applications to Petit Verdot vineyards and their impact on their wine aroma compounds. Food research international, 53(1), 391-402. doi: [10.1016/j.foodres.2013.05.012](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.05.012).
- Masjutin, P. Ja. (1993). Osvoenie zemel' v Juzhnoj Jakutii [Land development in South Yakutia]. Krasnojarsk (in Russian).
- Maslova, T. G. & Popova, I. A. (1993). Adaptive Properties of the Pigment Systems. Photosynthetica, 29, 95-203.
- Matyjaszyk, E. (2015). Products containing microorganisms as a tool in integrated pest management and the rules of their market placement in the European Union. Pest Manag. Sci. 71, 1201-1206. doi: [10.1002/ps.3986](https://doi.org/10.1002/ps.3986).
- Mayhew, L. (2004). Humic substances in biological agriculture. Acres, 34, 1-2.
- Mikkelsen, R. L. (2005). Humic materials for agriculture. Better Crop., 89(3), 6-10.
- Muchnik, S. R., Solov'eva, V. P. (1989). Tkanevaja terapija i tkanevye preparaty po V.P. Filatovu [Tissue therapy and tissue preparations according to V. P. Filatov]. Medjeksport, Moskva (in Russian).
- Muscolo, A., Sidari, M., Attina, E., Francioso, O., Tugnoli, V. & Nardi, S. (2007). Biological activity of humic substances is related to their chemical structure. Soil Science Society of America Journal, 71, 75-85. doi: [10.2136/sssaj2006.0055](https://doi.org/10.2136/sssaj2006.0055)
- Nardi, S., Pizzeghello, D., Schiavon, M., and Ertani, A. (2016). Plant biostimulants: physiological responses induced by protein hydrolyzed-based products and humic substances in plant metabolism. Sci. Agric, 73, 18-23. doi: [10.1590/0103-9016-2015-0006](https://doi.org/10.1590/0103-9016-2015-0006).
- Odzoba, D. M., Blyth, J. C., Engler, R.F., Dinell, H. & Schnitzer, M (2001). Leonardite and Humified Organic Matter. In: Humic Substances: Structures, Models and Functions. Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK, 310-313. doi: [10.1017/S0021859602252259](https://doi.org/10.1017/S0021859602252259).
- Omar, H. H., Abdullatif, B. M., Al-Kazan, M. M., & El-Gendy, A. M. (2015). Various applications of seaweed improves growth and biochemical constituents of Zea mays L. and Helianthus annuus L. Journal of plant nutrition, 38(1), 28-40. doi: [10.1080/01904167.2014.911893](https://doi.org/10.1080/01904167.2014.911893).
- Orlov, D. S. (1990). Gumusovye kisloty pochv i obshhaja teorija gumifikacii [Humic acids of soils and General theory of humification]. Moscow: Moscow State University Press (in Russian).
- Orlov, D. S. (1990). Jekologo-geohimicheskie problemy gumusoobrazovanija [Ecologo-geochemical problems of humification]. Nauchnye trudy Pochvennogo instituta im. V. V. Dokuchaeva, Moscow (in Russian).
- Orlov, D. S. (1995). Humic Substances of Soils and General Theory of Humification. Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd., 323 p. doi: [10.1007/1-4020-3252-8_2](https://doi.org/10.1007/1-4020-3252-8_2).
- Orlov, D.S. (1992). Soil Chemistry. Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd.
- Parađiković, N., Vinković, T., Vinković Vrček, I., Žuntar, I., Bojić, M., & Medić-Šarić, M. (2011). Effect of natural biostimulants on yield and nutritional quality: an example of sweet yellow pepper (*Capsicum annuum* L.) plants. Journal of the Science of Food and Agriculture, 91(12), 2146-2152. doi: [10.1002/jsfa.4431](https://doi.org/10.1002/jsfa.4431).
- Pardo-García, A. I., Martínez-Gil, A. M., Cadahía, E., Pardo, F., Alonso, G. L., Salinas, M. R. (2014). Oak extract application to grapevines as a plant biostimulant to increase wine polyphenols. Food Res. Int, 55, 150-160. doi: [10.1016/j.foodres.2013.11.004](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.11.004).
- Parrado, J., Bautista, J., Romero, E. J., García-Martínez, A. M., Friaiza, V., and Tejada, M. (2008). Production of a carob enzymatic extract: potential use as a biofertilizer. Bioresour. Technol, 99, 2312-2318. doi: [10.1016/j.biortech.2007.05.029](https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.05.029).
- Parrado, J., Escudero-Gilete, M. L., Friaiza, V., García-Martínez, A., González-Miret, M. L., Bautista, J. D., & Heredia, F. J. (2007). Enzymatic vegetable extract with bio-active components: Influence of fertiliser on the colour and anthocyanins of red grapes. Journal of the Science of Food and Agriculture, 87(12), 2310-2318. doi: [10.1002/jsfa.2989](https://doi.org/10.1002/jsfa.2989).
- Pasechnikova, N. V. (2006). Istorija razvitija tkanevoj terapii po V.P. Filatovu [The history of the development of tissue therapy according to V. P. Filatov]. Oftal'mologicheskij zhurnal, 3(II), 93-96 (in Russian).
- Pasechnikova, N. V., Mal'cev, Je. V., Sotnikova, E. P. & Moroz, O. A. (2011a). Preparaty tkanevoj terapii. Chast' 1. Obshhie polozhenija i spisok literatury [Drugs tissue therapy. Part 1. General provisions and references]. Oftal'mologicheskij zhurnal, 3 (440), 79-88 (in Russian). Available from: <http://www.ozhurnal.com/en/archive/2011/3/18/> Accessed on 20.12.2017.
- Pasechnikova, N. V., Mal'cev, Je. V., Sotnikova, E. P. & Moroz, O. A. (2011b). Preparaty tkanevoj terapii. Chast' 2. Naibolee shiroko primenjajushhiesja predstaviteli [Drugs tissue therapy. Part 2. The most widely used representatives]. Oftal'mologicheskij zhurnal, 4 (441), 83-91 (in Russian).
- Pogoda i klimat [Weather and climate]. Available from: <http://www.pogoda.ru.net/> Accessed on 10.01.2018
- Posobie po geografii Jakutii (1993) [The manual of geography of Yakutia]. Biichik, Jakutsk, (in Russian).

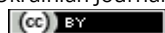
- Pretorius, J. C. (2007). Seed suspensions from "Lupinus albus", isolated compounds thereof and use as biological plant strengthening agent. Patent No. WO2007090438 A1, 59. Available from: <http://www.freepatentonline.com/WO2007090438A1.html/> Accessed on 05.01.2018.
- Pretorius, J. C. (2013). Extracts and compounds from Agapanthus africanus and their use as biological plant protecting agents. U.S. Patent No. 8435571, WO 2007003286 A2. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office. Available from: <http://www.freepatentonline.com/WO2007003286A2.html/> Accessed on 02.01.2018
- Przybysz, A., Gawrońska, H., & Gajc-Wolska, J. (2014). Biological mode of action of a nitrophenolates-based biostimulant: case study. *Frontiers in plant science*, 5, 713. doi: [10.3389/fpls.2014.00713](https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00713).
- Rassohin, A. V. (2014). Tkanevaja placentarnaja terapija [Placental tissue therapy]. JeLBI-SPb, Saint Petersburg (in Russian).
- Ravensberg, W. J. (2015). Commercialisation of microbes: present situation and future prospects. In *Principles of Plant-Microbe Interactions* (pp. 309-317). Springer, Cham. doi: [10.1007/978-3-319-08575-3_32](https://doi.org/10.1007/978-3-319-08575-3_32).
- Rivera, C. M., Salerno, A., Sequi, P., Rea, E., & Trinchera, A. (2010). Exploring biostimulant effect of a Brassicaceae plant extract: use of maize seedling development as reference bioassay. *Acta Horticulturae*, (884), 737-744.
- Rockström, J., Williams, J., Daily, G., Noble, A., Matthews, N., Gordon, L., ... & de Fraiture, C. (2017). Sustainable intensification of agriculture for human prosperity and global sustainability. *Ambio*, 46(1), 4-17. doi: [10.1007/s13280-016-0793-6](https://doi.org/10.1007/s13280-016-0793-6).
- Rodríguez-Morgado, B., Gómez, I., Parrado, J., & Tejada, M. (2014). Behaviour of oxyfluorfen in soils amended with edaphic biostimulants/biofertilizers obtained from sewage sludge and chicken feathers. Effects on soil biological properties. *Environmental Science and Pollution Research*, 21(18), 11027-11035. doi: [10.1007/s11356-014-3040-3](https://doi.org/10.1007/s11356-014-3040-3).
- Rose, M. T., Patti, A. F., Little, K. R., Brown, A. L., Jackson, W. R., and Cavagnaro, T. R. (2014). A meta-analysis and review of plant-growth response to humic substances: practical implications for agriculture. *Adv. Agron*, 124, 37-89. doi: [10.1016/B978-0-12-800138-7.00002-4](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800138-7.00002-4).
- Sánchez-Gómez, R., Garde-Cerdán, T., Zalacain, A., García, R., Cabrita, M. J., & Salinas, M. R. (2016b). Vine-shoot waste aqueous extract applied as foliar fertilizer to grapevines: Effect on amino acids and fermentative volatile content. *Food chemistry*, 197, 132-140. doi: [10.1016/j.foodchem.2015.10.034](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.10.034).
- Sánchez-Gómez, R., Sánchez-Vioque, R., Santana-Méridas, O., Martín-Bejerano, M., Alonso, G. L., Salinas, M. R., & Zalacain, A. (2017a). A potential use of vine-shoot wastes: The antioxidant, antifeedant and phytotoxic activities of their aqueous extracts. *Industrial crops and products*, 97, 120-127. doi: [10.1016/j.indcrop.2016.12.009](https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.12.009).
- Sánchez-Gómez, R., Zalacain, A., Pardo, F., Alonso, G. L., & Salinas, M. R. (2016a). An innovative use of vine-shoots residues and their "feedback" effect on wine quality. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 37, 18-26. doi: [10.1016/j.ifset.2016.07.021](https://doi.org/10.1016/j.ifset.2016.07.021).
- Sánchez-Gómez, R., Zalacain, A., Pardo, F., Alonso, G. L., & Salinas, M. R. (2017b). Moscatel vine-shoot extracts as a grapevine biostimulant to enhance wine quality. *Food Research International*, 98, 40-49. doi: [10.1016/j.foodres.2017.01.004](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.01.004).
- Satish, L., Rameshkumar, R., Rathinapriya, P., Pandian, S., Rency, A. S., Sunitha, T., & Ramesh, M. (2015). Effect of seaweed liquid extracts and plant growth regulators on in vitro mass propagation of brinjal (*Solanum melongena* L.) through hypocotyl and leaf disc explants. *Journal of applied phycology*, 27(2), 993-1002. doi: [10.1007/s10811-014-0375-6](https://doi.org/10.1007/s10811-014-0375-6).
- Savinyh, M. I. (1999). Vse o mumie (materialy i rezul'taty) [All about mummies (and results)]. Kuzneckaja krepot', Novokuzneck (in Russian).
- Savvinov, D. D. (1989). Pochvy Jakutii: Problemy racional'nogo ispol'zovanija pochvennyh resursov, ih melioracija i ohrana [Soils of Yakutia: problems of rational use of soil resources, their improvement and conservation]. Jakutsk (in Russian).
- Savinyh, M. I. (2002). Mumie v Rossii [Mumio in Russia]. Saint Petersburg. IA Partner (in Russian).
- Schiavon, M., Ertani, A., & Nardi, S. (2008). Effects of an alfalfa protein hydrolysate on the gene expression and activity of enzymes of the tricarboxylic acid (TCA) cycle and nitrogen metabolism in *Zea mays* L. *Journal of agricultural and food chemistry*, 56(24), 11800-11808. doi: [10.1021/jf802362g](https://doi.org/10.1021/jf802362g).
- Shakirov, A.Sh. (1983). Tajna drevnego bal'zama mumie-asil' [Mystery of ancient balm mumie-Asil]. Medicina, Tashkent (in Russian).
- Sharma, H.S.S., Fleming, C., Selby, C., Rao, J.R., Martin, T. (2014). Plant biostimulants: a review on the processing of macroalgae and use of extracts for crop management to reduce abiotic and biotic stresses. *J. Appl. Phycol*, 26, 465-490. doi: [10.1007/s10811-013-0101-9](https://doi.org/10.1007/s10811-013-0101-9).
- Sharma, S.H.S., Lyons, G., McRoberts, C., McCall, D., Carmichael, E., Andrews, F., et al. (2012). Brown seaweed species from Strangford Lough: compositional analyses of seaweed species and biostimulant formulations by rapid instrumental methods. *J. Appl. Phycol*, 24, 1141-1157. doi: [10.1007/s10811-011-9744-6](https://doi.org/10.1007/s10811-011-9744-6).
- Sharp, R. G. (2013). A review of the applications of chitin and its derivatives in agriculture to modify plant-microbial interactions and improve crop yields. *Agronomy*, 3, 757-793. doi: [10.3390/agronomy3040757](https://doi.org/10.3390/agronomy3040757).
- Shlyk, A.A. (1971). Opredelenie hlorofillov i karotinoidov v jekstraktah zelenyh list'ev. Biohimicheskie metody v fiziologii rastenij [Determination of chlorophylls and carotenoids in extracts of green leaves. Biochemical methods in plant physiology]. Nauka, Moskva (in Russian).
- Shveckij, A.G. (1991). Mumijo - nespecificheskij biogennyj stimuljator: ego svojstva i istorija s drevnosti do nashih dnei [Mumio is a non-specific biogenic stimulator: its properties and history from antiquity to the present day]. Krasnojarsk (in Russian).
- Sidney, J. S. (2014). Safety and Efficacy of Shilajit (Mumie, Moomiyo). *Phytotherapy Research*, 28(4), 475-479. doi: [10.1002/ptr.5018](https://doi.org/10.1002/ptr.5018)

- Sleighter, R. L., Caricasole, P., Richards, K. M., Hanson, T., & Hatcher, P. G. (2014). Characterization of humic substances fractionated by polarity and their biological effects on plant growth. In 17th Meeting of the International Humic Substances Society Ioannina, Greece 1-5 September (p. 246).
- Sofo, A., Nuzzaci, M., Vitti, A., Tataranni, G., & Scopa, A. (2014). Control of biotic and abiotic stresses in cultivated plants by the use of biostimulant microorganisms. In *Improvement of crops in the Era of Climatic Changes* (pp. 107-117). Springer, New York, NY. doi: [10.1007/978-1-4614-8830-9_5](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8830-9_5).
- Solov'eva, V. P. & Sotnikova, E. P. (2001). Jekstrakt aloje: nauchno-klinicheskie dannye [Extract of aloe: scientific and clinical data]. Medjeksport, Moskva (in Russian).
- Sotnikova, E. P. (1998). Osnovnye mehanizmy bioregulirujushhego dejstvija natural'nyh adaptogenov po V.P. Filatovu [The basic bioregulatory mechanisms of action of natural adaptogens according to V. P. Filatov]. Naukova konferencija oftal'mologov, prisvjachenna 90-richchju akad. N. O. Puchkov'skoi. Odesa, 298-299 (in Russian).
- Sotnikova, E. P. (2003). Adaptacija i biogennye stimulatory po V.P. Filatovu [Adaptation and biogenic stimulators according to V. P. Filatov]. Aktual'ni pitannja tkaninnoi terapii ta perspektivi zastosuvannja prirodni biologichno aktivnih rechovin u suchasnij medicini. Astroprint, Odesa, 7-9 (in Russian).
- Sotnikova, E. P. (2007). Adaptacionnoe dejstvie biogennyh stimulatorov po V. P. Filatovu [The adaptive action of biogenic stimulators according to V. P. Filatov]. Visnik Vinnic'kogo nacional'nogo med. universitetu, 11(2/2), 804-806 (in Russian).
- Spinelli, F., Fiori, G., Noferini, M., Sprocati, M., & Costa, G. (2010). A novel type of seaweed extract as a natural alternative to the use of iron chelates in strawberry production. *Scientia horticulturae*, 125(3), 263-269. doi: [10.1016/j.scienta.2010.03.011](https://doi.org/10.1016/j.scienta.2010.03.011).
- Stadnik, M. J., & Freitas, M. B. D. (2014). Algal polysaccharides as source of plant resistance inducers. *Tropical Plant Pathology*, 39(2), 111-118. doi: [10.1590/S1982-56762014000200001](https://doi.org/10.1590/S1982-56762014000200001).
- Steinberg, C. E. W. (2003). *Ecology of Humic Substances in Freshwaters*. Springer, New York. doi: [10.1007/978-3-662-06815-1](https://doi.org/10.1007/978-3-662-06815-1)
- Stevenson, F. J. (1994). *Humus chemistry: genesis, composition, reactions*. New York; Chichester: John Wiley.
- Stirk, W. A., & van Staden, J. (2006). Seaweed products as biostimulants in agriculture. *World seaweed resources: ETI Information Services Ltd, Univ. Amsterdam*, 1-32. Available from: https://www.researchgate.net/profile/Wendy_Stirk/publication/257081078_Worldseaweed_resources/links/5419390f0cf203f155adc7b7.pdf. Accessed on 29.12.2017.
- Tan, K. H. (2003). *Humic Matter in Soil and the Environment*. Marcel Dekker.
- Tilman, D., Cassman, K. G., Matson, P. A., Naylor, R., Polasky S. (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 418/6898, 671-677. doi: [10.1038/nature01014](https://doi.org/10.1038/nature01014).
- Trevisan, S., Francioso, O., Quaggiotti, S., and Nardi, S. (2010). Humic substances biological activity at the plant-soil interface from environmental aspects to molecular factors. *Plant Signal. Behav*, 5, 635-643. doi: [10.4161/psb.5.6.11211](https://doi.org/10.4161/psb.5.6.11211).
- Vergnes, S., Ladouce, N., Fournier, S., Ferhout, H., Attia, F., & Dumas, B. (2014). Foliar treatments with *Gaultheria procumbens* essential oil induce defense responses and resistance against a fungal pathogen in *Arabidopsis*. *Frontiers in plant science*, 5, 477. doi: [10.3389/fpls.2014.00477](https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00477).
- Verzhuk, V. G. & Nazarova A. V. (2003). Guminovye kisloty - biogennye stimulatory rosta rastenij i povyshenija stressoustojchivosti [Humic acids are biogenic stimulators of plant growth and increase stress tolerance]. *Novye i netradicionnye rastenija i perspektivy ih ispol'zovanija*, 1. Pushhino (in Russian).
- Vijayanand, N., Ramya, S. S., & Rathinavel, S. (2014). Potential of liquid extracts of *Sargassum wightii* on growth, biochemical and yield parameters of cluster bean plant. *Asian Pacific Journal of Reproduction*, 3(2), 150-155. doi: [10.1016/S2305-0500\(14\)60019-1](https://doi.org/10.1016/S2305-0500(14)60019-1).
- Viriji, M. G. (2007). A Plant Derived Biostimulant Formulation and Method for Preparation Thereof. Patent No. WO2007052282 A1. Available from <http://www.freepatentsonline.com/WO2007052282A1.html/>. Accessed on 01.01.2018.
- Wrochna, M., Łata, B., Borkowska, B., & Gawrońska, H. (2008). The effect Asahi SL of biostimulators on ornament amaranth (*Amaranthus* sp.) plants exposed to salinity in growing medium. *Monographs series: Biostimulators in modern agriculture, Ornament and Special Plants*. Wieś Jutra, 15-32.
- Xavier, L. J. C., & Boyetchko, S. M. (2002). Arbuscular mycorrhizal fungi as biostimulants and bioprotectants of crops. In *Applied mycology and biotechnology* (Vol. 2, pp. 311-340). Elsevier. doi: [10.1016/S1874-5334\(02\)80015-6](https://doi.org/10.1016/S1874-5334(02)80015-6).
- Yahin, O. I., Lubyantov, A. A., & Yahin, I. A. (2014). Sovremennye predstavleniya o biostimulyatorah [Modern ideas about biostimulators]. *Agrohimiya*, (7), 85-90.
- Yahin, O. I., Lubyantov, A. A., & Yahin, I. F. (2016). Fiziologicheskaya aktivnost' biostimulyatorov i ehffektivnost' ih primeneniya [Physiological activity of biostimulators and efficiency of their application]. *Agrohimiya*, (6), 72-94. -
- Yakhin, O. I., Lubyantov, A. A., Yakhin, I. A., & Brown, P. H. (2017). Biostimulants in plant science: a global perspective. *Frontiers in plant science*, 7, 2049. doi: [10.3389/fpls.2016.02049](https://doi.org/10.3389/fpls.2016.02049).
- Yasmeen, A., Basra, S. M. A., Farooq, M., Rehman, H., Hussain, N., and Athar, H. R. (2013). Exogenous application of moringa leaf extract modulates the antioxidant enzyme system to improve wheat performance under saline conditions. *Plant Growth Regul*, 69, 225-233. doi: [10.1007/s10725-012-9764-5](https://doi.org/10.1007/s10725-012-9764-5).
- Yasmeen, A., Nouman, W., Basra, S. M. A., Wahid, A., Rehman, H., Hussain, N., et al. (2014). Morphological and physiological response of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) to natural and synthetic cytokinin sources: a comparative study. *Acta Physiol. Plant*, 36, 3147-3155. doi: [10.1007/s11738-014-1662-1](https://doi.org/10.1007/s11738-014-1662-1).
- Zajceva, N. V. & Poguljaeva, I. A. (2010). Biologicheski aktivnye veshhestva rastenij Juzhnoj Jakutii: ontogeneticheskij i jekologicheskij aspekty [Biologically active substances of plants of South Yakutia: ontogenetic and environmental aspects]. *Perspektivy fitobiotehnologii dlja uluchsheniya kachestva zhizni na Severe*, 125-129 (in Russian).

- Zajceva, N. V. & Poguljaeva, I. A. (2016). Osobennosti himicheskogo sostava rastenij Juzhnoj Jakutii [Features of chemical composition of plants of South Yakutia]. *Uspehi sovremennoj nauki*, 11-5, 145-155 (in Russian).
- Zajceva, N. V. & Poguljaeva, I. A. (2017). Jekologo-biohimicheskie osobennosti rastenij roda *Trifolium* L., proizrastajushhih v Juzhnoj Jakutii (na primere g. Nerjungri) [Ecological and biochemical peculiarities of plants of the genus *Trifolium* L., growing in southern Yakutia (by the example of Neryungri)]. *Izvestija Samarskogo nauchnogo centra RAN*, 9-2(3), 441-448 (in Russian).
- Zajceva, N. V. (2012). Sposob predposevnoj obrabotki semjan [Method of presowing treatment of seeds]: patent RU 2466523, 20.11.2012 (in Russian). Available from: <http://www.fips.ru/Archive/PAT/2012FULL/2012.11.20/DOC/RUNWC2/000/000/002/466/523/DOCUMENT.PDF/> Accessed on 22.12.2017.
- Zajceva, N. V. (2017a). Biologicheski aktivnye preparaty dlya rastenievodstva iz rastitel'nogo syr'ya YUzhnoj YAKutii [Biologically active preparations for plant growing from plant raw materials of southern Yakutia]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*, (7), 30-35. doi: [10.17513/use.36473](https://doi.org/10.17513/use.36473).
- Zajceva, N. V. (2017b). Sposob poluchenija biologicheskii aktivnykh preparatov, povyshajushhih vshozhest' semjan kul'turnykh rastenij i usilivajushhih ih ustojchivost' k neblagopriyatnym uslovijam [The method of obtaining biologically active drug, increases germination of seeds of cultural plants and increase their resistance to adverse conditions]: patent RU 2607013, 10.01.2017 (in Russian). Available from: http://www1.fips.ru/wps/PA_FipsPub/res/BULLETIN/IZPM/2017/01/10/INDEX_RU.HTM/ Accessed on 03.01.2018.
- Zajceva, N. V., & Mazhaeva, Ju. E. (2014). Soderzhanie flavonoidov v vidah roda *Trifolium* i roda *Astragalus*, proizrastajushhih v Juzhnoj Jakutii (na primere g. Nerjungri) [The content of flavonoids in the species of the genus *Trifolium* and the genus *Astragalus*, growing in southern Yakutia (by the example of Neryungri)]. *Fundamental'nye i prikladnye nauki segodnja*, 2, 4-10 (in Russian).
- Zaytseva, N. V. & Pogulyaeva I.A. (2014). Chromatographic analysis of chemical composition of the genus *Rhododendron* plants, growing on the mountain of Evota (South Yakutia). *Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, 8(5), 516-525.

Citation:

Zaytseva, N.V. (2018). Effect of biological active preparations on growth, resistance, and chlorophyll content of Garden cosmos in South Yakutia. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 551–567.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0. License
