

## СТИМУЛИРУЮЩЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ СОЛЕЙ НЕФТЯНЫХ КИСЛОТ НА РАСТЕНИЯ

© Р. А. Асадова\*, Р. З. Багирзаде

*Институт Нефтехимических процессов Министерства науки и образования  
Азербайджанская республика, AZ1025 г. Баку, пр. Ходжалы, 30.*

*Тел.: +99412 490 24 76.*

*\*Email: r.asadova88@mail.ru*

*Стимуляторы роста растений имеют огромное значение в агрохимии и сельском хозяйстве. Стимуляторы роста растений, также называемые фитогормонами, представляют собой низкомолекулярные органические вещества, вырабатываемые растениями и выполняющие регуляторные функции. Они способны действовать в очень низких концентрациях (порядка  $10^{-11}$  моль/л), вызывают различные физиологические и морфологические изменения в чувствительных к их действию частях растений. Учитывая важность и высокую значимость биостимуляторов для развития и роста растений, проведение исследований в области разработки и синтеза новых стимулирующих препаратов для растений представляет огромный научный и практический интерес. В этом направлении особенный интерес представляют исследования стимуляторов на основе нефтяного сырья. В представленной статье показаны результаты исследований в области синтеза и применения новых стимуляторов роста растений на основе солей нефтяных кислот на примере декоративных растений. На основании проведенных работ по изучению влияния растворов солей нефтяных кислот на декоративные растения, изучены стимулирующие воздействия на корневую систему растения *Ficus elastica*. Строение и структура полученных соединений подтверждена методом ИК-спектроскопии.*

**Ключевые слова:** стимулятор, нафтенная кислота, корневая система.

Значение комнатных растений довольно велико. Они не только радуют нас своей красотой, но и очищают воздух от пыли и грязи, обогащают кислородом, повышают его влажность. Фикусы работают как природный фильтр и способны очищать воздух от вредных примесей (бензола, фенола, трихлорэтилена).

Благодаря этим свойствам выращивание растений имеет большое значение. Ранее учеными была отработана система выращивания фотосинтезирующих культур клеток, гетеротрофных каллусных тканей *Ficus elastica* [1].

Растение можно вырастить, если использовать высококачественный посадочный материал в виде семян или с помощью укоренения черенков. Для этого необходимо знать, какие условия более благоприятны для корнеобразования черенков комнатных растений. Цветоводам очень важно в любое время года укоренить любимое растение, да так, чтобы оно быстро прижилось и имело хороший вид. Важную роль в процессе формирования и жизнедеятельности черенка или рассады играет корень [2].

Стимуляторы используются для более быстрого роста растений, улучшения обменных процессов, повышения устойчивости комнатных растений к болезням и неблагоприятному воздействию внешней среды [3], а также ускоряют прорастание и укоренение, уменьшают опадение завязей и плодов перед уборкой. Стимуляторы роста позволяют растениям переносить заморозки, не давая погибнуть цветам. Но надо учесть, что при превышении допустимой дозы, рост растения окажется неконтролируемым, и мы получим клеточную массу, напоминающую опухолевую ткань, которая будет полностью лишена способности к дифференцировке и формированию структур [4].

Стимуляторы роста подразделяются на две группы: *природные и синтетические*. К категории природных стимуляторов относятся разнообразные виды фитогормонов. К синтетическим стимуляторам относятся средства, которые активизируют деятельность фитогормонов, вследствие чего отмечается временное увеличение процессов роста [5].

В настоящее время учение о природных и синтетических регуляторах роста и развития выделилось в один из актуальных разделов современной физиологии растений. Присутствуя в ничтожных количествах, гормоны растений оказывают мощное регуляторное влияние, координирующее все физиологические процессы в организмах растений. Чтобы растение нормально развивалось, ему нужны такие фитогормоны, как ауксины, гиббереллины и цитокинины.

*Ауксины* – вещества, стимулирующие растяжение клеток растений. Нанесенные на срез стебля, ауксины ускоряют образование корней у черенков и благоприятны для роста корня.

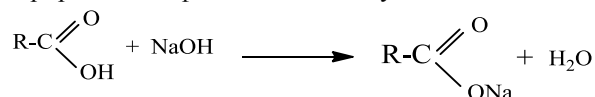
*Гиббереллины* используются для ускорения прорастания семян, т.к. они способны выводить растения из состояния покоя. Обработав растения гибберелловой кислотой, их можно заставить зацвести в условиях, при которых возможен только вегетативный рост.

*Цитокинины* – гормоны, стимулирующие деление клеток и обеспечивающие нормальное развитие растений. Цитокинины способны замедлять старение растений благодаря удержанию в клетках аминокислот, направленных на ресинтез белков, необходимых для роста растений и обновления его тканей.

Стимуляторы роста различного происхождения и разной химической природы давно и успешно используются в растениеводстве и полеводстве.

Входящие в состав нефти нефтяные кислоты обладают стимулирующим действием на рост растений [6]. Растворимые соли нефтяных кислот также обладают стимулирующим воздействием. Для исследования этого воздействия нами были синтезированы стимуляторы на основе нефтяных кислот. Биостимуляторы, приготовленные в Институте нефтехимических процессов Азербайджана на основе нефтяных солей, и испытания, проведенные на кукурузе, горохе, нуте, хлопке и других сельскохозяйственных растениях, дали положительные результаты. На основании полученных результатов мы приняли решение испытать воздействие этих стимуляторов на декоративных растениях (Ч).

Реакция получения солей природных нефтяных кислот осуществляется по схеме:



Электропроводимость полученных солей карбоновых кислот была измерена по методике двухзажимного типа электродов на тераометре марки EG-13А и получено значение  $5.0 \cdot 10^{-6} - 1.7 \cdot 10^{-5}$  S/sm. ИК-спектры Фурье были сняты спектрометром “ALPHA” фирмы “Bruker”. ИК-спектр природной нефтяной кислоты приводится на *рис. 1*.

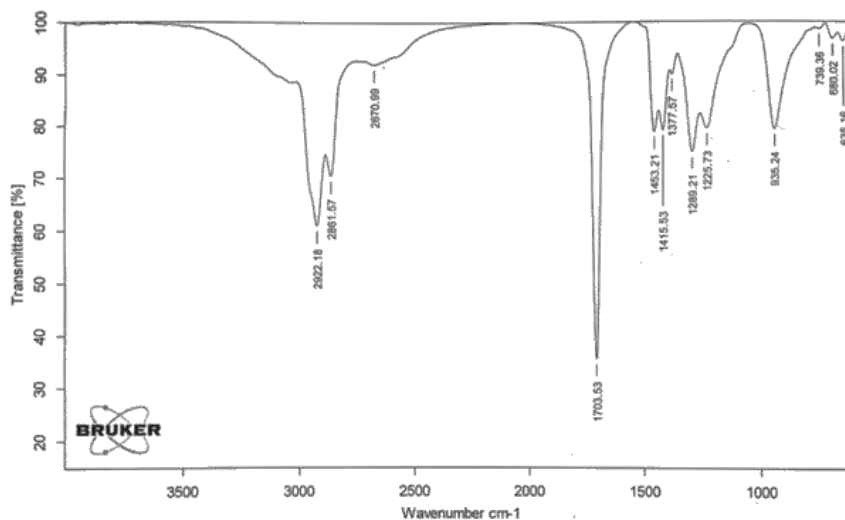


Рис. 1. ИК-спектр природной нефтяной кислоты.

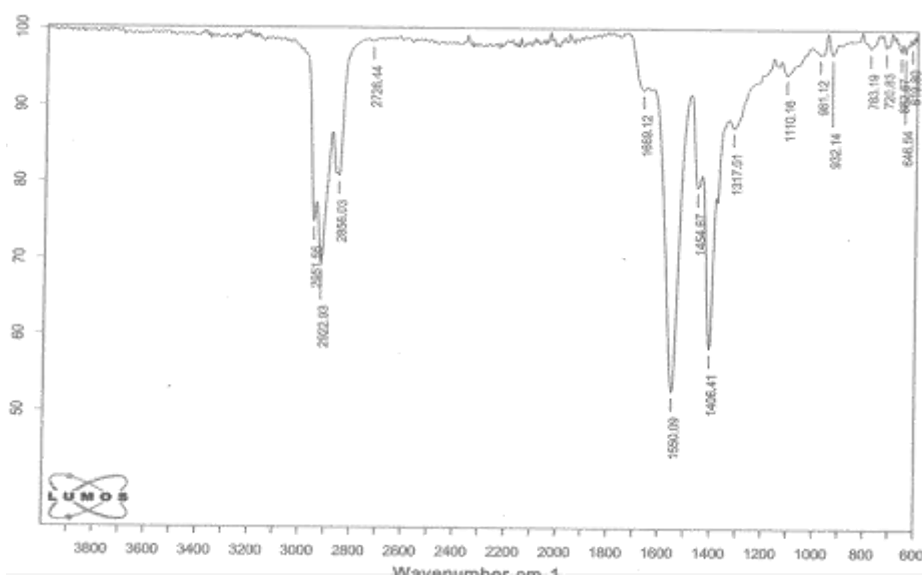


Рис. 2. ИК-спектр натриевой соли нефтяной кислоты.

В ИК-спектре образца наблюдались полосы поглощения деформационных колебаний  $635\text{ см}^{-1}$  С-Н связи;  $935\text{ см}^{-1}$  СООН группы кислоты;  $1\ 225$  и  $1\ 289\text{ см}^{-1}$  соответствуют С-О связи кислоты;  $1\ 377\text{ см}^{-1}$ ,  $1\ 453\text{ см}^{-1}$ ,  $1\ 415\text{ см}^{-1}$  – деформационные колебания связи С-Н групп  $\text{CH}_3$ ,  $\text{CH}_2$  и  $\text{CH}$ ;  $1\ 703\text{ см}^{-1}$  – С=О связь СООН группы;  $2\ 670\text{ см}^{-1}$  – валентные колебания СООН-группы карбоновой кислоты;  $2\ 861\text{ см}^{-1}$ ,  $2\ 922\text{ см}^{-1}$  – валентные колебания С-Н связи групп  $\text{CH}_3$ ,  $\text{CH}_2$  и  $\text{CH}$ . Таким образом, анализ ИК-спектр образца подтверждает строение полученного соединения и соответствует кислоте.

На *рис. 2* представлен ИК-спектр соли полученной кислоты.

В ИК-спектре этого соединения наблюдаются следующие полосы поглощения:  $932\text{ см}^{-1}$  – С-Н связь нафтенового кольца;  $1\ 110\text{ см}^{-1}$  – С-О связь;  $1\ 317\text{ см}^{-1}$ ,  $1\ 406\text{ см}^{-1}$ ,  $1\ 454\text{ см}^{-1}$  – деформационные и валентные колебания С-Н связи  $\text{CH}_2$  и  $\text{CH}_3$  групп;  $1\ 550\text{ см}^{-1}$ ,  $1\ 669\text{ см}^{-1}$  – С=О связь СООН группы;  $2\ 951\text{ см}^{-1}$ ,  $2\ 856\text{ см}^{-1}$ ,  $2\ 922\text{ см}^{-1}$  – валентные колебания С-Н связи  $\text{CH}_3$ ,  $\text{CH}_2$  и  $\text{CH}$ -групп. При полосе поглощения  $1\ 703\text{ см}^{-1}$  следы кислоты исчезают, и появляется полоса поглощения, соответствующая карбонильной группе при  $1\ 550\text{ см}^{-1}$  и  $1\ 669\text{ см}^{-1}$ .

Анализ ИК-спектроскопических исследований, проведенных как для карбоновых кислот, так и для их солей показали, что функциональная группа  $\text{OH}^-$  как характеризующая составная часть карбоксильной группы СООН отсутствует в составе солей нефтяных кислот (*рис. 1*). Например, если для нефтяных кислот ( $\text{RCOOH}$ ) валентные колебания наблюдаются в интервале  $1\ 703\text{ см}^{-1}$ , то для нафтената натрия ( $\text{RCOONa}$ ) валентные колебания наблюдаются в интервале  $1\ 544$ – $1\ 646\text{ см}^{-1}$  (*рис. 2*). Этот факт свидетельствует о том, что атомы водорода (H), находящиеся в составе карбоксильной -СООН группы замещены атомами натрия.

Для очередного опыта, по изучению воздействия солей и их комплексных соединений на процессы роста растений был приготовлен их  $0.0001\%$  раствор.

### Методика и объект исследования

Исследования были проведены на самой популярной горшечной культуре, которая издавна считается деревом семейного благополучия – *Ficus elastica*. Это вечнозеленое растение, родиной которого является северо-восток Индии и юг Индонезии, вырастает в крупное дерево высотой до 30 м.

**Фигус каучуконосный** (*Ficus elastica*) любит солнечный свет, но не выносит прямых солнечных лучей. *Фигус каучуконосный* способен приспосабливаться к полутени, однако это замедляет его рост. Весной и летом оптимальная температура для фикуса –  $20$ – $25\text{ }^\circ\text{C}$ , а зимой – не ниже  $15\text{ }^\circ\text{C}$ . Необходимо избегать переохлаждения. В сухое летнее время, а также зимой при включенном центральном отоплении нужно регулярно опрыскивать фикус, т.к. это растение любит влагу.

Существует несколько способов размножения *фикуса каучуконосного*: черенками, отводками и на клеточном уровне. При размножении фикуса стеблевыми черенками, процесс корнеобразования затягивается до 30–45 дней. Поэтому скорость вегетативного размножения снижается. Нашей целью является изучение воздействия нефтяных солей на корнеобразование в качестве стимулятора.

Подготовка черенков и последующий уход за черенками осуществлялись по методике укоренения зеленых черенков цветочных культур Ф. Я. Поликарповой [7]. Для каждого эксперимента брали 10 черенков. В качестве объекта исследования было взято растение «*Фигус Эластика*», опыты проводились в следующем порядке. В декабре из растения вырезали черенки длиной 8 см. 10 штук выдерживали в выбранном растворе ( $0.0001\%$ ) солей карбоновых кислот и 10 штук – в поливной воде в течение 24 ч. Затем черенки сажали в горшки со смесью торфа и перлита при температуре  $25\text{ }^\circ\text{C}$ . Черенок втыкали в субстрат на глубину 1 см. Далее черенок поливали и опрыскивали, при этом защищая его от яркого солнца.



Рис. 3. Укоренение черенков растения «*Фигус Эластика*» (слева – опытный, справа – контрольный черенок).

Наблюдения показали, что у черенков, вымоченных в растворе солей, укоренение началось уже с 20-го дня. В контрольном варианте такая ситуация не зафиксирована, корнеобразование у взятых растений наблюдалось только с 34-го дня. При этом укоренились 9 из вымоченных в растворе черенков, а в контрольном варианте – 6. Причем корни вымоченных черенков были более разветвленными, чем у черенков в контрольном варианте. Проводя исследования по влиянию синтетических стимуляторов роста на процесс корнеобразования, нами были выполнены все поставленные цели, а именно: на практике было установлено, что синтетические гормоны ускоряют процесс корнеобразования на две недели.

В Институте нефтехимических процессов им. академика Ю. Г. Мамедалиева в лабораторных условиях наблюдали, как влияют синтетические стимуляторы роста на процесс корнеобразования у стеблевых черенков фикуса. Определили, насколько ускорилось образование корней у опытных растений по сравнению с контрольными образцами. Средняя длина корней черенков, вымоченных в растворе, составила 13 см, а в контрольном варианте – 8.5 см. Также у опытных растений наблюдался интенсивный рост стебля и листы.

При использовании раствора нефтяных солей как биостимулятора растений, рост и развитие корневой системы происходят за более короткое время.

Мы рекомендуем использовать для укоренения черенков синтетические стимуляторы роста, но нужно помнить, что при обращении с данными веществами необходимо соблюдать агротехнические условия. Необходимо знать, что стимуляторы, примененные в больших концентрациях, не только вредят растению, но и способны уничтожить его.

На основании проведенных работ по воздействию растворов солей нефтяных кислот на декоративные растения, с целью их более плодотворного разведения, можно говорить о перспективности использования этих солей как стимуляторов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кольчугина И. Б., Маркарова Е. Н. Фотогетеротрофная каллусная культура "*Ficus elastica*". формирование способности синтеза полиизопрена // Вестник Московского гос. ун-та. Серия Биология. 2009. Т. 16. №1. С. 24–29.
2. Ермаков Б. С. Выращивание саженцев методом черенкования. М.: Лесная промышленность. 1975. 152 с.
3. Вакуленко В. В. Роль регуляторов роста в повышении эффективности питомниководства и садоводства // Защита и карантин растений. 2014. №4. С. 62–64.
4. Артамонова Т. Л. Изучение влияния стимуляторов на рост и развитие семян декоративных древесно-кустарниковых растений: автореф. дис. ... канд. сельскохозяйств. наук. Ленинград. 1967. 24 с.
5. Шаповал О. А., Вакуленко В. В., Прусакова Л. Д. Регуляторы роста растений // Защита и карантин растений. 2008. №12. С. 54–71.
6. Кожамжарова Л. С., Барамысова Г. Т., Диёмбаев Б. Ж., Сарбасова Г. А. Фиторегуляторы развития растений на основе природного и синтетического сырья Казахстана // Вестник Казахского нац. мед. ун-та. 2017. №3. С. 307–311.
7. Поликарпова Ф. А. Размножение цветочных культур черенками. 2-е изд., пер. и доп. М.: Агропромиздат. 1990. 96 с.

Поступила в редакцию 04.12.2023 г.

DOI: 10.33184/bulletin-bsu-2023.4.5

## STIMULATING EFFECT OF PETROLEUM ACID SALTS ON PLANTS

© R. A. Asadova\*, R. Z. Bagirzade

*Institute of Petrochemical Processes of the Ministry of Science and Education  
30 Khodjaly Pr., AZ1025 Baku, Republic of Azerbaijan.*

*Phone: +99412 490 24 76*

*\*Email: r.asadova88@mail.ru*

Plant growth stimulants, also called phytohormones, are low molecular weight organic substances produced by plants and performing regulatory functions. They are able to act at very low concentrations (of the order of  $10^{-11}$  mol/l), cause various physiological and morphological changes in parts of plants that are sensitive to their action. Considering the importance and high significance of biostimulants for the development and growth of plants, the research in the development and synthesis of new stimulating drugs for plants is of high scientific and practical interest. In this direction, studies based on petroleum raw materials are of particular interest. The presented article shows the results of research in the field of synthesis and application of new plant growth stimulants based on salts of petroleum acids on the example of ornamental plants. The stimulating effect of the solutions of salts of petroleum acids on the root system of *Ficus elastica* plant was studied. The composition and structure of the obtained compounds were confirmed by IR spectroscopy.

**Keywords:** stimulant, naphthenic acid, root system.

*Received 04.12.2023.*