

УДК 635.044:633.63:631.8

ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ К НАЧАЛУ ФАЗЫ ПЛОДОНОШЕНИЯ ТЕПЛИЧНОГО ОГУРЦА

Олива Т.В., Лицуков С.Д., Панин С.И.

*ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина»,
пос. Майский, Белгородская область, e-mail: olivatv@mail.ru*

Проведены исследования по изучению влияния стимуляторов роста на морфометрические показатели роста и развития растений огурца в фазу интенсивного вегетативного роста и перехода к плодоношению. Исследования проведены в условиях ООО «Сельскохозяйственное предприятие «Теплицы Белогорья» на партенокарпическом гибриде корнришона Кибрия F1. В научно-производственном опыте выращиваемые растения огурца на ватоминеральных кубиках с системой капельного полива дополнительно вегетативно обрабатывали гуминовыми удобрениями, микроудобрениями с природным стимулятором роста биофлавоноидом дигидрокверцетрином, экстрактом спирулины, с кремний- и селенсодержащим микроудобрениями. Проводили фенологические наблюдения и определяли морфометрические показатели: высоту растения, массу стебля и листьев, площадь листьев, длину и массу корневой системы, площадь всасывающей корневой поверхности. К 56 дню роста растения масса листьев и стебля во всех вариантах опыта была выше контрольных значений в среднем на 22–45% и на 5–22% соответственно. Под влиянием обработок площадь листовой поверхности огурца также увеличилась в среднем на 15–33%. Масса корневой системы опытных растений возросла в среднем в 1,1–1,7 раза. Наивысшая площадь всасывающей поверхности корневой системы обнаружена у растений огурца, обрабатываемых гуминовыми удобрениями и борным микроудобрением с биофлавоноидом. При аллокации фитомассы растения огурца обнаружено, что к 56 дню развития под влиянием вегетативных обработок у партенокарпического огурца в сравнении с контролем более интенсивно формируется стебель. Наивысшая высота растения обнаружена при использовании биологического удобрения БелБио-1, БелБио-3, Органомикс и кремнийсодержащего удобрения. У сформированной лианы огурца из опытных вариантов обнаружена корневая система с наивысшей площадью всасывающей поверхности. Таким образом, с помощью дополнительного вегетативного применения экологически безопасных удобрений можно управлять органогенезом растений культуры огурца и в дальнейшем повышать процессы плодообразования.

Ключевые слова: теплица, капельный полив, ватоминеральные кубики, гуминовые удобрения, микроудобрения, вегетативная фаза роста огурца, морфометрические показатели

INFLUENCE OF GROWTH STIMULANTS ON MORPHOMETRIC INDICATORS BY THE BEGINNING OF THE FRUITING STAGE OF THE HOTHOUSE CUCUMBER

Oliva T.V., Litsukov S.D., Panin S.I.

*Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin, Mayskiy, Belgorod region,
e-mail: olivatv@mail.ru*

Researches of growth stimulants' influence upon morphometric indicators of cucumber growth and development in phase of intensive vegetative growth and transition to fructification has been made. Researches are conducted in conditions of LLC «Agricultural Enterprise «Teplitsy Belogorya» on parthenocarpic cornichon hybrid Kibriya F1. Within scientific and production experiment on grown-up cucumber plants on mineral cotton cubes with the system of drip watering were additionally vegetatively cultivated by humic fertilizers, microfertilizers with a natural growth stimulator bioflavonoid digidrokvertsetrin, spirulina extract, with silicium – and selenium-containing microfertilizer. Phenological observations were made and morphometric indicators were identified: plant height, stalk and leaves mass, the area of leaves, length and mass of root system, the area of the adsorbing rooted surface. By 56th day of plant growth the mass of leaves and stalk in all variants of experiment was above control values on average by 22–45% and by 5–22% respectively. Under the influence of treating the area of a leaf surface of a cucumber has also increased on average by 15–33%. The mass of root system of experimental plants increased on average 1,1–1,7 times. Maximum area of the absorption surface of root system was found in the plants of cucumber, treated by humic fertilizers and boracium microfertilizer with bioflavonoid. It was found out that at allocation of plant of cucumber phytomass by the 56th day of development under the influence of vegetative treatment in parthenocarpic cucumber in comparison with control the stalk was more intensively formed. The greatest height of a plant was achieved with the use of the biological fertilizer Belbio-1, Belbio-3, Organomiks and siliceous fertilizer. The root system with the most adsorbing rooted surface was registered with the formed cucumber liana from experimental variants. Thus, by means of additional vegetative use of ecologically-safe fertilizers it is possible to operate cucumber organofaction and further improve processes of fruit formation.

Keywords: greenhouse, drip watering, mineral cotton cubes, humic fertilizers, microfertilizers, vegetative growth phase of cucumber, morphometric indicators

У покупателей тепличных овощей круглогодичного цикла существует убеждение, что данная продукция может накапливать потенциально опасные для здоровья вещества. Поэтому выращивание

овощей в защищенном грунте с применением биологических удобрений будет влиять не только на качество, но и на отношение покупателей к овощной продукции. Применение разнообразных экологически без-

опасных стимуляторов роста, как альтернативы синтетическим, также повысит не только качество выходящей продукции защищенного грунта, но и существенно оздоровит экологическую ситуацию самого производства, что соответствует индикаторам и стратегии развития современного сельскохозяйственного рынка продукции.

Известно, чтобы получить высокий генетически запрограммированный урожай современных гибридов тепличных овощей, в том числе и огурца, при выращивании на малообъемном субстрате с использованием капельного полива необходимо регулировать периоды вегетативного и генеративного типа развития культуры. Так как рост вегетативных органов: корней, листьев, побегов – и генеративных органов: цветов и плодов – взаимосвязаны [1], необходимо разрабатывать приемы для управления органогенезом растений путем применения удобрений и стимуляторов роста растений для повышения процесса плодообразования.

Цель исследования: изучение влияния применения биологических стимуляторов роста на морфометрические показатели культуры огурца в период формирования вегетативного типа растения к началу фазы плодоношения. Задачей исследования было сравнительное изучение процесса развития надземной части и корневой системы организма растения тепличного огурца.

Материалы и методы исследования

Научно-производственный опыт был заложен и проведен в период зимне-весеннего оборота 2016 г. в условиях ООО СХП «Теплицы Белогорья». Предметом исследования был партенокарпический гибрид культуры огурца корнишон Кибрия F1. Данный гибрид включен в Государственный реестр и рекомендован к культивированию в зимне-весенних и весенне-летних оборотах. Растения огурца дополнительно к основному питательному раствору системы капельного полива вегетативно обрабатывали растворами удобрений в фазы появления первого листа, формирования 3–4 листа, после переноса растений в цех роста блок № 1 и через пятнадцать дней в фазу интенсивного роста, перед цветением и в фазу начала образования плодов. Схема опыта включала применение следующих удобрений: вариант 1 – гуминовое удобрение БелБио-1 в концентрации 0,001 %; вариант 2 – гуминовое удобрение БелБио-2 (0,001 %); вариант 3 – гуминовое удобрение БелБио-3

(0,001 %); вариант 4 – хелатное удобрение с природным стимулятором роста биофлавоноидом дигидрокверцетрином Органомикс (0,001 %); вариант 5 – хелатное удобрение с природным стимулятором роста биофлавоноидом дигидрокверцетрином Органобор (0,001 %); вариант 6 – раствор кремнийсодержащего удобрения (силикат натрия) в концентрации 0,01 %; вариант 7 – раствор селенсодержащего удобрения (селексена) в концентрации 0,01 %; вариант 8 – раствор экстракта из спирулины (0,01 %) и вариант 9 – контроль с дистиллированной водой. Применение биологических удобрений и стимуляторов роста представляют собой экологически безопасные методы повышения обменных процессов в организме растений [2, 3]. А так как питательный капельный раствор, применяемый в тепличном производстве овощей, не содержит кремний и селен, обработка растений этими микроудобрениями должна обеспечить повышение продуктивности культуры [4, 5]. Перед посевом семена огурца замачивали в растворах всех изучаемых удобрений в соответствии с вариантами опыта в течение 4 ч. Характеристика и состав удобрений, динамика всхожести семян, развития рассады культуры огурца к 24 дню роста после всходов описаны нами в предыдущих публикациях [6, 7]. Задача последующей работы – это формирование вегетативного типа растения огурца гибрида Кибрия F1 к началу периода плодообразования, а именно: сбалансированное развитие корневой системы и надземной системы органов. Растения огурца в ватоминеральных кубиках со сформированными шестью листьями перевозили в цех роста блока № 1 ООО СХП «Теплицы Белогорья» и ставляли на ватоминеральные маты. Всего в научно-производственном опыте было 720 растений. Проводили фенологические наблюдения, в возрасте культуры огурца 56 дней после всходов методом рандомизации отбирали по пять растений из каждого варианта для определения морфометрических показателей (высоты растения, массы стебля и листьев, площади листьев, длины и массы корневой системы, площади всасывающей корневой поверхности). Корневую систему растения огурца вручную выделяли из ватоминерального кубика (рис. 1), затем образцы отмывали, взвешивали и измеряли.

Площадь всасывающей поверхности корней и их длину определяли косвенным методом по известным формулам [8].



Рис. 1. Авторская фотография: выделение корней растения огурца из ватоминерального кубика

Обработку результатов исследования осуществляли с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты исследования и их обсуждение

Влияние удобрений на морфометрические характеристики вегетативных надземных органов растения огурца на 56 сутки роста после всходов представлены в табл. 1.

Масса листьев во всех вариантах опыта была выше контрольных значений, и это различие получило подтверждение статистическим анализом. Самые большие весовые различия наблюдались после применения Органомикса и Силиката натрия: на 126,1 (44,5%) и на 82,87 г (34,5%) соответственно по сравнению с контролем ($p < 0,01$). Минимальную разницу показали БелБио-1 и Селексен – на 44,84 (22,2%) и на 47,34 г (23,1%) ($p < 0,05$) (рис. 2).

Весовые различия стеблей огурцов по отношению к контролю, в отличие от листовой массы, для вариантов с БелБио-1, Органобором и Селексеном статистически оказались недостоверными. Наиболее существенный прирост массы стебля ($p < 0,01$) наблюдался для вариантов с использованием Органомикса на 92,19 г (22,3%) и силиката натрия на 67,33 г (17,4%) по сравнению с контролем (рис. 3).

Площадь листовой поверхности, как и следовало ожидать, во всех вариантах опыта превышала уровень контрольных значений, и это различие подтвердилось статистическим анализом. Обработка огурцов Органомиксом и БелБио-3 сопровождалась значительным увеличением листовой поверхности на 2564,4 (32,8%) и на 2362,87 см² (31,0%) по сравнению с контролем при $p < 0,01$ (рис. 4).

Влияние удобрений на динамику развития корневой системы огурца Кибрия F1 к началу фазы плодоношения представлено в табл. 2. Масса корня опытных растений возросла в среднем в 1,1–1,7 раза.

Из данных таблицы также следует, что при выращивании культуры огурца гибрида Кибрия F1 вегетативное применение растворов изучаемых удобрений вариантов 1, 3, 5 и 7 максимально стимулировало развитие длины корневой системы по сравнению с контрольным вариантом. Отметим, что в фазу активного вегетативного развития лианы огурца, выращиваемой на ватоминеральных кубиках с ограниченным объемом субстрата и отсутствием ризосферных микроорганизмов, биологические гуминовые удобрения ничуть не уступают и в варианте 3 превосходят влияние хелатов с природным биостимулятором на процесс корнеобразования. Наивысшая площадь всасывающей

Таблица 1

Влияние удобрений на метрические характеристики надземных органов растения огурца (натуральное вещество), 56 сутки опыта

Вариант	Масса надземных органов 1 растения, г		Площадь листовой поверхности, см ² /1 растение
	листья	стебель	
БелБио-1	202,19 ± 12,74*	355,07 ± 12,43	6210,10 ± 264,3*
БелБио-2	221,10 ± 13,79*	361,76 ± 12,15*	7199,92 ± 286,2**
БелБио-3	228,05 ± 14,11**	363,81 ± 12,64*	7621,67 ± 294,5**
Органомикс	283,36 ± 14,43**	412,86 ± 13,65**	7823,20 ± 291,7**
Органобор	209,65 ± 13,23*	347,03 ± 12,91	6494,04 ± 271,3*
Силикат натрия	240,22 ± 14,18**	388,0 ± 13,74**	7094,87 ± 281,2**
Селексен	204,69 ± 13,12*	337,80 ± 12,32	6130,81 ± 273,4*
Экстракт спирулины	227,64 ± 13,45**	364,87 ± 13,16*	6883,40 ± 287,6**
Контроль	157,35 ± 13,47	320,67 ± 12,56	5258,80 ± 274,5

Примечание. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$ по сравнению с контрольным вариантом.

поверхности корневой системы обнаружена у растений огурца, обрабатываемых гуминовыми удобрениями и Органобором. Влияние на экологическую пластичность организма растений в отношении изменения температуры, влажности и освещенности среды в условиях тепличного производства, развитая корневая система, образуя фитогормоны, инициирует рост и закладку стеблевых почек и определя-

ет дальнейшую продуктивность растений [9, 10]. Влияние удобрений на биометрические показатели растения огурца представлено в табл. 3. Наивысшая высота и масса надземной части растения огурца гибрида Кибрия F1 обнаружены при использовании для вегетативных обработок раствора силиката кремния, биологического гуминового удобрения БелБио-3 и Органомикса.

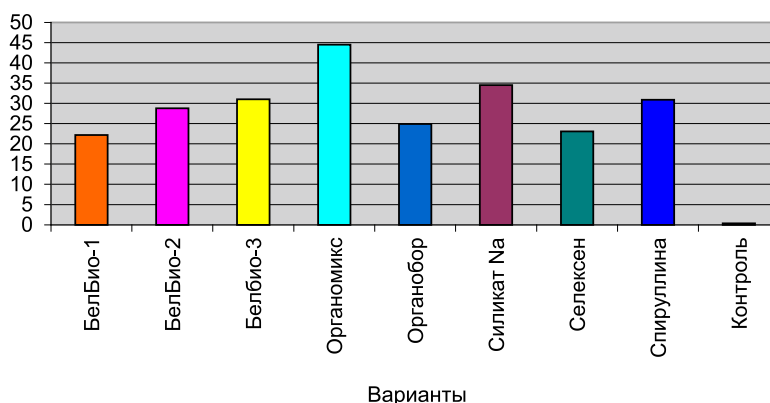


Рис. 2. Влияние удобрений на общую массу листьев растения огурца в процентах к контролю на 56 сутки опыта

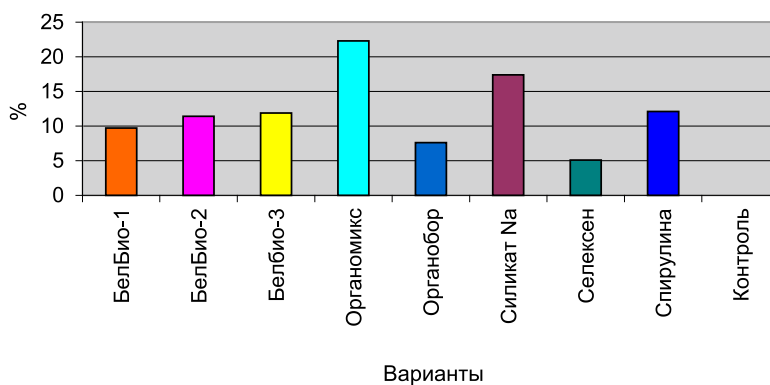


Рис. 3. Влияние удобрений на массу стебля растения огурца в процентах к контролю на 56 сутки опыта

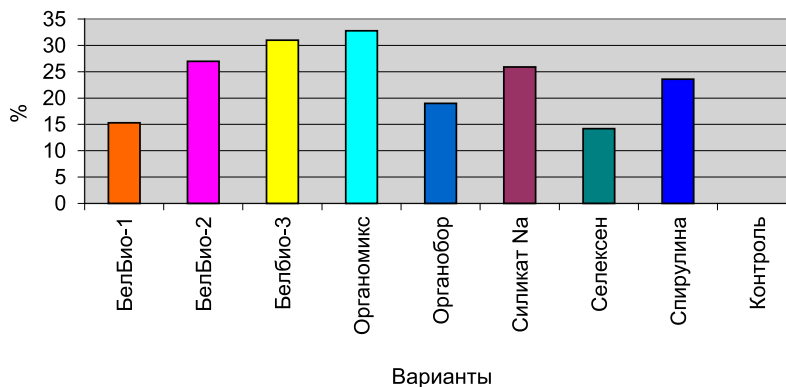


Рис. 4. Влияние удобрений на площадь листовой поверхности растения огурца в процентах к контролю на 56 сутки опыта

Таблица 2

Влияние удобрений на развитие корневой системы растения огурца (натуральное вещество), 56 сутки опыта

Показатели	Масса корня растения, г	Поверхность корневой системы, см ²	Длина корня, см	Отношение длины корня к длине контроля
1. БелБио-1	166,56 ± 1,12	80,6 ± 2,0	25,7 ± 0,4	1,4
2. БелБио-2	197,00 ± 4,09	72,0 ± 1,2	22,93 ± 1,2*	1,2
3. БелБио-3	187,58 ± 1,14	98,0 ± 1,0*	31,2 ± 1,3**	1,7
4. Органомикс	171,15 ± 8,18	63,0 ± 2,0	20,1 ± 1,4	1,1
5. Органобор	193,57 ± 0,76	98,0 ± 2,4*	24,5 ± 1,3*	1,3
6. Силикат натрия	194,17 ± 3,20	68,0 ± 2,0	21,6 ± 1,5	1,2
7. Селексен	164,08 ± 2,12	80,0 ± 1,0*	25,5 ± 1,4*	1,4
8. Экст. спирулины	181,25 ± 15,25	68,0 ± 2,1	21,7 ± 1,6	1,2
9. Контроль	188,36 ± 7,14	60,0 ± 2,0	19,1 ± 1,0	–

Примечания. * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$ по сравнению с контролем.

Таблица 3

Биометрическая характеристика растения огурца гибрида Кибрия F1

Варианты	Биометрические параметры			
	Средняя высота, см	Отношение к контролю	Средняя надземная масса, г	Отношение к контролю
1. БелБио-1	148,8 ± 2,9*	1,36	557,26 ± 12,6	1,18
2. БелБио-2	142,0 ± 1,5*	1,30	582,86 ± 12,9*	1,22
3. БелБио-3	145,3 ± 1,8*	1,33	591,86 ± 13,38	1,24
4. Органомикс	146,0 ± 2,0*	1,33	696,22 ± 14,10*	1,46
5. Органобор	140,0 ± 2,5*	1,28	556,68 ± 13,08	1,18
6. Силикат натрия	144,0 ± 2,5*	1,32	628,22 ± 13,96*	1,32
7. Селексен	125,0 ± 4,5	1,14	542,49 ± 12,72	1,14
8. Экст. спирулины	127,5 ± 3,5	1,16	592,51 ± 13,32*	1,24
9. Контроль	109,6 ± 9,6	–	478,02 ± 13,01	–

Примечание. * – $p < 0,05$ по сравнению с контролем.

Сравнительное изучение процесса развития надземной части и корневой системы организма растения огурца (аллокация фитомассы) в фазу интенсивного роста представлена на диаграмме (рис. 5).

При сравнении показателей развития корневой системы и общей надземной вегетативной массы растения, делаем заключение, что максимальных эффект стимуляции роста и развития растений проявился при применении растворов удобрений вариантов опыта № 4, 6, затем № 3, 2 и 8 и, наконец, № 5, 1 и 7. Из рисунка видно, что у гибрида Кибрия F1 в эту фазу развития идет преимущественное наращивание массы стебля. Отметим, что у лианы огурца под влиянием вегетативной обработки интенсивнее формируется ассимилирующий листовой аппарат и корневая система с наибольшей площадью всасывающей поверхности. Это позволяет культуре огурца получать оптимальное ко-

личество питательных веществ и опережать на несколько дней фазы развития растения огурца контрольного варианта. Итак, надземная часть растения огурца развивается активнее, что должно приводить к остановке нарастания корней и, как следствие, к старению всего растения, что в целом сказывается на общей урожайности культуры. То есть ограничивающим фактором проявления потенциальной продуктивности культуры огурца является наличие корреляций между ростом и развитием корней растения и его надземной системы. Поэтому создание благоприятных условий развития корневой системы огурца в ватоминеральных кубиках, и прежде всего увеличения площади всасывающей поверхности, под влиянием вегетативных обработок изучаемыми удобрениями удлиняют активный вегетационный период развития огурца и, несомненно, будут повышать урожайность культуры.

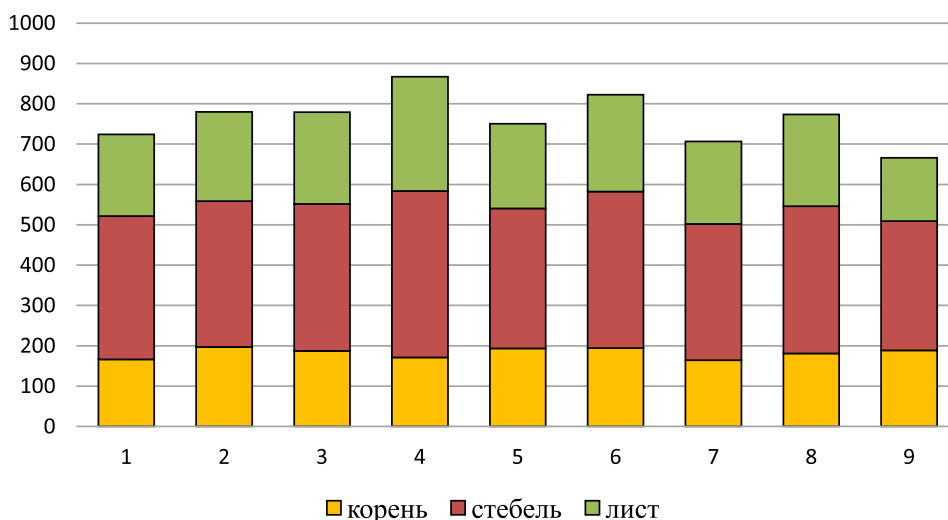


Рис. 5. Аллокация фитомассы растения огурца (♀) в фазу интенсивного роста по вариантам опыта № 1 – 8 и контроля № 9

Заключение

Установлено, что вегетативная обработка тепличных растений культуры огурца гибрида Кибрия F1, выращиваемых на ватоминеральных кубиках с системой капельного полива с ограниченным объемом субстрата и микробной ризофлорой, гуминовыми удобрениями, микроудобрениями с природным стимулятором роста биофлавоноидом дигидрокверцетрином, экстрактом спирулины, с кремний- и селенсодержащим микроудобрениями, положительно влияет на развитие надземной части организма растений, на длину и площадь всасывающей поверхности корневой системы. Таким образом, с помощью дополнительного вегетативного применения экологически безопасных удобрений можно управлять органогенезом растений культуры огурца и в дальнейшем повышать процессы плодообразования.

Список литературы / References

1. Медведев С.С. Механизмы регуляции морфогенеза растений // В материалах VII съезда общества физиологов растений России. Материалы докладов (в двух частях). Часть II. Нижний Новгород, 2011. С. 470–471.
 Medvedev S.S. Mechanisms of regulation of a morphogenesis of plants // In materials of the VII congress of society of physiologists of plants of Russia. Materials of reports (in two parts). Part II. Nizhny Novgorod, 2011. P. 470–471 (in Russian).
 2. Аллаhverдиев С.Р., Ерошенко В.И. Современные технологии в органическом земледелии // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. № 1. С. 76–79.
 Allakhverdiev S.R., Eroshenko V.I. Modern technology in organic farming // Mezhdunarodny' zhurnal prikladny'x i fundamental'ny'x issledovaniy. 2017. № 1. P. 76–79 (in Russian).

3. Кузьмицкая Г.А., Кулякина Н.В. Экологически безопасные методы повышения продуктивности огурцов // Agrarnaya nauka. 2011. № 8. С. 19–20.
 Kuzmitskaya G.A., Kulyakina N.V. Ecologically safe methods of increase in cucumber production // Agrarnaya nauka. 2011. № 8. P. 19–20 (in Russian).
 4. Панова Г.Г. Фитопротекторная роль кремнийсодержащих хелатных микроудобрений // Вестник РАСХН. 2009. № 2. С. 19–21.
 Panova G.G. Phytoprotecting role of silicon-containing chelate trace fertilizer // Vestnik RASXN. 2009. № 2. P. 19–21 (in Russian).
 5. Голубкина Н.А., Папазян Т.Т. Селен в питании. Растения, животные, человек. М.: Печатный город, 2006. 254 с.
 Golubkina N.A., Papazyan T.T. Selenium in food. Plants, animals, person. M.: Pechatny'j gorod, 2006. 254 p. (in Russian).
 6. Олива Т.В. Разработка экологически устойчивых технологий выращивания рассады огурца в теплице // Успехи современной науки. 2016. Т. 3. № 10. С. 94–98.
 Oliva T.V. Development of environmentally sustainable growth technology of plantlet cucumber in the greenhouse // Uspehi sovremennoj nauki. 2016. T. 3. № 10. P. 94–98 (in Russian).
 7. Олива Т.В., Лицуков С.Д., Панин С.И., Колесниченко Е.Ю., Кузьмина Е.А. Особенности роста культуры огурца гибрида Кибрия F1 в ювенильный период развития // Успехи современного естествознания. 2018. № 1. С. 35–42.
 Oliva T.V., Litsukov S.D., Panin S.I., Kolesnichenko E.Yu., Kuzmina E.A. Growth Characteristics of Cucumber Hybrid Kibriya F1 at Juvenile Period // Advances in current natural sciences. 2018. № 1. P. 35–42 (in Russian).
 8. Рожков В.А., Кузнецова И.В., Рахматуллоев Х.Р. Методы изучения корневой системы растений в поле и лаборатории. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. 51 с.
 Rozhkov V.A., Kuznecova I.V., Raxmatulloev X.R. Methods of studying of root system of plants in the field and laboratory. M.: GOU VPO MGUL, 2008. 51 p. (in Russian).
 9. Fellix D., Dacora & Donald A. Phillips. Root exudates as mediators of mineral acquisition in low-nutrient environments. Plant and soil. 2002. № 245. P. 35–47.
 10. Vancura V., Hanzlikova A. Root exudates of plants. IV. Differences in chemical composition of seed and seedlings exudates. Plant and Soil. 1972. № 36. P. 271–282.