

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-4-38-42>
УДК 635.63:581.1.044:631.559

Т.В. Штайнерт, А.В. Алилуев*

ООО «Гетерозисная селекция»
г. Миасс, Челябинская обл., Россия

*Автор для переписки: aliluev@semena74.com

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов: Все авторы участвовали в планировании и постановке эксперимента, а также анализе экспериментальных данных и написании статьи.

Для цитирования: Штайнерт Т.В., Алилуев А.В. Влияние фиторегуляторов пола на продуктивность огурца. *Овощи России*. 2023;(4):38-42. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-4-38-42>

Поступила в редакцию: 30.05.2023

Принята к печати: 21.06.2023

Опубликована: 05.07.2023

Tatiana V. Steinert, Anatoliy V. Aliluev*

Heterosis Selection LLC
Miass, Chelyabinsk region, Russia

*Corresponding Author: aliluev@semena74.com

Authors' Contribution: All authors contributed to the planning and setting up the experiment, as well as in the analysis of experimental data and writing of the article.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this article.

For citations: Steinert T.V., Aliluev A.V. The effect of sex phyto regulators on cucumber productivity. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(4):38-42. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-4-38-42>

Received: 30.05.2023

Accepted for publication: 21.06.2023

Published: 05.07.2023

Влияние фиторегуляторов пола на продуктивность огурца



Резюме

Актуальность. Фиторегуляторы пола занимают важное место в семеноводстве родительских форм огурца, позволяют смещать пол растения в нужную сторону, усиливать напряженность отбора, получать чисто женские линии, повышать эффективность гибридного семеноводства. **Результаты.** В работе представлены регламенты применения эсфона на селекционной линии ЖЛ 24, которая является материнской формой гибрида Богатая грядка F₁. Для получения максимального количества женских цветков, без существенного угнетения вегетативного роста необходимо трехкратно с интервалом в 5 суток обрабатывать вегетирующие растения, начиная с фазы второго настоящего листа раствором эсфона (ВР. 65%) в концентрации 0,03% (300 мг/л) с целью предотвращения близкородственных скрещиваний и повышения гибридности семян. Этот прием стимулирует более раннее развитие пестичных цветков, сводит к минимуму образование мужского цветения, увеличивает количество плодов на растении, их размер и массу, что позволяет увеличить урожайность с единицы площади на 40%.

Ключевые слова: огурец, женская линия, регуляторы роста, выраженность полового типа, гибридное семеноводство

The effect of sex phyto regulators on cucumber productivity

Abstract

Relevance. Gender phyto regulators occupy an important place in the seed production of parental forms of cucumber, they allow you to shift the sex of the plant in the right direction, increase the intensity of selection, obtain purely female lines, and increase the efficiency of hybrid seed production.

Results. The paper presents the regulations for the use of Esfon on the breeding line ZhL 24, which is the mother form of the hybrid Rich garden F₁. To obtain the maximum number of female flowers, without significant inhibition of vegetative growth, it is necessary to treat vegetative plants three times with an interval of 5 days, starting from the phase of the second true leaf, with a solution of Esfon (BP. 65%) at a concentration of 0.03% (300 mg/l) with the purpose of preventing closely related crosses and increasing the hybridity of seeds. This technique stimulates the earlier development of pistillate flowers, minimizes the formation of male flowering, increases the number of fruits per plant, their size and weight, which allows increasing the yield per unit area by 40%.

Keywords: cucumber, female line, growth regulators, sexual type, hybrid seed production



Рис. Линия ЖЛ-24 в технической и биологической спелости

Введение

Огурец (*Cucumis sativus* L.) ($2n=14$), относящийся к семейству Тыквенные (Cucurbitaceae), является одной из распространенных овощных культур в нашей стране, что обусловлено высокими вкусовыми и диетическими качествами плодов. Скороспелость культуры позволяет с одинаковым успехом выращивать его как в защищенном, так и в открытом грунте, а частичная двудомность – использовать его в селекции на гетерозис. Растение огурца формирует раздельнополые цветки (пестичные, тычиночные), количественное их соотношение составляет показатель выраженности пола.

Чем меньше мужских цветков приходится на одни женский, тем сильнее выражен женский пол [1]. Особую значимость этот показатель имеет для гибридов, так как напрямую связан с урожайностью и скороспелостью. Половой тип растения определяется генетическими факторами, условиями выращивания и воздействием химических веществ (регуляторов пола) [2,3]. У обычных сортов соотношение женских и мужских цветков у сортов составляет 1:15 [4]. Этот показатель можно свести к минимуму, используя некоторые химические вещества. Они оказывают разностороннее влияние на растения – биометрические показатели, выраженность пола, номер первого женского узла, продуктивность.

Выраженность пола у огурца зависит от эндогенного уровня гормонов пола и от экзогенных факторов (химических регуляторов).

Стадия 2–4-х настоящих листьев у огурца является критической. В этот период идет дифференциация полового типа. Цветочные бугорки в меристемах конуса нарастания в этот период несут набор и мужских, и женских клеток, т.е. являются обоеполюми. Обработка растений в этот период соответствующими реагентами позволяет сместить пол растения в нужную сторону. Это подтверждено анатомическими исследованиями [5].

Современной биологической наукой накоплен огромный опыт в использовании регуляторов роста, оказывающих влияние на различные стороны жизнедеятельности растительного организма, координирующих направленность морфогенеза [6-8].

Одним из средств, усиливающим женский пол растения, является эсфон (этрел или 2-хлорэтилфосфоновая кислота). Препараты, содержащие соли 2-хлорэтилфосфоновой кислоты имеют широкое отечественное и мировое производство. В связи с этим существует множество торговых наименований: Этрел, Этефон, Эсфон и т.д. Эсфон не накапливается в растительных и других объектах биосферы. При его метаболизме образуется этилен, который не отличается от эндогенного регулятора и легко выделяется в атмосферу, а также фосфоновая кислота, входящая в состав многих нормальных метаболитов растений [9,10].

Очень важным моментом в селекции гетерозисных гибридов огурца является степень выраженности женского пола у материнских форм. Усилить этот показатель возможно обрабатывая растения эсфоном. Сорта, линии, гибриды по-разному реагируют на обработку ростостимулирующими веществами, как по проявлению пола, вегетативному росту и по урожайности. Поэтому для каждого сортообразца необходимо разрабатывать индивидуальные регламенты применения

Целью данной работы было изучить действие Эсфона на показатели вегетативного роста и продуктивности материнской линии огурца.

Материалы и методы

Опыты проводились на экспериментальном участке ООО «Гетерозисная селекция» в 2021-2022 гг. Объектом исследования явился гибридный семеноводческий процесс. Материалы исследования – растения линии (ЖЛ 24), используемой в качестве самостоятельного сорта преимущественно женского типа цветения и материнского компонента гибрида огурца Богатая грядка F₁ (оригинаторы ФГБНУ ФИЦ ИЦиГ СО РАН и ООО «Гетерозисная селекция»), регулятор роста Эсфон, ВР (65 %).

Линия ЖЛ 24 женского типа цветения (Ж1-5), пчелоопыляемая. В верхнем ярусе растения, выше 20-го междоузлия возможно образование партенокарпических плодов. Растение детерминантное, среднеоблиственное, среднелетистое. Плети средней длины. Растение преимущественно женского типа цветения. В пазухах первых междоузлий возможно образование мужских цветков. Период всходы – плодоношение 43-45 суток. Зеленец цилиндрической формы, с небольшими полосками, короткий 8-10 см в длину, диаметром 2,8-3,0 см с белым опушением, среднебугорчатый, расположение бугорков редкое, массой 68-75 г. Число завязей в одном узле 1-2 шт.

Посев семян в грунт в третьей декаде мая по схеме (70+140)х20 см. Площадь учетной делянки 6,3 м². Густота растений 5 раст./м². Повторность двукратная. Эсфон, ВР (65%) наносили на точку роста в фазу 2-х настоящих листьев с помощью опрыскивателя в концентрациях: 0,01; 0,02; 0,03; 0,04%. В контрольном варианте на точку роста наносилась дистиллированная вода. Всего было проведено три обработки с интервалом в 5 суток. Фенологические и биометрические наблюдения проводились согласно существующим методикам [11,12]. С каждой делянки для учета было отобрано по 10 растений. В ходе наблюдений учитывались следующие показатели в динамике: длина главного стебля, число боковых побегов первого порядка, число междоузлий на главном стебле, число дней до появления женского цветения, номер первого женского узла, число женских и мужских цветков на растении, их соотношение, длина, диаметр и масса плода, число плодов с одного растения, урожайность с 1 м².

Математическая обработка данных проводилась с помощью программного обеспечения Snedecor 5 [13].

Метеорологические условия в годы исследований контрастно различались по гидротермическому режиму в сравнении с многолетними данными климатической зоны. Это позволило дать объективную оценку экспериментальному материалу.

Результаты исследования и их обсуждение

Длина главной плети

Обработка эсфоном существенно повлияла на длину главной плети. С увеличением концентрации препарата происходило уменьшение длины главного стебля. В таблице 1 показана динамика роста главного стебля при разных концентрациях. В конце вегетации через 90 суток после обработки были зафиксированы окончательные значения.

Ингибирующее действие Эсфона связано, по всей вероятности, с прекращением митотических процессов в меристемах корня и побега, влияющих на общую длину растения. Кроме того, этилен, образующийся при метаболизме Эсфона ингибирует ИУК, транспорт в растительных клетках, подавляя удлинение [14], способствует ускоренному метаболизму ауксинов, что приводит к

Таблица 1. Влияние различных концентраций Эсфона на длину главного стебля растений огурца, среднее за 2021-2022 годы
Table 1. Effect of different concentrations of Eson on the length of the main stem of cucumber plants, average for 2021-2022

Концентрация, %	Высота растения в динамике (см), число суток после обработки					
	15	30	45	60	75	90
Контроль	14,36	27,38	65,82	110,1	134,4	155,2
0,01	13,74	25,66	65,35	99,1	133,5	149,4
0,02	12,60	24,00	57,74	93,7	111,6	135,2
0,03	12,66	24,08	55,92	93,2	113,7	134,5
0,04	11,38	23,05	49,37	73,5	103,6	119,8
НСР ₀₅	1,77	2,69	5,11	9,69	8,72	18,45
CV, %	7,86	6,94	6,55	6,81	5,23	15,42

преждевременному снижению уровня их концентрации. Это подтверждается также работами авторов [15]. Аналогичные результаты наблюдались у *Cucumis melo* L. [16]. При дальнейшем увеличении концентрации до 0,05% наблюдается гибель растений [17]. Таким образом, увеличение дозы эсфона ведет к пропорциональному уменьшению высоты растений.

Количество междоузлий на растении

Количество междоузлий на растении увеличивается с повышением концентрации препарата. Максимальное значение признака в конце вегетации было отмечено в вариантах с концентрациями 0,02 и 0,03% (табл.2). Аналогичная тенденция наблюдалась на всех этапах наблюдений. С увеличением концентрации до 0,04% наблюдается уменьшение количества междоузлий.

Значительное увеличение количества междоузлий в вариантах обработки Эсфоном в концентрациях 0,02 и 0,03% связано с тем, что в этих же вариантах в большей степени уменьшалась длина главной плети по сравнению с другими концентрациями и контролем, а также с уменьшением длины междоузлий.

Степень ветвления

Наблюдения за растениями в динамике позволяют сделать вывод о том, что с увеличением концентрации ветвление растений увеличивается, достигая своего максимума при значении 0,03%. При дальнейшем повышении наблюдается некоторое снижение степени ветвления к концу

вегетационного периода. Эти результаты находятся в соответствии с аналогичными работами зарубежных исследователей [18,19].

Фенология цветения

Линия ЖЛ 24 – преимущественно женского типа цветения, на которой в контроле образуется некоторое количество мужских цветков, вплоть до шестого междоузлия (Ж0-Ж6). С увеличением концентрации эсфона наблюдалась тенденция к снижению номера первого мужского узла, вплоть до полного исчезновения тычиночных цветков при максимальной концентрации в 0,04%. Подобные результаты получены и по женскому цветению. Несмотря на угнетение вегетативного роста, максимальная концентрация препарата в 0,04% способствует усилению женского пола. Пестичные цветки начинают формироваться сразу с первого междоузлия (табл. 4).

Кроме того, сокращается период всходы-начало женского цветения почти на 6 суток. Таким образом, с увеличением концентрации эсфона растения становятся более скороспелыми.

Соотношение мужского и женского цветения

Соотношение количества женских и мужских цветков показывает степень выраженности женского пола. С этим показателем тесно связаны скороспелость и общая урожайность. Поэтому в селекционных программах ему уделяется пристальное внимание. Результаты влияния различных концентраций эсфона на абсолютные (общее число мужских и женских цветков) и относительные

Таблица 2 Влияние различных концентраций Эсфона на число междоузлий на главном стебле растений огурца, среднее за 2021-2022 годы
Table 2 Effect of various concentrations of Eson on the number of internodes on the main stem of cucumber plants, average for 2021-2022

Концентрация, %	Число междоузлий (шт.), число суток после обработки					
	15	30	45	60	75	90
Контроль	3,78	9,00	11,96	25,35	32,44	34,16
0,01	4,33	9,15	11,98	25,38	32,85	36,22
0,02	4,54	11,58	15,45	29,12	45,12	49,84
0,03	4,59	12,11	17,88	31,38	44,85	48,96
0,04	4,35	11,23	16,95	30,27	41,54	43,52
НСР ₀₅	0,54	2,22	3,05	3,88	8,24	8,95
CV, %	6,34	12,55	10,15	7,65	8,22	8,54

Таблица 3. Влияние различных концентраций Эсфона на число боковых побегов растения огурца, среднее 2021-2022 годы
Table 3. Effect of different concentrations of Esfon on the number of lateral shoots of a cucumber plant, average 2021-2022

Концентрация, %	Число междоузлий (шт.), число суток после обработки				
	30	45	60	75	90
Контроль	0,80	1,86	3,84	4,02	4,65
0,01	0,81	1,84	3,95	4,11	4,89
0,02	1,05	2,25	4,25	4,88	5,73
0,03	1,03	2,32	4,78	5,32	6,21
0,04	1,22	2,45	4,65	5,28	5,76
НСР ₀₅	0,30	0,40	0,72	0,82	0,86
CV, %	18,44	11,56	5,35	10,55	11,69

Таблица 4. Влияние различных концентраций Эсфона на характер проявления мужского и женского цветения, среднее 2021-2022 годы
Table 4. The influence of various concentrations of Esfon on the nature of the manifestation of male and female flowering, average 2021-2022

Концентрация, %	Номер 1-го узла		Период всходы-цветение, суток	
	♂	♀	♂	♀
Контроль	3,00	5,35	25,75	29,32
0,01	2,86	5,19	25,89	28,15
0,02	2,54	3,66	28,19	26,45
0,03	1,86	1,45	29,15	24,58
0,04	-	1,00	-	23,36
НСР ₀₅	1,05	1,45	2,11	2,54
CV, %	16,87	16,54	17,45	16,87

Номер первого узла - номер междоузлия, в котором образуется первый женский либо первый мужской цветок

тельные (их соотношение) показатели цветения представлены в таблице 5.

Растения, обработанные Эсфоном в концентрации 0,03% образовали максимальное число женских цветков. С увеличением дозировки наблюдается тенденция не только к задержке мужского цветения по времени, но и к уменьшению количества цветков, вплоть до полного их исчезновения в варианте с 0,04 %-ной концентрацией. Растения преимущественно женского типа цветения становятся чисто женскими.

Длина и диаметр плода

Максимальная длина плода зафиксирована в контрольном варианте (табл. 6). С увеличением концентра-

ции наблюдалась тенденция к уменьшению длины плода, увеличению диаметра и, соответственно, уменьшению индекса плода. По своей форме цилиндрические плоды становились овально-цилиндрическими. Существенные различия наблюдались в вариантах 0,03 и 0,04%.

Урожайность и элементы ее структуры

Важными показателями, из которых складывается урожай, являются число плодов на растении и средняя масса плода. Они находятся в зависимости от концентрации фиторегулятора и максимальные значения проявляют в варианте 0,03% (табл.7).

Таблица 5. Влияние различных концентраций Эсфона на структуру цветения, среднее 2021-2022 годы
Table 5. Effect of different concentrations of Esfon on the structure of flowering, average 2021-2022

Концентрация, %	Общее количество цветков на растении, шт.	Соотношение	♂:♀
	♂		
Контроль	51,2	107,8	0,47
0,01	34,6	126,5	0,27
0,02	24,2	154,1	0,16
0,03	13,6	155,2	0,09
0,04	0	142,3	0
НСР ₀₅	6,88	15,84	0,11
CV, %	6,89	8,44	0,44

Таблица 6. Влияние различных концентраций Эсфона на длину и диаметр плода, среднее 2021-2022 годы
Table 6. Effect of various concentrations of Esfon on the length and diameter of the fetus, average 2021-2022

Концентрация, %	Длина, см L	Диаметр, см D	Индекс формы плода L/D
Контроль	11.51	3.44	3.35
0,01	11.17	3.51	3.18
0,02	10.23	3.50	2.92
0,03	10.36	3.62	2.86
0,04	9.05	3.65	2.47
НСР ₀₅	1,08	0,15	0,43
CV, %	5,06	6,24	2,55

Таблица 7. Влияние различных концентраций Эсфона на урожайность зеленца, среднее 2021-2022 годы
Table 7. Effect of various concentrations of Esfona on the yield of greens, average 2021-2022

Концентрация, %	Урожайность, кг/м ²	Число плодов на растении, шт.	Средняя масса плода, г
Контроль	2,74	15,23	72,74
0,01	2,80	15,35	74,92
0,02	3,38	17,44	78,66
0,03	3,85	18,29	82,48
0,04	2,77	14,85	75,21
НСР ₀₅	0,55	2,02	5,62
CV, %	18,12	15,42	7,84

Более высокие концентрации, несмотря на обильное образование пестичных цветков, ведут к снижению урожай-

ности и элементов ее структуры. Вероятно, они оказывают ингибирующее действие на формирование зеленца подобно показателям вегетативного роста, о которых говорилось выше. Вариант опыта с 0,03%-ной концентрацией оказался самым оптимальным, так как не угнетал растения на всех этапах, обеспечивал баланс между вегетативным и генеративным развитием, формировал достаточное количество женских цветков, что и послужило предпосылкой более высоких показателей урожайности. Кроме того, более высокий урожай формировался за счет увеличения количества плодов на растении, их размеров и массы.

Закключение

Для получения максимального урожая зеленца на материнской линии ЖЛ 24 необходимо обрабатывать трехкратно вегетирующие растения раствором эсфона 0,03 %-ной концентрации, начиная с фазы двух настоящих листьев с интервалом между обработками 5 суток. Этот вариант обработки не вызывает угнетения вегетативного роста, повышает урожайность огурца на 40%.

Об авторах:

Татьяна Владимировна Штайнерт – кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник
Анатолий Владимирович Алилуев – заместитель директора по семеноводству

About the Authors:

Tatiana V. Steinert – Cand. Sci. (Agriculture), Senior Researcher
Anatoliy V. Aliluev – Deputy Director for Seed Production

• Литература

1. Wang Q. Effect of chemical regulator and polyamine on sex differentiation in cucumber. *Journal of Horticulture*. 1997;21(1):48-52.
2. Генетика культурных растений: зернобобовые, овощные, бахчевые/Т.С. Фадеева, Р.Х. Макашева, В.В. Хинчильдин и др./под общим руководством В.И.Кривченко; под ред. Т.С. Фадеевой, В.И. Буренина; ВАСХНИЛ. Ленинград; Агропромиздат: Ленинградское отд. 1990. С.256-258.
3. Robinson R.W., Whitaker T.W., Bohn G.W. Promotion of pistillate flowering in Cucurbita by 2-chloroethylphosphonic acid. *Euphytica*. 1970;(19):180-183.
4. Bantoc G.B. Further studies on sex expression and sex ratio in cucumber as affected by plant regular spray. *Indian journal*. 1974;(17):210-216.
5. Wang J. Effect of ethephon on sex differentiation and early yield. *Agricultural Sci-Tech of Inner Mongolia*. 1984;(4):40-41.
6. Li S. Effect of ethephon and GA3 on sex expression in pepo. *Journal of Plant Physiology*. 1981;7(3):265-271.
7. Dhakal S., Karki M., Subedi P. Effect of Ethephon Doses on Vegetative Characters, sex expression and yield of Cucumber (*Cucumis sativus* cv. Bhaktapur Local) in Resunga Municipality, Gulmi, Nepal. *International Journal of Applied Sciences and Biotechnology*. 2019;7(3):370-377. DOI: 10.3126/ijasbt.v7i3.25284.
8. Wang Q. Study on sex expression in art pumpkin. *Chinense Vegetable*. 1995;(4):50-53.
9. Ли Ю.С. Эффективность использования фиторегуляторов при первичном семеноводстве частично двудомных и чисто женских линий огурца: автореф.дис. ...канд.с.-х. наук/ВИР. С.Петербург. 1991. 18 с.
10. Зведенюк А.П., Диденко Н.В., Чавдарь Н.Ф. Использование регуляторов роста в семеноводстве огурца и лука. *Семеноводство и семеноведение овощных культур*. М. 1983. С.70-74.
11. Методика Государственного сортоиспытания с.-х. культур. М.: Колос. 1975. Вып.4. С.108-110.
12. Методические указания по изучению и поддержанию коллекции огурца. Л.: ВИР. 1977. 26 с.
13. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. 2-ое изд. Новосибирск. 2010. 282 с.
14. Morgan R.W., Gausman H.W. Effects of ethylene on auxin transport. *Journal of Plant Physiology*. 1966;(41):45-52.
15. Malloch K.R., Osborne D.J. Auxin and ethylene control of growth in seedlings of *Zea mays* L. and *Avena sativa* L. *Journal Experimental Biology*. 1976;(27):992-995.
16. Ouzounidou G., Papadopoulou P., Giannakoula A. Plant growth regulators treatmeans modulate growth, physiology and quality characteristics of *Cucumis melo* L. *Pakistan Journal of Botany*. 2008;40(3):1185-1193.
17. Rafeeker M., Gondane S.U. Goramnagor H.B. Hormonal regulation of growth, sex expression and yield of cucumber. *Journal of Soils and Crops*. 2010;11(1):95-98.
18. Singh G.R., Singh R.K. Chemical modification and its effects on ruiting in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *South Indian Horticulture*. 2014;32(3):127-131.
19. Bhandhary K.R., Shely K.P., Sukikier G.S. Effect of ethrel on the sex expression and yield of cucumber. *Progressive Horticulture*. 2014;(6):23.

• References

1. Wang Q. Effect of chemical regulator and polyamine on sex differentiation in cucumber. *Journal of Horticulture*. 1997;21(1):48-52.
2. Genetics of cultivated plants: legumes, vegetables, melons/T.S. Fadeeva, R.H. Makasheva, V.V. Hangildin, etc./under the general guidance of V.I.Krivchenko; edited by T.S. Fadeeva, V.I. Burenin; VASHNIL. Leningrad; Agropromizdat: Leningradskoe otd. 1990. pp.256-258. (In Russ.)
3. Robinson R.W., Whitaker T.W., Bohn G.W. Promotion of pistillate flowering in Cucurbita by 2-chloroethylphosphonic acid. *Euphytica*. 1970;(19):180-183.
4. Bantoc G.B. Further studies on sex expression and sex ratio in cucumber as affected by plant regular spray. *Indian journal*. 1974;(17):210-216.
5. Wang J. Effect of ethephon on sex differentiation and early yield. *Agricultural Sci-Tech of Inner Mongolia*. 1984;(4):40-41.
6. Li S. Effect of ethephon and GA3 on sex expression in pepo. *Journal of Plant Physiology*. 1981;7(3):265-271.
7. Dhakal S., Karki M., Subedi P. Effect of Ethephon Doses on Vegetative Characters, sex expression and yield of Cucumber (*Cucumis sativus* cv. Bhaktapur Local) in Resunga Municipality, Gulmi, Nepal. *International Journal of Applied Sciences and Biotechnology*. 2019;7(3):370-377. DOI: 10.3126/ijasbt.v7i3.25284.
8. Wang Q. Study on sex expression in art pumpkin. *Chinense Vegetable*. 1995;(4):50-53.
9. Ли Ю.С. The effectiveness of the use of phyto regulators in primary seed production of partially dioecious and purely female cucumber lines. S.Petersburg. 1991. 18 p. (In Russ.)
10. Zvedenyuk A.P., Didenko N.V., Chavdar N.F. The use of growth regulators in cucumber and onion seed production. *Seed production and seed science of vegetable crops*. М., 1983. pp.70-74. (In Russ.)
11. Methodology of State variety testing of agricultural crops. М.: Kolos. 1975. Issue 4. pp.108-110. (In Russ.)
12. Methodological guidelines for the study and maintenance of the cucumber collection. L.: VIR. 1977. 26 p. (In Russ.)
13. Sorokin O.D. Applied statistics on a computer. 2nd ed. Novosibirsk. 2010. 282 p. (In Russ.)
14. Morgan R.W., Gausman H.W. Effects of ethylene on auxin transport. *Journal of Plant Physiology*. 1966;(41):45-52.
15. Malloch K.R., Osborne D.J. Auxin and ethylene control of growth in seedlings of *Zea mays* L. and *Avena sativa* L. *Journal Experimental Biology*. 1976;(27):992-995.
16. Ouzounidou G., Papadopoulou P., Giannakoula A. Plant growth regulators treatmeans modulate growth, physiology and quality characteristics of *Cucumis melo* L. *Pakistan Journal of Botany*. 2008;40(3):1185-1193.
17. Rafeeker M., Gondane S.U. Goramnagor H.B. Hormonal regulation of growth, sex expression and yield of cucumber. *Journal of Soils and Crops*. 2010;11(1):95-98.
18. Singh G.R., Singh R.K. Chemical modification and its effects on ruiting in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *South Indian Horticulture*. 2014;32(3):127-131.
19. Bhandhary K.R., Shely K.P., Sukikier G.S. Effect of ethrel on the sex expression and yield of cucumber. *Progressive Horticulture*. 2014;(6):23.