

УДК 635.621.3:631.531.02(470.325)

# ОПТИМИЗАЦИЯ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПОЛ РАСТЕНИЙ КАБАЧКА МОРФОТИПА «ЦУККИНИ»



**Кириллова О. А.** – аспирант-соискатель ВНИИО

**Лудилов В. А.** – доктор с.-х. наук

E-mail: olesya\_maslennik@mail.ru

Тел. 8(926)262-05-07

*Представлены экспериментальные данные за два года изучения факторов, влияющих на пол растений кабачка морфотипа «цуккини» с целью повышения уровня гибридности для промышленного гибридного семеноводства. Яровизацией семян и обработкой препаратами, содержащих 2-хлорэтилфосфоновую кислоту, повышали число женских цветков на материнских растениях, воздействием гиббереллином и нитратом серебра на отцовских линиях увеличивали число мужских цветков.*

**Ключевые слова:** кабачок, цуккини, гибридные семена, обработка, яровизация, регуляторы роста растений, этрел, гиббереллин, азотнокислое серебро.

Применение гибридных семян, как показали многочисленные исследования, является эффективным средством повышения урожайности и устойчивости сельскохозяйственных растений ко многим видам болезней. Для повышения качества гибридных семян, уровня гибридности при их получении необходимо увеличить число женских цветков на материнских и мужских цветков на отцовских растениях, чтобы в период массового завязывания плодов снизить долю самоопыления и повысить вероятность перекрестного опыления.

Определение пола у растений и его реализация в процессе онтогенеза

обуславливаются не только генетическим аппаратом, но и факторами внешней среды. Экологическими факторами, существенно влияющими на усиление женского пола, являются: короткий день, слабая интенсивность света, относительно низкие температуры, а противоположные условия увеличивают склонность к проявлению мужского пола. Однако это все невозможно рекомендовать для промышленного гибридного семеноводства. Необходимо подобрать такой прием, который бы гарантировал стабильную закладку максимального числа женских и мужских цветков на материнских и отцовских растениях соответственно.

В гибридном семеноводстве сельскохозяйственных культур существует два основных способа получения семян: искусственное опыление с изоляцией цветков и естественное, то есть свободное переопыление родительских форм.

В западных странах и в Японии гибридные семена бахчевых культур получают в основном при искусственном скрещивании [Nishi, 1985]. Несмотря на трудоемкость, этот прием обеспечивает 100%-ую гибридность. В нашей стране данный способ не нашел практического применения из-за высоких затрат ручного труда.

Семена гибридов кабачка в Италии

получают без затрат ручного труда на опыление путем подавления препаратами, содержащими 2-хлорэтилфосфоновую кислоту (Этрел), развития мужских цветков на материнской инцухт-линии [Tesi R., Lercari B., 1977].

Анализ результатов зарубежных и отечественных исследований показал, что после опрыскивания Этрелом была отмечена небольшая задержка роста растений, который восстанавливался спустя несколько суток. В течение первой недели после начала цветения мужские цветки отсутствовали, образовывались и распускались только женские цветки. Появление мужских цветков наблюдалось только на восьмой день после начала цветения. Но даже при одновременном цветении мужских и женских цветков отмечалось некоторое преобладание женских цветков над мужскими.

Робинсон Р., Витакер Т. и Бон Дж [Robinson R.W., Whitaker T. W., Bohn G.W., 1970] подтвердили, что обработка культивируемых видов тыквы в фазу первых трех листьев раствором 250 ppm 2-хлорэтилфосфоновой кислоты приводит к появлению мужских цветков только после 10-20 узла, а женских (не опадающих) в 4-8 узле. В контроле мужские цветки появились в 1-5 узле, а женские – после 10-го. Наиболее эффективные дозы Этрела на огурце 200-250 мг/л, дыне – 150-300, кабачке 150-350 и тыкве – 250 мг/л [Shannon, Robinson, 1979].

Обработку растений регуляторами роста проводят в фазу закладки генеративных органов. Существуют препараты – этиленпродуценты на основе 2-хлорэтилфосфоновой кислоты разных марок: «Дозреватель», «Зеленец», «Этрел», вещества ауксиновой группы (?-нафтилуксусная кислота), ретарданты («Кампозан», «Хлорхлинхлорид»), которые стимулируют раннее развитие женских цветков. Препараты на основе гиббереллина: «Гиббор-М», «Завязь», «Гибберос», «Расцвет» и азотно-кислое серебро способствуют ранней закладке мужских цветков.

По данным Э. Т. Мещерова и В. Н. Калягина (1974), закладка генеративных органов у сортов различных видов проходит в разное время по отношению к развитию вегетативных органов. У твердокорой тыквы она начинается в фазе развития первого настоящего листа; у сортов крупноплодной тыквы – чаще в фазе двух настоящих листьев, реже – в фазе одного или пяти листьев; у мускатной тыквы – в фазе 3-5 настоящих листьев. [Т.Б. Фурса, М.И. Малинина, З.Д. Артюгина и др.; 1985].

Воздействию регуляторов пола подвергали не только растения в период дифференциации генеративных органов, но и семена. Э.В. Байдуловой и Н.Н. Воробьевой установлено, что при предпосевном замачивании семян тыквы в растворе Этрела и гетероауксина первые женские цветки образовывались раньше (в 7-9 узле от применения Этрела, в 7-8 узле – от применения гетероауксина). По сравнению с контролем происходило смещение на 1,0-4,6 узла [Воробьева, 2007]. Для получения высококачественных гибридных семян наиболее эффективно использовать генетически детерминированные женские формы. Такие формы получены у дыни и огурца, они не могут размножаться из-за отсутствия у них мужских или обоеполюх цветков. Для формирования на таких растениях мужских или обоеполюх цветков используют химические препараты бензотиадиазол MCEB [Byers et.al., 1972], AVG [Loy et.al., 1979] и нитрат серебра  $AgNO_3$  в дозе 400 мг/л [Risser, Rode, 1979]. Наиболее эффективным оказался нитрат серебра, водным раствором которого опрыскивают точки роста боковых побегов дыни, что вызывает появление обоеполюх цветков с фертильной пыльцой. Известно, что воздействие на семена пониженными положительными температурами также сдвигает сексуализацию пола в женскую сторону.

В нашей работе мы решили сравнить использование нескольких спо-

собов и приемов смещения сексуализации пола на примере кабачка морфотипа «цуккини». Для этого были выполнены следующие задачи:

- изучено влияние предпосевной яровизации семян постоянной и переменными температурами;
- определено влияние предпосевной обработки семян регуляторами пола на сексуализацию растений родительских линий гибридов  $F_1$  Лорд и  $F_1$  Вилина;
- подобраны наиболее эффективные концентрации регуляторов пола, оптимальные сроки и кратность обработки растений, фазы обработок.

## Методика проведения исследований

Экспериментальная часть работы выполнена в открытом грунте на опытных участках ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства (ГНУ ВНИИО), Раменского района, Московской области.

В качестве объекта исследований были использованы семена родительских форм цуккини гибридов Вилина  $F_1$  и Лорд  $F_1$  (оригинатор ВНИИО, семена, полученные в лаборатории селекции и семеноводства), регуляторы роста растений: Этрел, Дозреватель, азотно-кислое серебро, Бутон.

Оценку морфологических признаков фенологические наблюдения проводили в соответствии с Методикой Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1975).

В опыте по характеру изменения пола у родительских линий гибридов Вилина  $F_1$  и Лорд  $F_1$  было всего 98 вариантов, каждый вариант включал 9-10 растений, т.е. было проанализировано около 980 растений с момента начала цветения в течение 15 суток по числу образовавшихся мужских и женских цветков.

## Описание гибридов:

**Вилина  $F_1$**  – раннеспелый. Растение кустовое, компактное.

Смешанного типа цветения. Ветвление стебля отсутствует. Белая пятнистость листьев сильно выражена. Плод в технической спелости цилиндрический, слаборебристый, зеленый, с рисунком в виде мелких точек и частыми темно-зелеными пятнами, средней длины и среднего диаметра. Масса плода – 0,9-1,1 кг.

**Лорд F<sub>1</sub>** – раннеспелый. Растение кустовое, компактное. Смешанного типа цветения. Ветвление стебля слабое. Листовая пластинка с пятнистостью. Опушение мелкое. Плод в технической спелости цилиндрический, слаборебристый, зеленый, с рисунком в виде мелких точек, длинный, среднего диаметра. Масса плода – 0,7-1,3 кг.

## Используемые препараты:

**Дозреватель, ВР** (д.в. 2-хлорэтилфосфоновая кислота 629 г/л) внесен в Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Концентрация рабочего раствора – 200 мг/л, 300 мг/л, 400 мг/л.

**Этрел** (д.в. 2-хлорэтилфосфоновая кислота 30%). Концентрация рабочего раствора – 200 мг/л, 300 мг/л, 400 мг/л.

**Азотнокислое серебро** – д.в. нитрат серебра AgNO<sub>3</sub>. Препарат, увеличивающий образование мужских цветков. Концентрация рабочего раствора – 0,5 г/л; 0,8 г/л; 1,0 г/л.

**Бутон, П** – д.в. 20 г/кг натриевые соли гиббереллиновых кислот. Природный стимулятор плодообразования вызывает увеличение числа завязей и снижение числа мужских цветков. Концентрация рабочего раствора – 1,0; 1,5; 2,0 г/л.

## Краткая схема опыта:

Контроль – семена, обработанные H<sub>2</sub>O в течение 14 часов;

Семена – замачивание в растворе Этрела, Дозревателя (200 мг/л, 300 мг/л, 400 мг/л) – в течение 14 часов;

Семена – замачивание в растворе Бутон, П (1,0 г/л; 1,5 г/л; 2,0 г/л) – в течение 14 часов;

Семена – замачивание в растворе AgNO<sub>3</sub> (1,0 г/л; 1,5 г/л; 2,0 г/л) – в течение 24 часов;

## Схема обработки ростовыми веществами:

- Контроль – необработанные растения;
- 2 настоящих листа (н. л.) – Этрел, Дозреватель (200 мг/л, 300 мг/л, 400 мг/л);

- 4 н. л. – Этрел, Дозреватель (200 мг/л, 300 мг/л, 400 мг/л);
- 2+4 н. л. – Этрел, Дозреватель (200 мг/л, 300 мг/л, 400 мг/л);
- 2 н. л. – Бутон, П (1,0 г/л; 1,5 г/л; 2,0 г/л);
- 4 н. л. – Бутон, П (1,0 г/л; 1,5 г/л; 2,0 г/л);
- 2+4 н. л. – Бутон, П (1,0 г/л; 1,5 г/л; 2,0 г/л);
- 2 н. л. – AgNO<sub>3</sub> (1,0 г/л; 1,5 г/л; 2,0 г/л);
- 4 н. л. – AgNO<sub>3</sub> (1,0 г/л; 1,5 г/л; 2,0 г/л);
- 2+4 н. л. – AgNO<sub>3</sub> (1,0 г/л; 1,5 г/л; 2,0 г/л);
- 2 н. л. – AgNO<sub>3</sub> (0,001%)+ Этрел (0,001%);
- 4 н. л. – AgNO<sub>3</sub> (0,001%)+ Этрел (0,001%);

Подсчет образовавшихся мужских и женских цветков проводили регулярно с начала цветения в течение 15 суток.

Яровизацию проводили переменной температурой (4°C – 12 часов в сутки, 20°C – 12 часов в сутки) в течение 5 суток (I группа), постоянной температурой (4°C) в течение 5, 10, 15 суток (II, III, IV группы). По результатам двухлетних исследований существенных изменений в уровне сексуализации не отмечено, в течение двух недель наблюдений образование как женских, так и мужских цветков было на уровне контроля и составило ♀:♂ = 7:9 (рис. 1, 2). Однако растения из яровизированных семян были более мощные (высота 80-90 см при 65-70 см у контроля), устойчивость к неблагоприятным условиям и болезням выше (0,1 балла по 5-балльной шкале степени поражения НМР, у контроля – 2,0 в период массового заражения НМР).

При обработке семян препаратом Этрел с концентрацией 300 мг/л количество женских цветков увеличилось в 1,4-2,0 раза в сравнении с контролем, но и число мужских стало больше в 1,6 раза, что в итоге для нас неприемлемо, так как наша основная задача увеличение женских цветков на материнских растениях и уменьшение муж-

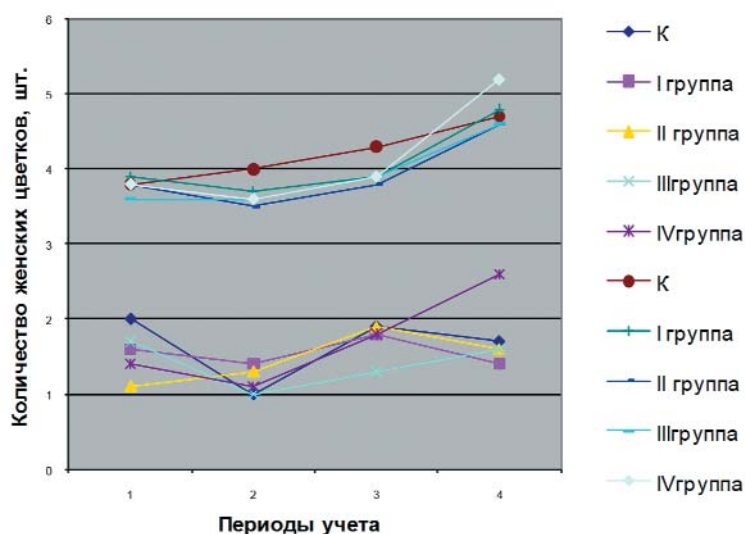


Рис. 1. Влияние яровизации на образование женских цветков у материнских линий Elite (нижний график) и Emerald (верхний график) гибридов Вилина F<sub>1</sub> и Лорд F<sub>1</sub>.



ских, а концентрация 400 мг/л уменьшала развитие женских цветков.

По результатам двухлетних данных обработка в фазу 2 н.л. растений материнской линии гибрида Вилина F<sub>1</sub> Этрелом 400 мг/л способствовала увеличению закладки женских цветков в 7 раз больше по сравнению с контролем, при этом первые мужские цветки образовывались на неделю позже женских (рис.4). Обработка растений в фазу 4 н.л. концентрацией 400 мг/л способствовала закладке только женских цветков. Двукратная обработка 200 мг/л, 300 мг/л способствовала 100%-ой закладке женских цветков в течение трех недель с момента цветения растения (рис.3). При двукратной обработке 400 мг/л в течение первой недели закладывались только женские цветки, затем появились мужские, но при этом данная концентрация подавляюще действовала на рост и развитие растений в целом, само растение было слабее развитым – около 50 см в высоту, при 80 см у контроля. При воздействии Этрелом была отмечена задержка в росте и развитии на 3-4 суток, формирование укороченного стебля.



Рис. 3. Контрольное и материнское растение со 100% женским цветением

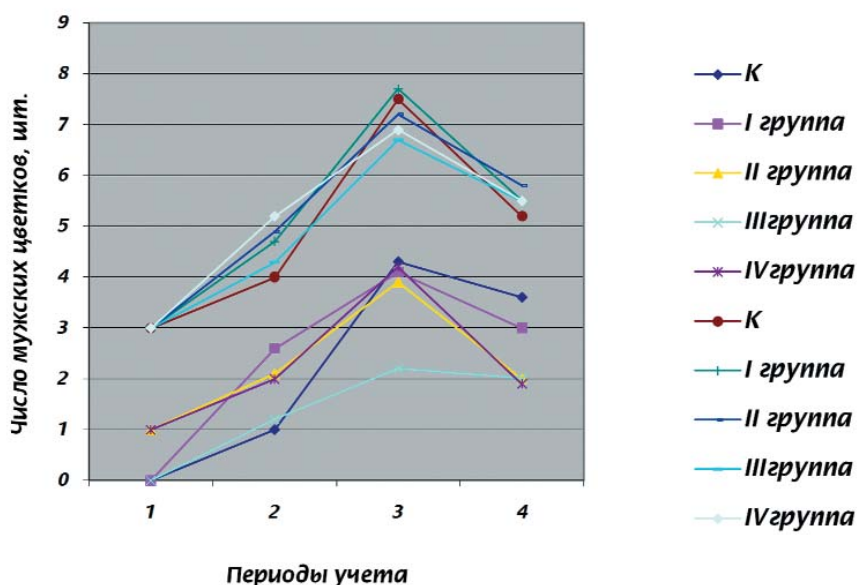


Рис. 2. Влияние яровизации на образование мужских цветков у материнских линий Elite (нижний график) и Emerald (верхний график) гибридов Вилина F<sub>1</sub> и Лорд F<sub>1</sub>.

Материнская линия Emerald гибрида Лорд F<sub>1</sub> при обработке на фазу 2 н.л. концентрацией 400 мг/л проявила большую чувствительность по сравнению с материнской линией гибрида Вилина F<sub>1</sub>, и уже при этой концентрации давала 100%-ые женские цветки в течение 3,5 недель; в фазу 4 н.л. при обработке с концентрацией 200, 300, 400 мг/л и двукратные обработки давали 99-100%-ые женские цветки, при этом заметно отличалась концентрация 300 мг/л, так как в результате образовывалось большее количество женских цветков (рис.4).

Для увеличения количества мужских цветков на отцовских растениях применяли обработку семян и растений азотно-кислым серебром (AgNO<sub>3</sub>).

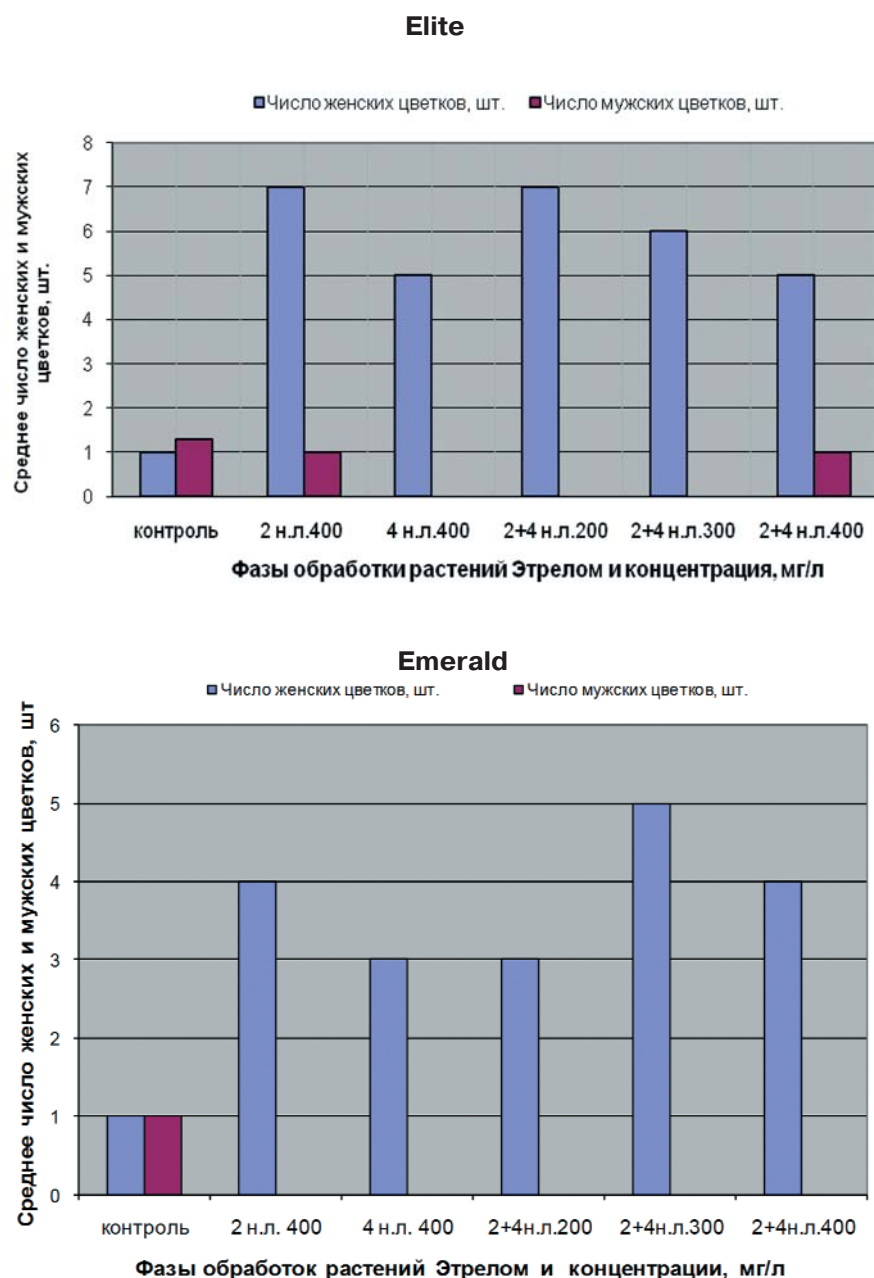


Рис. 4. Соотношение женских и мужских цветков на материнских растениях *Elite* и *Emerald*.

**1. Влияние обработок Этрелом на образование женских цветков на материнских растениях гибридов Вилина F<sub>1</sub> и Лорд F<sub>1</sub> за период учета, шт.**

Фаза обработки растений, н.л.	Концентрация, мг/л	Соотношение женских и мужских цветков на растении <i>Elite</i> ♀:♂ (Вилина F <sub>1</sub> )	Соотношение женских и мужских цветков на растении <i>Emerald</i> ♀:♂ (Лорд F <sub>1</sub> )
2	H <sub>2</sub> O	1:1,3	1:1
4	H <sub>2</sub> O	1:1	1:1
2	400	7:1	4:0
4	400	5:0	3:0
2+4	200	7:0	3:0
2+4	300	6:0	5:0
2+4	400	5:1	4:0

Обработки семян понизили их ростовую активность. Всходы отмечались на 3-4 суток позже контроля, но соотношение мужских и женских цветков на растении не изменилось. Замачивание семян в препарате Бутон, также оказалось неэффективным.

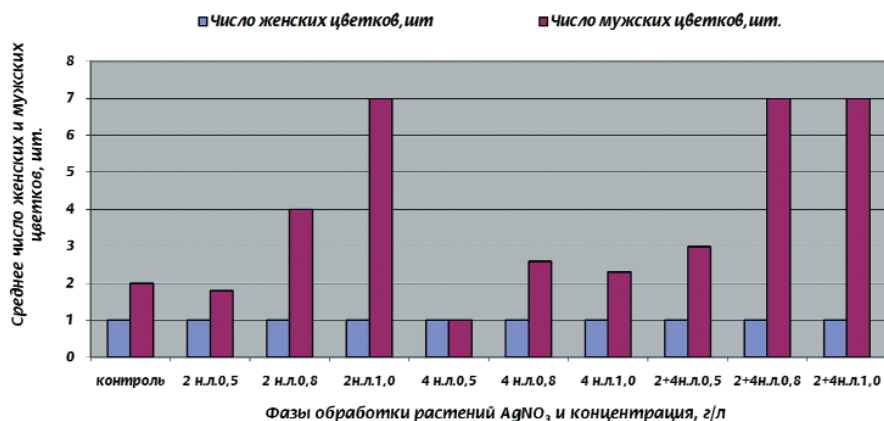
На отцовских растениях *Greu Zuccini* гибрида Вилина F<sub>1</sub> в результате обработки растений AgNO<sub>3</sub> (рис.5), снизилось число женских и сместилось соотношение женских и мужских цветков в сторону мужских. При обработке в фазу 2 н.л. (1 г/л) и при двукратной обработке при использовании концентраций 0,8 г/л и 1,0 г/л – число мужских цветков было большим в 3,5 раз, чем в контроле, и это соотношение сохранялось в течение 2 недель.

Отцовская линия *Diamant* гибрида Лорд F<sub>1</sub> как всегда проявила свою более высокую чувствительность к обработке препаратами: если на отцовских растениях *Greu Zuccini* гибрида Вилина F<sub>1</sub> не удалось получить 100% мужское цветение, то у линии *Diamant* при обработке в фазу 2 н.л. при концентрации 0,8 г/л в течение недели отмечали цветение только мужскими цветками, а затем наблюдали образование женских цветков (на гистограмме указаны данные за две недели учета цветков), при концентрации 1,0 г/л – 100% мужское цветение наблюдали в течение двух недель. При обработке AgNO<sub>3</sub> в фазу 4 н.л. с концентрацией 0,8 г/л и при двукратной обработке отмечено 98-100% мужское цветение (рис.5). В результате обработок была выявлена задержка цветения отцовских растений на неделю от материнских линий.

Обработка растений отцовских линий *Greu Zuccini* и *Diamant* Бутонем не изменила сексуализацию пола растений. Совместное действие нитрата серебра и Этрела по Гороховскому В.Г. на кабачках гибридов Вилина F<sub>1</sub> и Лорд F<sub>1</sub> не проявило своего аддитивного влияния. По-видимому, данная концентрация, используемая на огурце, мала для кабачка.



### Greu Zucchini



### Diamant

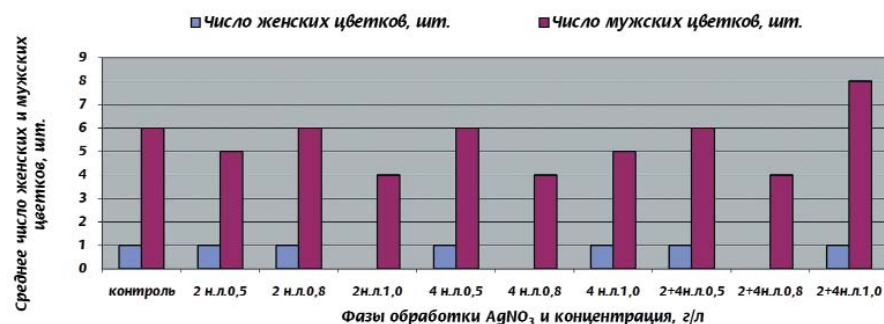


Рис. 5. Соотношение женских и мужских цветков на отцовских растениях Greu Zucchini и Diamant.



Рис. 6. Отцовское растение со 100% мужским цветением.

### Выводы

1. Предпосевная яровизация постоянной и переменной температурой не оказала существенного влияния на уровень сексуализации.
2. При обработке семян материнских форм Этrelom смещение пола в женскую сторону незначительно.
3. Эффективные результаты были получены при обработке растений в фазу 2 н.л. при концентрации Этrela 400 мг/л у

обеих материнских линий, число женских цветков увеличилось в 4-7 раз, а при двукратной обработке при концентрации 200-300 мг/л образовывались только женские цветки в течение двух недель: период достаточный для завязывания плодов с высоким уровнем гибридности.

4. Воздействие на мужские растения Greu Zucchini (Вилина F<sub>1</sub>) в фазе 2 н.л. азотнокислым серебром в концентрации AgNO<sub>3</sub> 0,8-1,0 г/л число мужских цветков

в течение недели после начала цветения увеличилось в 2,0-3,5 раза, а у мужской родительской линии Лорд F<sub>1</sub> Diamant образовывались только мужские цветки в течение 10-14 суток.

5. Отмечена сортоспецифичность при реакции растений кабачков на обработки биологически активными веществами: линии гибрида F<sub>1</sub> Лорд оказались более чувствительными по сравнению с линиями гибрида F<sub>1</sub> Вилина.

### Литература

1. Андриевская С. А. Сортовые особенности формирования урожая кабачка: Авториф. дис. на соиск. уч. ст. – М.: 1987.
2. Бондарь В. И. Влияние этрела на характер цветения гиномоной формы дыни.// Бахчеводство в России. Астрахань, 2004. – С. 38-40.
3. Воробьева Н.Н. Влияние этрела и гетероауксина на семенную продуктивность тыквы.// Сборник трудов международной научно-практической конференции «Агротехнологии XXI века». -М., 2007. – С. 197-199.
4. Калягин В. М. Биология цветения и половые типы растений культивируемых видов тыквы: Автореф. дис. на соиск. уч. ст. - Л., 1974.
5. Мамонов Е. В., Старых Г. А., Гончаров А. В. Применение регуляторов растений на культурах семейства Тыквенные (Cucurbitaceae).// Известия ТСХА, М., 2012.-№2.-С. 94-98.
6. Тараканов И. Г. Фундаментальные и прикладные исследования ре-

- гуляторов роста: мо материалам XX международной конференции по ростовым веществам растений.// Гавриш.- 2011.-№1-С.48-51.
7. Фурса Т. Б. Руководство по апробации бахчевых культур.//Справочное пособие под ред. Ядороевеева В. Ф.-М.:Агропомиздат, 1985.
8. Abdul Jabbar J. Almishaal, Awatif G. Buhairi, Abdul Ameer A. Gallum. Effekt of soaking seeds with some micronutrients on the flowering and fruit yield of squash (CV, Es Kandarani) grown under plastic houses.// College of Agriculture, Hort. Dept. Bagdad. Iraq. 1984
9. Salah A., Baha-Eldin. Studies on producing gynoecious cucumber and squash strains by aid of ethrel foliar sprays.// Egipt. 1983
10. Tesy R., Lercari B. Aspetti tecnici della produzione del seme ibrido di zucca da zucchini (Cucurbita pepo L.)// Sementi Elette, 1977, №1, s.45-49.
11. Verma V. K., Singh N. and Choudhary B. Relative efficacy of chemicals on varios characters of pumpkin fruit.// Indian Agricultural Research Institute, New Delhi-110012, India, 1990.