

Краткое сообщение / Short communication

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-6-17-21>
УДК: 635.64:631.531.02:631.544

Е.В. Демиденко ^{1*}, С.И. Игнатова ²

¹ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный центр овощеводства" (ФГБНУ ФНЦО) 143072, Россия, Московская область, Одинцовский район, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д. 14

² Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО) 140153, Россия, Московская область, Раменский район, д. Верея, стр. 500.

*Автор для переписки:
ekaterina919203@mail.ru

Вклад авторов: Демиденко Е.В.: работа с литературой, проведение исследования в условиях защищенного грунта, анализ полученных результатов, статистическая обработка данных, подготовка материалов для статьи. Игнатова С.И.: научное руководство и методическое сопровождение исследования.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Демиденко Е.В., Игнатова С.И. Гибридное семеноводство томата в защищенном грунте. *Овощи России*. 2024;(6):17-21. [https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-\(6\):17-21](https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-(6):17-21)

Поступила в редакцию: 02.04.2024

Принята к печати: 24.06.2024

Опубликована: 29.11.2024

Ekaterina V. Demidenko ^{1*}, Svetlana I. Ignatova ²

¹ Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Vegetable Center (FSBSI FSVC) 14, Selektsionnaya str., VNISSOK, Odintsovo district, Moscow region, Russia, 143072

² All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing – branch of the FSBSI Federal Scientific Vegetable Center 500, Vereya village, Ramensky urban district, Moscow region, Russia

*Correspondence Author:
ekaterina919203@mail.ru

Conflict of interest. The authors declare that there are no conflicts of interest.

Authors' Contribution: Demidenko E.V.: work with literature, conducting research in protected ground conditions, analysis of the results obtained, statistical data processing, preparation of materials for the article. Ignatova S.I.: scientific guidance and methodological support of the study. All authors took part in writing the article.

For citation: Demidenko E.V., Ignatova S.I. Hybrid tomato seed production in protected ground. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(6):17-21. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-6-17-21>

Received: 02.04.2024

Accepted for publication: 24.06.2024

Published: 29.11.2024

Гибридное семеноводство томата в защищенном грунте

Check for updates



РЕЗЮМЕ

Актуальность. Тенденция увеличения площадей защищенного грунта и внедрения новых технологий в выращивании овощных культур продовольственного значения прослеживается ежегодно. С развитием технологий возросли требования к качеству и к объему семенного материала гибридов. Основными сдерживающими факторами производства семян являются требования к дополнительным затратам ручного труда и сложности процесса, в частности, элементов опыления, которые необходимо изучить и усовершенствовать.

Цель исследования – изучение некоторых элементов технологии, оптимального времени между кастрацией и опылением при скрещивании фертильных линий томата.

Материалы и методы. Исследование проводили в 2022 году в условиях пленочной теплицы в ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства». Объектами изучения служили различные по времени способы нанесения пыльцы отцовской формы на рыльце материнской. Опыт проводили между материнской и отцовской среднеплодными полудетерминатными линиями томата в гибридной комбинации. Варианты нашего опыта включают различные по времени способы нанесения пыльцы. Опыление в одно время после кастрации – контрольный вариант, опыление через 4, 12, 24, 48 часов. Варианты с дополнительным опылением на следующий день: опыление через 4 (+ через 24 часа), 12 (+ через 24 часа), 24 (+ через 24 часа), 48 часов (+ через 24 часа).

Результаты. В проведенном исследовании установили, что при опылении пыльцой отцовского компонента через 24 часа после кастрации цветков с дополнительным опылением на следующий день (через 24 часа) выход семян с одного плода на среднеплодной материнской линии томата превышает в 3 раза по сравнению с обычным опылением в одно время с кастрацией.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

томат, гибрид, опыление, оплодотворение, посевные качества семян

Hybrid tomato seed production in protected ground

ABSTRACT

Relevance. The trend of increasing the area of protected soil and introducing new technologies in the cultivation of vegetable crops of food value can be traced every year. With the development of technology, the requirements for the quality and volume of seed material of hybrids have increased. The main constraints on seed production are the requirements for additional manual labor costs and the complexity of the process, in particular, pollination elements that need to be studied and improved.

The aim studying some elements of technology, the optimal time between castration and pollination when crossing fertile tomato lines.

Material and Methods. The research was conducted in 2022 year in greenhouse at the Federal State Budgetary Institution "Federal Scientific Vegetable Center". The objects of research were different methods of applying paternal pollen to the stigma of the maternal form. The experiment was carried out between maternal and paternal mid-fruited semi-determinate tomato lines in a hybrid combination. The variants of our experience include time-varying methods of pollen application. Pollination at the same time after castration is a control option, pollination after 4, 12, 24, 48 hours. Options with additional pollination the next day: pollination after 4 (+ after 24 hours), 12 (+ after 24 hours), 24 (+ after 24 hours), 48 hours (+ after 24 hours).

Results. In the research, it was found that when pollinated with pollen of the paternal component 24 hours after castration of flowers with additional pollination the next day (24 hours later), the yield of seeds from one fruit on the average fertile maternal line of tomato exceeds 3 times compared with conventional pollination at the same time with castration.

KEYWORDS:

tomato, hybrid, pollination, fertilization, sowing qualities of seeds

Введение

Гетерозисные гибриды позволяют обеспечить получение высокого и качественного урожая томата в защищенном грунте, преимущество которых состоит в высокой урожайности, однородности товарной продукции, дружности созревания, в высоком содержании сахаров, ликопина и β -каротина, устойчивости к комплексу болезней. В гетерозисных гибридах можно сочетать высокую продуктивность и скороспелость, транспортабельность и лежкость плодов. Потребность в гибридных семенах растет. Как правило, гибридные семена томата получают при искусственном скрещивании вручную, производство которых, в больших объемах, затруднено [1].

В семеноводстве гетерозисных гибридов существуют проблемы на дополнительные затраты ручного труда, квалификацию сотрудников, качество проводимого опыления с целью сохранения хозяйственно ценных признаков и свойств у гибридов и получение высококачественных семян. Изучение и усовершенствование оптимальных элементов методики гибридизации позволяют решить одну из проблем. В настоящее время разработаны методики получения гибридных семян томата [2,3,4,5,6].

Технология гибридного семеноводства томата

Гибридное семеноводство томата проводят в зимне-весеннем и весенне-летнем оборотах защищенного грунта, с соблюдением и поддержанием оптимальной относительной влажности воздуха, температуры и достаточной освещенности. Рекомендуемая схема посадки растений $(90+60) \times 35$ см с соотношением отцовской и материнской форм 1:4. Отцовскую линию высевают на 8-10 суток раньше материнской, чтобы к моменту кастрации цветков на материнских растениях отцовские уже цвели и давали пыльцу. С целью увеличения пыльцевой продуктивности «отцовского родителя», растения формируют в 2 стебля. При таком способе выращивания выход пыльцы возрастает на 30-40%, площадь посадки уменьшается на 20%. Кастрацию и опыление проводят после того, как растения укоренились, вступили в активный вегетативный рост, в фазы бутонизации и цветения [2,3,4,7-13].

Пыльцу с отцовских растений собирают вибратором на 2-3 суток после цветения в фазу полного созревания. К этому времени в цветке накапливается около 1,5 мг пыльцы. Ее собирают в полдень, когда относительная влажность воздуха наименьшая, и пыльца хорошо высыпается из цветка. Пыльцу собирают в стеклянные емкости (пенициллинки), не срывая цветки. Перед тем как вынести пыльцу из теплицы, емкости следует закупорить ваткой. Собранную пыльцу хранят в сухом помещении при температуре $20...25^{\circ}\text{C}$ не более 1-2 суток. Долго хранящаяся пыльца (как при комнатных условиях, так и в холодильнике) снижает показатели завязываемости и обсемененности плодов после опыления. Через 4 суток хранения пыльцы наблюдается резкое снижение эффективности гибридизации [4,11-15].

У растений материнской линии перед началом гибридизации удаляют все полностью распустившиеся желтые и сомнительные цветки. В фазе образования желто-зеленых бутонов, лепестки которых отходят от оси цветка под углом 45° , за 2-3 суток до их раскрытия проводят кастрацию, как правило, в утренние часы в зависимости от погоды и интенсивности цветения, на первых четырех соцветиях. На одном соцветии опыляют до 4-5 цветков, остальные удаляют. Используют для кастрации специальный пинцет, с помощью которого удобно и быстро удаляется колонка пыльников. Захватывают часть венчика, не касаясь завязи, у основания столбика тычинок, и аккуратно, не повредив столбик, выдергивают тычинки. Нежелательно кастрировать плохо сформировавшиеся бутоны, так как можно повредить завязь. Сразу после опыления у цветка прищипывают два чашелистика, так как это позволяет отличить опыленные цветки от кастрированных [2,3,4,11,12,13].

При массовом производстве гибридных семян томата в целях повышения производительности, кастрацию и опыление можно совмещать. К пинцету для кастрации прикрепляют трубочку с набранной пыльцой, с одной стороны закупоренную ватной палочкой. Перед началом работы ватную палочку пододвигают так, чтобы на одном конце, где находится пыльца, расстояние до края было равно длине пестика. Сразу после кастрации цветка его пестик помещают в эту трубочку, обмакивая рыльце в пыльце. После опыления можно легко наблюдать пыльцу на рыльце, она имеет белый и слегка желтоватый оттенок, и видна на рыльце даже через несколько суток после опыления.

Не рекомендуется проводить опыление при температуре выше $+30^{\circ}\text{C}$, так как при температуре близкой к критической для культуры, снижается фертильность пыльцы, а также липкость и восприимчивость к пыльце рыльца пестиков. Так, ранее у томата было установлено, что оптимальной температурой для прорастания пыльцы является $24...25^{\circ}\text{C}$, при температуре 10°C значительно угнетается её рост. Пыльники растрескиваются обычно через 24-48 часов после распускания цветка. Пыльцевая трубка проходит через столбик около 12 часов. Оплодотворение наблюдали через 50 часов после опыления. Деление зиготы начинается спустя 36-48 часов после оплодотворения [4,14,15,16].

На основании изученных особенностей биологии цветения, опыления и оплодотворения томата, а также ранее разработанных и применяемых методов гибридного семеноводства, нами проведена работа по изучению оптимальных сроков между кастрацией и опылением и усовершенствованием метода опыления в гибридном семеноводстве томата.

Цель исследования – изучение некоторых элементов технологии, оптимального времени между кастрацией и опылением при скрещивании фертильных линий томата. Решали следующие задачи: определить завязываемость плодов при разных сроках опыления томата, оценить посевные качества семян в зависимости от способа опыления и выявить оптимальный срок опыления кастрированных цветков для получения гибридных семян.

Материалы и методы

Исследование проводили в 2022 году в условиях пленочной необогреваемой теплицы в ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства». Объектами изучения послужили различные по времени способы нанесения пыльцы отцовской формы на рыльце материнской.

Опыт проводили между материнской и отцовской среднеплодными полудетерминатными линиями томата в гибридной комбинации.

Варианты нашего опыта включают различные по времени способы нанесения пыльцы отцовской формы на рыльце материнской. Опыление в одно время после кастрации – контрольный вариант, так как является массово применяемым методом, опыление через 4, 12, 24, 48 часов. Варианты с дополнительным опылением на следующие сутки: опыление через 4 (+ через 24 часа), 12 (+ через 24 часа), 24 (+ через 24 часа), 48 часов (+ через 24 часа).

Способ возделывания культуры – через рассаду с пикировкой и посадкой в грунт. Площадь питания – 3,8 растения/м². Формирование куста в один стебель – у материнской линии, и в два стебля – у отцовской.

Пыльцу собирали (рис. 1) ежедневно около полудня, используя вибратор.

Опыление (рис. 3) проводили пыльцой (ранее собранной с добавлением свежей), преимущественно в утренние часы, заранее кастрированных

цветков (рис. 2) в зелено-желтой стадии. Пыльцу наносили пинцетом особой формы на рыльце пестика, в соответствии с вариантами опыта. Согласно вариантам опыта пыльцу наносили на рыльца утром, в полдень – один или два раза.

Определение завязываемости плодов при разных сроках опыления цветков томата проводили подсчетом завязавшихся плодов после опыления в каждом варианте [7,8,10].

Уборку плодов проводили в стадии биологической степени спелости. Выделяли семенную массу из плодов вручную, с последующим сбраживанием в стеклянных емкостях в течение 2-3 суток при температуре 20...25°C. Промывали семена в проточной воде и сушили в тени с естественным проветриванием [4, 17].

Оценку посевных качеств (масса семян, количество семян, масса 1000 семян) проводили взвешиванием на весах, подсчетом семян вручную. Всхожесть и энергию прорастания семян проводили в лабораторно-аналитическом центре ФГБНУ ФНЦО. В чашках Петри на смоченной фильтровальной бумаге равномерно распределяли семена каждого варианта опыта и повторности. После чашки оставляли в термостате при температуре 27°C. Через 5 суток отмечали энергию прорастания, а через 10 суток – всхожесть семян (ГОСТ № 12042-80 и ГОСТ № 12038-84).



Рис. 1. Сбор пыльцы
Fig. 1. Collecting pollen



Рис. 2. Кастрация
Fig. 2. Castration of flowers



Рис. 3. Опыление
Fig. 3. Pollination

Таблица. Посевные показатели гибридных семян томата, полученных в результате разных сроков опыления
Table. Sowing indicators of hybrid tomato seeds obtained as a result of different pollination periods

№	Варианты		Количество семян в одном плоде, шт.	Масса семян одного плода, г	Масса 1000 семян, г
	Опыление через, час	Доопыление через, час			
1	0	-	48	0,2	5,7
2	0	24	58	0,2	4,9
3	4	-	48	0,2	5,0
4	4	24	74	0,3	4,3
5	12	-	56	0,3	4,6
6	12	24	91	0,4	4,1
7	24	-	107	0,5	5,0
8	24	24	144	0,6	4,3
9	48	-	116	0,5	4,0
10	48	24	144	0,6	4,2
HCP ₀₅			36	0,2	1,2

Результаты и обсуждения

В исследовании по оптимизации процесса опыления томата провели комплексную оценку показателей завязываемости плодов при опылении и посевных качеств семян (масса, количество, масса 1000 семян, всхожесть). На основании полученных результатов выявили лучший вариант с опылением кастрированного цветка в зелено-желтой стадии распускания через 24 часа после кастрации с дополнительным опылением еще через 24 часа (табл.).

В нашем исследовании данные массы семян с одного плода в вариантах варьирует от 0,2 до 0,6 г. Наилучший показатель зафиксировали в варианте с опылением через 24 часа с доопылением – 0,6 г, что в 2,5 раза превышает контрольный вариант с опылением в одно время с кастрацией.

Показатель количества семян с одного плода в опыте варьирует от 48 до 144 шт. Наибольшее значение имеет вариант с опылением через 24 часа с доопылением и вариант с опылением через 48 часов с доопылением – 144 шт., что в 3 раза превышает вариант с традиционно применяемым методом опыления. Таким образом, при опылении пыльцой в гибридном семеноводстве томата через 24 часа после кастрации с доопылением можно получить в 3 раза больше семян, и тем самым засеять в 3 раза больше площади растениями томата продовольственного значения.

По массе 1000 семян выявили вариацию показателей от 5,7 до 4,1 г. Наилучший результат установили в варианте с опылением в одно время с кастрацией – 5,7 г.

Наилучший показатель завязываемости (рис. 4), который составил 100%, наблюдали в вариантах опыта: опыление в одно время с кастрацией и с дополнительным опылением, опыление через 4 часа с доопылением, опыление через 12 и 24 часа, через 12 и 24 часа с доопылением.

Выявили высокий показатель всхожих семян (рис. 4) в варианте с опылением через 24 часа – 100%. Гибридные семена всех вариантов опыта по качеству соответствуют требованиям.

Установили, что при опылении пыльцой отцовского компонента через 24 часа после кастрации цветков с дополнительным опылением на следующий день (через 24 часа) выход семян с одного плода на среднеплодной материнской линии томата превышает в 3 раза (144 шт.) по сравнению с обычным опылением в одно время с кастрацией (48 шт.), а также отметили высокую завязываемость плодов (100%) и всхожесть семян (99%).

Заключение

Для получения максимального числа высококачественных семян томата при семеноводстве гетерозисных гибридов F₁ рекомендуем проводить опыление кастрированных цветков материнской формы пыльцой отцовского компонента через 24 часа после кастрации с повторным доопылением еще через 24 часа. Достоверность ручного опыления контролировать прищипкой одного чашелистика при каждом опылении.

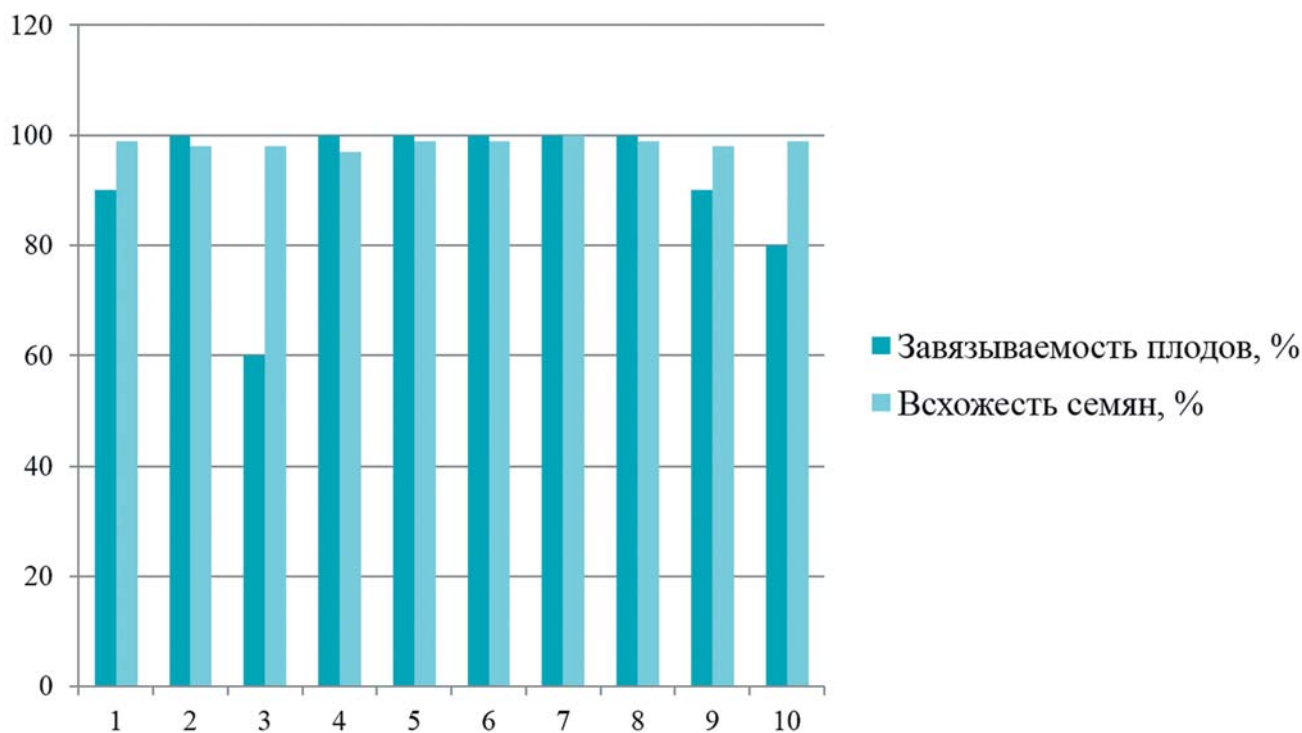


Рис. 4. График показателей завязываемости плодов при опылении и всхожести семян

Fig. 4. Graph of fruit setability during pollination and seed germination

Примечание: 1 - опыление и кастрация в одно время; 2 - опыление и кастрация в одно время с дополнительным опылением на следующий день; 3 - опыление через 4 часа после кастрации; 4 - опыление через 4 часа после кастрации с дополнительным опылением на следующий день; 5 - опыление через 12 часов после кастрации; 6 - опыление через 12 часов после кастрации с дополнительным опылением на следующий день; 7 - опыление через 24 часа после кастрации; 8 - опыление через 24 часа после кастрации с дополнительным опылением на следующий день; 9 - опыление через 48 часов после кастрации; 10 - опыление через 48 часов после кастрации с дополнительным опылением на следующий день

• Литература

1. Демиденко Е.В., Игнатова С.И. Оптимизация процесса опыления в гибридном семеноводстве томата. Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: Материалы X Международной научно-практической конференции, посвященной 300-летию Российской академии наук, Киров, 08–09 ноября 2023 года. Киров: Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, 2023. С. 51-56. <https://elibrary.ru/hvj1zz>
2. Авдеев Ю.И. Авторское свидетельство № 1277930 Способ селекции гетерозисных гибридов томатов. Всесоюзный научно-исследовательский институт орошаемого овощеводства и бахчеводства. 1986.
3. Тараканов Г.И., Гавриш С.Ф., Андреева Е.Н. и др. Авторское свидетельство № 1470250 Способ выращивания родительских форм томатов для получения гибридных семян. Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева. 1989.
4. Игнатова С.И., Горшкова Н.С., Шуничев С.И., и др. Технология семеноводства и особенности выращивания сортов и гибридов томата (методические указания). Агропромиздат. 1986. 31 с.
5. Данаилов Ж.П., Ганева Д.Г. Селекция и семеноводство томата в Болгарии. *Селекция и семеноводство овощных культур*. 2015;(46):237-248. <https://elibrary.ru/uixxvt>
6. Огнев В.В., Ильясов В.В. Новый подход к семеноводству гетерозисных гибридов томата. *Картофель и овощи*. 2009;(10):24-25. <https://elibrary.ru/lluwgt>
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат. 1985. 351 с.
8. Гусева Л.И. Методы селекции томата для интенсивных технологий. К.: Штиинца, 1989. 223 с.
9. Кильчевский А.В., Скорина В.В. Селекция гетерозисных гибридов томата: Монография. Гorki: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. 2005. 217 с.
10. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. Москва: ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства. 2011. 648 с.
11. Алпатев А.В., Сокол П.Ф., Хренова В.В. и др. Методические указания по селекции и семеноводству овощных культур, возделываемых в защищенном грунте (томаты, перец). М.: «ВАСХНИЛ». 1976. 85 с.
12. Литвинова М.К., Пустовалов С.В. Семеноводство гетерозисных гибридов. Изд-во Мичуринского ГАУ. 2005. 19 с.
13. Востриков В.В. Приемы повышения эффективности гибридного семеноводства томата в открытом грунте центральной черноземной зоны. Автореферат дис. канд. с.-х. наук: 06.01.05. Москва, 2005. 24 с.
14. Лобанов Г.А. Влияние различного количества пыльцы на оплодотворение. *Агроботаника*. 1950. С.78-86.
15. Голубинский И.А. Биология пыльцы. Киев. 1974. 364 с.
16. Жученко А.А. Генетика томатов. Кишинев. 1973. 664 с.
17. Штайнерт Т.В., Синицына З.П., Алилуев А.В., Авдеев Л.М., Теплова Н.С., Полдникова В.Ю., Романов А.М. Семенная продуктивность различных сортов томата в условиях Новосибирской области. *Овощи России*. 2019;(4):44-49. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-4-44-49> <https://elibrary.ru/pehkdw>

• References

1. Demidenko E.V., Ignatova S.I. Optimization of pollination process in hybrid tomato seed production. Methods and technologies in plant breeding and crop production: Materials of the X International Scientific and Practical Conference dedicated to the 300th anniversary of the Russian Academy Sciences, Kirov, November 08–09, 2023. Kirov: Federal Agrarian Research Center of the North-East named after N.V. Rudnitsky, 2023. P. 51-56. (In Russ.) <https://elibrary.ru/hvj1zz>
2. Avdeev Y.I. Copyright certificate № 1277930 Method of breeding heterotic tomato hybrids. All-Union Scientific Research Institute of Irrigated Vegetable and Melon Growing. 1986. (In Russ.)
3. Tarakanov G.I., Gavrish S.F., Andreeva E.N. et al. Copyright certificate №1470250 Method of growing parent forms of tomatoes to produce hybrid seeds. Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev. 1989. (In Russ.)
4. Ignatova S.I., Gorshkova N.S., Shunichev S.I., et al. Seed technology and peculiarities of growing tomato varieties and hybrids (guidelines). Agropromizdat. 1986. 31 p. (In Russ.)
5. Danailov Z.P., Ganeva D.G. Tomato breeding and seed production in Bulgaria. *Breeding and seed production of vegetable crops*. 2015;(46):237-248. (In Russ.) <https://elibrary.ru/uixxvt>
6. Ognev V.V., Ilyasov V.V. A new method of approaching to seed growing of tomato heterotic hybrids. *Potato and vegetables*. 2009;(10):24-25. (In Russ.) <https://elibrary.ru/lluwgt>
7. Dospekhov B.A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). M.: Agropromizdat. 1985. 351 p. (In Russ.)
8. Guseva L.I. Methods of tomato breeding for intensive technologies. K.: Stiintsa, 1989. 223 p.
9. Kilchevsky, A.V., Skorina V.V. Selection of heterotic tomato hybrids: Monograph. Gorki: Belarusian State Agricultural Academy. 2005. 217 p. (In Russ.)
10. Litvinov S.S. Methodology of field experience in vegetable growing. Moscow: GNU All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing. 2011. 648 p. (In Russ.)
11. Alpatiev A.V., Sokol P.F., Khrenova V.V. and others. Methodological guidelines for the selection and seed production of vegetable crops cultivated in protected soil (tomatoes, peppers). M.: "VASHNIL". 1976. 85 p. (In Russ.)
12. Litvinova, M.K., Pustovalov, S.V. Seed production of heterotic hybrids. Publishing house of Michurinsky State University. 2005. 19 p. (In Russ.)
13. Vostrikov V.V. Methods of increasing the efficiency of hybrid tomato seed production in the open ground of the central chernozem zone Abstract of the dissertation of the Candidate of agricultural sciences: 06.01.05. Moscow, 2005. 24 p. (In Russ.)
14. Lobanov G.A. The effect of different amounts of pollen on fertilization. *Agrobiology*. 1950. P.78-86. (In Russ.)
15. Golubinsky I.A. Biology of pollen. Kyiv. 1974. 364 p. (In Russ.)
16. Zhuchenko A.A. Genetics of tomatoes. Chisinau. 1973. 664 p. (In Russ.)
17. Steinert T.V., Sinitsyna Z.P., Aliluyev A.V., Avdeenko L.M., Teplova N.S., Poldnikova V.Yu., Romanov A.M. Seed productivity of various tomato varieties in the conditions of the Novosibirsk region. *Vegetable crops of Russia*. 2019;(4):44-49. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-4-44-49> <https://elibrary.ru/pehkdw>

Об авторах:

Екатерина Васильевна Демиденко – младший научный сотрудник, SPIN-код: 5310-4729, <https://orcid.org/0000-0001-5580-4813>, автор для переписки, ekaterina919203@mail.ru
Светлана Ильинична Игнатова – доктор с.-х. наук, профессор, главный научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0002-3743-9426>, SPIN-код: 1854-1148, svil@bk.ru

About the Authors:

Ekaterina V. Demidenko – Junior Researcher, SPIN-code: 5310-4729, Corresponding Author, ekaterina919203@mail.ru
Svetlana I. Ignatova – Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Chief Researcher, <https://orcid.org/0000-0002-3743-9426>, SPIN-code: 1854-1148, svil@bk.ru