

УДК 582.4

*Девятков А.Г.¹, Юрковская М. Е.², Леунов В.И.²,
Ховрин А.Н.², Клыгина Т.Э.²*

¹Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,

²Всероссийский НИИ овощеводства (д. Верея, Московская область)

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ СРЕДЫ, ПЕРЕНОСЧИКОВ ПЫЛЬЦЫ НА СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ И СТРУКТУРУ ПЛОДА МОРКОВИ СТОЛОВОЙ (*DAUCUS CAROTA L.*)

*A. Devyatov¹, M. Yurkovskaya²,
V. Leunov², A. Khovrin², T. Klygina²*

¹M.V. Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russia)

²All-Russian Research Institute of Vegetable Growing
(village of Vereya, Moscow region)

IMPACT OF ENVIRONMENT AND POLLEN VECTORS ON SEED PRODUCTION AND STRUCTURE OF CARROT (*DAUCUS CAROTA L.*)

Аннотации. В статье показаны исследования по выявлению влияния условий среды и переносчиков пыльцы на семенную продуктивность и структуру семени растений моркови столовой. Отмечена зависимость увеличения семенной продуктивности, показателей качества семян и параметров семян моркови столовой от массы маточного корнеплода, вида насекомых и их количества, активности. Показано отрицательное влияние на переносчиков пыльцы и продуктивность растений повышенной температуры и влажности воздуха.

Ключевые слова: морковь столовая, мухи, шмели, пчёлы, семена, семенные растения, семенная продуктивность, качество семян, длина семени, длина зародыша, беззародышевость.

Abstract. We report the effect of the environment conditions and pollen vectors on seed production and seed structure of carrot. The dependence of the seed productivity, quality of seeds on the weight of the root, species of insects, their number and activity is demonstrated. It is found that high humidity and temperature have a negative effect on pollinators and seed productivity.

Keywords: carrot, flies, bees, bumblebees, seeds, seed plants, seed production, seed quality, seed length, length of corcule, absence of corcule.

Изучение размеров семян и их зародышей в зависимости от спелости и местоположения в соцветии является частью исследований разнокачественности семян моркови, впервые проведенных Л.Л.Еременко (1950 г.). Она установила, что размер зародышей возрастает от периферии зонтика к центру, причем эта тенденция проявляется лишь до того, как наступает фаза восковой спелости и прекращается рост эндосперма [5]. Для моркови характерна разнокачественность семян, обусловленная асинхронным развитием соцветий и неравномерным поступлением питательных веществ к семенам, формирующимся на соцветиях разных порядков ветвления. Наиболее полноценные семена образуются на малостебельных и среднестебельных растениях в центральных зонтиках семенных растений.

В течение процесса создания гетерозисных гибридов F₁ моркови столовой селекционеры создают инбредные (гомогенные, однородные) линии моркови путём самоопыления, используя для этого изоляторы на одно растение, в которых в качестве переносчиков работают синие

мясные мухи, как наиболее удобный объект для размножения в течение вегетационного периода. Впоследствии, когда инбредные линии созданы, их размножают уже в групповых изоляторах, где используют в качестве переносчиков пыльцы шмелей. При дальнейшей работе, когда требуется ещё больше селекционного материала, растения высаживают или в открытый грунт (изоучасток), или в теплицу. В первом случае переносчики пыльцы могут быть разнообразными, во втором случае — пчёлы. Главное в этой работе — не допустить никакого переопыления с другими образцами, сортами, линиями и т.п. моркови столовой. В каждом случае (виде изолятора) должна быть соблюдена строжайшая изоляция растений во время цветения, созревания и уборки.

При повышенной температуре у семенников моркови столовой (на юге России при беспересадочной культуре размножения) встречается такое явление, как стерильность пыльцы у фертильных растений. С. Найтани (1937 г.) считал, что причина этого — воздействие температуры, а Л. Гейтлер (1941 г.), отрицая в этом случае влияние внешних условий, утверждал, что подобное явление обусловлено генетически. Эти предположения требуют дальнейших исследований [12]. Известно, что одно и то же растение дает семена, разные по размеру, весу, форме, химическому составу и биологическим особенностям. Разнокачественные семена возникают вследствие соединения неравнозначных гамет родительских форм и множественности оплодотворения, влияние условий окружающей внешней среды на развивающееся семя, различий в местонахождении семени на материнском растении.

Цель исследований — определить влияние переносчиков пыльцы и условий выращивания на структуру плода, посевные качества семян и семенную продуктивность моркови столовой.

Исследованиями 2010 г. было определено, что характер работы различных переносчиков пыльцы на семенниках моркови не одинаков. Хуже всех работают мухи. В результа-

те чего на зонтиках остаются неопыленные цветки, а это способствует, возможно, разрастанию околоплодников и увеличению массы семян и других линейных параметров в этих вариантах [3; 8]. По данным Е.Б. Виноградовой, температура выше +25°C неблагоприятна для опыления мухами [1; 2]. Для самоопыления 100 семенных растений моркови вручную требуется 20 человеко/дней. Е.П. Панкратова показала, что эту работу успешно проводят с помощью мух, в то время как в групповых изоляторах и в теплицах можно использовать шмелей и пчёл [10; 11].

Пчелы играют огромную роль в повышении урожайности и улучшении качества семян овощных и плодовых культур. Опыление пчелами сельскохозяйственных культур может сыграть важную роль в улучшении наследственных свойств энтомофильных растений, в повышении качества семеноводства этих культур, в частности в производстве гибридных семян, кормовых бобовых трав, овощных и целого ряда других культур. Надежным и экономным способом является опыление насекомыми, которые непосредственно доставляют пыльцу с мужских органов одних цветков на женские органы других. При этом насекомые посещают огромное количество растений, на своем теле они собирают генетически разнородную пыльцу, выработанную растениями в различных условиях, и эту разнокачественную смесь пыльцевых зерен наносят на рыльце пестика, обеспечивая наилучшие возможности избирательного оплодотворения.

В опылении моркови наряду с пчелами принимали участие мухи вида *Calliphora vicina* и шмели *Bombus pascuorum*. По данным Н.И. Жидковой, опыты по использованию синих, зеленых, серых мясных и комнатных мух показали, что наилучшей жизнеспособностью в условиях изолятора обладает именно синяя мясная муха, таким образом, в нашем опыте удобнее всего использовать именно этот вид [6]. При выборе вида шмеля мы использовали следующие критерии: вид должен быть широко распространен, данный вид должен иметь способность обеспечить

опыление множества видов растений, вид должен обеспечить так называемое «шумовое опыление», что необходимо для опыления большинства видов. Шмели имеют большую скорость «фуражирования» и, в отличие от пчелы, могут опылять цветки в условиях дождливой погоды, невысоких температур, низкой освещенности.

Семена, полученные при перекрестном опылении цветков насекомыми, крупнее, энергия прорастания и всхожесть их выше, чем семян, полученных в результате самоопыления. Семена, полученные от самоопыленных растений, прорастали медленнее и менее дружно, чем семена от перекрестноопыленных. Улучшение посевных качеств семян отражается на завязываемости, урожайности и массе. Завязываемость, урожайность и масса у растений, выращенных из семян, полученных при самоопылении, ниже, чем у растений из семян, полученных при перекрестном опылении пчелами.

Материал и методика исследований

Материалом для исследования служили растения моркови столовой *Daucus carota* L.: сорт — Амстердамская (опылитель), 1585П — стерильная линия. Схема опыта: 1) мухи; 2) шмели; 3) пчёлы. Объектом исследования были семена и насекомые-опылители: синие мясные мухи (*Calliphora vicina*), пчёлы (*Apis mellifica*) и шмели (*Bombus pascuorum*). Во всех вариантах исследований 2010-2011 гг. использовались семенники моркови сорта и линии. В групповых изоляторах в качестве переносчиков пыльцы изучались шмели и мухи, площадь изолятора 10 м² (2х5 м). В групповых изоляторах, где опыляли мухи, закладку куколок повторяли два раза в неделю по 200 штук в 2010 г. и по 500 штук в 2011 г., чем больше количество мух, тем чаще посещаемость цветков растений и, соответственно, больше урожайность семян.

Согласно литературным данным Ю.Г. Токмакова, для опыления овощных культур в индивидуальных изоляторах (1-2 растения) необходимое количество мух должно состав-

лять 10–30 [13]. В групповых изоляторах количество мух будет зависеть от количества растений в изоляторе. Если это небольшая группа растений (до 100), количество мух, запускаемых за 1 раз, может достигать до 1000 шт. При количестве растений более 100 необходимо более 1000 штук. В опыте, где работали шмели, использовалась малочисленная семья — 50 особей и в 2010 и в 2011 гг., но качественный состав семей различался по годам. Пчёлы использовались в теплице площадью 300 м², где наряду с семенниками других культур была проведена высадка маточников моркови. В одной пчелосемье находилось от 6000-10000 пчел.

Учёты проводились на 10 модельных растениях моркови. В опыте велись наблюдения за посещаемостью и активностью насекомых в процессе опыления растений. Количество насекомых, работающих на цветках моркови, в значительной степени зависит от динамики и от погоды. Медоносные пчёлы собирают с цветков моркови пыльцу и нектар, мухи — преимущественно нектар, шмели — пыльцу. Посещаемость (шт/час) в 2010 г. была у пчёл — 48; у шмелей — 13; у мух — 12; в 2011 г. соответственно — 44; 3; 42. В целом работу пчёл и мух можно охарактеризовать как активную, а шмелей — как неактивную.

Из условий внешней среды отмечались температура и влажность воздуха, также отмечалась посещаемость насекомых (см. табл. 1). Эти показатели отмечались во время цветения семенников моркови на протяжении месяца. Так, температура составила в 2010 г. в изоляторах с пчёлами от 30,5°C до 32,5°C (средний показатель 31,2°C), с шмелями — от 26,5°C до 31,0°C (средняя температура 28,2°C), с мухами — от 26,3°C до 28,5°C (среднее составило 27,0°C); в 2011 г. соответственно — от 24,0°C до 34,0°C (30,8°C); с шмелями — от 23,0°C до 30,0°C (27,8); с мухами — от 22,0°C до 30,0°C (27,2°C). Влажность воздуха в изоляторе измерялась гигрометром психрометрическим. Влажность составила в 2010 г. в изоляторах с пчёлами от 92,0 % до 93,0% (92,6%), с шмелями — от 92,0 % до 93,0% (92,2%), с мухами — от 91,0 % до 92,0%

Таблица 1

Атмосферные условия и активность опылителей в опытах 2010-2011 гг.

Опылитель	Температура воздуха, С°			Относительная влажность воздуха, %			Посещаемость, шт/час			Активность посещения
	2010	2011	среднее за 2 года	2010	2011	среднее за 2 года	2010	2011	среднее за 2 года	
ПЧЕЛЫ	31,2	30,8	31,0	92,6	92,0	92,3	48	44	46	активны
ШМЕЛИ	28,2	27,8	28,0	92,2	91,8	92,0	13	3	8	не активны
МУХИ	27,0	27,2	27,1	91,8	91,8	91,8	12	42	27	активны

(91,8%); в 2011 г. соответственно — от 90,0% до 93,0% (92,0%); от 91,0% до 92,2 % (91,8%); от 91,0% до 92,0 % (91,8%).

Сбор семян проводился по мере их созревания, отдельно с каждого зонтика. Проверялось качество семян (всхожесть, масса 1000 семян). Коэффициент семенной продуктивности подсчитывался отношением семенной продуктивности к массе семенного растения высушенного до абсолютно сухого веса. Для анализа брались семена с центральных зонтиков. Длина семени, длина зародыша и беззародышевость измерялись и подсчитывались под биноклем при увеличении в 5 раз.

Результаты

Анализ экспериментальных результатов проводился по оценке показателей трех уровней. В зависимости от вида (количества особей) переносчика пыльцы и массы маточ-

ного корнеплода, из которого формируется семенное растение, представлены показатели первого уровня семенной продуктивности растений моркови столовой (табл. 2).

По наблюдениям 2010 г. установлено, что число семян с растения (шт.) зависит от вида переносчика пыльцы. Наибольшее количество семян было получено в варианте с опылением пчелами (17028 шт/раст на линии 1585П и 17231 шт/раст на сорте Амстердамская), затем следует вариант с шмелями и меньше всего — с мухами. Результаты в 2011 г. были иные, причем наибольшее количество семян было получено также в варианте с опылением пчелами, далее — в варианте с мухами и меньше всего — с шмелями. В данном случае можно говорить о влиянии количества особей в варианте с мухами и о влиянии качества особей в варианте с шмелями. Сравнивая результаты 2010 и 2011 гг. между собой, можно отметить и влияние массы ма-

Таблица 2

Показатели семенной продуктивности растений моркови столовой в зависимости от вида переносчика пыльцы и массы маточного корнеплода

Переносчик пыльцы	Образец	Масса корнеплода, г		Количество семян с растения, шт.		Семенная продуктивность, г		Коэффициент семенной продуктивности	
		2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
пчелы	1585П	92,7	58,5	17028	4781,2	13,8	11,7	0,40	0,21
	Амстердамская	87,6	64,8	17231	12613,0	10,8	15,6	0,37	0,35
шмели	1585П	98,5	53,6	10648	708,1	12,0	1,57	0,40	0,04
	Амстердамская	90,7	62,5	8323	2327,0	9,14	2,47	0,31	0,17
мухи	1585П	95,4	51,9	5256	2311,4	10,22	2,2	0,27	0,11
	Амстердамская	88,5	69,3	9825,9	1190,6	10,47	2,15	0,34	0,13

точного корнеплода. В 2011 г. масса корнеплода была значительно меньше, чем в 2010 г., и это наряду с количеством (качеством) переносчиков пыльцы оказало влияние на уменьшение количества семян с семенного растения (г).

По показателю семенной продуктивности растения (г) отмечена соответственно такая же зависимость как от вида переносчика, так и от массы маточного корнеплода. В 2010 г. наибольшая семенная продуктивность отмечена в варианте опылении пчелами, затем шмелями и потом мухами, но разница между вариантами не такая заметная, как по количеству семян с растения. В 2011 г. наибольшая семенная продуктивность отмечена в варианте опылении пчелами, и, несмотря на меньшую массу маточного корнеплода, она больше, чем в 2010 г. Это можно объяснить большим ветвлением семенного растения и подтвердить коэффициентом семенной продуктивности. В вариантах опыления мухами и шмелями семенная продуктивность в 2011 г. уменьшилась в 3-7 раз. Это объясняется, с одной стороны, уменьшением массы маточного корнеплода в этих вариантах почти вдвое, что привело к формированию более «слабого» семенного растения», а с другой стороны, влиянием более неблагоприятных условий среды в групповых изоляторах.

Коэффициент семенной продуктивности подсчитывался отношением семенной продуктивности к массе семенного растения высушенного до абсолютно сухого состояния.

Сравнивая коэффициенты по годам, можно отметить влияние массы маточного корнеплода на величину данного показателя. Более крупный маточник формирует более мощный семенной куст с большим количеством, зонтиков, семян и имеет больший коэффициент семенной продуктивности. Но отмечено влияние и переносчиков пыльцы (табл. 3) – оно подвержено таким же закономерностям, что и измерения по количеству семян и по семенной продуктивности.

Показатели качества семян являются показателями второго уровня, с помощью которых определялось влияние вида переносчика пыльцы на показатели посевных качеств семян. Анализ данных по посевным качествам семян показал влияние на них вида переносчика пыльцы. Масса 1000 семян увеличивалась в 2011 г. по сравнению с 2010 г. в вариантах с опылением пчелами и шмелями, а в варианте с опылением мухами она, наоборот, уменьшилась. Масса 1000 семян увеличивается с одновременным уменьшением количества семян на семенном растении, то есть семян становится меньше и они становятся тяжелее. В варианте с опылением мухами, наоборот, отмечено уменьшение массы 1000 семян. Это связано с тем, что количество особей мух под изолятором в 2011 г. увеличилось в 2,5 раза, а посещаемость (шт/час) возросла почти в 4 раза. Наиболее важным показателем качества семян является энергия прорастания. В 2011 г. отмечено увеличение данного показателя, кроме семян, собранных

Таблица 3

**Показатели посевных качеств семян моркови столовой
в зависимости от вида переносчика пыльцы**

Переносчик пыльцы	Образец	Масса 1000 семян, г		Энергия прорастания, %		Всхожесть, %	
		2010	2011	2010	2011	2010	2011
пчелы	1585П	0,80	2,55	85,0	84,7	90,4	96,8
	Амстердамская	0,60	1,21	63,7	92,8	92,1	95,5
шмели	1585П	1,1	3,16	74,8	61,2	86,2	68,7
	Амстердамская	1,19	1,40	84,9	91,9	90,4	95,9
мухи	1585П	1,91	0,97	71,3	95,8	79,2	96,6
	Амстердамская	1,2	0,74	75,2	78,1	84,0	83,0

с стерильной линии 1585П, пыльцу на которую переносили шмели. В 2011 г. посещаемость (шт/час) шмелей по сравнению с 2010 г. уменьшилась почти в 4 раза. Количество семян с этих растений в 2011 г. уменьшилось по сравнению с 2010 г. в 15 раз, а коэффициент семенной продуктивности уменьшился в 10 раз (табл. 4).

Параметры семян моркови столовой – третий уровень показателей, с помощью которых определялось влияние вида переносчика пыльцы на качество и массу семян. С увеличением массы увеличиваются и их линейные размеры, и наоборот, что хорошо заметно по изменениям длины семени и массы 1000 семян в 2010-2011 гг. Длина зародыша в зависимости от вида опылителя и других факторов изменялась не так заметно, как длина семени, что говорит о более высокой генетической обусловленности изменений данного показателя. Показатель беззародышевости показывает отсутствие зародыша в семени, то есть более определённо говорит о качестве работы переносчика пыльцы. Данный показатель, как это можно увидеть, сравнивая его с данными (табл. 2), достаточно тесно связан с энергией прорастания. Улучшение или ухудшение качества работы мух, пчёл или шмелей, которое зависит от их количества (качества), значительно влияют на увеличение или уменьшение беззародышевости. Это хорошо заметно в вариантах с шмелями и мухами по годам исследований.

Так как разница между показателями, полученными в наших вариантах опыта, вели-

ка, то такой способ обработки данных, как дисперсионный анализ, к нашим результатам не подходит. В связи с этим наиболее подходящим методом анализа полученных нами данных является поиск корреляционной зависимости и её характеристика (табл. 5 и 6). Роль коэффициентов корреляций в селекционном процессе соизмерима с ролью средних дисперсий и коэффициентов вариаций [7]. Коэффициент корреляции изменяется от -1 до +1. При значениях r близких по модулю к единице, связь считается сильной, при значениях 0,5 – средней, а менее 0,25 – слабой. Если коэффициент корреляции равен нулю, то корреляция отсутствует [4, с. 91].

В 2010 г. установлена средняя корреляционная связь у растений линии 1585 П (см. табл. 5). В варианте опыления пчелами признак «масса корнеплода» коррелирует с признаком «семенная продуктивность» ($r = 0,62$). Признак «количество семян с растения» сильно и средне коррелирует в варианте опыления пчелами по признакам «семенная продуктивность» ($r = 0,83$) и «коэффициент семенной продуктивности» ($r = 0,54$). В варианте опыления шмелями признак «количество семян с растения» коррелирует с признаком «коэффициент семенной продуктивности» ($r = 0,76$) и «массой семенного растения» ($r = 0,75$). Сильнее эти признаки коррелирует в варианте опыления мухами ($r = 0,84$), но с признаком «коэффициент семенной продуктивности» корреляция выражена средне ($r = 0,58$). У признака «масса семенного растения» в вариантах опыления пчелами и шмелями отмечена

Таблица 4

Параметры семян моркови столовой в зависимости от вида переносчика пыльцы

Переносчик пыльцы	Образец	Длина семени, мм		Длина зародыша, мм		Беззародышевость, %	
		2010	2011	2010	2011	2010	2011
пчёлы	1585П	2,1	3,0	1,1	1,2	0	10%
	Амстердамская	2,1	2,7	1,1	1,1	0	0%
шмели	1585П	3,6	3,1	1,7	1,2	0	16%
	Амстердамская	3,1	3,4	1,5	1,1	8%	4%
мухи	1585П	3,0	3,0	1,7	1,4	8%	4%
	Амстердамская	3,7	3,2	1,5	1,1	2%	0%

Таблица 5

Коэффициенты корреляции между показателями семенной продуктивности и видами переносчиков пыльцы (2010 г).

Сорт/Линия	Параметры	Масса корнеплода, г			Количество семян с растения, шт.			Семенная продуктивность, г		
		пчелы	шмели	мухи	пчелы	шмели	мухи	пчелы	шмели	мухи
1585 П	Количество семян с растения	0,40	-0,66	-0,09						
	Семенная продуктивность, г	0,62	0,28	-0,05	0,83	0,76	0,84			
	Коэффициент семенной продуктивности	0,15	-0,29	0,002	0,54	0,24	0,58	0,45	0,61	0,82
	Масса семенного растения	0,31	-0,21	-0,010	0,23	0,75	0,21	0,53	0,39	0,11
Амстердамская	Количество семян с растения	0,10	-0,10	-0,41						
	Семенная продуктивность, г	0,16	-0,63	-0,51	0,95	0,66	0,84			
	Коэффициент семенной продуктивности	0,27	-0,65	-0,24	0,29	0,68	0,02	0,20	0,78	0,34
	Масса семенного растения	0,10	0,38	-0,28	0,45	-0,30	0,82	0,57	-0,13	0,67

Таблица 6

Коэффициенты корреляции между показателями семенной продуктивности и видами переносчиков пыльцы (2011 г).

Сорт/Линия	Параметры	Масса корнеплода, г			Количество семян с растения, шт.			Семенная продуктивность, г		
		пчелы	шмели	мухи	пчелы	шмели	мухи	пчелы	шмели	мухи
1585 П	Количество семян с растения, шт	-0,67	0,64	-0,59	-	-	-	-	-	-
	Семенная продуктивность, г	-0,30	0,50	-0,32	0,89	0,94	0,85	-	-	-
	Коэффициент семенной продуктивности	-0,66	0,75	0,58	0,89	0,98	-0,54	0,81	0,85	-0,04
	Масса семенного растения, г	0,50	-0,37	-0,56	0,03	0,22	0,99	0,21	0,48	0,91
Амстердамская	Количество семян с растения, шт	-0,07	0,45	-0,04	-	-	-	-	-	-
	Семенная продуктивность, г	0,06	-0,08	-0,27	0,93	0,43	0,21	-	-	-
	Коэффициент семенной продуктивности	0,07	0,01	-0,37	0,43	0,68	0,37	0,25	0,65	0,96
	Масса семенного растения, г	0,05	-0,08	0,13	0,68	-0,22	-0,22	0,86	0,24	0,34

средняя корреляционная зависимость с признаком «семенная продуктивность» ($r = 0,53$) и ($r = 0,61$). Сильная корреляционная связь по данным признакам выделена в случае опыления мухами ($r = 0,82$).

У растений сорта Амстердамская у признака «количество семян с растения» в варианте опыления пчелами отмечена сильная связь с признаком «семенная продуктивность» ($r = 0,95$). Средняя связь установлена у признака «семенная продуктивность» с признаком «количество семян с растения» в варианте опыления шмелями ($r = 0,66$) и с признаком «коэффициент семенной продуктивности» ($r = 0,68$). В варианте опыления мухами признак «количество семян с растения» сильно коррелирует с признаком «семенная продуктивность» ($r = 0,84$) и признаком «масса семенного растения» ($r = 0,82$). Также отмечена корреляция по признаку «семенная продуктивность» с признаком «коэффициент семенной продуктивности» в варианте опыления шмелями ($r = 0,78$). У признака «масса семенного растения» выявлена средняя корреляционная связь с признаком «семенная продуктивность» в случае опыления с помощью мух ($r = 0,67$).

Признак «масса корнеплода» в варианте опыления шмелями у линии 1585 П в 2011 г. имел корреляционную связь практически со всеми признаками продуктивности: «количество семян с растения» ($r=0,64$), «семенная продуктивность» ($r=0,50$), «коэффициент семенной продуктивности» ($r=0,75$). В варианте опыления шмелями признак «количество семян с растения» имеет сильную корреляцию с признаками «семенная продуктивность» ($r=0,94$), «коэффициент семенной продуктивности» ($r=0,98$). В варианте опыления пчелами сильно выражена корреляционная зависимость между признаком «количество семян с растения» с признаками «семенная продуктивность» ($r = 0,89$), «коэффициент семенной продуктивности» ($r = 0,89$). Такая же высокая корреляция отмечается при опылении мухами и признаками: «семенная продуктивность» ($r=0,85$), «масса семенного растения» ($r = 0,99$). Признак «семенная продуктивность» у линии 1585 П сильно коррелирует с признаком «масса семенного растения» в случае опыления с помощью мух ($r = 0,91$).

Признак «количество семян с растения» у растений сорта Амстердамская в опылении пчелами имеет сильную корреляцию с признаком «семенная продуктивность» ($r=0,93$) и «масса семенного растения» ($r = 0,68$). При опылении шмелями признак «количество семян с растения» средне коррелирует с признаком «коэффициент семенной продуктивности» ($r = 0,68$). Признак «семенная продуктивность» имеет сильную корреляцию с признаком «коэффициент семенной продуктивности» ($r=0,96$) – мухи, среднюю ($r = 0,65$) – шмели. Также у признака «семенная продуктивность» отмечена сильная связь с признаком «масса семенного растения» у опылителей — пчел ($r = 0,86$).

Таким образом, следует отметить, что при опылении шмелями и пчелами корреляция имеет наиболее сильную связь почти по всем признакам семенной продуктивности, по сравнению с опылителями-мухами, где корреляционная зависимость очень низкая или обратная. При анализе коэффициентов корреляции между показателями семенной продуктивности и видами переносчиков пыльцы за 2010-2011 гг. следует отметить, что значимая корреляционная связь между показателями семенной продуктивности выявлены по двум опылителям – пчелы, шмели. Корреляция в этих двух вариантах соответственно варьировала от средней корреляционной зависимости 0,53 до высокой 0,95.

В результате наших двухлетних исследований было установлено, что показатели семенной продуктивности (количество семян с растения и коэффициент семенной продуктивности), показатели качества семян (массы 1000 семян и энергия прорастания) и параметры семян моркови столовой (длина семени, длина зародыша и беззародышевость) зависят от массы маточного корнеплода, вида насекомых и их количества, активности. Отмечена меньшая изменчивость от этих факторов, большая генетическая стабильность, длины зародыша семени моркови столовой.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Виноградова Е. Б. Мясная муха *Calliphora vicina* – модельный объект физиологических и экологических исследований. – Л.: Наука, 1984. – 272 с.
2. Виноградова Е. Б. Диапауза мух и ее регуляция. – СПб.: Наука, 1991. – 256 с.
3. Девятков А.Г. Структура плода моркови столовой (*Daucus carota*, *Ariaceae*) в зависимости от условий выращивания и вида переносчиков пыльцы / А.Г. Девятков, В.И. Леунов, Т.Э. Клыгина и др. // Карпология и репродуктивная биология высших растений: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвящённой памяти профессора А.П. Меликяна, 18-19 октября 2011 г. – М., 2011. – С. 279–280.
4. Елисеева И.И. Статистика: учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2010. – 361 с.
5. Еременко Л.Л. О разнокачественности цветков и семян в зонтике моркови // Агробиология. – 1950. – № 6. – С. 123–127.
6. Жидкова, Н. И. Некоторые вопросы методики селекции моркови на качественные признаки: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – М., 1968. – 24 с.
7. Жученко А.А. Генетика томатов. – Кишинев: Штиинца, 1973. – 663 с.
8. Леунов В.И. Влияние условий среды и переносчиков пыльцы на семенную продуктивность моркови столовой (*Daucus carota*, *Ariaceae*) / В.И. Леунов, Т.Э. Клыгина, А.Н. Ховрин и др. // Карпология и репродуктивная биология высших растений: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвящённой памяти профессора А.П. Меликяна. 18-19 октября 2011 г. – М., 2011. – С. 295-299.
9. Мегердичев Е.Я. Зависимость величины семян моркови и их зародышей от фаз спелости и местоположения в соцветии // Сб. трудов аспирантов и молодых ученых ВНИИР. – 1966. – № 7 – С. 281–286.
10. Панкратова Е.П. Влияние опыления пчелами на урожайность семенников моркови // Доклады Московской с.-х. академии им. К.А.Тимирязева. – 1957. – Вып. 30 (ч. 2). – С. 332–336.
11. Панкратова Е.П. Некоторые данные по биологии цветения и опыления моркови. // Доклады Московской с.-х. академии им. К.А.Тимирязева. – 1958. – Вып. 36. – С. 118–123.
12. Поддубная-Арнольди В.А. К истории цитозембриологии растений // Из истории биологии: вып.4. – М.: Наука, 1973. – С. 3–40.
13. Токмаков Ю. Г. Методы создания форм моркови с мужской стерильностью: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1970. – 25 с.