УДК 581.524:635.53

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МАССЫ ЗАРОДЫША СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ

VARIATION OF EMBRYO WEIGHT IN BREEDING ACCESSIONS OF CARROT

Бухаров А.Ф. – доктор с.-х. наук, гл.н.с. группы семеноводства и семеноведения овощных культур
Балеев Д.Н. – кандидат с.-х. наук, с.н.с. группы семеноводства и семеноведения овощных культур
Иванова М.И. – доктор с.-х. наук, гл.н.с. группы зеленных культур

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства» 140153, Россия, Московская обл., Раменский р-н, д. Верея, стр. 500
E-mail: vniioh@yandex.ru

Bukharov A.F.,
Baleev D.N.,
Ivanova M.I.

Federal State Budgetary Scientific Institution 'All-Russian Research Institute of Vegetable Growing' Vereya, 500 build., Ramenskyi region, Moscow oblast, 140153, Russia
E-mail: vniioh@yandex.ru

Исследования проводили в ГНУ ВНИИО в 2013-2016 годах. Объектом исследований были семена моркови столовой сорт Рогнеда (стандарт), линий 690В, 690П и 753. Цель исследований – провести изучение сухой массы зародыша и рассчитать основные параметры, характеризующие их вариабельность у различных образцов моркови столовой, полученных методами, как инбридинга, так и аутбридинга. Средние арифметические значения выборки по показателю массы зародыша семян отличаются у различных представителей изучаемых сортов и линий в значительных пределах от 36,8 мкг у сорта Рогнеда до 17,0 мкг у линии 753. При этом в пределах выборки по каждой линии сильного отклонения среднего значения от медианы не наблюдается. У сорта Рогнеда отклонение среднего значения от медианы составляет 0,2 мкг. Наименьшая масса зародыша отмечена у линий, она составила 14,0 мкг. Коэффициент вариации показателя массы зародыша изменялся у линий в пределах от 10,4 до 14,2%, достигая максимума у сорта Рогнеда – 25,1%. Для выявления, соответствия экспериментальной функции распределения массы зародыша в популяции семян изучаемых представителей и нормального распределения использован метод максимального правдоподобия. Статистические моменты высших порядков (асимметрия и эксцесс) выборки у моркови имеют незначительные смещения. Набольшие значения асимметрии и эксцесса культур отмечены для выборочных измерений массы зародыша линии 690В. Экспериментальные данные позволяют сделать предварительные выводы о существенном отличии четырех изученных образцов моркови столовой по массе зародыша, а также по степени и характеру изменчивости этого показателя. Таким образом, основной морфологический элемент семени – зародыш, по-видимому, также подвергается сильной депрессии в процессе инбридинга. Морфометрический показатель массы зародыша может представлять интерес не только для семеноведения и семеноводства, но и для селекции, как наследственно обусловленный признак, заслуживающий совершенствования.

Ключевые слова: *морковь столовая, масса зародыша, семена, селекционные образцы*

The study was carried out at All-Russian Research Institute of Vegetable Growing (GNU VNIIO) in 2013-2016. The objects of the study were seeds of carrot taken from variety 'Rogneda' regarded as a standard, breeding lines 690V, 690P and 753. The aim of the work was to study the dry weight of carrot-embryos and calculate the main characteristics regarding their variability among different accessions that were obtained through both inbreeding and outbreeding methods. Mean values of the sample for seed embryo weight differed among different carrot accessions and breeding lines in the range from 36.8 μg to 17.0 μg in 'Rogneda' and line 753, respectively. Moreover, there is no strong derivation of mean value from median within each sample of the breeding line was observed. The derivation of mean value from median was 0.2 μg in 'Rogneda'. The least embryo weight 14.0 μg was observed in breeding lines. The coefficient of variation for embryo weight varied in the range from 10.4 to 14.2 and reached 25.1 % in 'Rogneda'. The method of maximum likelihood was used to reveal correspondences of experimental function of distribution in embryo weight in seed population of accessions studied and normal distribution. Statistical high-order moments (asymmetry and excess) of sample in carrot had insignificant shift. The highest values of asymmetry and excess were observed for selected measurements of embryo weight in breeding line 690V. The experimental data observed may lead to previous conclusions about significant difference among four carrot accessions in embryo weight and its character of variability. Thus, such a main morphological element-the embryo-in the seed is also very probably subjected to the strong inbreeding depression. Morphometrical parameter of embryo weight may be interesting not only for seed production and seed study, but also for breeding program, and regarded as an inherited trait that can be improved.

Keywords: *carrot, embryo weight, seeds, breeding accessions.*

Введение

Плод зонтичных обычно сухой, распадающийся на два мерикарпия (*mericarpii*). При созревании мерикарпии висят на вильчато разветвленной колонке (карпофор). У мерикарпиев различается брюшная сторона – спинка (комиссура), которая бывает обыкновенно плоской или вогнутой, и спинная (спинка), более или менее выпуклая. На спинной стороне проходят пять главных или первичных ребер, которые имеют различное строение. Плод состоит из околоплодника (*pericarpium*), массивного эндосперма, занимающего основную часть семени и погруженного в него небольшого зародыша [3].

Одним из ключевых аспектов, влияющих на процесс прорастания семян, является морфологическое недоразвитие зародыша, ярко проявляющееся у многих представителей зонтичных [1, 4, 7].

Разнокачественность семян проявляется в виде их неоднородности по самым разным признакам: размеру, форме, окраске, физиологическим и биохимическим, посевным, сортовым и продуктивным качествам [6]. К числу таких показателей относятся морфологические и анатомические признаки семян, в том числе линейные размеры зародыша и эндосперма, которые подвержены значительной изменчивости под влиянием различных факторов вызывающих разнокачественность семян.

Изменчивость линейных размеров зародыша и эндосперма овощных зонтичных культур изучена достаточно подробно [2, 5]. Значительно меньше информации о соотношении массы зародыша и эндосперма. Поэтому была поставлена цель, провести изучение сухой массы зародыша и рассчитать основные параметры, характеризующие их вариабельность у различных образцов моркови столовой, полученных методами, как инбридинга, так и аутбридинга.

Материал и методы

Исследования проводили в ГНУ ВНИИО в 2013-2016 годах. Объектом исследований были семена моркови столовой сорт Рогнеда (стандарт), линий 690В, 690П и 753.

Линии 690 В и 690 П были получены из сорта Витаминная 6 в НИИ овощного хозяйства. 690 П – линия ЦМС петалоидного типа. 690 В – линия – закрепитель стерильности. Линии 690 П и 690 В относятся к сортотипу Нантская. Линия 753 – происхождение – Германия, линия-опылитель, сортотип Нантская.

Для анализа использованы семена исследуемого сорта и линий, собранных с соцветий 1 порядка, выращенных в естественных условиях. Семена предварительно намачивали в дистиллированной воде при температуре 0 … +2°С, выделенный зародыш располагали на предварительно взвешенном покровном стекле по 50 шт. После высушивания и повторного взвешивания определяли сухую массу.

Результаты и обсуждение

Среди овощных зонтичных культур наиболее изученной является культура моркови. Известно, что длина зародыша семян моркови изменяется в зависимости от сортовых особенностей, степени зрелости семян, архитектоники семенного растения и экологических условий [5, 6]. В свою очередь от размера зародыша зависят показатели всхожести и энергии, скорость прорастания, продолжительность стадии покоя, урожайные свойства.

Средние арифметические значения выборки по показателю массы зародыша семян отличаются у различных представителей изучаемых сортов и линий в значительных пределах от 36,8 мкг у сорта Рогнеда до 17,0 мкг

Таблица. Основные статистические параметры изменчивости массы зародыша моркови столовой (мкг)

Параметры	Селекционные образцы			
	Рогнеда (st)	Л690В	Л690П	Л753
Минимум	33,0	14,0	14,0	14,0
Максимум	41,0	29,0	22,0	21,0
Медиана	37,0	23,0	18,0	17,0
Средняя	36,8	23,2	18,5	17,0
Ошибка средней	0,24	0,37	0,25	0,23
Доверительный интервал (95 %)	0,49	0,74	0,5	0,45
Дисперсия	3,58	8,2	3,8	3,2
Стандартное отклонение	1,89	2,9	2,0	1,8
Коэффициент вариации, %	25,1	12,3	10,6	10,4

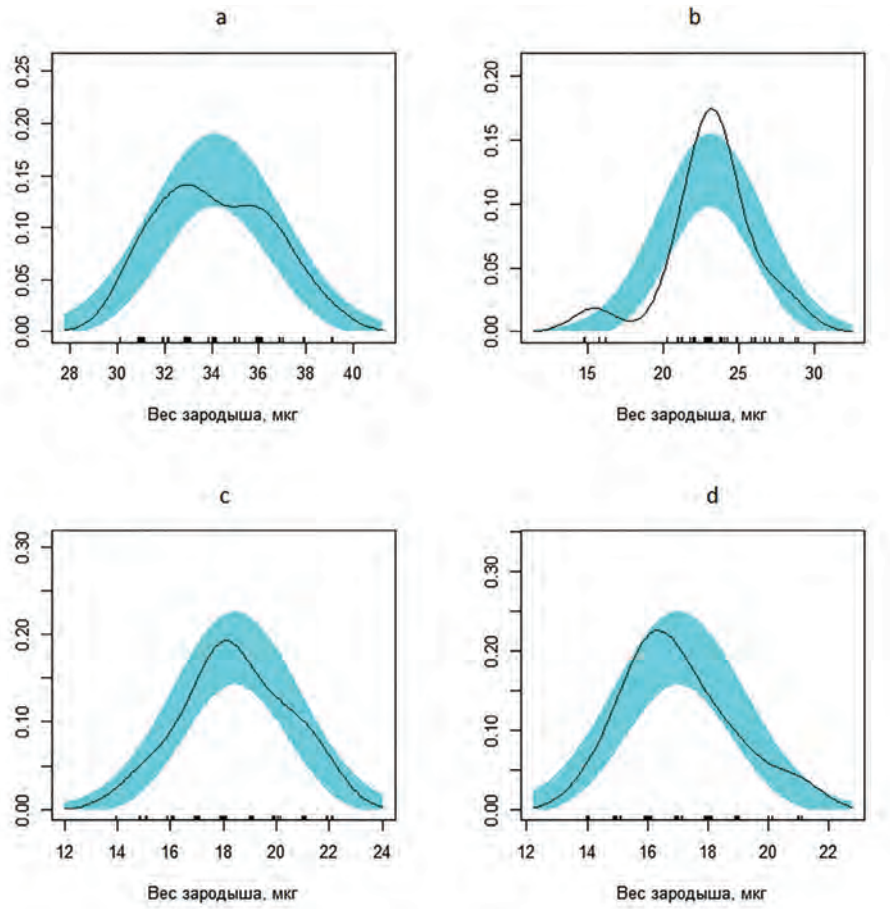

Рис. Особенности распределения частот признака масса зародыша моркови столовой: a – Рогнеда (st); b – 690В; c – 690П; d – 753

у линии 753 (табл.). При этом в пределах выборки по каждой линии сильного отклонения среднего значения от медианы не наблюдается. У сорта Рогнеда отклонение среднего значения от медианы составляет 0,2 мкг. Наименьшая масса зародыша отмечена у линий, она составила 14,0 мкг. Коэффициент вариации показателя массы зародыша изменялся у линий в пределах от 10,4 до 14,2%, достигая максимума у сорта Рогнеда – 25,1%.Для выявления соответствия экспериментальной функции распределения массы зародыша в популяции семян изучаемых представителей и нормального распределения использован метод максимального правдоподобия. Чтобы оценить, насколько полно полученное распределение описывает варьирование изучаемой случайной величины, были построены в одной системе координат эмпирическая кривая выборочных дат и теоретическая плотность распределения. Теоретическая кривая нормального распределения, как правило, хорошо соответствует изменчивости экспериментальных выборочных данных. Исключением оказалась популяция семян линии 690В, в которой были выявлены некоторые отличия эмпирических данных от нормального распределения. Статистические моменты высших порядков (асимметрия и эксцесс) выборки у моркови имеют незначительные смещения. Набольшие значения асимметрии и эксцесса культур отмечены для выборочных измерений массы зародыша линии 690В (рис.).

Заключение

Общепризнано, что явление инбредной депрессии распространяется на все основные вегетативные и генеративные органы. Представленные экспериментальные данные позволяют сделать предварительные выводы о существенном отличии четырех изученных образцов моркови столовой по массе зародыша, а также по степени и характеру изменчивости этого показателя. Таким образом, основной морфологический элемент семени – зародыш, по-видимому, также подвергается сильной депрессии в процессе инбридинга.

Заслуживает дальнейшего изучения специфика сортовой, матрикальной, экологической и агротехнической разнокачественности морфологических элементов семени как представителей семейства зонтичные, так и других овощных культур. Морфометрический показатель массы зародыша может представлять интерес не только для семеноведения и семеноводства, но и для селекции, как наследственно обусловленный признак, заслуживающий совершенствования.

Литература

1. Балеев Д.Н., Бухаров А.Ф. Биология формирования и прорастания семян укропа // Овощи России. – 2012. – № 1 (14). – С. 54-59.
2. Бухаров А.Ф., Балеев Д.Н. Морфология разнокачественности семян овощных зонтичных культур, обусловленная местом формирования на материнском растении // Овощи России. – 2012. – № 2 (15). – С. 44-47.
3. Горовой П.Г. Зонтичные Приморья и Приамурья. МЛ.: Наука, 1966. 294 с.
4. Грушвицкий И.В. Роль недоразвития зародыша в эволюции цветковых растений // Комаровские чтения, 1961. – №14. – С. 1-46.
5. Грушвицкий И.В., Агнаева Е.Я., Кузина Е.Ф. О разнокачественности зрелых семян моркови по величине зародыша // Ботанический журнал. 1963. – Т. 48. – № 10. – С. 1484 – 1489.
6. Ткаченко К.Г. Гетеродиаспория и сезонные колебания в ритмах прорастания // Научные ведомости. 2009. – №11 (66). – С. 44-50.
7. Vandelook F., Bolle N., Assche J.A. Seed dormancy and germination of the European *Chaerophyllum temulum* (*Apiaceae*), a member of a trans-Atlantic genus // Ann. Bot. 2007. 100: 233-239.