

Изменчивость морфологических параметров семян в сортопопуляциях моркови столовой

Variability of morphological parameters of seeds in varieties of carrots

Бухаров А.Ф., Балеев Д.Н., Маврина П.О., Корнев А.В.,
Еремина Н.А.

Bukharov A.F., Baleev D.N., Mavrina P.O., Kornev A.V.,
Eremina N.A.

Аннотация

Abstract

Показаны перспективы семейственного отбора по комплексу морфометрических параметров. Объектом исследований служили семена четырех сортов столовой моркови. Изучены семена индивидуально отобранных растений сортов Шантене 2461 (стандарт), Рогнеда, Лосиноостровская 13, Арго. Измерения проводили с использованием штангенциркуля, видеоокуляра DCM 300 MD микроскопа Микромед 1 при 40-кратном увеличении. Показаны существенные различия по размерам семян, эндосперма и зародыша как на уровне сортовых популяций, так и на уровне отобранных из них семей. Выявлены семьи, которые существенно превышали среднее значение сортовой популяции на 4,8–6,9% по длине семени, 5,4–6,3% по длине эндосперма и 9,2–16,0% по длине зародыша. Коэффициент вариации в пределах сортовых популяций изменялся от 8,1% до 12,8% по длине семени, от 9,9% до 11,4% по длине эндосперма и от 12,2% до 16,1% по длине зародыша, указывая на относительно низкую степень изменчивости изученных параметров. Однако лимиты изменчивости изученных признаков обеспечивают возможности для проведения эффективного отбора. Выявлена тесная корреляционная связь между линейными размерами семени и эндосперма от 0,724 до 0,925. Отсутствие жестких корреляционных связей между линейными размерами зародыша и эндосперма обеспечивают широкие возможности для комбинационной селекции. Значению индекса $I_{3/3}$ большая часть семей (65%) принадлежит к третьему классу, и только отдельные семьи преодолели 40%-й барьер по этому показателю и их можно отнести к четвертому классу. Максимальное значение индекса $I_{3/3}$ имели: семья №3 (0,43) из сорта Арго, семьи №1 (0,42) и №2 (0,41) из сорта Лосиноостровская 13, семьи №2 (0,41) и №5 (0,41) из сорта Рогнеда. Показана важная роль индекса $I_{3/3}$ (отношение длины зародыша к длине эндосперма) для оценки семян по степени недоразвития зародыша и использования его при отборе.

The prospects of family breeding by a complex of morphometric parameters are shown. The object of research was the seeds of four varieties of carrots. The seeds of individually selected plants of varieties Chantene 2461 (standard), Rogneda, Losinoostrovskaya 13, Argo were studied. Measurements were carried out using a caliper, DCM 300 MD microscope Micromed 1 video eyepiece at 40 magnification. Significant differences in the sizes of seeds, endosperm and embryo are shown both at the level of varietal populations and at the level of families selected from them. Families were identified that significantly exceeded the average value of the varietal population by 4.8–6.9% along the length of the seed, 5.4–6.3% along the length of the endosperm and 9.2–16.0% along the length of the embryo. The coefficient of variation within varietal populations varied from 8.1% to 12.8% along the length of the seed, from 9.9% to 11.4% along the length of the endosperm and from 12.2% to 16.1% along the length of the embryo a relatively low degree of variability of the studied parameters. However, the variability limits of the studied traits provide opportunities for effective breeding. A close correlation between the linear sizes of the seed and endosperm from 0.724 to 0.925 was revealed. The absence of rigid correlation between the linear dimensions of the embryo and endosperm provides ample opportunities for combination selection. Most of the families (65%) belong to the third class with the $I_{3/3}$ index value, and only individual families have overcome the 40% barrier in this indicator and can be attributed to the fourth class. The maximum value of the $I_{3/3}$ index was for the selected family No. 3 (0.43) from the Argo variety, family No1 (0.42) and No2 (0.41) from the Losinoostrovskaya 13 variety, family No2 (0.41) and No5 (0.41) from the Rogneda variety. The important role of the $I_{3/3}$ index (the ratio of the length of the embryo to the length of the endosperm) for assessing seeds by the degree of underdevelopment of the embryo and its use in selection is shown.

Key words: carrots, seeds, morphometric parameters, correlation, seed science, family selection.

For citing: Variability of morphological parameters of seeds in varieties of carrots. A.F. Bukharov, D.N. Baleev, P.O. Mavrina, A.V. Kornev, N.A. Eremina. Potato and Vegetables. 2020. No5. Pp. 32–36. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.12.89.003> (In Russ.).

Ключевые слова: морковь, семена, морфометрические параметры, корреляция, семеноведение, семейственный отбор.

Для цитирования: Изменчивость морфологических параметров семян в сортопопуляциях моркови столовой / А.Ф. Бухаров, Д.Н. Балеев, П.О. Маврина, А.В. Корнев, Н.А. Еремина // Картофель и овощи. 2020. №5. С. 32–36. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.12.89.003>

Основная особенность семян моркови и других овощных зонтичных культур – недоразвитый зародыш, что накладывает отпечаток на многие их свойства. Это приводит к замедлению процесса прорастания, поскольку прежде, чем произойдет наклевывание, зародыш должен в течение определенного времени доразвиться внутри семени [1, 2, 3]. Недоразвитие зародыша вызывает склонность семян впадать в состояние покоя, что также

может приводить к увеличению периода прорастания [4, 5, 6].

Семена моркови, как и других овощных зонтичных культур, подвержены сильному влиянию внешних и внутренних факторов, воздействие которых в процессе выращивания может в значительной степени снизить их физиологические, морфологические, физико-механические свойства [7, 8, 9, 10]. Поэтому для моркови характерно яркое проявление разнородности, как по

внешним признакам, так и по внутреннему строению семян [6, 11].

Для получения семян моркови высокого качества (пригодных для посева сеялками точного высева) активно разрабатывают оригинальные технологические методы выращивания, очистки, сортировки и предпосевной обработки за счет фенотипической пластичности технологических параметров [12, 13, 14]. Кроме того, явно недостаточно используют генетические (генетические обус-

ловленные) возможности улучшения посевных качеств семян овощных зонтичных культур методами селекции. В то же время известно, что вклад сортового (наследственного) фактора в изменчивость параметров, характеризующих развитие внутреннего морфологического строения семян, может быть очень значительным, а иногда оказывать решающее влияние, поскольку само явление гетероспермии – следствие адаптивной эволюции [15, 16, 17, 18].

Цель работы – изучить внутреннее строение семян индивидуально отобранных растений в нескольких сортовых популяциях моркови столовой и оценить перспективы семейственного отбора по комплексу морфометрических параметров.

Условия, материал и методы исследований

Исследования выполнены в 2018–2019 годах во Всероссийском научно-исследовательском институте овощеводства – филиале ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО). Объектом исследований служили семена моркови. Изучены семена индивидуально отобранных растений (семей – потомств, полученных от

одного перекрестно опыляемого растения) сортов Шантенэ 2461 (стандарт), Рогнеда, Лосиноостровская 13, Арго, выращенных в открытом грунте в условиях Московской области. Посев моркови столовой проводили ручной селекционной сеялкой во второй декаде мая с междурядьями 70 см при норме высева 700–800 тыс. всхожих семян на гектар. Площадь деланки 10 м². Повторность опыта трехкратная. Маточники высаживали в последней декаде апреля, по схеме 100 × 20 см. Уборку проводили на 50 день после начала цветения. Семена сушили и хранили в лабораторных условиях.

Метеорологические условия 2018 года складывались так, что весна была жаркой. Средняя температура в мае (16,6 °C) была выше среднемноголетней (11,7 °C). Осадков в мае выпало на уровне среднемноголетнего значения, но большая часть – в виде ливневых дождей сразу после посева, образовав почвенную корку, которая вызвала частичную гибель всходов и их задержку до 28 суток. Среднесуточная температура июня (18,4 °C) была выше среднемноголетней (15,4 °C). Осадков в июне выпало вдвое меньше среднемноголетнего значения, что в на-

ших условиях было неблагоприятно для развития семенных растений на начальном этапе роста. Июль был жарким и сухим: в первой декаде июля среднесуточная температура воздуха составила 18,0 °C, во второй декаде – 21,0 °C, в третьей – 23,7 °C, сумма осадков – 66,0 мм. Период цветения моркови начался в конце июня, когда выпало крайне малое количество осадков (1,5 мм). Опыление моркови было затруднено. Август был жаркий (среднесуточная температура 20,0 °C), осадков выпало мало – 29,5 мм. В сентябре стояла теплая и сухая погода, которая благоприятствовала уборке корнеплодов и семенных растений.

Весна в 2019 году была жаркой и засушливой. Средняя температура в мае (16,5 °C) была значительно выше среднемноголетней (11,7 °C). Осадков в мае выпало значительно меньше уровня среднемноголетних значений. Среднесуточная температура июня (20,4 °C) была выше среднемноголетней (15,4 °C). Осадков в первой и второй декадах не выпало, в третью декаду, наоборот, их было слишком много (56,5 мм), что в данных условиях было неблагоприятно для формирования корнепло-

Таблица 1. Значение морфометрических параметров различных сортов, мм (2018–2019 годы)

№ семьи	Шантенэ 2461 (st)		Рогнеда		Лосиноостровская 13		Арго	
	Хср ± Sx	V, %	Хср ± Sx	V, %	Хср ± Sx	V, %	Хср ± Sx	V, %
Длина семени								
1	3,11±0,025	8,1	3,67±0,035*	9,6	3,48±0,037	10,7	2,90±0,028	9,8
2	3,22±0,021	6,6	3,70±0,038*	10,4	3,70±0,032*	8,7	2,79±0,025*	9,1
3	3,30±0,025	7,7	3,35±0,029	8,7	3,46±0,029	8,5	3,21±0,023*	7,2
4	3,42±0,027	8,0	3,41±0,031	9,2	3,38±0,033	9,9	3,04±0,033	11,0
5	3,25±0,029	9,0	3,34±0,036	10,9	3,27±0,024*	7,4	3,11±0,037	12,0
Ср.	3,26±0,026	8,1	3,49±0,037	10,7	3,46±0,031	9,1	3,01±0,038	12,8
Длина эндосперма								
1	2,70±0,023	10,1	3,42±0,032*	9,5	3,04±0,029	9,6	2,40±0,025	10,5
2	2,81±0,027	9,7	3,36±0,036*	10,8	3,32±0,027*	8,2	2,21±0,029*	13,3
3	2,92±0,029	10,0	3,09±0,029	9,5	3,12±0,032	10,4	2,54±0,028*	11,1
4	3,02±0,027*	9,0	3,01±0,027	9,1	3,16±0,026	8,3	2,39±0,025	10,6
5	2,80±0,024	8,7	2,97±0,028*	9,5	3,11±0,035	11,4	2,42±0,024	10,0
Ср.	2,85±0,028	9,9	3,17±0,031	9,9	3,15±0,033	10,6	2,39±0,027	11,4
Длина зародыша								
1	1,07±0,012	11,3	1,29±0,012	9,3	1,29±0,013	9,7	0,86±0,012	14,1
2	1,10±0,011	10,1	1,39±0,016*	11,6	1,36±0,014*	10,4	0,88±0,014	16,0
3	1,19±0,016*	13,6	1,21±0,018	15,0	1,21±0,012	10,0	1,09±0,012*	11,1
4	1,13±0,014	12,5	1,16±0,014	9,9	1,18±0,012	10,3	0,91±0,012	13,3
5	0,95±0,011	11,7	1,22±0,012	9,9	1,17±0,011	9,5	0,78±0,011*	14,2
Ср.	1,09±0,015	13,9	1,25±0,015	12,2	1,24±0,015	12,2	0,94±0,015	16,1

* различия с контролем существенны при 5%-ном уровне значимости

Таблица 2. Коэффициенты корреляции (r) основных параметров семян (2018–2019 годы)

Сорт	Семя-эндосперм	Семя-зародыш	Эндосперм-зародыш
Арго	0,764–0,912	0,166–0,227	0,142–0,312
Шантенэ 2461	0,730–0,877	0,224–0,319	0,178–0,254
Рогнеда	0,811–0,925	0,189–0,321	0,188–0,389
Лосиноостровская 13	0,724–0,849	0,246–0,312	0,232–0,341

лодов и развития семенных растений на начальном этапе роста. Июль был теплым: в первой декаде июля среднесуточная температура воздуха составила 17,0 °С, во второй декаде – 16,1 °С, в третьей – 18,5 °С; первая и третья декады – сухие. Период цветения моркови начался в конце июня, когда выпало небольшое количество осадков (43,2 мм). Опыление моркови прошло без затруднений. Август был теплый (среднесуточная температура 16,7 °С), осадков в третьей декаде не было. В сентябре стояла теплая и сухая погода, которая благоприятствовала уборке корнеплодов и семенных растений.

В целом, метеорологические условия 2018–2019 годов складывались неблагоприятно для формирования корнеплодов и созревания семян моркови.

Измерение длины семени и эндосперма проводили с использованием штангенциркуля. Длину зародыша с использованием микроскопа Микромед 1 (Микромед, Китай) и видеомонитора DCM 300 MD (Microscope Digital, Китай) при 40-кратном увеличении, с помощью программы Scope Photo (Image Software V.3.1.386). Семена предварительно замачивали в 14%-ном водном растворе гипохлорита натрия в течение одного часа. Анализировали последовательно длину каждого семени, эндосперма (продольный разрез) и зародыша (выделяли путем разрезания семени). Повторность опыта четырехкратная, в каждой повторности не менее 50 семян. Существенность различий между сортами, а также между семьями и средним по сорту, определяли по Б.А. Доспехову. Взаимосвязь между параметрами оценивали с помощью коэффициента корреляции Пирсона.

Сорт Шантенэ 2461 создан на Западно-Сибирской овощекртофельной селекционной опытной станции более 70 лет назад методом скрещивания образцов типа Шантенэ, выращенных в различных условиях, с последующим индивидуальным и семейственным отбором. Сорт широко востребован и в настоящее время, поскольку об-

ладает высокой адаптивной способностью. Вегетационный период 110–120 дней. Отличается высокой лежкостью. Урожайность 6–9 кг/м². Форма корнеплода коническая с тупым кончиком. Длина корнеплода 12–16 см, масса – 110–210 г. В результате многолетней селекционно-семеноводческой работы удалось не только сохранить апробационные признаки, но и улучшить биохимические и вкусовые качества. Содержание сухого вещества 11–13%, общего сахара 6–8%, каротина 10–15 мг%. Накопление нитратов очень низкое – 20–50 мг/кг.

Сорт Рогнеда выведен на Воронежской овощной опытной станции методами массового и семейственного отборов из популяции, полученной от скрещивания сортов Шантенэ 2461 и Нантская 14. Среднеспелый. Вегетационный период 110–120 дней. Общая урожайность достигает 8 кг/м². Выход товарных корнеплодов – 90%. Лежкость – до 95%.

Сорт Лосиноостровская 13 выведен НИИ овощного хозяйства отбором из популяции, полученной от совместного переопыления сортов с корнеплодами цилиндрического типа (Нантская 4, Нантская 14, Тушон, Амстердамская и др.). Среднеспелый сорт. Сортотип Берликум/Нантская. Период от всходов до уборки урожая 90–110 дней. Корнеплод цилиндрический, слабо сужающийся к основанию. Длина 15–19 см, масса 110–170 г. Поверхность гладкая с мелкими глазками. Урожайность 7–9 кг/м².

Сорт Арго получен в ГНУ ВНИИ овощеводства индивидуально-семейственным отбором из популяции, полученной от скрещивания образцов иностранной селекции. Сорт среднеспелый. Розетка листьев полураскидистая. Лист средней длины, зеленый, среднерассеченный. Корнеплод средней длины, удлинненно-конический со слабым сбегом и заостренным основании

ем (сортотип Берликум). Внешняя окраска коры белая, сердцевина белая, темнее окраски коры. Масса корнеплода – 90–110 г. Вкусовые качества хорошие, оригинальная окраска корнеплодов. Содержание сухого вещества – 9–11%, общего сахара – 5–7%, каротина – до 0,5 мг на 100 г сырого вещества. Урожайность 4–6 кг/м².

Результаты исследований

Среднее значение всех морфометрических параметров у четырех изученных сортов существенно отличалось от стандарта – сорта Шантенэ 2461 (табл. 1). Сорт Арго значительно уступал контролю по длине семени на 0,25 мм, по длине эндосперма на 0,46 мм и длине зародыша на 0,15 мм. Сорта Рогнеда и Лосиноостровская 13, напротив, существенно превышали стандарт, соответственно по длине семени на 0,20–0,25 мм, по длине эндосперма на 0,30–0,32 мм и длине зародыша на 0,16 мм.

Коэффициент вариации в пределах сортовых популяций изменялся от 8,1% до 12,8% по длине семени, от 9,9% до 11,4% по длине эндосперма и от 12,2% до 16,1% по длине зародыша, указывая на относительно низкую степень изменчивости изученных параметров. Максимальной изменчивостью по всем показателям отличался сорт Арго.

В пределах сорта Шантенэ 2461 по длине семени три семьи находились на уровне среднего значения по популяции, одна семья (№ 1) уступала ему на 0,15 мм и одна семья (№ 4) на 0,16 мм превышала его. По длине эндосперма эти же семьи распределялись аналогичным образом. По длине зародыша выделилась только одна семья (№ 3), которая существенно на 0,10 мм превышала среднее по сорту.



Зародыш семени моркови сорта Рогнеда (длина 1,06 мм)

Библиографический список

1. Environmental regulation of dormancy loss in seeds of *Lomatium dissectum* (Apiaceae) / M. Scholten, J. Donahue, N.L. Shaw, M.D. Serpe. *Annals of Botany*. 2009. Vol. 103. Pp. 1091–1101. <https://doi.org/10.1093/aob/mcp038>
2. Hawkins T.S., Baskin C.C., Baskin J.M. Morphophysiological dormancy in seeds of three eastern North American *Sanicula* species (Apiaceae subf. *Saniculoideae*): evolutionary implications for dormancy break // *Plant Species Biology*. 2010. Vol. 25. Pp. 103–113. <https://doi.org/10.1111/j.1442-1984.2010.00273.x>
3. Vandeloos F., Janssens S.B., Probert R.J. Relative embryo length as an adaptation to habitat and life cycle in Apiaceae // *New Phytologist*. 2012. Vol. 195. Pp. 479–487. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2012.04172.x>
4. Балеев Д.Н., Бухаров А.Ф. Биология формирования и прорастания семян укропа // *Овощи России*. 2012. №1 (14). С. 54–59.
5. Necajeva J., Levinsh G. Seed dormancy and germination of an endangered coastal plant *Eryngium maritimum* (Apiaceae) // *Estonian Journal of Ecology*. 2013. Vol. 62. Pp. 150–161. <https://doi.org/10.3176/eco.2013.2.06>
6. Бухаров А.Ф., Балеев Д.Н., Иванова М.И. Морфометрия разнокачественности семян овощных зонтичных культур в процессе формирования и прорастания // *Вестник Алтайского ГАУ*. 2014. №7 (117). С. 26–32.
7. Szafiroska A.I. The correlation between mother plant architecture, seed quality and field emergence of carrot // *Acta Horticulturae*. 1994. Vol. 354. Pp. 93–98. <https://doi.org/10.17660/actahortic.1994.354.10>
8. Effects of production factors on germination responses of carrot seeds to temperature and oxygen / F. Corbineau, M.A. Picard, A. Bonnet, D. Come // *Seed Science Research*. 1995. Vol. 5. Pp. 129–135. <https://doi.org/10.1017/s0960258500002749>
9. 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.
10. Изменчивость, корреляция и факторы формирования морфологических параметров семян укропа / А.Ф. Бухаров, Д.Н. Балеев, М.И. Иванова, А.Р. Бухарова // *Овощи России*. 2017. №5. С. 37–41.
11. Panayotov N. Heterogeneity of carrot seeds depending on their position on the mother plant // *Folia Horticulturae*. 2010. Vol. 22. Pp. 25–30. <https://doi.org/10.2478/fhort-2013-0147>
12. Wolf J.B., Wade M.J. What are maternal effects (and what are they not)? // *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B*. 2009. Vol. 364. Pp. 1107–1115. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0238>
13. Uller T. Developmental plasticity and the evolution of parental effects // *Trends Ecol. Evol.* 2008. Vol. 23. Pp. 432–438. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2008.04.005>
14. Dyer A.R., Brown C.S., Espeland E.K. The role of adaptive transgenerational plasticity in biological invasions of plants // *Evol. Appl.* 2010. Vol. 3. Pp. 179–192. <https://doi.org/10.1111/j.1752-4571.2010.00118.x>
15. Galloway L.F., Etterson J.R., McGlothlin J.W. Contribution of direct and maternal genetic effects to life history evolution // *New Phytologist*. 2009. Vol. 183. Pp. 826–838. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2009.02939.x>
16. Silvertown J.W. Phenotypic variety in seed germination behavior: the ontogeny and evolution of somatic polymorphisms in seeds // *American Naturalist*. 1984. Vol. 124. Pp. 1–16. <https://doi.org/10.1086/284249>
17. Evolutionarily singular strategies and the adaptive growth and branching of the evolutionary tree / S.A. Geritz, H.E. Kisdi, G. Meszena, J.A.J. Metz // *Evol. Ecol.* 1998. Vol. 12. Pp. 35–37. <https://doi.org/10.1023/a:1006554906681>
18. Бухаров А.Ф. и др. Экологическая и сортовая изменчивость морфологических параметров семян моркови // *Картофель и овощи*. 2019. №3. С. 37–40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2019.26.44.009>

References

1. Environmental regulation of dormancy loss in seeds of *Lomatium dissectum* (Apiaceae) / M. Scholten, J. Donahue, N.L. Shaw, M.D. Serpe. *Annals of Botany*. 2009. Vol. 103. Pp. 1091–1101. <https://doi.org/10.1093/aob/mcp038>
2. Hawkins T.S., Baskin C.C., Baskin J.M. Morphophysiological dormancy in seeds of three eastern North American *Sanicula* species (Apiaceae subf. *Saniculoideae*): evolutionary implications for dormancy break. *Plant Species Biology*. 2010. Vol. 25. Pp. 103–113. <https://doi.org/10.1111/j.1442-1984.2010.00273.x>
3. Vandeloos F., Janssens S.B., Probert R.J. Relative embryo length as an adaptation to habitat and life cycle in Apiaceae. *New Phytologist*. 2012. Vol. 195. Pp. 479–487. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2012.04172.x>
4. Baleev D.N., Bukharov A.F. Biology of the formation and germination of dill seeds. *Vegetables of Russia*. 2012. No1 (14). Pp. 54–59 (In Russ.).
5. Necajeva J., Levinsh G. Seed dormancy and germination of an endangered coastal plant *Eryngium maritimum* (Apiaceae). *Estonian Journal of Ecology*. 2013. Vol. 62. Pp. 150–161. <https://doi.org/10.3176/eco.2013.2.06>
6. Bukharov A.F., Baleev D.N., Ivanova M.I. Morphometry of different quality seeds of vegetable umbrella crops in the process of formation and germination. *Bulletin of Altai SAU*. 2014. No7 (117). Pp. 26–32 (In Russ.).
7. Szafiroska A.I. The correlation between mother plant architecture, seed quality and field emergence of carrot. *Acta Horticulturae*. 1994. Vol. 354. Pp. 93–98. <https://doi.org/10.17660/actahortic.1994.354.10>
8. Effects of production factors on germination responses of carrot seeds to temperature and oxygen / F. Corbineau, M.A. Picard, A. Bonnet, D. Come. *Seed Science Research*. 1995. Vol. 5. Pp. 129–135. <https://doi.org/10.1017/s0960258500002749>
9. Bukharov A.F., Baleev D.N. Morphology of different quality seeds of vegetable umbrella crops, due to the place of formation on the mother plant. *Vegetables of Russia*. 2012. No2 (15). Pp. 44–47 (In Russ.).
10. Variability, correlation and formation factors of morphological parameters of dill seeds / A.F. Bukharov, D.N. Baleev, M.I. Ivanova, A.R. Bukharova. *Vegetables of Russia*. 2017. No5. Pp. 37–41 (In Russ.).
11. Panayotov N. Heterogeneity of carrot seeds depending on their position on the mother plant. *Folia Horticulturae*. 2010. Vol. 22. Pp. 25–30. <https://doi.org/10.2478/fhort-2013-0147>
12. Wolf J.B., Wade M.J. What are maternal effects (and what are they not)? *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B*. 2009. Vol. 364. Pp. 1107–1115. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0238>
13. Uller T. Developmental plasticity and the evolution of parental effects. *Trends Ecol. Evol.* 2008. Vol. 23. Pp. 432–438. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2008.04.005>
14. Dyer A.R., Brown C.S., Espeland E.K. The role of adaptive transgenerational plasticity in biological invasions of plants. *Evol. Appl.* 2010. Vol. 3. Pp. 179–192. <https://doi.org/10.1111/j.1752-4571.2010.00118.x>
15. Galloway L.F., Etterson J.R., McGlothlin J.W. Contribution of direct and maternal genetic effects to life history evolution. *New Phytologist*. 2009. Vol. 183. Pp. 826–838. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2009.02939.x>
16. Silvertown J.W. Phenotypic variety in seed germination behavior: the ontogeny and evolution of somatic polymorphisms in seeds. *American Naturalist*. 1984. Vol. 124. Pp. 1–16. <https://doi.org/10.1086/284249>
17. Evolutionarily singular strategies and the adaptive growth and branching of the evolutionary tree / S.A. Geritz, H.E. Kisdi, G. Meszena, J.A.J. Metz. *Evol. Ecol.* 1998. Vol. 12. Pp. 35–37. <https://doi.org/10.1023/a:1006554906681>
18. Bukharov A.F. et al. Ecological and varietal variability of morphological parameters of carrot seeds. *Potato and vegetables*. 2019. No3. <https://doi.org/10.25630/PAV.2019.26.44.009>. Pp. 37–40 (In Russ.).

Из сорта Рогнеда были выделены две семьи (№ 1 и № 2), которые превышали среднее значение по размеру семян на 0,18–0,21 мм, а по размеру эндосперма на 0,19–0,25 мм. По длине зародыша только одна семья (№ 2) существенно превышала среднее по сорту на 0,14 мм. Из сорта Лосиноостровская 13 выделена линия № 2 стабильно превышающая средний уровень по всем параметрам на 5–9%. Из сорта Арго была выделена линия № 3, которая существенно превышала средний уровень по длине семени и длине эндосперма на 6%, а по длине зародыша на 16%.

Анализ корреляционных взаимозависимостей изученных параметров позволил выявить наличие тесной связи между линейными размерами семени и эндосперма от 0,724 до 0,925 (табл. 2).

Коэффициент корреляции между длиной зародыша и длиной семени (0,166–0,321), а также длиной зародыша и длиной эндосперма (0,142–0,389) указывал на слабую или среднюю взаимозависимость этих параметров. Ранее было показано, что полиморфизм линейных параметров морфологических элементов семян моркови в значительной степени обусловлен сортовым (наследственным) фактором и в меньшей степени экологическим фактором [18].

Особый интерес представляет индекс $I_{3/3}$, характеризующий длину зародыша относительно длины эндосперма. Минимальное значение этого параметра отмечено у семей

№ 5 (0,32) сорта Арго и № 5 (0,34) сорта Шантенэ 2461. Максимальное значение показателя имели: семья № 3 (0,43) из сорта Арго, семьи № 1 (0,42) и № 2 (0,41) из сорта Лосиноостровская 13, семьи № 2 (0,41) и № 5 (0,41) из сорта Рогнеда. Используя шкалу [5], разработанную для систематизации данных о семенах с недоразвитым зародышем, можно сделать заключение, что по значению индекса $I_{3/3}$ большую часть семей (65%) принадлежит к третьему классу, и только отдельные семьи преодолели 40%-ный барьер и их можно отнести к четвертому классу.

Выводы

Таким образом, проведенные исследования показывают существенные различия по комплексу морфометрических параметров, в том числе длине семени, эндосперма и зародыша, как на уровне сортовых популяций, так и на уровне отобранных из них семей, что свидетельствует о возможности проведения эффективного отбора в этом направлении. Отсутствие жестких корреляционных связей между линейными размерами зародыша и эндосперма также обеспечивают широкие возможности для комбинационной селекции. Показана важная роль индекса $I_{3/3}$ (отношение длины зародыша к длине эндосперма) для оценки и дифференциации семян по степени недоразвития зародыша и использования его при отборе.

«Новый» тепличный комплекс заработал

Тепличный комплекс «Новый» в Вологодской области дал первый урожай овощей.

В мае на прилавках магазинов Череповца появились салат и огурцы, выращенные в тепличном комплексе «Новый». На предприятии побывал председатель областного Заксобрания, секретарь регионального отделения партии «Единая Россия» Андей Луценко.

Комплекс площадью в 8,2 га построен по голландской технологии. Растения здесь выращивают в субстрате в подвесных лотках. Большинство операций, например, внесение удобрений и орошение, автоматизированы. Однако огурцы собирают вручную. Спелыми считаются овощи длиной в 20 см.

«Урожай огурцов собираем через день, с гектара – по восемь-девять тонн. Каждое растение вставлено в минеральную вату, она делается из натуральных материалов», – рассказала Валентина Богданова, главный технолог тепличного комплекса.

Посев тоже автоматизирован: на специальной линии автомат сеет в каждый стаканчик по три семени салата. Сейчас в комплексе монтируют томатное отделение. Рассадку посадят в июле, первый урожай соберут в октябре.

«Здесь воплощены последние технологии. Это полностью автоматизированные теплицы, что позволяет собирать высокий урожай. Первый урожай огурцов мы получили три недели назад, все уже в магазинах. Постепенно будем наращивать объемы. Сейчас снимаем урожай только с половины огуречного отделения», – рассказал гендиректор тепличного комплекса «Новый» Сергей Столбов.

Череповецкими овощами обеспечат не только регион, продукцию планируется отправлять в Архангельскую, Мурманскую, Тверскую области и Москву.

В комплексе работает больше 150 человек. В основном это жители Череповца и района.

Источник: www.agrovesti.net

Об авторах

Бухаров Александр Федорович, доктор с.-х. наук, г.н.с. отдела селекции и семеноводства, Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО). E-mail: afb56@mail.ru

Балеев Дмитрий Николаевич, канд. с.-х. наук, в.н.с. лаборатории атомарно-молекулярной биорегуляции и селекции, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений» (ФГБНУ ВИЛАР). E-mail: dbaleev@gmail.com

Маврина Полина Олеговна, магистрант факультета садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева

Корнев Александр Владимирович, канд. с.-х. наук, н.с. отдела селекции и семеноводства, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО

Еремина Надежда Александровна, м.н.с. отдела селекции и семеноводства, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО

Author details

Bukharov A.F., Doctor Sci. (Agr.), chief research fellow of department of breeding and seed production, ARRIVG – a branch of FSBSI FSVG. E-mail: afb56@mail.ru

Baleev D.N., Cand. Sci. (Agr.), leading research fellow of laboratory of atomic molecular bioregulation and breeding, FSBSI ARSRIMAP. E-mail: dbaleev@gmail.com

Mavrina P.O., graduate student of the faculty of horticulture and landscape architecture, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev

Kornev A.V., Cand. Sci. (Agr.), research fellow of department of breeding and seed production, ARRIVG – branch of FSBSI FSVG

Eremina N.A., junior research fellow of department of breeding and seed production, ARRIVG – branch of FSBSI FSVG