

ljucerny pry inokuljacii' riznymy shtamamy Rhizobium meliloti ta zastosuvanni reguljatoriv rostu // Bjul. ISGM. – 2000. – № 6. – S. 28-30.

2. Sal'nyk V.P., Volkogon V.V., Mal'ceva N.M., Mamchur O.Je. Vplyv inokuljacii' i reguljatora rostu tryman-1 na aktyvnist' azotfikscacii' rozvytok ta formuvannja symbiozu ljucerny z bul'bochkovymy bakterijamy // Fyzyologija y byohymyja kul'turnyh rastenyj. – 2001. – T. 33. – № 6. – S. 529-534.

3. Dimova S.B., Dmytruk O.O., Mamchur O.Je., Kolomijec' L.P., Volkogon V.V. Imunofermentne vyznachennja vmistu indolilooctovoi' kysloty v kul'tural'nij ridyni mikroorganizmiv // Sil's'kogospodars'ka mikrobiologija. – 2009. – № 9. – S.179-187.

4. Kudoyarova G.R., Veselov S.Yu., Karavaiko N.N. i dr. Imunofermentnaya test-sistema dlya opredeleniya tsitokininov // Fiziologija rastenii. – 1990. – T. 37. – Vyp.1. – S. 193-199.

5. Dospekhov V.A. Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoj obrabotki rezultatov issledovanii. – [5-e izd. dop. i perer.] – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.

6. Hardy R.W.F. The acetylene-ethylene assay for N₂ fixation: laboratory and field evaluation / R.W.F. Hardy, R.D. Holsten, E.K. Jackson et al. // Plant Physiol. – 1968. – 43, No. 8. – P. 1185-1207.

7. Grodzinskii A.M., Grodzinskii D.M. Kratkii spravochnik po fiziologii rastenii. – Kiev: Naukova dumka. – 1973. – 592 s.



УДК 581.16:581.48

А.Ф. Бухаров, Д.Н. Балеев, М.И. Иванова
A.F. Bukharov, D.N. Baleev, M.I. Ivanova

МОРФОМЕТРИЯ РАЗНОКАЧЕСТВЕННОСТИ СЕМЯН ОВОЩНЫХ ЗОНТИЧНЫХ КУЛЬТУР В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ И ПРОРАСТАНИЯ

MORPHOMETRY OF DIVERSIFORM SEEDS OF VEGETABLE UMBRELLA CROPS IN THE PROCESS OF FORMATION AND GERMINATION

Ключевые слова: семена, зародыш, прорастание семян, зонтичные, температура, степень недоразвития зародыша (СНЗ).

Изложена методика морфометрического анализа семян группы важнейших овощных зонтичных культур. Представлены основные линейные параметры эндосперма и зародыша овощных зонтичных культур в зависимости от места формирования в пределах материнского растения. При этом длина зародыша у изучаемых культур, таких как сельдерей корневой, в семенах с зонтиков первого порядка занимает 29-30% длины эндосперма, а во втором порядке – 29-33%; у пастернака зародыш в семенах первого и второго порядка занимал всего 22-24 и 19-21%, в зонтиках третьего порядка – 16-17% от длины эндосперма. В семенах петрушки корневой зародыши сформировавшиеся, в центральных и крайних зонтичках, как первого, так и второго порядка соцветий незначительно отличались по длине, и составляли, соответственно, 0,81-0,82 и 0,75-0,73 мм. Даны статистическая обработка и интерпретация полученных измерений. Коэффициент вариации длины зародыша в пределах отдельных частей зонтика в зависимости от культуры варьировал от 2,8 до 10,2%. Изменчивость в пределах всего растения значительно выше. Так, у моркови, петрушки корневой и пастернака коэффициент вариации составляет 20,0-30,0%. Также рассматриваются особенности развития линейных размеров зародыша в процессе формирования и прорастания под влиянием различных факторов. Предложена формула расчета показателя СНЗ (степень недо-

развития зародыша). Обсуждается перспектива применения морфометрии и показателя степени недоразвития зародыша в научно-исследовательской работе и практике семенного анализа.

Keywords: seeds, embryo, seed germination, umbelliferae, temperature, degree of underdevelopment of the embryo (DUE).

The technique of morphometric seed analysis of the group of major vegetable umbrella crops is presented. The basic linear parameters of the endosperm and embryo of umbrella vegetable crops depending on the site of formation within the parent plant are discussed. Thus the length of the embryo in the studied crops such as celery seeds with umbrellas of first order takes 29-30% of the length of the endosperm, and that of the second order – 29-33%. Parsnip embryo in the seeds of the first and second order took only 22-24% and 19-21%; in the third order umbels – 16-17% of the length of the endosperm. In the seeds of root parsley, the embryos formed in the central and extreme umbel of both the first and second order inflorescences slightly differed in length, and made 0.81-0.82 and 0.75-0.73 mm respectively. Statistical analysis and interpretation of the obtained measurements is presented. The coefficient of variation in the length of the embryo within the individual parts depending on the umbrella crop ranged from 2.8 to 10.2%. The variation within the whole plant is much higher; in carrots, root parsley and parsnip the coefficient of variation is 20.0-30.0%. The features of the development of the linear dimensions of the embryo in the

process of formation and germination under the influence of various factors are also discussed. A calculation procedure of the DUE indicator (the degree of underdevelopment of the embryo) is proposed. The

prospects of using morphometry and the DUE indicator in research and practice of seed analysis are discussed.

Бухаров Александр Федорович, д.с.-х.н., зав. лаб. семеноведения и первичного семеноводства овощных культур, Всероссийский НИИ овощеводства Россельхозакадемии, Московская обл. E-mail: baleev.dmitry@yandex.ru.

Балеев Дмитрий Николаевич, к.с.-х.н., с.н.с., лаб. семеноведения и первичного семеноводства овощных культур, Всероссийский НИИ овощеводства Россельхозакадемии, Московская обл. E-mail: baleev.dmitry@yandex.ru.

Иванова Мария Ивановна, д.с.-х.н., доцент, зав. лаб. зеленных культур, Всероссийский НИИ овощеводства Россельхозакадемии, Московская обл. E-mail: ivanova_170@mail.ru.

Bukharov Aleksandr Fyodorovich, Dr. Agr. Sci., Head, Laboratory of Vegetable Crop Seed Study and Primary Seed Breeding, All-Russian Research Institute of Vegetable Crops Growing of Rus. Acad. of Agr. Sci., Moscow Region. E-mail: baleev.dmitry@yandex.ru.

Baleyev Dmitriy Nikolayevich, Cand. Agr. Sci., Senior Staff Scientist, Laboratory of Vegetable Crop Seed Study and Primary Seed Breeding, All-Russian Research Institute of Vegetable Crops Growing of Rus. Acad. of Agr. Sci., Moscow Region. E-mail: baleev.dmitry@yandex.ru.

Ivanova Mariya Ivanovna, Dr. Agr. Sci., Assoc. Prof., Head, Lab. of Selective Breeding and Seed Growing of Leaf Vegetable Crops, All-Russian Research Institute of Vegetable Crops Growing of Federal Agency for Scientific Organisations, Moscow Region. E-mail: ivanova_170@mail.ru.

Введение

Разнокачественность семян проявляется в виде их неоднородности по самым разным признакам: размеру, форме, окраске, физиологическим и биохимическим, посевным, сортовым и продуктивным качествам [1]. К числу таких показателей относятся морфологические и анатомические признаки семян, в том числе линейные размеры зародыша и эндосперма, которые подвержены значительной изменчивости под влиянием большинства факторов, вызывающих разнокачественность.

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 [2-4]. Таким образом, все четыре известных фактора разнокачественности – генетический, экологический, матрикальный и агротехнический – способны оказывать существенное влияние на размер семени и зародыша моркови [5]. В свою очередь от размера зародыша зависят показатели всхожести и энергии, скорость прорастания, продолжительность стадии покоя, урожайные свойства.

Современные технологии выращивания, которые применяются для получения качественного урожая в овощеводстве, требуют использования соответствующего посевного материала. Повышение качества семян и усовершенствование методов семенного контроля в современных условиях являются одной из важнейших задач. Методика исследования качества посевного материала теснейшим образом связана с вопросами ботаники,

систематики, морфологии и анатомии семян, физиологии их прорастания, фитопатологии, комплекса всех разделов семеноведения и приборостроения [6]. Так, изучение динамики размеров и веса сухой массы целых семян, например, зонтичных, дает недостаточно информации для понимания изменений, происходящих в семенах во время формирования и прорастания. Между тем анализ отдельных элементов семени, прежде всего, зародыша, позволяет обнаружить весьма существенные закономерности.

Методика исследований

Исследования проводили в ГНУ ВНИИО в 2011-2013 гг. Объектом исследований были семенные растения и семена укропа кустового (сорт Кентавр), моркови (сорт Рогнеда), петрушки корневой (сорт Любаша), сельдерея корневого (сорт Купидон) и пастернака (сорт Кулинар). Размер делянки составлял 3 м². Семенные растения срезали целиком при наступлении полной спелости зонтиков первого порядка и в тот же день проводили морфологический анализ. По каждой культуре исследовано 10-15 особей. Динамику роста зародыша во время проращивания семян изучали при среднеоптимальной температуре +20°C [7], при этом другие факторы – влажность, аэрация, свет (все варианты проращивались без доступа света) – были равнозначны. Статистический и математический анализ осуществляли по Б.А. Доспехову [8] и с использованием пакета программ Statistica 8.0.

Результаты исследований

Изучение морфометрических показателей зародыша следует проводить после его извлечения из свежееубранных семян, предвари-

тельно замачив их в дистиллированной воде в течение суток. Необходимо провести небольшой надрез скальпелем (или лезвием) со стороны микропиле на спинной стороне семени, аккуратно извлечь зародыш с помощью препаровальной иглы и поместить на предметное стекло, после чего проводить исследования [9]. Измерения длины зародыша и эндосперма желательно проводить с помощью видеокуляра, например, MDC 300 при 40-кратном увеличении с использованием программы Score Photo. Повторность опыта трехкратная, в каждой повторности исследуется 100 шт. плодов.

Для всех изученных культур характерно, что линейные размеры семян уменьшались с переходом к более высокому порядку ветвления. Семена, сформировавшиеся в крайних зонтичках, были крупнее, чем центральных. Размеры эндосперма также подвержены значительной изменчивости у всех изучаемых овощных зонтичных культур и связаны с местом формирования семян на материнском растении. При этом изменчивость в пределах соцветия значительно уступала изменчивости, обусловленной порядком ветвления (табл. 1).

У многих видов зонтичных определен процент семян содержит в той или иной степени недоразвитые зародыши, вплоть до зародышей, у которых обнаруживаются лишь зачатки семядолей.

Причины такого неодинакового развития зародышей остаются неясными и широко обсуждаются. По мнению Ф.М. Куперман, разнокачественность обусловлена асинхронностью прохождения этапов органогенеза, обеспеченностью эндогенными регуляторами роста и, соответственно, темпов развития [10]. Одной из причин недоразвития зародышей в семенах могут быть особенности развития семяпочек в завязях, которые занимают различное положение в соцветии, что отражается на поступлении питательных веществ в плод [11]. По данным Л.Л. Еременко, проводившей свои исследования на моркови, линейное развитие зародышей происходит с неодинаковой скоростью в разных частях соцветия, эти различия стираются при созревании семян [3]. Разнокачественность в процессе развития зародышей в разных частях семенника также отмечали И.В. Грушвицкий с сотрудниками. Однако они полагают, что она сохраняется и при наступлении полной спелости семян [2].

Зрелый зародыш в семенах зонтичных, по системе Мартина, относят к двум типам – линейному (зародыш расположен в середине микропиллярного конца семени и вытянут параллельно длине плода – укроп, пастернак, сельдерей) и лопатчатому (зародыши с большими, часто широкими семядольными пластинками – петрушка, любисток) [12]. Эти

видовые различия представленных культур по форме и длине зародыша проявляются достаточно ярко (рис. 1).

Зародыш в семенах пастернака, сформированных в крайних зонтичках соцветий первого порядка, к моменту уборки имел длину 1,08 мм, что на 0,02 мм больше, нежели в семенах центральных зонтичков. В соцветиях второго порядка семена центральной части содержали зародыши, длина которых составляла 0,76 мм, а в семенах, сформированных в центральной части зонтика, – 0,71 мм, что на 0,05 мм меньше. В среднем длина зародышей семян первого порядка составляла 1,07 мм, а линейные размеры зародышей из семян второго порядка – 0,74 мм. Размах варьирования размеров зародыша в пределах центральной части зонтика первого порядка находился в пределах от 1,03 до 1,08 мм. Зародыш в семенах первого и второго порядка занимал всего 22-24 и 19-21%, в зонтиках третьего порядка – 16-17% от длины эндосперма.

Сельдерей корневой имел более выровненные линейные размеры как эндосперма, так и зародышей в различных частях растения. В пределах зонтика первого порядка длина зародыша изменялась от 0,39 до 0,42 мм. В соцветиях второго порядка линейные размеры зародышей из семян крайних и центральных зонтичков варьировали от 0,38 до 0,41 мм. В среднем длина зародышей в семенах первого порядка составляла 0,41 мм, длина зародышей, полученных со второго порядка, – на 0,03 мм меньше. Длина зародыша в зонтиках третьего порядка в центральной части изменялась в пределах от 0,30 до 0,33 мм, а в периферийной части – от 0,29 до 0,31 мм. Зародыш в семенах с зонтиков первого порядка занимал 29-30% длины эндосперма, а во втором порядке – 29-33%.

В семенах петрушки корневой зародыши сформировавшиеся, в центральных и крайних зонтичках, как первого, так и второго порядка соцветий незначительно отличались по длине – соответственно, 0,81-0,82 и 0,75-0,73 мм. При этом длина зародышей в семенах первого порядка на 0,07 мм превышала линейные размеры зародышей в семенах второго порядка. В зонтиках третьего порядка происходило резкое снижение длины зародыша по сравнению с первым и вторым порядком на 0,34 и 0,27 мм. Размер зародышей по отношению к эндосперму в соцветиях двух первых порядков составлял 45-52%, а в третьем – 36-34%.

Длина зародышей в семенах первого порядка в центральной части зонтика укропа отмечена на уровне 0,79 мм при длине 0,83 мм в семенах из крайних зонтичков. В пределах зонтика второго порядка линейные

размеры зародышей в семенах центральных и крайних зонтичков составляли 0,65 и 0,62 мм соответственно. Соотношение размеров зародыша и эндосперма в соцветиях первого и второго порядков ветвления составило, соответственно, 23-24 и 25-27%.

Коэффициент вариации длины зародыша в пределах отдельных частей зонтика в зависимости от культуры варьировал от 2,8 до 10,2%. Изменчивость в пределах всего растения значительно выше. Так, у моркови, петрушки корневой и пастернака коэффициент вариации составляет 20,0-30,0% и несколько ниже (14,0%) – у сельдерея корневой и укропа.

После постановки семян на проращивание рост зародыша изучаемых культур начинался на 6-8-е сут. По интенсивности роста зародыша культуры существенно отличались.

Средняя скорость роста зародыша у сельдерея корневой и пастернака находилась в пределах от 0,05-0,06 до 0,11-0,15 мм/сут. у моркови и укропа кустового. Кривая, отражающая скорость роста зародыша, как правило, была двухвершинной. Первый, основной пик ускорения отмечен на 2-4-е сут. Затем после существенного замедления роста на 6-8 сут. наблюдали вторичное ускорение, но менее интенсивное (рис. 2).

Таким образом, для всех изученных овощных зонтичных культур характерно наличие недоразвитого зародыша, который в процессе прорастания развивается до определенного размера, и только после этого семена наклеиваются, и начинается собственно процесс прорастания.

Таблица 1

Морфометрические показатели эндосперма и зародыша овощных зонтичных культур в зависимости от архитектоники семенника (2011-2013 гг.)

Порядок ветвления	Расположение зонтичков в соцветии	Длина эндоспермы, мм	Зародыш длина, мм			Отношение зародыша к эндосперму, %
			Xmax – Xmin	X ± Sx	V, %	
Морковь						
Первый	Центр	2,6 ± 0,2	0,92-0,86	0,89 ± 0,04	4,5	34
	Периферия	2,8 ± 0,1	0,93-0,87	0,90 ± 0,04	4,4	32
Второй	Центр	1,7 ± 0,2	0,80-0,75	0,78 ± 0,04	5,1	46
	Периферия	2,2 ± 0,2	0,73-0,70	0,72 ± 0,02	2,8	33
Третий	Центр	1,5 ± 0,3	0,63-0,55	0,59 ± 0,06	10,2	39
	Периферия	1,9 ± 0,2	0,59-0,55	0,57 ± 0,03	5,3	30
Среднее по растению		2,2 ± 0,9	0,77-0,71	0,74 ± 0,15	20,0	34
Петрушка корневая						
Первый	Центр	1,8 ± 0,1	0,82-0,79	0,81 ± 0,02	2,5	45
	Периферия	1,6 ± 0,1	0,84-0,80	0,82 ± 0,03	3,7	51
Второй	Центр	1,6 ± 0,1	0,77-0,73	0,75 ± 0,03	4,0	47
	Периферия	1,4 ± 0,1	0,74-0,71	0,73 ± 0,02	2,7	52
Третий	Центр	1,4 ± 0,1	0,52-0,47	0,50 ± 0,04	8,0	36
	Периферия	1,3 ± 0,2	0,46-0,40	0,43 ± 0,04	9,3	34
Среднее по растению		1,5 ± 0,4	0,70-0,65	0,67 ± 0,16	24,0	45
Пастернак						
Первый	Центр	4,5 ± 0,2	1,08-1,03	1,06 ± 0,04	3,8	24
	Периферия	5,0 ± 0,2	1,10-1,06	1,08 ± 0,03	2,8	22
Второй	Центр	3,7 ± 0,2	0,78-0,74	0,76 ± 0,03	3,9	21
	Периферия	3,8 ± 0,2	0,73-0,70	0,71 ± 0,02	2,8	19
Третий	Центр	3,5 ± 0,2	0,63-0,59	0,61 ± 0,03	4,9	17
	Периферия	3,7 ± 0,1	0,63-0,55	0,59 ± 0,05	8,5	16
Среднее по растению		4,0 ± 1,1	0,83-0,78	0,80 ± 0,24	30,0	20
Сельдерей корневой						
Первый	Центр	1,4 ± 0,2	0,44-0,41	0,42 ± 0,02	4,8	30
	Периферия	1,4 ± 0,2	0,42-0,38	0,41 ± 0,03	7,3	29
Второй	Центр	1,2 ± 0,1	0,40-0,37	0,39 ± 0,02	5,1	33
	Периферия	1,3 ± 0,1	0,39-0,36	0,38 ± 0,02	5,3	29
Третий	Центр	1,2 ± 0,2	0,33-0,30	0,32 ± 0,02	6,3	27
	Периферия	1,3 ± 0,3	0,31-0,29	0,31 ± 0,01	3,2	24
Среднее по растению		1,3 ± 0,2	0,38-0,35	0,37 ± 0,05	14,0	28
Укроп кустовой						
Первый	Центр	3,5 ± 0,2	0,82-0,75	0,79 ± 0,05	6,3	23
	Периферия	3,4 ± 0,1	0,85-0,80	0,83 ± 0,04	4,8	24
Второй	Центр	2,6 ± 0,1	0,68-0,64	0,65 ± 0,03	4,6	25
	Периферия	2,3 ± 0,2	0,64-0,60	0,62 ± 0,03	4,8	27
Среднее по растению		3,0 ± 0,8	0,75-0,70	0,73 ± 0,10	14,0	24

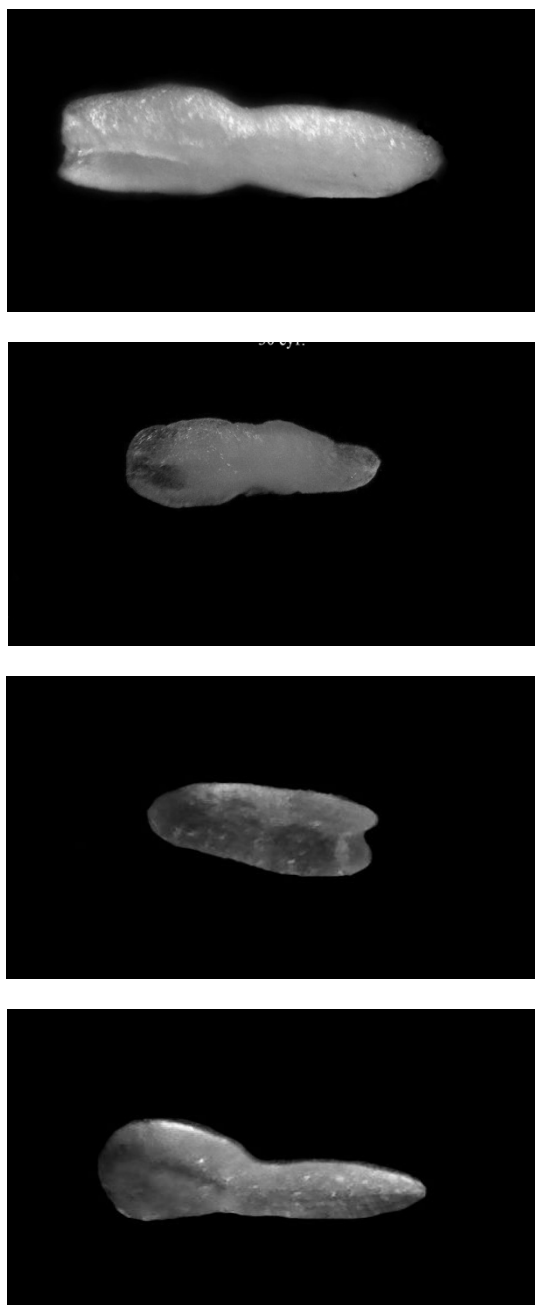


Рис. 1. Зародыш изучаемых культур: пастернак, укроп кустовой, сельдерея корневая, петрушка корневая (зонтики I порядка, фаза полной спелости)

При изучении специфики прорастания семян овощных зонтичных культур выявлено, что линейные размеры зрелого зародыша и даже соотношение его с размером эндосперма недостаточно полно характеризуют степень его развития. Поэтому нами предложен показатель – степень недоразвития зародыша (СНЗ) как отношение величины, на которую увеличился зародыш в процессе прорастания, к средней длине зародыша, при которой началось прорастание семян, выраженное в процентах [13]. Расчет показателя степени недоразвития зародыша (СНЗ) следует осуществлять по формуле:

$$СНЗ = \frac{П - Н}{П} \times 100$$

где СНЗ – степень недоразвития зародыша, %;

П – средняя длина зародыша, при которой началось прорастание, мм;

Н – начальная длина зародыша, мм.

В таблице 2 показано, что степень недоразвития зародыша существенно различалась у изучаемых овощных зонтичных культур и варьировала в зависимости от температурного режима проращивания. Так, культуры, имеющие наиболее крупные зародыши, в том числе пастернак (1,05 мм), морковь (0,88 мм) и укроп (0,83 мм), существенно различались по СНЗ от 25 до 46%. Петрушка корневая, имеющая более крупный зародыш (0,68 мм), по сравнению с сельдереем (0,44 мм), тем не менее характеризовалась и большим значением показателя СНЗ.

Это связано с тем, что величина зародыша, при которой начиналось прорастание, изменялась в различных температурных условиях. Например, длина зародыша при наступлении прорастания у моркови, при температуре $t = +20^{\circ}\text{C}$, минимальна и составляет $1,17 \pm 0,02$ мм, а при $t = +3^{\circ}\text{C}$ максимальна – $1,39 \pm 0,04$ мм, что отражается на показателе СНЗ. У таких культур, как петрушка корневая и пастернак выявлена высокая СНЗ, она варьирует от 31 до 41 и от 45 до 52% соответственно. Зародыш сельдерея корневого при температуре $+20^{\circ}\text{C}$ имел степень недоразвития 28%, а при пониженной и переменной температуре этот показатель возрастал до 45 и 43%. Пониженная температура значительно увеличивала СНЗ у таких культур, как пастернак (41%), сельдерея корневая (45%), укроп (46%) и петрушка корневая (52%).

Изложенная методика морфометрического анализа зародыша апробирована при изучении процесса формирования и прорастания семян и явлений, им сопутствующих, у семи важнейших овощных зонтичных культур. Выявлены существенные различия по морфометрическим показателям у семян овощных зонтичных культур в зависимости от экологических условий, в которых они формировались [14]. Изучены морфометрические показатели в процессе прорастания семян, овощных зонтичных культур разной степени зрелости, в том числе свежесобраных и после дозаривания [15, 16]. Показано, что семена моркови и сельдерея корневого после длительного хранения (до 10 лет), даже при полном отсутствии всхожести, имели жизнеспособный зародыш. Выявлено, что в некоторых случаях воздействие пониженных положительных и переменных температур ($t = 3/20^{\circ}\text{C}$) существенно ускоряет рост зародыша и приводит к появлению проростков (до 50%) [17].

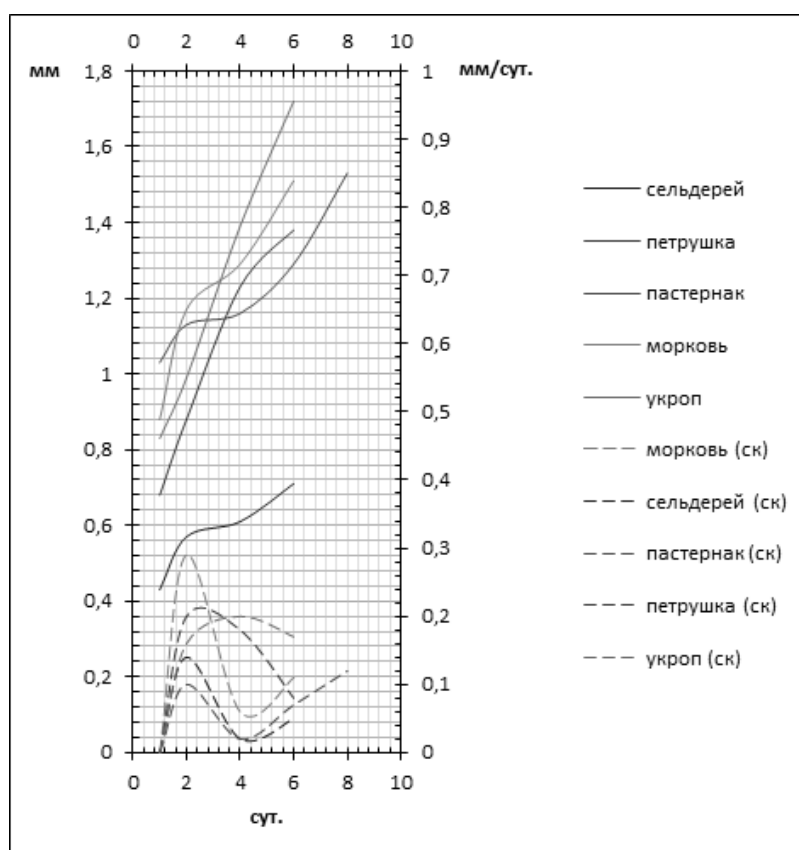


Рис. 2. Динамика (мм) и скорость (ск.) (мм/сут.) поступательного роста зародыша в процессе прорастания семян овощных зонтичных культур (при $t = +20^{\circ}\text{C}$)

Таблица 2

Изменение показателя степень недоразвития зародыша семян овощных зонтичных культур в зависимости от температуры проращивания

Культура	Начальная длина зародыша, мм	Средняя длина зародыша, при которой наступает прорастание семян, мм			Степень недоразвития зародыша (min – max), %
		$t = +3^{\circ}\text{C}$	$t = +20^{\circ}\text{C}$ (st)	$t = +3/+20^{\circ}\text{C}$	
Морковь	$0,88 \pm 0,006$	$1,39 \pm 0,04$	$1,17 \pm 0,02$	$1,22 \pm 0,02$	25-37
Укроп	$0,83 \pm 0,006$	$1,53 \pm 0,05$	$1,39 \pm 0,04$	$1,46 \pm 0,03$	40-46
Сельдерея	$0,44 \pm 0,010$	$0,80 \pm 0,07$	$0,61 \pm 0,03$	$0,77 \pm 0,02$	28-45
Петрушка	$0,68 \pm 0,006$	$1,41 \pm 0,04$	$1,23 \pm 0,02$	$1,29 \pm 0,05$	45-52
Пастернак	$1,05 \pm 0,005$	$1,79 \pm 0,02$	$1,53 \pm 0,02$	$1,63 \pm 0,09$	31-41

Заключение

Таким образом, морфометрические показатели зародыша являются важнейшим элементом в системе параметров, характеризующих качество семян (особенно при морфологическом недоразвитии зародыша). Следовательно, заслуживают детального изучения, разработки и совершенствования приемов их исследования и применения в практике семеноводства, семеноведения и в научных исследованиях (для мониторинга качества формирующихся семян, в системе семенного контроля, при изучении покоя, долговечности семян и других явлений).

Библиографический список

1. Ткаченко К.Г. Гетеродиапория и сезонные колебания в ритмах прорастания // Научные ведомости. – 2009. – № 11 (66). – С. 44-50.
2. 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.
3. Еременко Л.Л. Морфологические особенности овощных растений в связи с семенной продуктивностью. – Новосибирск: Наука, 1975. – 469 с.

4. Мегердичев Е.Я. Влияние разнокачественности семян на их посевные и урожайные качества: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Л., 1966.

5. Рубцов М.И., Матвеев В.П. Овощеводство. – М.: Колос, 1970. – 454 с.

6. Строна И.Г. Общее семеноведение полевых культур. – М.: Колос, 1966. – 464 с.

7. Николаева М.Г., Лянгузова И.В., Поздова Л.М. Биология семян. – СПб.: НИИ химии, 1999. – 232 с.

8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

9. International rules for seed testing // ISTA. – 2013. – 106 p.

10. Кордюм Е.Л. Цитоэмбриология семейства зонтичных. – Киев: Наукова Думка, 1967. – 175 с.

11. Куперман Ф.М. Морфофизиология растений. Морфофизиологический анализ этапов органогенеза различных жизненных форм покрытосеменных растений. – М.: Высшая школа, 1984. – 240 с.

12. Горовой П.Г. Зонтичные Приморья и Приамурья. – М.; Л.: Наука, 1966. 294 с.

13. Балеев Д.Н., Бухаров А.Ф. Специфика прорастания семян овощных зонтичных культур при различных температурных режимах // Овощи России. – 2012. – № 3 (16). – С. 38-46.

14. Балеев Д.Н., Бухаров А.Ф. Особенности развития зародыша при прорастании семян *Pastinaca sativa*, полученных в различных экологических условиях // Вестник Алтайского ГАУ. – 2012. – № 6 (92). – С. 41-42.

15. Балеев Д.Н., Бухаров А.Ф. Особенности прорастания разновозрастных семян пастернака и укропа в зависимости от температуры // Вестник РГАЗУ. – 2012. – № 12 (17). – С. 13-20.

16. Балеев Д.Н., Бухаров А.Ф., Бухарова А.Р. Анализ параметров качества семян укропа разной степени зрелости // Вестник Башкирского ГАУ. – 2012. – № 2 (22). – С. 5-7.

17. Балеев Д.Н., Бухаров А.Ф. Долговечность семян овощных зонтичных культур и физиология их прорастания // Вестник АГАУ. – 2013. – № 11 (109). – С. 22-26.

References

1. Tkachenko K.G. Geterodiasporiya i sezonnye kolebaniya v ritmakh prorastaniya // Nauchnye vedomosti. – 2009. – № 11 (66). – С. 44-50.

2. Grushvitskii I.V., Agnaeva E.Ya., Kuzina E.F. O raznokachestvennosti zrelykh semyan morkovi po velichine zarodysha //

Botanicheskii zhurnal. – 1963. – Т. 48. – № 10. – С. 1484-1489.

3. Eremenko L.L. Morfologicheskie osobennosti ovoshchnykh rastenii v svyazi s semennoi produktivnost'yu. – Novosibirsk: Nauka, 1975. – 469 s.

4. Megerdichev E.Ya. Vliyanie raznokachestvennosti semyan na ikh posevnye i urozhainye kachestva // Avtoreferat diss. na soisk. uchenoi stepeni kandidata biologicheskikh nauk. – L., 1966.

5. Rubtsov M.I., Matveev V.P. Ovoshchevodstvo. – М.: Kolos, 1970. – 454 s.

6. Strona I.G. Obshchee semenovedenie polevykh kul'tur. – М.: Kolos, 1966. – 464 s.

7. Nikolaeva M.G., Lyanguzova I.V., Pozdova L.M. Biologiya semyan. – SPb: NII khimii, 1999. – 232 s.

8. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. – М.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.

9. International rules for seed testing // ISTA, 2013. – 106 p.

10. Kordyum E.L. Tsitoembriologiya semeistva zontichnykh. – Kiev: Naukova Dumka, 1967. – 175 s.

11. Kuperman F.M. Morfofiziologiya rastenii. Morfofiziologicheskii analiz etapov organogeneza razlichnykh zhiznennykh form pokrytosemennykh rastenii. – М.: Vysshaya shkola, 1984. – 240 s.

12. Gorovoi P.G. Zontichnye Primor'ya i Priamur'ya. – М.; Л.: Nauka, 1966. – 294 s.

13. Baleev D.N., Bukharov A.F. Spetsifika prorastaniya semyan ovoshchnykh zontichnykh kul'tur pri razlichnykh temperaturnykh rezhimakh // Ovoshchi Rossii. – 2012. – № 3 (16). – С. 38-46.

14. Baleev D.N., Bukharov A.F. Osobennosti razvitiya zarodysha pri prorastanii semyan *Pastinaca sativa*, poluchennykh v razlichnykh ekologicheskikh usloviyakh // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – № 6 (92). – С. 41-42.

15. Baleev D.N., Bukharov A.F. Osobennosti prorastaniya raznovozrastnykh semyan paster-naka i ukropa v zavisimosti ot temperatury // Vestnik RGAZU. – 2012. – № 12 (17). – С. 13-20.

16. Baleev D.N., Bukharov A.F., Bukharova A.R. Analiz parametrov kachestva semyan ukropa raznoi stepeni zrelosti // Vestnik Bashkirskogo GAU. – 2012. – № 2 (22). – С. 5-7.

17. Baleev D.N., Bukharov A.F. Dolgovechnost' semyan ovoshchnykh zontichnykh kul'tur i fiziologiya ikh prorastaniya // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – № 11 (109). – С. 22-26.

