

ПРОЯВЛЕНИЕ РАЗНОКАЧЕСТВЕННОСТИ СЕМЯН УКРОПА  
В УСЛОВИЯХ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО СТРЕССАTHE MANIFESTATION OF DIFFERENT QUALITY OF DILL SEEDS  
UNDER LOW-TEMPERATURE STRESS

**Ключевые слова:** *Anethum graveolens L.*, архитектоника семенного растения, пониженная температура, зародыш, семя, эндосперм.

Изучены изменчивость линейных параметров семян укропа сорта Кентавр (*Anethum graveolens L.*) в зависимости от местоположения на материнском растении, прорастание семян и рост зародыша в процессе проращивания в оптимальных условиях и при пониженной температуре. Использованы методы морфометрического анализ развития зародыша и прорастания интактных семян в динамике. Полученные данные использованы для расчета параметров и построения кривой роста. Длина зародыша в соцветиях первого порядка составляла 26% длины семени и 29% длины эндосперма, а в зонтиках второго порядка – на 8 и 5% ниже. Начальные размеры зародыша первого порядка ветвления были на 35% выше второго. Зародыши второго порядка оказались значительно более чувствительны при проращивании в условиях пониженной температуры (2-10°C). Эффект температурного фактора имел определяющее значение, по сравнению с местом образования на материнском растении. Семена более чувствительны к низким температурам, чем зародыши. Отмечено, что длина зародыша по сравнению с другими элементами семени варьирует значительно сильнее. Не обнаружено корреляционной зависимости между длиной семени и длиной зародыша. На линейные размеры зародыша существенное влияние оказывает матричный фактор. Следовательно, можно сделать вывод о значительной независимости и даже автономности развития морфологических элементов семян укропа. Что, в свою очередь, указывает на перспективность использования методов селекционного совершенствования изученных признаков и в первую очередь линейных размеров зародыша. Зародыш влияет на прорастание семян. Зародыш второго порядка ветвления менее развит и более чувствителен к действию низкой стрессовой температуры при проращивании. Полученные данные могут стать основой для совершенствования методов исследования разнокачественности и повышения посевных качеств семян укро-

па в процессе семеноводства, а также селекционного совершенствования их морфологических параметров.

**Keywords:** *dill (Anethum graveolens L.)*, seed plant architecture, reduced temperature, germ, seed, endosperm.

The variability of linear parameters of dill seeds of the Kentavr variety (*Anethum graveolens L.*) depending on the location on the mother plant, seed germination and germ growth during germination under optimal conditions and at reduced temperature were studied. The methods of morphometric analysis of embryo development and germination of intact seeds in dynamics were used. The obtained data were used for calculating the parameters and building a growth curve. The length of the embryo in the inflorescences of the first order was 26% of the length of the seed and 29% of the length of the endosperm, and in the umbels of the second order – by 8% and 5% lower. The initial size of the first-order branching embryo was by 35% higher than that of the second order. Second-order embryos were significantly more sensitive when germinating at reduced temperature (2-10°C). The effect of the temperature factor was of decisive importance as compared to the place of formation on the mother plant. Seeds are more sensitive to low temperatures than embryos. It was found that embryo length varied significantly more than the other elements of the seed. No correlation was found between the seed length and embryo length. The linear size of the embryo is significantly influenced by the matrix factor. Therefore, it may be concluded of a significant independence and even autonomy in the development of morphological elements of dill seeds. This, in turn, indicates the prospects for using methods of selective improvement of the studied characteristics and, first of all, the linear size of the embryo. The embryo affects the germination of seeds. The second-order branching embryo is less developed and more sensitive to the effects of low-temperature stress during germination. The obtained data may become the basis for improving the methods of studying the diversity of quality and increasing the sowing qualities of dill seeds in the process of seed production, as well as the selection improvement of their morphological parameters.

**Бухаров Александр Федорович**, д.с.-х.н., зав. лаб. семеноведения, Всероссийский НИИ овощеводства – филиал, ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», Московская обл. E-mail: afb56@mail.ru.

**Балеев Дмитрий Николаевич**, к.с.-х.н., вед. н.с. лаб. атомарно-молекулярной биорегуляции и селекции, ФГБНУ «Всероссийский НИИ лекарственных и ароматических растений», г. Москва. E-mail: dbaleev@gmail.com.

**Колпаков Николай Анатольевич**, д.с.-х.н., доцент, зав. каф. плодовоовощеводства, ботаники и биотехнологии растений, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: nkolpakov1963@mail.ru.

**Bukharov Aleksandr Fedorovich**, Dr. Agr. Sci., Head, Seed Study Lab., All-Russian Research Institute of Vegetable Crop Production – Branch, Federal Scientific Center of Vegetable Crop Production, Moscow Region. E-mail: afb56@mail.ru.

**Baleyev Dmitriy Nikolayevich**, Cand. Agr. Sci., Leading Staff Scientist, All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Moscow. E-mail: dbaleev@gmail.com.

**Kolpakov Nikolay Anatolyevich**, Dr. Agr. Sci., Assoc. Prof., Head, Chair of Fruit and Vegetable Growing, Botany and Plant Biotechnology, Altai State Agricultural University. E-mail: nkolpakov1963@mail.ru.

## Введение

Укроп (*Anethum graveolens* L.) относится к семейству Сельдерейные (*Apiaceae*), представители которого характеризуются растянутым цветением и созреванием семян, а всхожесть их зависит от местоположения зонтика на растении [1-3].

Гетерогенность морфометрических параметров семян в агрономической практике, как правило, оценивается отрицательно (в отличие от природных условий), поскольку является причиной снижения числа и скорости прорастания семян, изреженности и неоднородности проростков и растений. В настоящее время общепринято, что семя не только в процессе формирования, но и после отделения в период хранения и прорастания, в значительной степени находится под контролем материнского фактора. Наиболее сильное и длительное действие испытывают диаспоры, которые являются плодами, как у представителей семейства зонтичные.

По-видимому, это связано с наличием массивной плодовой оболочки, химический состав которой сформирован под влиянием материнского генотипа. Воздействие химических веществ, содержащихся в плодовой оболочке, семенной кожуре и эндосперме, на зародыш можно рассматривать как аллелопатическое. В целом, эндосперм и покровы семени по отношению к зародышу можно считать внешней средой, а их взаимоотношения носят аллелопатический характер.

Косвенно материнские эффекты изменяют фенотип потомков и позже – в процессе их ав-

тономного развития, регулируя темп роста [4]. Материнские, как и экологические, эффекты, являясь одной из форм фенотипической пластичности, могут проявляться как длительные модификации [5]. Многие авторы предполагают, что разнокачественность семян является следствием адаптации [6-8], развиваясь в ответ на гетерогенность среды [9, 10].

Поскольку матрикальный фактор играет важную роль в индивидуальном развитии растения и может иметь последствия для развития особей сортовых популяций в процессе семеноводства, а также для использования в селекционных программах, он заслуживает подробного изучения, в том числе на фоне изменяющихся экологических условий внешней среды.

**Цель исследований** – изучить изменчивость линейных параметров семян укропа в зависимости от архитектоники семенных растений и последующий рост зародыша и прорастание интактных семян в условиях низкотемпературного стресса.

**В задачи входило:**

- провести анализ влияния строения семенного растения на морфометрические показатели семени;
- изучить влияние разнокачественности семян на рост зародыша в семенах укропа при воздействии стрессовых температурных условий;
- изучить влияние разнокачественности семян на прорастание при воздействии стрессовых температурных условий.

### Материал и методы исследования

Исследования проводили в 2018-2019 гг. во Всероссийском научно-исследовательском институте овощеводства – филиал ФГБНУ ФНЦО. Объектом исследований служили семена укропа сорта Кентавр, выращенные в открытом грунте и собранные с первого и второго порядков ветвления. Посев проводили во второй декаде мая по схеме 45×10 см. Глубина заделки 1,5 см. Норма высева 1-2 г/м<sup>2</sup>. Площадь деланки 10 м<sup>2</sup>. Повторность опыта трехкратная. Уборку проводили на 50-й день после цветения зонтиков первого порядка. Семена сушили и хранили в лаборатории в течение 6 мес. до проведения исследований.

Измерение длины семени и эндосперма проводили с использованием штангенциркуля (ГОСТ 166-89), длину зародыша – с использованием микроскопа Микромед 1 (Микромед, Китай) и видеоокуляра DCM 300 MD (Microscope Digital, Китай) при увеличении ×40, с помощью программы Scope Photo (Image Software V. 3.1.386). Семена замачивали в 14%-ном водном растворе гипохлорита натрия в течение 1 ч. Повторность опыта шестикратная, в каждой повторности по 100 семян.

Проращивание проводили в термостате ТС 1/80 (СКТБ СПУ, Россия) с контролируемой температурой. При исследовании длительного действия пониженной температуры использовали 5 температурных режима: 2, 5, 10, 15 и 20°C. Применяли чашки Петри с одним слоем, смоченным дистиллированной водой, фильтровальной бумаги. Перед началом эксперимента семена стерилизовали 0,125%-ным раствором гипохлорита натрия в течение 5 мин., а затем промывали дистиллированной водой. Продолжительность проращивания 21 сут. без доступа света. Прорастание семян оценивали по проклёвыванию зародышевого корешка.

Динамику роста зародыша в процессе прорастания изучали в четырех повторностях по 10 семян для каждого дня наблюдений. Семена ежедневно разрезали пополам и измеряли длину эндосперма и зародыша. Использовали такие

показатели, как критическая длина [11] и степень недоразвития зародыша [12].

Для построения кривой прорастания семян использовали логистическую регрессию с тремя параметрами [13]. Взаимосвязь между параметрами оценивали с помощью коэффициента Пирсона при  $p \leq 0,05$ .

### Результаты и их обсуждение

Исследования показали существенное влияние архитектоники на морфометрические параметры семян. Так, семена из соцветий первого порядка имели наибольшую длину ( $4,04 \pm 0,013$  мм), превышая значение этого показателя в контроле и зонтиках второго порядка на 0,19 и 0,39 мм соответственно (рис. 1).

Изменение длины эндосперма имело сходную тенденцию. Максимальная длина эндосперма также зафиксирована в семенах с соцветий первого порядка ( $3,58 \pm 0,012$  мм) и снижалась на 0,16 и 0,37 мм в контроле и соцветиях второго порядка. Длина зародыша в семенах разных порядков изменялось аналогичным образом. В центральном соцветии семена имели зародыш, длина которого составляла  $1,04 \pm 0,003$  мм, что на 0,17 и 0,36 мм больше, чем в контроле и зонтиках второго порядка соответственно.

Коэффициент вариации длины семени в зависимости от варианта изменялся в пределах от 10 до 12% исследования. Длина эндосперма имела коэффициент вариации в пределах от 13 до 15%. Наибольшей изменчивостью отличался зародыш, коэффициент вариации которого находился в пределах от 10 до 15%. Максимальное значение коэффициента вариации для всех изученных параметров отмечено в контроле, а минимальное – в зонтиках первого порядка.

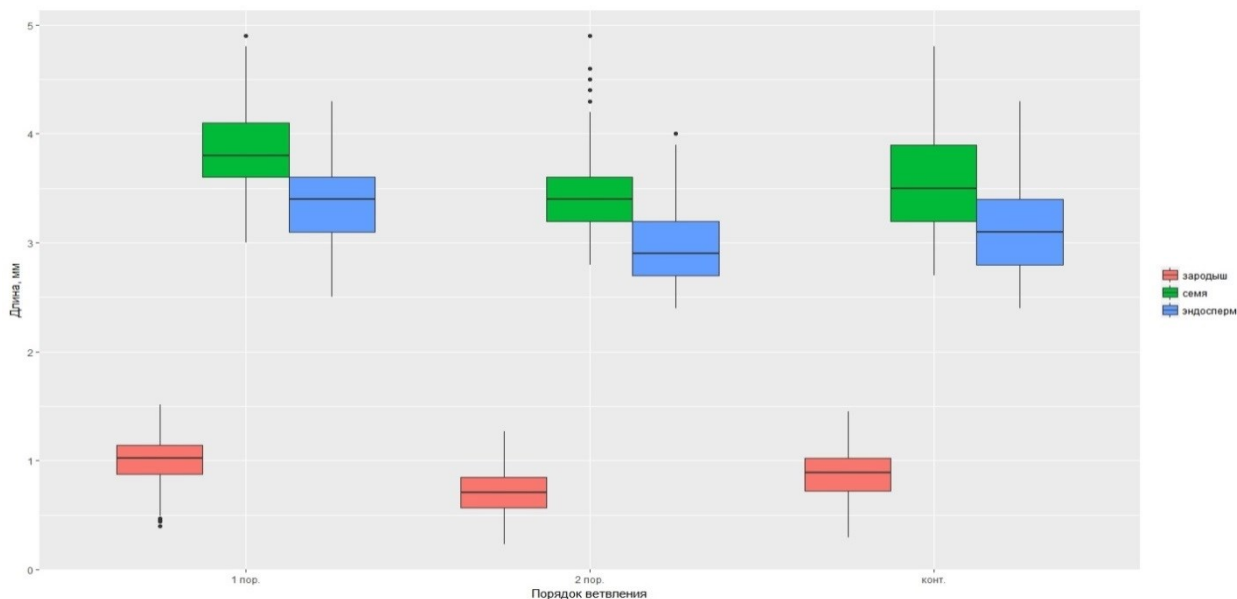
Исследования показали, что длина эндосперма в среднем составляла 85% от длины семени первого и второго порядков соответственно. Относительная длина зародыша отличалась большей изменчивостью под влиянием архитектоники. Анализ показал, что длина зародыша

дыша в семенах первого порядка составляла 26 и 29% от длины семени и эндосперма, а в семенах второго порядка – 18 и 21% соответственно.

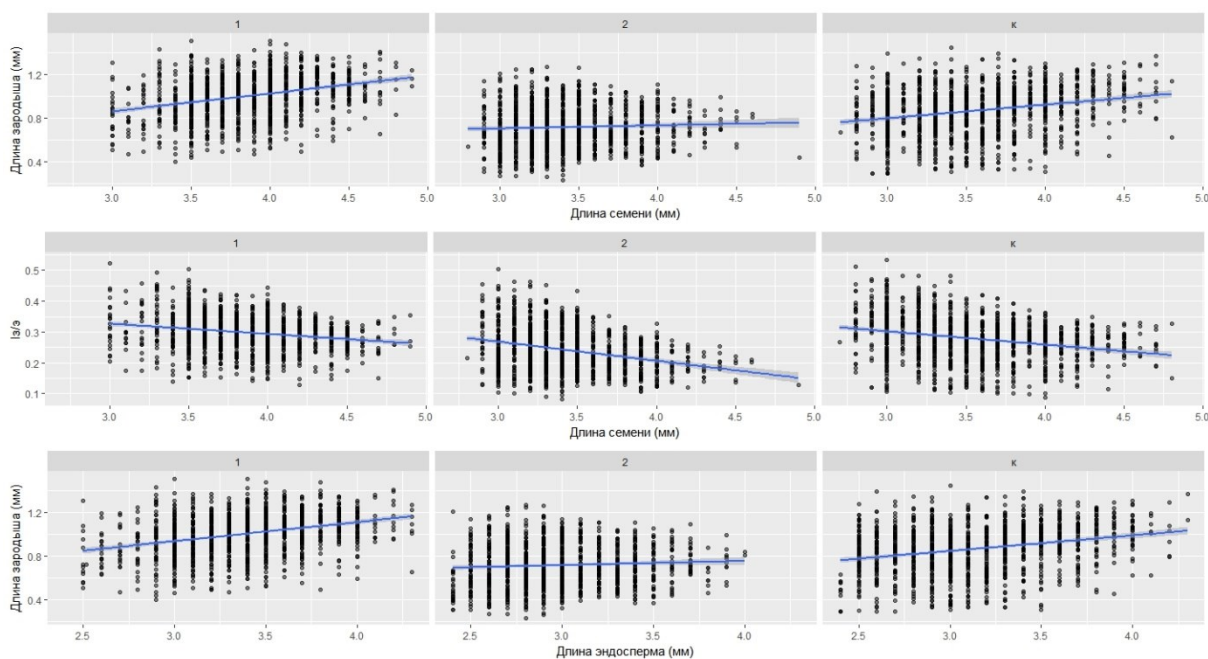
Корреляционный анализ взаимосвязей основных элементов семени укропа показан на рисунке 2. Выявлена тесная положительная связь между длиной семени и эндоспермом, при этом коэффициент корреляции Пирсона составлял для первого порядка  $r = 0,954$  ( $P < 0,001$ ),

для второго порядка –  $r = 0,938$  ( $P < 0,001$ ) и для контроля –  $r = 0,959$  ( $P < 0,001$ ).

Отмечена слабая зависимость длины зародыша от длины плода и эндосперма в соцветиях первого порядка  $r = 0,314$  ( $p < 0,001$ ) и  $r = 0,049$  ( $p < 0,001$ ) и особенно в соцветиях второго порядка  $r = 0,325$  ( $p < 0,001$ ) и  $r = 0,066$  ( $p = 0,022$ ) порядка ветвления.



**Рис. 1. Морфометрические показатели семени укропа сорта Кентавр в зависимости от архитектуры семенного растения**



**Рис. 2. Корреляционный анализ взаимосвязей основных морфологических элементов семени укропа (1, 2 и К – варианты опыта)**

Коэффициент корреляции длины семени, эндосперма и зародыша с порядком ветвления имел отрицательное значение:  $r = -0,422$  ( $p < 0,001$ ),  $r = -0,322$  ( $p < 0,001$ ) и  $r = -0,600$  ( $p < 0,001$ ) соответственно.

На рисунке 3 (а, б) показаны модели роста зародыша первого и второго порядков ветвления в условиях контроля (20°C) и пониженной температуры – от 2 до 15°C. Снижение температуры проращивания до минимальной (2°C) приводило к замедлению роста зародыша как первого ( $p < 0,001$ ), так и второго порядка ( $p < 0,001$ ) ветвления. Однако, действие низкой температуры на рост зародыша первого порядка было менее выражено по сравнению со вторым порядком.

При действии температуры 5°C различия в термочувствительности зародышей первого и второго порядков ветвления проявляются более ярко. Сравнение кривых роста зародыша отчетливо выявляет гетероморфность начальной длины зародыша ( $p < 0,001$ ) первого и второго порядков. Начальная длина зародышей первого порядка составляла  $1,07 \pm 0,03$  мм, а второго –  $0,69 \pm 0,02$  мм. Действие пониженной температуры не оказывало существенного влияния на величину максимальной длины зародыша при

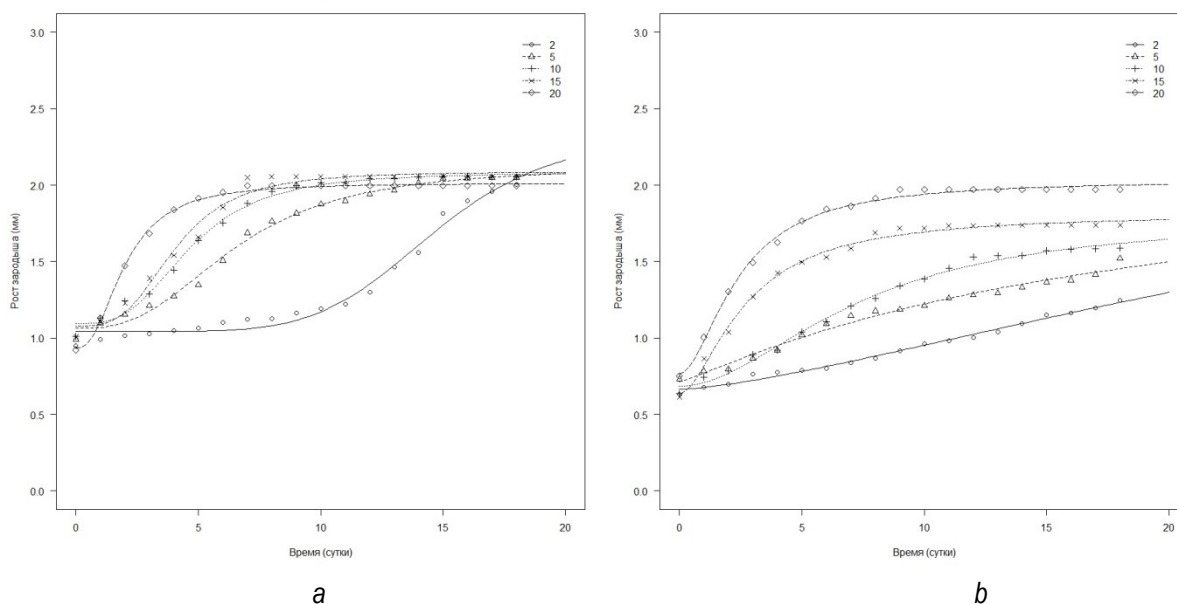
прорастании. Достоверные ( $p < 0,001$ ) различия наблюдаются только при сравнении пониженной температуры, например 10°C и стандартной температуры (20°C).

Действие низкой температуры негативно отразилось на темпе роста зародышей как первого, так и второго порядков ветвления. Исследования показывают, что  $t_{50}$  для зародышей первого и второго порядков при 10 и 15°C проращивания различалось существенно ( $p < 0,001$ ).

На рисунке 4 (а, б) представлены кривые прорастания семян, полученные с разных порядков ветвления, в различных температурных (2-20°C) условиях проращивания.

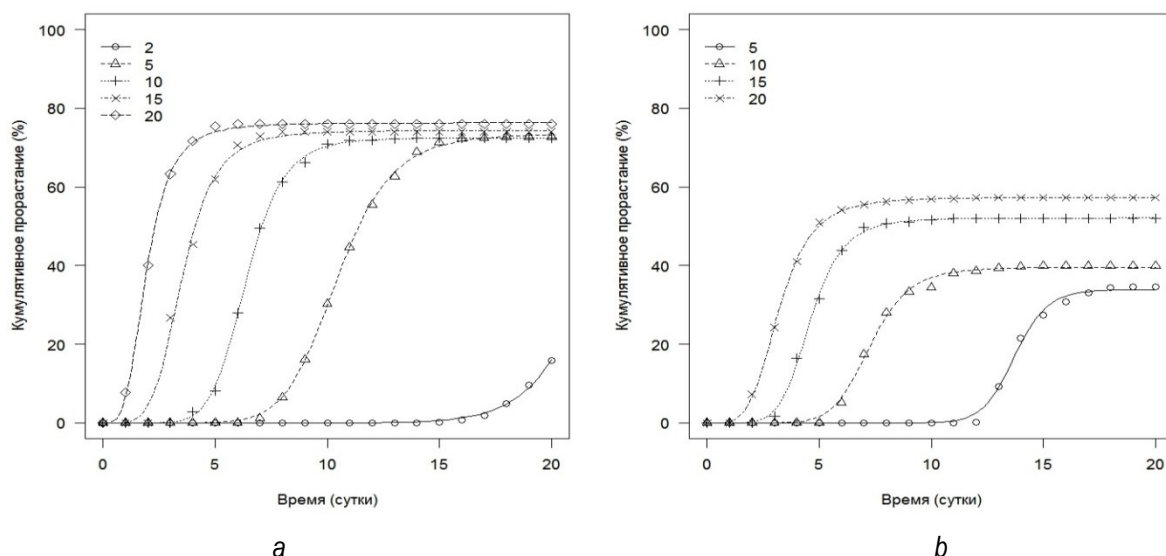
Семена первого порядка при 2°C проросли, но существенно в меньшем количестве, чем в контроле ( $p < 0,001$ ). По мере повышения температуры происходило увеличение доли проросших семян, однако различия между вариантами были существенны только между вариантами 5 и 20°C ( $p = 0,004$ ).

Процент прорастания семян второго порядка при всех исследуемых температурных режимах был существенно ниже ( $p < 0,001$ ) по сравнению с оптимальной температурой, а при 2°C проросших семян не отмечено.



**Рис. 3. Модели роста зародыша в зависимости от действия пониженной температуры и порядка ветвления материнского растения:  
а – первый; б – второй порядок ветвления**





**Рис. 4. Кумулятивные кривые прорастания семян укропа (*A. graveolens* L.) первого (а) и второго (б) порядков ветвления в условиях пониженной (2-15°С) и оптимальной (20°С) температуры**

При проращивании в условиях оптимальной (20°С) температуры процент прорастания семян первого порядка оказался на  $19,0 \pm 0,63\%$  ( $p < 0,001$ ) выше второго. При последовательном снижении температуры до 10 и 5°С прорастание семян второго порядка по сравнению с первым снижалось в 2,2 и 1,8 раза ( $p < 0,001$ ) соответственно.

В результате проведенного исследования получены новые данные о влиянии низкой температуры на рост зародыша и прорастание семян укропа разных порядков ветвления. Материалы исследований подтверждают положение о том, что морфологическое недоразвитие зародыша является ключевым фактором, влияющим на качество семян зонтичных культур и развитие зародыша в процессе проращивания [1,14-16].

Выявлено, что в зависимости от порядка ветвления начальные размеры зародыша *A. graveolens* L. различаются. Зародыши с разных порядков ветвления не только отличаются по физической длине, но и относятся к разным классам развития [15]. Начальная длина зародыша (E:S ratio) в семенах первого порядка составила  $0,30 \pm 0,01$ , а второго –  $0,22 \pm 0,01$ . Таким образом, уже на первых этапах проращивания зародыши первых порядков имеют преимущество во времени над зародышами второго порядка. Более крупные семена с первого порядка имеют больше накопленных питательных ве-

ществ и потенциальный ресурс для поддержания высокого темпа роста зародыша. Показано, что для наклевывания семени зародышу необходимо развиться еще минимум на 40-50% от своей первоначальной длины. В этот момент он особенно чувствителен к воздействию внешних факторов, которые могут тормозить его рост, а впоследствии оказать влияние на количество проросших семян.

### Заключение

Таким образом, показано значительное варьирование морфометрических параметров семян укропа как в пределах первого и второго порядков, так и растения в целом. Отмечено, что длина зародыша по сравнению с другими элементами семени варьирует значительно сильнее. Не обнаружено существенной корреляционной зависимости между длиной семени и длиной зародыша, что свидетельствует о значительной автономности развития морфологических элементов семени. Низкая температуры снижает темпы роста зародышей и уменьшает процент проросших семян. Семена второго порядка более резко реагировали на температурный стресс, а их зародыши оказались более чувствительны к действию пониженной температуры в процессе прорастания. Проблему качества семян следует решать не только за счет совершенствования технологии семеноводства и со-

здания новых приемов, доработки семян, но и путем селекционного изменения их морфометрических параметров.

### Библиографический список

1. Кордюм, Е. Л. Цитоэмбриология семейства зонтичных / Е. Л. Кордюм. Киев: Наукова Думка, 1967. – 178 с. – Текст: непосредственный.
2. Еременко, Л. Л. Морфологические особенности овощных растений в связи с семенной продуктивностью / Л. Л. Еременко. – Новосибирск: Наука. 1975. – 470 с. – Текст: непосредственный.
3. Bralewski T.W., Szopinska D., Morozowska M. (2005). Study for the evaluation of dill (*Anethum graveolens* L.) seeds quality. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj*. 33: 20-24.
4. Roach D.A., Wulff R.D. (1987). Maternal effects in plants. *Annul Rev. Ecol. Syst.* 18: 209-235. doi.org/10.1146/annurev.es.18.110187.001233.
5. Wolf J.B., Wade M.J. (2009). What are maternal effects (and what are they not)? *Philos. Trans. R. Soc. B. Biol. Sci.* 364 (1520): 1107-1115. doi: 10.1098/rstb.2008.0238.
6. Galloway, L., Etterson, J. (2007). Transgenerational Plasticity Is Adaptive in the Wild. *Science* (New York, N.Y.). 318: 1134-1136. doi: 10.1126/science.1148766.
7. Galloway, L., Etterson, J., McGlothlin, J. (2009). Contribution of direct and maternal genetic effects to life-history evolution. *New Phytol.* 183: 826-838. doi: 10.1111/j.1469-8137.2009.02939.x.
8. Dyer A.R., Brown C.S., Espeland E.K., et al. (2010). The role of adaptive trans-generational plasticity in biological invasions of plants. *Evol. Appl.* 3 (2): 179-192. doi: 10.1111/j.1752-4571.2010.00118.x.
9. Silvertown, J.W. (1984). Phenotypic variety in seed germination behavior: the ontogeny and evolution of somatic polymorphism in seeds. *American Naturalist.* 124: 1-16. doi.org/10.1086/284249.
10. Rathcke B., Lacey E.P. (1985). Phenological patterns of terrestrial plants. *Annual Review of Ecology and Systematics.* 16: 179-214. doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.16.1.179.
11. Vandellook, F., Bolle, N., Van Assche, J. (2009). Morphological and physiological dormancy

in seeds of *Aegopodium podagraria* (Apiaceae) broken successively during cold stratification. *Seed Science Research.* 19: 115-123. doi: 10.1017/S0960258509301075.

12. Бухаров, А. Ф. Кинетика прорастания семян. Система методов и параметров: учебно-методическое пособие / А. Ф. Бухаров, Д. Н. Балеев, А. Р. Бухарова. – Москва: Изд-во РГАЗУ, 2016. – 64 с. – Текст: непосредственный.

13. Ritz, C., Pipper, C., Streibig, J. (2013). Analysis of germination data from agricultural experiments. *European Journal of Agronomy.* 45: 1-6. doi: 10.1016/j.eja.2012.10.003.

14. Scholten M., Donahue J., Shaw N.L., Serpe M.D. (2009). Environmental regulation of dormancy loss in seeds of *Lomatium dissectum* (Apiaceae). *Annals of Botany.* 103: 1091-1101. doi.org/10.1093/aob/mcp038.

15. Nəcəjeva, J., Levinsh, G. (2013). Seed dormancy and germination of an endangered coastal plant *Eryngium maritimum* (Apiaceae). *Estonian Journal of Ecology.* 62. doi: 10.3176/eco.2013.2.

16. Бухаров, А. Ф. Морфометрия разнокачественности семян овощных зонтичных культур в процессе формирования и прорастания / А. Ф. Бухаров, Д. Н. Балеев, М. И. Иванова. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 7 (117). – С. 26-32.

### References

1. Kordyum E.L. Tsitoembriologiya semeystva zontichnykh. – Kiev: Naukova Dumka, 1967. – 178 s.
2. Eremenko L.L. Morfologicheskie osobennosti ovoshchnykh rasteniy v svyazi s semennoy produktivnyu. – Novosibirsk: Nauka, 1975. – 470 s.
3. Bralewski T.W., Szopinska D., Morozowska M. (2005). Study for the evaluation of dill (*Anethum graveolens* L.) seeds quality. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj*. 33: 20-24.
4. Roach D.A., Wulff R.D. (1987). Maternal effects in plants. *Annul Rev. Ecol. Syst.* 18: 209-235. doi.org/10.1146/annurev.es.18.110187.001233.
5. Wolf J.B., Wade M.J. (2009). What are maternal effects (and what are they not)? *Philos.*

*Trans. R. Soc. B. Biol. Sci.* 364 (1520): 1107-1115. doi: 10.1098/rstb.2008.0238.

6. Galloway, L., Etterson, J. (2007). Transgenerational Plasticity Is Adaptive in the Wild. *Science* (New York, N.Y.). 318: 1134-1136. doi: 10.1126/science.1148766.

7. Galloway, L., Etterson, J., McGlothlin, J. (2009). Contribution of direct and maternal genetic effects to life-history evolution. *New Phytol.* 183: 826-838. doi: 10.1111/j.1469-8137.2009.02939.x.

8. Dyer A.R., Brown C.S., Espeland E.K., et al. (2010). The role of adaptive trans-generational plasticity in biological invasions of plants. *Evol. Appl.* 3 (2): 179-192. doi: 10.1111/j.1752-4571.2010.00118.x.

9. Silvertown, J.W. (1984). Phenotypic variety in seed germination behavior: the ontogeny and evolution of somatic polymorphism in seeds. *American Naturalist.* 124: 1-16. doi.org/10.1086/284249.

10. Rathcke B., Lacey E.P. (1985). Phenological patterns of terrestrial plants. *Annual Review of Ecology and Systematics.* 16: 179-214. doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.16.1.179.

11. Vandeloos, F., Bolle, N., Van Assche, J. (2009). Morphological and physiological dormancy in seeds of *Aegopodium podagraria* (Apiaceae) broken successively during cold stratification. *Seed*

*Science Research.* 19: 115-123. doi: 10.1017/S0960258509301075.

12. Bukharov A.F., Baleev D.N., Bukharova A.R. Кинетика прорастания семян. Система методов и параметров (учебно-методическое пособие). – Москва: Изд. РГАЗУ, 2016. – 64 с.

13. Ritz, C., Pipper, C., Streibig, J. (2013). Analysis of germination data from agricultural experiments. *European Journal of Agronomy.* 45: 1-6. doi: 10.1016/j.eja.2012.10.003.

14. Scholten M., Donahue J., Shaw N.L., Serpe M.D. (2009). Environmental regulation of dormancy loss in seeds of *Lomatium dissectum* (Apiaceae). *Annals of Botany.* 103: 1091-1101. doi.org/10.1093/aob/mcp038.

15. Nəcəjeva, J., Levinsh, G. (2013). Seed dormancy and germination of an endangered coastal plant *Eryngium maritimum* (Apiaceae). *Estonian Journal of Ecology.* 62. doi: 10.3176/eco.2013.2.

16. Bukharov A.F., Baleev D.N., Ivanova M.I. Морфометрия разноразмерности семян овощных зонтичных культур в процессе формирования и прорастания // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – No. 7 (117). – С. 26-32.



УДК 633.111:575.222:575.1

**В.С. Валекжанин, Н.И. Коробейников**  
V.S. Valekzhanin, N.I. Korobeynikov

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ И ХАРАКТЕР НАСЛЕДОВАНИЯ  
ЧИСЛА ЗЕРЕН КОЛОСА ГИБРИДАМИ F<sub>1</sub> МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ  
В УСЛОВИЯХ ПРИОБСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

**THE VARIABILITY AND INHERITANCE OF KERNEL NUMBER PER SPIKE OF F<sub>1</sub> HYBRIDS  
OF SOFT SPRING WHEAT IN THE FOREST-STEPPE OF THE ALTAI REGION'S OB AREA**

**Ключевые слова:** пшеница мягкая яровая, число зерен колоса, изменчивость, диаллельные скрещивания, характер наследования, степень доминирования.

**Keywords:** spring soft wheat, kernel number per spike, variability, diallel crosses, inheritance pattern, degree of dominance.