ЛИНЕЙНЫЕ РАЗМЕРЫ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ СЕМЕНИ УКРОПА КАК ПОКАЗАТЕЛИ РАЗНОКАЧЕСТВЕННОСТИ

БУХАРОВ Александр Фёдорович, Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»

БАЛЕЕВ Дмитрий Николаевич, Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»

ИВАНОВА Мария Ивановна, Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»

БУХАРОВА Альмира Рахметовна, Российский государственный аграрный заочный университет

ФЕФЕЛОВ Федор Олегович, Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»

РАЗИН Олег Анатольевич, ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»

РАЗИН Анатолий Федорович, Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»

*Исследовано влияние местоположения зонтика укропа сорта Кентавр (*Anethum graveolens* L.) на линейные параметры семени. Выявлено, что средние значения длины семени (3,85–3,43 мм), эндосперма (3,37–2,99 мм) и зародыша (1,00–0,77 мм) укропа изменялись в значительных пределах. Разнокачественность по параметрам морфологических элементов семени зависела как от архитектоники семенного растения, так и от экологических условий. Длина эндосперма в среднем составляла 88–89 % длины семени. Длина зародыша в соцветиях первого порядка составляла 26 % длины семени и 30 % длины эндосперма, а в зонтиках второго порядка – на 5 и 6 % ниже. На длину семени и эндосперма основное влияние оказывал экологический фактор ($P < 0,001$), а на длину зародыша – матрикальный ($P < 0,001$). Корреляционный анализ показал, что влияние длины семени на длину эндосперма имело высокую положительную зависимость ($r = 0,961 - 0,978$). Между длиной зародыша и длиной семени, а также длиной зародыша и длиной эндосперма отмечена слабая взаимосвязь ($r = 0,050 - 0,314$ и $0,066 - 0,325$ соответственно).*

Введение. Многочисленные исследования свидетельствуют о том, что размер семян в пределах вида и даже отдельного растения может сильно различаться [8, 15, 16, 198]. Такое изменение размеров семян в пределах вида может определять характеристики прорастания и полученных проростков [4, 11, 12, 209]. Качество семян зависит от стадии роста и состояния материнского растения. Период вегетации и цветения укропа (*Anethum graveolens* L.), как и других овощных зонтичных культур, обычно растянутый. Соцветия формируются неодновременно на побегах 1–2-го, реже 3–4-го порядков ветвления. При этом семена находятся на растениях на разных стадиях развития [13]. Это приводит к образованию семян, существенно различающихся по физиологическим, биохимическим и морфометрическим свойствам.

Имеется достаточно много исследований влияния материнского растения на морфометрические параметры семян зонтичных культур. В частности, семена сельдерея корневого (*Apium graveolens*), полученные с разных порядков ветвления, значительно различаются по размерам [17]. У пастернака (*Pastinaca sativa*) семена в третичных зонтиках значительно меньше, чем в первичных или вторичных [9, 10]. Семена моркови (*Daucus carota*) из первичных и вторичных зонтиков развиваются более крупными, чем из других порядков ветвления [13]. Исследования размеров семян

обычно основывались на вариации между партиями определенного количества семян (часто 100), а не на отдельных семенах.

Цель работы – исследование влияния положения соцветия на материнском растении на комплекс морфометрических параметров каждого семени укропа.

Методика исследований. Основная задача исследования заключалась в определении матрикального эффекта семенного растения. Если таковой имелся, то каковы взаимодействия основных морфометрических параметров семени (длины семени, эндосперма и зародыша). Исследования проводили в 2015–2016 гг. во ВНИИО – филиале ФГБНУ ФНЦО (Московская обл.).

Объектом исследований служили семена *Anethum graveolens* L. сорта Кентавр, разных порядков ветвления. Это позднеспелый сорт. Растение в фазе цветения составляет 100–110 см, раскидистое, сильнооблиственное. Зонтик большого размера, выпуклый, многолучевой. В условиях Московской области формирует полноценные зонтики на двух порядках. Семена получены с растений, выращенных в открытом грунте. Посев проводили во второй декаде мая рядами по схеме 45×10 см. Глубина заделки 1,5 см. Норма высева – 1–2 г/м². Площадь делянки – 10 м²; делянки размещены рандомизированным методом. Повторность опыта трехкратная.

Условия выращивания. Средняя температура в мае 2015–2016 гг. составляла $+14,2...+15^{\circ}\text{C}$ и превышала среднемноголетнюю ($11,9^{\circ}\text{C}$). Осадков в мае 2015 г. выпало на 2,1 мм меньше среднемноголетнего значения, а в 2016 г. – на 16 мм больше. Среднесуточная температура июня в 2015 г. – $17,9^{\circ}\text{C}$, а в 2016 г. – $18,2^{\circ}\text{C}$, что выше среднемноголетней на $+2,8...+3^{\circ}\text{C}$. Осадков в это время выпало на уровне среднемноголетней нормы – 90 мм. В июле 2015 г. среднесуточная температура воздуха составляла $18,3^{\circ}\text{C}$, а в 2016 г. – $20,4^{\circ}\text{C}$, сумма осадков – 118,7 и 115,9 мм соответственно, что на 38 и 35 мм выше среднемноголетней. В августе 2015 г. среднесуточная температура составляла $17,5^{\circ}\text{C}$, а осадков выпало недостаточно – 14,0 мм. В августе 2016 г. среднесуточная температура составляла $20,4^{\circ}\text{C}$, при этом выпало большое количество осадков – 170,5 мм. Начало цветения первого порядка отмечено 25 июня 2015 г. и 1 июля 2016 г.; второго порядка – 1 июля 2015 г. и 10 июля 2016 г. Уборку семян проводили на 50-е сутки после цветения зонтиков первого порядка. Выбирали 30 растений в трехкратной повторности для каждого варианта и срезали зонтики указанных порядков. Семена сушили и хранили в течение 6 месяцев, после проводили лабораторные исследования.

Морфометрические параметры семени. Длину семени и эндосперма определяли с помощью штангенциркуля (ГОСТ 166-89), длину зародыша – с помощью микроскопа Levenhuk 670T (Levenhuk, США) и видеоокуляра DCM 300 MD (Microscope Digital, Китай) при увеличении $\times 40$, с использованием программы Scope Photo (Image Software V. 3.1.386). Для этого семена замачивали в 14%-м водном растворе гипохлорита натрия в течение 1 ч. Измеряли последовательно длину семени, эндосперма и зародыша. В качестве относительных показателей линейных размеров морфологических элементов семени использовали индексы – соотношения, в том числе зародыш/эндосперм ($I_{3/2}$). Повторность опыта шестикратная, в каждой повторности по 100 семян.

Статистический анализ. Схема опыта включала в себя три варианта эндогенного фактора: семена с зонтиков первого порядка; семена с зонтиков второго порядка и семена со всего растения – контроль. Для полученных средних значений рассчитывали стандартную ошибку среднего. Однофакторный дисперсионный анализ использовали для тестирования влияния положения семян на их морфометрические размеры. Двухфакторный дисперсионный анализ использовали для проверки значимости основных эффектов (года выращивания и положения на материнском растении) и их взаимодействий на морфо-

метрические параметры семян. Апостериорный тест (тест Тьюки) проводили для множественных сравнений. Взаимодействия рассчитывали с помощью корреляционного анализа Пирсона. Различия в каждой паре сравниваемых значений считали статистически значимыми при $P \leq 0,05$.

Результаты исследований. Исследования показали, что положение соцветия оказывало значительное влияние на размеры семян ($P < 0,001$), при этом различия между первым и вторым порядками составили 0,42 мм ($P = 0,001$).

Различия между контролем и размером семян второго порядка не существенны ($P = 0,49$). Выявлено значительное влияние порядка ветвления на размер эндосперма ($P = 0,004$). Различия между первым и вторым порядками составили 0,38 мм ($P = 0,003$). Значительной разницы между контролем и изучаемыми порядками ветвления не обнаружено. Длина зародыша существенно зависела от порядка ветвления ($P < 0,001$). Длина зародыша в семенах первого порядка на 0,28 мм выше, чем в семенах, собранных со второго порядка ($P < 0,001$). Аналогичная закономерность выявлена по отношению к контролю ($P < 0,001$). В табл. 1 показано соотношение длины зародыша к эндосперму. При этом наблюдается значительное ($P < 0,001$) влияние порядка ветвления и на этот параметр. Различия между первым и вторым порядками ветвления существенны ($P < 0,001$). Такая же тенденция выявлена и между другими вариантами. Размеры всех изученных параметров значительно уменьшались по мере увеличения порядка ветвления.

Семена, полученные с двух порядков на материнском растении укропа, значительно различались по размерам морфометрических показателей. Причем длина семян с первого порядка превышала семена со второго порядка в 1,12 раза. Для первого порядка она составляла $3,85 \pm 0,011$ мм ($n = 1200$; $\min = 3,30$ мм; $\max = 4,90$ мм; $cv = 9,7\%$), а для второго порядка $3,43 \pm 0,010$ мм ($n = 1200$; $\min = 2,80$ мм; $\max = 4,90$ мм; $cv = 9,9\%$). Наши результаты согласуются с данными других зонтичных культур [2].

Основную часть семени зонтичных культур занимает массивный эндосперм [1, 3]. В наших исследованиях показано, что длина эндосперма варьировала от $3,37 \pm 0,010$ мм ($n = 1200$; $\min = 2,50$ мм; $\max = 4,30$ мм; $cv = 10,7\%$) до $2,99 \pm 0,009$ мм ($n = 1200$; $\min = 2,40$ мм; $\max = 4,00$ мм; $cv = 11,0\%$) для первого и второго порядков соответственно. Длина эндосперма в среднем составляла 90 % от длины семени.

В умеренных регионах многие виды растений имеют небольшие недоразвитые зародыши в зрелых семенах. У зрелых семян укропа, в наших исследова-

Таблица 1

Морфометрические показатели семени укропа сорта Кентавр в зависимости от архитектуры семенного растения

Вариант	Длина семени, мм	Длина эндосперма, мм	Длина зародыша, мм	$I_{3/2}$
Контроль	$3,57 \pm 0,013$	$3,15 \pm 0,012$	$0,87 \pm 0,006$	$0,30 \pm 0,001$
1-й порядок	$3,85 \pm 0,011$	$3,37 \pm 0,010$	$1,00 \pm 0,006$	$0,24 \pm 0,002$
2-й порядок	$3,43 \pm 0,010$	$2,99 \pm 0,009$	$0,71 \pm 0,006$	$0,27 \pm 0,002$
P – value	$P < 0,001$	$P = 0,004$	$P < 0,001$	$P < 0,001$

ниях, выявлены небольшие зародыши, часто встречались недоразвитые, особенно в соцветиях второго порядка. Длина зародыша в контроле составляла 27 % от длины эндосперма. Длина зародыша в семенах первого порядка в 1,41 раза превышала зародыш из семян второго порядка. В семенах первого порядка длина зародыша составила $1,00 \pm 0,006$ мм ($n = 1200$; $\min = 0,40$ мм; $\max = 1,51$ мм; $cv = 19,4$ %), а в семенах второго $0,71 \pm 0,006$ мм ($n = 1200$; $\min = 0,30$ мм; $\max = 1,27$ мм; $cv = 27,1$ %) соответственно. Доля зародыша в эндосперме для первого и второго порядка составляла $0,30 \pm 0,002$ ($n = 1200$; $\min = 0,13$; $\max = 0,52$; $cv = 19,3$ %) и $0,24 \pm 0,002$ ($n = 1200$; $\min = 0,082$; $\max = 0,50$; $cv = 29,1$ %) соответственно. Выявлено значительное варьирование размеров зародыша и индекса ($I_{3/3}$) как в пределах порядка ветвления, так и всего растения. В пределах растения изменение морфометрических параметров семян укропа обусловлено его характером роста и развития. Между формирующимися соцветиями наблюдается конкуренция за питательные вещества. Таким образом, семена укропа, развиваясь в первом порядке, имеют приоритет во времени и питательных ресурсах для роста и развития.

Отмечена тесная положительная связь между длиной семени и эндоспермом. Коэффициент корреляции Пирсона составлял для первого порядка $r = 0,961$ ($P < 0,001$), для второго порядка $r = 0,971$ ($P < 0,001$) и для контроля $r = 0,978$ ($P < 0,001$). Проведенный анализ зависимости длины зародыша от длины семени и эндосперма показал, что для первого, второго порядков и контроля коэффициент корреляции составлял $r = 0,314$ ($P < 0,001$), $r = 0,049$ ($P = 0,09$), $r = -0,248$ ($P < 0,001$) и $r = 0,325$ ($P < 0,001$), $r = 0,066$ ($P = 0,022$), $r = 0,266$ ($P < 0,001$). Наши исследования свидетельствуют о том, что длина плода слабо влияет на индекс ($I_{3/3}$). При этом для первого порядка коэффициент корреляции составил $r = -0,215$ ($P < 0,001$); для второго $r = -0,298$ ($P < 0,001$) и для контроля $r = -0,259$ ($P < 0,001$).

Материнские, как и экологические эффекты, являясь одной из форм фенотипической пластичности, могут проявляться в ряду поколений (длительные модификации) [21]. Эти изменения в развитии не являются наследственными, их нельзя отнести к генетическим вариациям [18]. Теоретически эти модификационные изменения должны приносить пользу потомству, учитывая, что они получают экологические сигналы, аналогичные тем, которые испытывали материнские растения [21]. Наши исследования показывают, что экологический фактор имеет большое влияние на длину семени ($P < 0,001$) и эндосперма ($P < 0,001$), при этом доля влияния фактора находится в пределах 49 и 56 % соответственно (табл. 2).

Эффект матрикального фактора оказался существенным и составил 51 и 44 % для длины плода и эндосперма соответственно. Вклад экологического фактора в развитие зародыша оказался минимальным ($P = 0,31$). На длину зародыша основное влияние оказывал матрикальный фактор (93 %, $P < 0,001$)

и взаимодействие изучаемых факторов ($P < 0,001$), однако доля влияния снижена – 7 %. На соотношение длины зародыша к длине эндосперма в значительной степени, также как и в случае с длиной зародыша, влиял матрикальный фактор ($P < 0,001$), доля влияния составила 65 %. При этом по сравнению с физической длиной зародыша увеличилось влияние экологического фактора – 25 % ($P < 0,001$).

Таким образом, матрикальный фактор оказывает существенное влияние на длину зародыша, а на длину плода и эндосперма его влияние снижается и увеличивается влияние экологического фактора. Мы полагаем, что это связано с ранним развитием семени по сравнению с зародышем. При этом к уборке длина семян на разных порядках выравнивается, что подтверждает меньший коэффициент вариации (около 11 %). Зародыш, напротив, к моменту уборки находится в разных фазах развития. Однако, по литературным данным, у зонтичных культур при благоприятных экологических условиях зародыши разных порядков могут снизить вариабельность [2].

В непредсказуемых условиях выращивания разновременное созревание или прорастание семян эффективно снижает риск гибели потомства и увеличивает репродуктивный успех. Многие авторы предполагают, что разнокачественность семян является следствием адаптации [5, 6], развивалась как стратегия хеджирования в ответ на гетерогенность среды [14]. S.A. Geritz [7] показал, что единичный размер семян эволюционно менее стабилен. Можно ожидать, что влияние варьирования размера семян с отдельных растений будет возрастать в эволюции, если окружающая среда будет пространственно или временно непредсказуемой. Таким образом, эволюционно разнокачественность семян является адаптивно положительным явлением. Однако в агрономической практике она, как правило, является причиной снижения количества и скорости прорастания, изреженности и неоднородности проростков и растений. Проблему уменьшения разнокачественности решают традиционно, используя агротехнические приемы в процессе семеноводства и сортировки семян.

Заключение. Исследования показали значительное варьирование морфометрических параметров семян укропа как в пределах отдельных порядков, так и растения в целом. Однако степень выраженности разнокачественности для отдельных морфологических признаков семян укропа существенно различалась. Отмечено, что длина зародыша по сравнению с другими элементами семени варьирует значительно сильнее. Нами не обнаружено корреляционной зависимости между длиной семени и длиной зародыша. На линейные размеры зародыша существенное влияние оказывает матрикальный фактор.

Можно сделать вывод о значительной независимости и даже автономности развития морфологических элементов семян укропа. Это указывает на перспективность использования методов селекци-

Дисперсионный анализ влияния экологического (А) и матриального (В) факторов и их взаимодействия на изменение длины морфологических элементов семени укропа

Морфологический элемент	Дисперсия	Средний квадрат	F - value	P - value
Семя	A	100,04	1174,6	< 0,001
	B	104,08	1222,0	< 0,001
	A×B	0,24	2,8	0,09
Эндосперм	A	109,35	1487,8	< 0,001
	B	87,52	1190,9	< 0,001
	A×B	0,06	0,9	0,35
Зародыш	A	0,04	1,0	0,31
	B	48,79	1345,4	< 0,001
	A×B	3,49	96,2	< 0,001
I _{3/2}	A	0,73	196,0	< 0,001
	B	1,93	519,8	< 0,001
	A×B	0,31	82,4	< 0,001

онного совершенствования изученных признаков, в первую очередь линейных размеров зародыша.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балеев Д.Н., Бухаров А.Ф. Биология формирования и прорастания семян укропа // Овощи России. – 2012. – № 1(14). – С. 54 – 60.
2. Грушевицкий 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. Кордюм Е.Л. Цитозембриология семейства зонтичных. – Киев: Наук. думка, 1967. – 175 с.
4. Кривобочек В.Г., Стаценко А.П., Рязанцев М.С. Оценка посевных качеств семян // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 7. – С. 10–13.
5. Dyer A.R., Brown C.S., Espeland E.K. The role of adaptive transgenerational plasticity in biological invasions of plants // Evol. Appl., 2010, 3: 179–192.
6. Galloway L.F., Etterson J.R., McGlothlin J.W. Contribution of direct and maternal genetic effects to life history evolution // New Phytologist, 2009, 183: 826–838.
7. Geritz S.A. Kisdi H.E., Meszner G., Metz J.A.J. Evolutionarily singular strategies and the adaptive growth and branching of the evolutionary tree // Evol. Ecol., 1998, 12: 35–57.
8. Gharoobi B. Effects of Seed size on seedlings characteristics of five barley cultivars // Iranian Journal of Plant Physiology, 2011. 1: 265–270.
9. Hendrix S.D. Compensatory reproduction in a biennial herb following insect defoliation // Oecologia, 1979, 42: 107–118.
10. Hendrix S.D. Variation in seed weight and its effects on germination in *Pastinaca sativa* L. (Umbelliferae) // American Journal of Botany, 1984, 71: 795–802.
11. Nik M.M., Babaeian M., Tavassoli A. Effect of seed size and genotype on germination characteristic and seed nutrient content of wheat // Sci. Res. Essays, 2011, 6(9): 2019–2025.
12. Ning L., Hua-Feng L., Zun-Chi L., Zheng-Xia C. Specificity of germination of heteromorphic seeds in four annuals (*Salsola* L.) at different temperatures in the Junggar Basin // Pak. J. Bot., 2015, 47(3): 867–876.
13. Panayotov N. Heterogeneity of carrot seeds depending on their position on the mother plant // Folia Horticulturae, 2010, 22(1): 25–30.
14. Silvertown J.W. Phenotypic variety in seed germination behavior: the ontogeny and evolution of somatic polymorphisms in seeds // American Naturalist, 1984, 124: 1–16.
15. Soliman M.I., Rizk R.M.H., Rizk R.M.A. The Impact of Seed Polymorphism of Plant Genetic Resources on the Collection Strategy of Gene Banks // Global Journal of Biotechnology and Biochemistry, 2008, 3 (1): 47–55.
16. Souza M.L., Fagundes I.M. Seed size as key factor in

germination and seedling development of *Copaifera langsdorffii* (Fabaceae) // American Journal of Plant Sciences, 2014. 5: 2566–2573.

17. Thomas T.H., Biddington N.L., O'Toole D.F. Relationship between position on the parent plant and dormancy characteristics of seeds of three cultivars of celery (*Apium graveolens*) // Physiol. Plant, 1979. 45: 492–496.

18. Uller T. Developmental plasticity and the evolution of parental effects // Trends Ecol. Evol., 2008, 23: 432–438.

19. Venudevan B., Srimath P. Influence of seed polymorphism on physical, physiological and biochemical seed quality characters of endangered medicinal tree Bael (*Aegle marmelos* (L.) corr.) // Sci. Res. Essays, 2013, 8 (30): 1413–1419.

20. Wang H.L., Wang L., Tian C.Y., Huang Z.Y. Germination dimorphism in *Suaeda acuminata*: A new combination of dormancy types for heteromorphic seeds // S. Afr. J. Bot., 2012. 78: 270–275.

21. 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. 364: 1107–1115.

Бухаров Александр Фёдорович, д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник лаборатории семеноведения, Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства». Россия.

Балеев Дмитрий Николаевич, канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник лаборатории семеноведения, Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства». Россия.

Иванова Мария Ивановна, д-р с.-х. наук, проф. РАН, главный научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства зеленых культур, Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства». Россия.

140153, Московская обл., Раменский р-н, д. Верея, стр. 500. Тел.: (496) 462-43-64.

Бухарова Альмира Рахметовна, д-р с.-х. наук, проф., Российский государственный аграрный заочный университет. Россия.

143900, Московская обл., г. Балашиха, ул. Ю. Фучика, д. 1. Тел.: (495) 521-69-00.

Фефелов Федор Олегович, канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник лаборатории семеноведения, Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства». Россия.

140153, Московская обл., Раменский р-н, д. Верея, стр. 500. Тел.: (496) 462-43-64.

Разин Олег Анатольевич, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства». Россия.

143080, Московская обл., Одиновский р-н, пос. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д. 14.

Тел.: (495) 599-24-42.

Разин Анатолий Федорович, д-р экон. наук, главный научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», Россия.

140153, Московская обл., Раменский р-н, д. Верея, стр. 500.
Тел.: (496) 462-43-64.

Ключевые слова: *Anethum graveolens* L.; архитектура семенного растения; структура семян; семя; эндосперм; зародыш.

LINEAR PARAMETRES OF MORPHOLOGICAL ELEMENTS OF DILL SEEDS AS INDICATORS OF HETEROGENEITY

Bukharov Alexander, doctor of agricultural sciences, chief resBukharov Alexander Phedorovich, Doctor of Agricultural Sciences, Chief Re-searcher, All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing - a branch of the Federal Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center for Vegetable Growing". Russia.

Baleev Dmitry Nikolaevich, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Re-searcher, All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing - a branch of the Federal Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center for Vegetable Growing". Russia.

Ivanova Maria Ivanovna, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of RAS, Chief Researcher, All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing - a branch of the Federal Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center for Vegetable Growing". Russia.

Buharova Almira Rakhmetovna, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Russian State Agrarian Extramural University. Russia.

Fefelov Fedor Olegovich, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing - a branch of the Federal Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center for Vegetable Growing". Russia.

Razin Oleg Anatolyevich, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Federal State Scientific Institution "Federal Research Center of Horticulture". Russia.

Razin Anatoly Fedorovich, Doctor of Economics, Senior Researcher, All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable

Growing - a branch of the Federal Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center for Vegetable Growing". Russia.

Keywords: *Anethum graveolens* L.; architectonics of seed plants; semen structure; seed; endosperm; germ.

The influence of the location of the umbel of dill (*Centaurea* variety) (*Anethum graveolens* L.) on the linear parameters of the seed was investigated. It was revealed that the average values of the dill seed length (3.85–3.43 mm), endosperm (3.37–2.99 mm) and the embryo (1.00–0.77 mm) varied significantly. Quality differences in the parameters of the morphological elements of the seed depended on both the architectonics of the seed plant and environmental conditions. The endosperm length averaged 88–89% of the seed length. The length of the embryo in the primary inflorescences was 26% of the length of the seed and 30% of the length of the endosperm; in secondary umbel - by 5 and 6% lower. The length of the seed and endosperm was mainly influenced by the environmental factor ($P < 0.001$), and the length of the embryo by the matric factor ($P < 0.001$). Correlation analysis showed that the effect of seed length on the length of the endosperm had a high positive dependence ($r = 0.961 - 0.978$). There is a weak correlation between the length of the embryo and the length of the seed, as well as between the length of the embryo and the length of the endosperm ($r = 0.050 - 0.314$ and $0.066 - 0.325$, respectively).

УДК 636.4.084.412: 612.015

ОПТИМИЗАЦИЯ РАЦИОНОВ КОРМЛЕНИЯ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИИ

ГУРЬЯНОВ Александр Михайлович, Мордовский НИИСХ – филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока

КОКОРЕВ Виктор Александрович, Мордовский НИИСХ – филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока

ПЕТУНЕНКОВ Сергей Владимирович, Мордовский НИИСХ – филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока

БОРИН Александр Васильевич, Мордовский НИИСХ – филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока

Проведено сравнение эффективности использования для поросят-сосунков и отъемышей до достижения 4-месячного возраста специализированных комбикормов. В их составе установлено влияние биоактивных добавок селацида и крезацина на продуктивность молодняка; выявлены оптимальные дозы ввода в состав комбикорма. Установлено последствие спецкомбикормов и изучаемых добавок на энергию роста молодняка свиней с 5- до 8-месячного возраста. К концу откорма животных среднесуточный прирост по сравнению с контрольной группой был выше во 2-й опытной группе – на 4,5 %, в 3-й – на 8,8 %, в 4-й – на 13,9 % и в 5-й – на 1,2 %. При этом скороспелость свиней составила соответственно, дней: 230, 221, 211, 203 и 227. Использование в кормлении поросят в раннем возрасте разработанных спецкомбикормов позволяет в последующем существенно повысить энергию роста и скороспелость откормочных свиней.

Введение. Рациональное научно обоснованное кормление животных возможно только при условии глубокого знания их потребностей в энергии, питательных и биологически активных веществах и их варьирования, в зависимости от внешних и внутренних

факторов. Трансформация корма, особенно кормового протеина, в полезную для человека продукцию в организме свиньи с возрастом уменьшается. Поэтому, чтобы сократить затраты кормов на производство свинины, требуется нарастить максимально возможную