

УДК 573+581.48:582.663(477.75)

DOI: 10.36305/2019-3-152-48-55

НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕМЯН ЭРВЫ ШЕРСТИСТОЙ

Андрей Андреевич Коростылев, Лидия Алексеевна Логвиненко

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52
E-mail: andkor92@mail.ru

Выявлены некоторые морфологические особенности и качество семян эрвы шерстистой. Размеры семян репродукции НБС 2018 года варьировали в пределах 0,6-0,8 мм, при массе 1000 семян 0,083-0,086 г. Семена, полученные в условиях Южного берега Крыма, характеризуются длительным периодом прорастания – 22-29 дней. Лабораторная всхожесть при переменных температурах составила 64,3%, полевая при условии поверхностного посева с прикатыванием – 46,7%. Семена пол-палы согласно классификации типов прорастания семян И.В. Борисовой относятся ко второму типу, подтипу с медленным прорастанием и максимумом проросших семян в середине периода проращивания. Установлено, что для прорастания семян эрвы шерстистой необходима температура воздуха выше 20°C. Наименьший показатель всхожести семян получен при их проращивании при постоянной температуре 20°C. Сухое прогревание семян в течение суток перед посевом не оказало эффекта. Заделка очищенных от околоплодников семян на глубину не более 1,0 см приводит к получению изреженных всходов в сравнении с поверхностным севом. Посев семян с околоплодниками может обеспечить оптимальную густоту стояния растений, как в условиях поверхностного посева, так и с заделкой семян в почву.

Ключевые слова: *Aerva lanata* (L.) Juss.; пол-пала; всхожесть; энергия прорастания; масса 1000 семян

Введение

Эрва шерстистая, или пол-пала (*Aerva lanata* (L.) Juss.) давно применяется в традиционной индийской медицине как средство борьбы с рядом заболеваний. На сегодняшний день фармакологические свойства подтверждены мировыми научными исследованиями (Adepu et al., 2013). Применяется при заболеваниях мочеполовой системы, мочекаменной и желчнокаменной болезни, заболеваниях двенадцатиперстной кишки, язвенной болезни, оказывает благоприятное воздействие в борьбе с полипами в кишечнике, восстанавливает нарушение обмена веществ, обладает диуретическими, антиоксидантными, противоопухолевыми, антисептическими, гипогликемическими свойствами. Лекарственные свойства сырья пол-палы обусловлены наличием флавоноидов, фенолокислот, макро- и микроэлементов, стеридов, и прочих биологически активных веществ. Особый интерес представляют алкалоиды группы кантин-6-она и β-карболина. (Хужакулова, Кароматов, 2017).

В настоящее время эрва шерстистая включена в XIII Государственную Фармакопею РФ, и ее лекарственное сырье ежегодно импортируется, в основном, с острова Цейлон. Произрастает пол-пала в Индии, тропической и Южной Африке, Саудовской Аравии, на островах Цейлон и Ява. В странах бывшего СССР стала известна лишь в 1977 году в результате интродукции исходного материала в зоне влажных субтропиков Грузии, а затем в республиках Средней Азии (Логвиненко и др., 2017).

Температура воздуха – это основной лимитирующий фактор, определяющий темпы развития и длительность периода вегетации растений. На основании этого, установлено, что данный вид может возделываться только как однолетняя культура в открытом грунте. На сегодняшний день эрва шерстистая представлена в коллекции Никитского ботанического сада, где успешно развивается и завершает свой жизненный цикл плодоношением, что является показателем адаптации к новым условиям (Коростылев и др., 2019). Однако до сих пор отсутствуют сведения о введении пол-

палы в культуру в данном регионе. В связи с этим, с целью определения перспективности культивирования эрвы шерстистой в Крыму и на юге России, прежде всего, необходимо изучить биологию прорастания семян местной репродукции для условий Южного берега Крыма (ЮБК). Учитывая тропическое происхождение данного интродуцента, ксеротермические условия ЮБК и мелкосемянность эрвы шерстистой важно определить влияние глубины заделки семян и их очистки от околоплодника на сроки наступления и продолжительность основных этапов фенологического развития.

Объекты и методы исследования

Эрва шерстистая, или пол-пала (*Aerva lanata* (L.) Juss.) – в природе двулетнее (однолетнее в культуре) травянистое растение высотой до 140 см. Корень серовато-белого цвета. Стебли сильноветвистые от основания, прямостоячие или стелющиеся, зеленые. Листья очередные, эллиптические (или почти округлые), гладко-окаймленные, опушенные, с коротким черешком. Цветки мелкие, невзрачные, пятичленные, с простым пленчатым зеленовато-белым или кремовым околоцветником, собраны в многочисленные пазушные плотные соцветия. Плод – мелкая коробочка с удлинненным носиком (Коростылев и др., 2019).

Климат ЮБК относится к зоне сухих субтропиков средиземноморского типа. Здесь осадки преобладают осенью и зимой, а лето, в основном, засушливое. Весь год делится на два периода: теплый и холодный. Как правило, начало теплого периода приходится на апрель (среднемесячная температура порядка 10°C). Холодный период начинается с ноября (среднемесячная температура 8,7°C). Район характеризуется среднегодовой температурой 12,4°C и средним годовым количеством осадков 589 мм. Абсолютный минимум температуры воздуха составляет -13...-15°C, абсолютный максимум – +39°C. Продолжительность безморозного периода составляет 251 день (Плугатарь и др., 2015).

Исследования проводились в 2017-2019 гг. Опыт с данной однолетней культурой заложен в открытом грунте в 2019 году. Характеристика вегетационного периода отображена на рисунке 1.

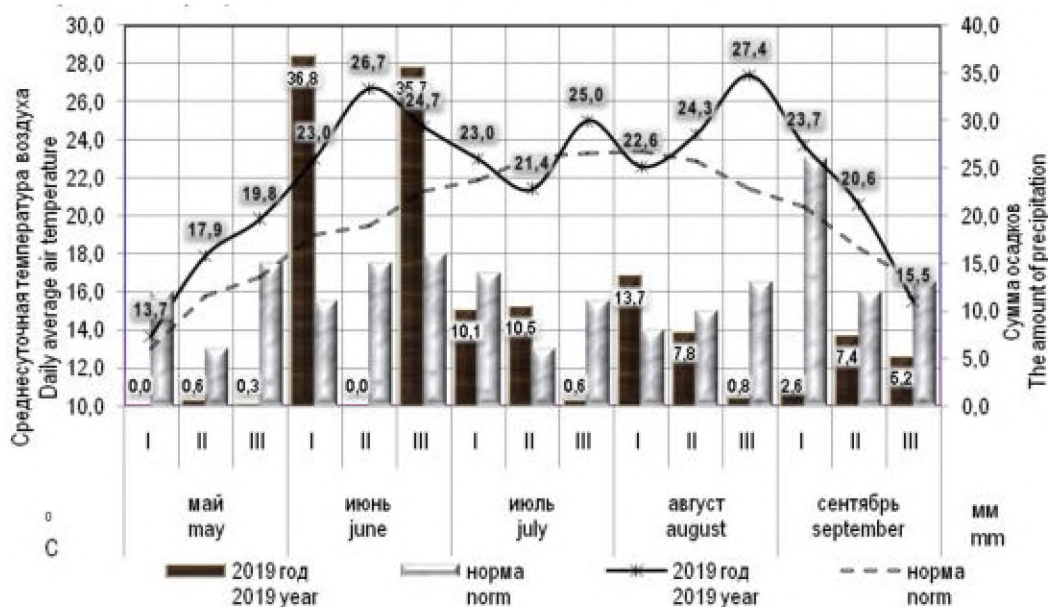


Рис. 1 Характеристика вегетационного периода 2019 года на фоне среднесезонных показателей
Fig. 1 Characteristics of the growing season of 2019 against the background of long-term average indicators

В сравнении со среднемноголетними показателями 2019 год характеризовался повышенным температурным фоном и очень низким количеством осадков. В среднем за май месяц температура достигла отметки 17,2°C, что на 1,8°C выше нормы, а сумма осадков не превысила 1 мм. Начало лета сопровождалось аномальным температурным фоном и интенсивным выпадением осадков, основная часть которых приходилась на сильные ливни. Среднемесячная температура за июнь была выше нормы на 4,9°C и составила 24,8°C. Наиболее жаркой погода была во второй декаде месяца, среднесуточные температуры составляли 29...31°C. За август температура воздуха составила в среднем 24,9°C, что на 2,3°C выше нормы.

Морфологическое описание проводилось на основе оптико-визуального обследования материала. Изучение качества семян проводили согласно методике М.К. Фирсовой с учетом ГОСТа (ГОСТ Р 34221-2017, 2017). Для определения энергии прорастания и всхожести семян использовались условия со стабильной (20°C) и переменной (6 ч при 30°C и 18 ч при 20°C) температурой. Круглосуточное проращивание проводилось в трех повторностях в чашках Петри по 100 шт. семян в каждой, размещенных в термостатах для работы при повышенной температуре окружающей среды (тип Ц-1241М) в условиях темноты (рис. 2).

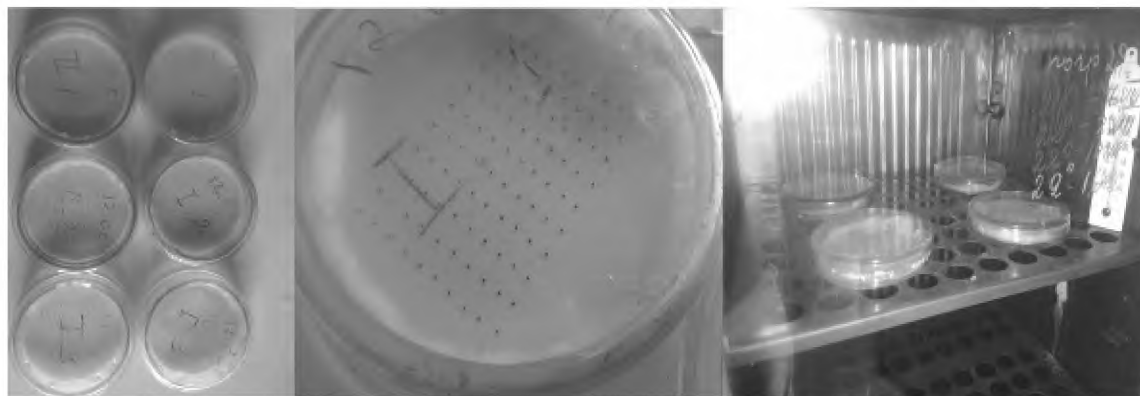


Рис. 2 Опыт по проращиванию семян в термостате
Fig. 2 Experience in germinating seeds in a thermostat

Смена температурного режима проводилась резко, в течение короткого промежутка времени. Нормально проросшими считались семена, имеющие нормально развитый корешок размером не менее длины семени. Масса 1000 штук семян определялась по ГОСТу.

Была проведена предпосевная обработка семян путем сухого прогревания. Для опыта по определению лабораторной всхожести было отобрано две пробы семян. В термостате в течение суток первая проба подвергалась воздействию температуры в 40°C, вторая служила контролем – семена выдерживались при температуре 20°C.

Полевой опыт заложен в питомниках интродукционного изучения лаборатории ароматических и лекарственных растений в 3-х кратной повторности со схемой размещения растений 30x30 см. Посев осуществлялся семенами местной репродукции (НБС 2018 года) в 2-х вариантах: поверхностно с прикатыванием и на глубину не более 1 см.

В связи с трудностью отделения околоплодников при чистке семян эрвы шерстистой, которая приводит к потере 15-20% семенного материала, был рассмотрен еще один параметр – посев неочищенными семенами (в околоплодниках). Посев проводился рядовым способом, расстояние между рядами 30 см. При этом на 1 погонный метр в среднем было высеяно 0,5-0,6 г семян.

Тип прорастания семян определен согласно классификации И.В. Борисовой (Борисова, 1996). Фенологические наблюдения за растениями проводились согласно общепринятой методике (Бейдеман, 1974).

Результаты и обсуждение

Плод эрвы шерстистой – округлая, слегка вогнутая с боков коробочка диаметром 1 мм, с удлинённым носиком. Семена довольно мелкие (0,6-0,8 мм), твердые округло-почковидной формы черного цвета, гладкие, блестящие. Их семенная кожура кожистая, зародыш кольчатый. Масса 1000 штук семян репродукции НБС 2018 года варьировала в пределах 0,083-0,086 г.

Биология прорастания семян в лаборатории

Для прорастания семян эрвы шерстистой необходимым условием является температура воздуха выше 20°C (Машанов и др., 1997). Наше исследование прорастания семян при разных температурных режимах это подтверждает. Семена, полученные в условиях ЮБК, характеризовались растянутым периодом прорастания (табл. 1).

Таблица 1

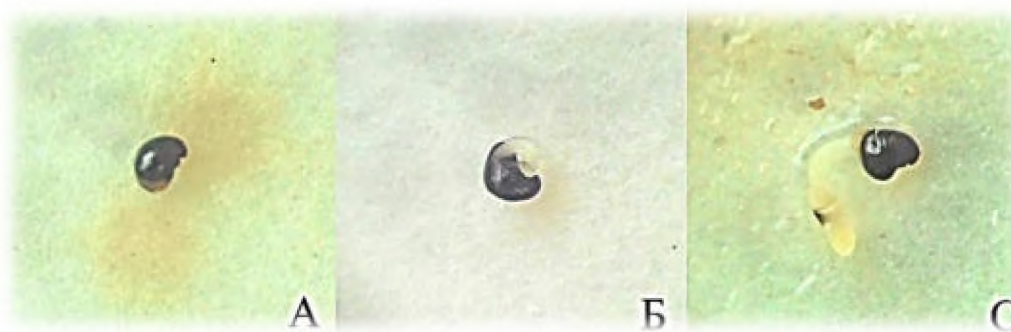
Лабораторная всхожесть семян *A. lanata*, %

Table 1

Laboratory germination of seeds *A. lanata*, %

Вариант / Variant	День опыта / Experiment day												
	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17	20	23	26
20°C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,0	2,0
20-30°C	0,3	1,3	2,0	3,0	4,0	10,0	18,0	28,7	38,0	43,3	52,3	60,0	64,3

Полученные результаты показывают, что всходы появляются неодновременно. Первые проростки на семенах появились на 7-й день (рис. 3) опыта в варианте с переменными температурами (20-30°C), что значительно (на 13 дней) сократило время проращивания по сравнению с условиями стабильной температуры в 20°C, где начало прорастания отмечено лишь на 20-й день.

Рис. 3 Этапы прорастания семян *A. lanata*:

А – набухшее семя, Б – начало прорастания, С – формирование ростка

Fig. 3 Seed germination stages of *A. lanata*:

A - swollen seed, B - beginning of germination, C - formation of germ

Дружность появления проростков на 10-й день учета со дня закладки опыта составила всего 3,0%. Несмотря на низкую энергию прорастания, большая часть (52,3%) семян проросла к 20-ому дню.

Эксперимент по изучению динамики прорастания семян при переменных температурах показал, что наибольшее количество проростков появилось в интервале с

10-го по 26-й день (рис. 4). Интенсивность прорастания семян в это время составила $7,67 \pm 2,09$ шт. в день. При этом за промежуток времени с 14-го по 17-й день отмечено максимальное прорастание – 25%. За последние сутки прибавка проросших семян составила 4,33%.

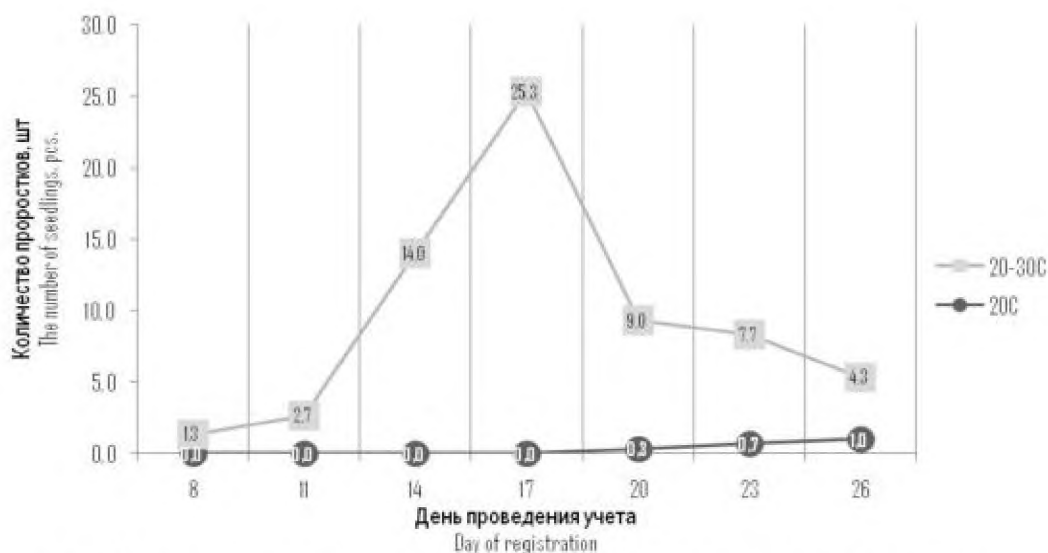


Рис. 4 Динамика прорастания семян *A. lanata* в зависимости от температуры
Fig. 4 The dynamics of germination of seeds of *A. lanata*, depending on the temperature

Таким образом, в соответствии с классификацией типов прорастания семян И.В. Борисовой (Борисова, 1996) семена пол-палы относятся ко второму типу и характеризуются медленным прорастанием с максимумом проросших семян в середине периода проращивания.

В опыте с переменными температурами лабораторная всхожесть семян составила 64,3%, тогда как при стабильной температуре в 20°C – всего 2,0%. В целом, это подтверждает тот факт, что существенное влияние на прорастание семян оказывает температурный фактор. Вероятно, что замедленное прорастание обусловлено физиологическим покоем семян различной глубины.

Тепловая обработка семян (температурой 40°C), предпринятая нами в качестве обеззараживания и подготовки семян к посеву с целью повышения энергии прорастания и всхожести, показала, что на 20-й день после закладки опыта лабораторная всхожесть в варианте с обработкой составила только 44%, тогда как в контроле – 46%. Следовательно, температурная обработка семян пол-палы перед посевом как способ повышения всхожести не эффективна.

Особенности прорастания семян в условиях открытого грунта

Посев семян эрвы шерстистой в открытом грунте проведен в 1-й декаде мая. Результаты опыта представлены в таблице 2. В варианте без заделки семян в почву с дальнейшим прикатыванием появление всходов отмечено на 22-й день. Полевая всхожесть составила 46,7%. Установлено, что посев с заделкой в почву на глубину не более 1 см приводит к задержке появления всходов. Так, полевая всхожесть на 28-й день составила 6,7%, что на 86% меньше показателя поверхностного сева. Отмечено, что через 37 дней количество всходов возросло еще на 26,6%. Следовательно, при посеве очищенных семян в открытый грунт с заделкой в почву увеличиваются длительность периода появления массовых всходов до 65 дней. В результате растения пол-палы отстают в развитии, что вызывает задержку в наступлении фенологических фаз, а впоследствии и снижение урожайности.

Таблица 2

Полевая всхожесть очищенных от околоплодника семян *A. lanata* в зависимости от глубины посева
Table 2

Field germination of *A. lanata* seeds purified from pericarp depending on the depth of sowing

Вариант опыта Experiment option	Количество всходов на 28-й день, % / The number of seedlings on the 28th day, %	Количество всходов на 65-й день, % / The number of seedlings on the 65th day, %
Поверхностный сев / Surface sowing	46,7±20,82	46,7±20,82
Заделка на глубину не более 1 см / Incorporation of a depth of not more than 1 cm	6,7±5,77	33,3±30,6

Также был проведен опыт по посеву семян с околоплодником. В этом случае не выявлено значительных отличий во всхожести семян при поверхностном посеве и посеве с заделкой в почву. Вероятно, околоплодник выполняет роль своеобразной защитной камеры, которая обеспечивает семенам пол-палы, с одной стороны, более равномерное размещение в поверхностном слое почвы, с другой – защищает их от пересыхания. Установлено, что посев неочищенных семян приводит к формированию растений прямостоячей и компактной формы.

Влияние вариантов опыта на особенности роста и развития, а также на длительность нахождения в каждой фазе представлена на рисунке 5.

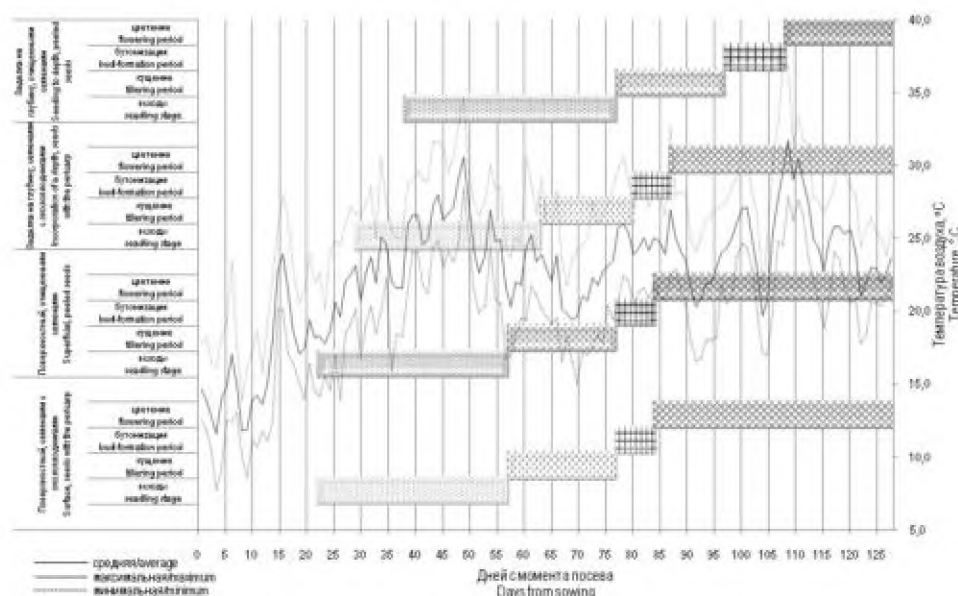


Рис. 5 Этапы наступления фенологических фаз *A. lanata* в зависимости от варианта посева
Fig. 5 Stages of occurrence of phenological phases of *A. lanata* depending on the sowing variant

Первые всходы были получены на 22 день в опыте поверхностного посева как чистых, так и неочищенных от околоплодников семян. Кроме того, установлено, что в обоих случаях совпадало время наступления, продолжительности и смены фенологических фаз. Разница наблюдалась лишь в вариантах, где рассмотрена глубина заделки семян. Период появления всходов с заделкой семян в почву составил 38 дней, что на 16 дней больше по сравнению с поверхностным посевом. Семена неочищенные от околоплодников с той же глубины дали всходы на 29-й день.

Несмотря на разницу по времени наступления фаз, их продолжительность варьировала слабо. По данному признаку выделялся лишь вариант посева очищенными

семенами на глубину. Так, фазы всходов и бутонизации длились на 4 дня дольше в сравнении с вариантом поверхностного посева.

В среднем с момента появления всходов до начала кущения прошло 36 ± 2 дня, период развития боковых побегов до начала бутонизации занял 19 дней. Продолжительность фазы бутонизации составила 8 дней, после чего наблюдалось начало цветения. В связи со смещением периода вегетации при посеве семенами с заделкой в почву, растения отставали в росте, что привело к снижению урожая на 35%. В то же время, заделка на глубину семян с околоплодником обеспечила оптимальную густоту стояния растений, о чем свидетельствуют данные по урожайности. При этом даты наступления фенологических фаз смещались всего на 3-5 дней, по сравнению с поверхностным посевом, а на момент уборки сырья растения не отличались по габитусу. Урожайность в варианте поверхностного посева чистыми семенами составила $2,6 \text{ кг/м}^2$, посева неочищенными семенами на разные глубины – $2,7$ - $2,9 \text{ кг/м}^2$. В структуре урожая эрвы шерстистой 10,0% составили корни, 42,0% – стебли и 48,0% – листья и соцветия, являющиеся основным лекарственным сырьем, что соответствует требованиям фармакопейной статьи (ФС.2.5.0054.15, 2015).

Заключение

1. Семена, полученные в условиях ЮБК, характеризуются длительным периодом прорастания – 22-29 дней, имеют лабораторную всхожесть – 57-76%. Максимальная всхожесть достигается путем создания переменных температур 20-30 градусов.

2. Семена пол-палы согласно классификации типов прорастания семян И.В. Борисовой относятся ко второму типу, подтипу с медленным прорастанием и максимумом проросших семян в середине периода проращивания.

3. При использовании очищенных семян оптимальным является поверхностный посев с прикатыванием, при котором полевая всхожесть семян достигает 46,7%.

4. Посев семян эрвы шерстистой, неочищенных от околоплодников, обеспечивает оптимальную густоту стояния растений и, соответственно, формирование растений прямостоячей и компактной формы, как в условиях поверхностного посева, так и с заделкой семян в почву.

Литература / References

Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск: Наука, 1974. 155 с.

[*Beideman I.N.* Methodology for studying the phenology of plants and plant communities. Novosibirsk: Nauka, 1974. 155 p.]

Борисова И.В. Типы прорастания семян степных и полупустынных растений // Ботанический журнал. 1996. Т. 81, №12. С. 9–22.

[*Borisova I.V.* Types of seed germination of steppe and semi-desert plants // *Botanicheskii zhurnal*. 81 (12): 9–22]

ГОСТ Р 34221-2017 Семена лекарственных и ароматических культур. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. Москва: Стандартинформ, 2017. 24 с.

[*GOST R 34221-2017* Seeds of medicinal and aromatic crops. Varietal and sowing qualities. General specifications. Moscow: Standartinform, 2017. 24 p.]

Коростылев А.А., Логвиненко Л.А., Шевчук О.М. К вопросу о перспективах культивирования эрвы шерстистой в Крыму и на юге России // Роль метаболизма в совершенствовании биотехнологических средств производства. Сборник трудов II международной научной конференции (г. Москва, 06-07 июня 2019 г.). Москва, 2019. С. 294–300.

[Korostylev A.A., Logvinenko L.A., Shevchuk O.M. To the question about the perspectives of the cultivation of *Erva woolly* in the Crimea and in the south of Russia // The role of metabolomics in improving biotechnological means of production. Proceedings of the II international scientific conference (Moscow, June 06-07, 2019). Moscow, 2019: 294–300]

Логвиненко И.Е., Исигов В.П., Логвиненко Л.А. Лекарственные растения Никитского ботанического сада. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2017. 72 с.

[Logvinenko I.E., Isikov V.P., Logvinenko L.A. Medicinal plants of the Nikitsky Botanical Gardens' collection. Simferopol: "Arial". 2017. 72 p.]

Машанов В.И., Даниленко Б.В., Лысжова Н.Ю., Эмираджиев И.А. Биоморфологические особенности эрвы шерстистой, интродуцированной Никитским ботаническим садом // Четверта міжнародна конференція з медичної ботаніки. Київ, 1997. С. 222–224.

[Mashanov V.I., Danilenko B.V., Lyszhova N.Yu., Emiradzhiev I.A. Biomorphological features of the *Erva woolly* introduced by the Nikitsky Botanical Gardens // Fourth international conference on medical botany. Kiev, 1997: 222–224]

Плугатарь Ю.В., Корсакова С.П., Ильницкий О.А. Экологический мониторинг Южного берега Крыма. Симферополь: ИТ «Ариал», 2015. – 164 с.

[Plugatar Yu.V., Korsakova S.P., Ilitsky O.A. Environmental monitoring of the southern coast of the Crimea. Simferopol: «Arial». 2015. 164 p.]

ФС.2.5.0054.15 Эрвы шерстистой трава // Государственная фармакопея Российской Федерации XIII. Москва, 2015. Т. 3. С. 766–774.

[FS.2.5.0054.15 *Erva woolly* grass // State Pharmacopoeia of the Russian Federation XIII. Moscow, 2015; 3: 766–774]

Хужакулова Д.Ч., Кароматов И.Дж. Пол-пала (обзор литературы) // Биология и интегративная медицина. 2017. №5. С.183–192.

[Khuzhakulova D.Ch., Karomatov I.Dzh. Pol-pala – *aervae lanatae* (the review of literature) // Biology and integrative medicine. 2017. 5: 183–192]

Adepu A., Narala S., Ganji A., Chilvalvar S. A Review on natural plant: *Aerva lanata* // Int J Pharma Sci. 2013. 3: 398–402.

Статья поступила в редакцию 08.11.2019 г.

Korostylev A.A., Logvinenko L.A. Some biological features of *Erva woolly* seeds // Plant Biology and Horticulture: theory, innovation. 2019. № 3(152). P. 48-55.

Some morphological features and quality of *Erva woolly* seeds were revealed. The sizes of the seeds of the NBG's reproduction in 2018 varied within 0.6-0.8 mm, with a mass of 1000 seeds being 0.083-0.086 g. Seeds obtained under the conditions of the Southern Coast of the Crimea are characterized by a long germination period of 22-29 days. Laboratory germination at variable temperatures amounted to 64.3%, field under the condition of surface seeding with rolling - 46.7%. Seeds are half-burned according to the I.V. Borisova classification of types of seed germination belong to the second type, a subtype with slow germination and a maximum of germinated seeds in the middle of the germination period. It was established that for the germination of *Erva woolly* seeds, an air temperature above 20°C is necessary. The lowest seed germination rate was obtained when they were germinated at a constant temperature of 20°C. Dry heating of seeds during the day before sowing had no effect. Seeding of seeds cleared of pericarp to a depth of not more than 1.0 cm results in sparse seedlings in comparison with surface sowing. Sowing seeds with pericarp can provide optimal plant density, both in the conditions of surface sowing and with the incorporation of seeds into the soil.

Keywords: *Aerva lanata*; *pol-pala*; germination; germination energy; 1000 seed weight