

АГРОНОМИЯ

DOI 10.47737/2307-2873_2021_34_14

УДК 633.39: 631.53.011: 581.141: 638.19

**АНАЛИЗ МАССЫ СЕМЯН ДЛЯ ОЦЕНКИ СЕМЕННОЙ
ПРОДУКТИВНОСТИ И ОДНОРОДНОСТИ АГРОПОПУЛЯЦИИ
НА ПРИМЕРЕ ЛЕВЗЕИ САФЛОРОВИДНОЙ
(*Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Пjin.)****Н.В. Авдеев**, канд. биол. наук;**Г.П. Майсак**, канд. с-х. наук;

ПФИЦ УрО РАН филиал «Пермский НИИСХ»,

ул. Культуры, 12, с. Лобаново, Пермский район, Пермский край, Россия, 614532

E-mail: permbee@yandex.ru

Аннотация. Семенная продуктивность – важный показатель, зависящий от условий выращивания, применяемой агротехники, а также отражающий степень адаптации интродуцированного вида в новых условиях обитания. С целью уточнения коэффициента семенификации при разных способах опыления и оценки однородности используемой агропопуляции левзеи сафлоровидной (*Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Пjin.) посева 2010 года использовали массу отдельных семян в качестве объективного измеряемого критерия их выполненности. Исследования проводили на опытном поле «Пермского НИИСХ» – ПФИЦ УрО РАН в 2019-2020 гг. Проведён статистический анализ распределения массы отдельных семян. Показано, что распределение по массе совокупности всех невыполненных семян близко к «нормальному» ($P > 0,99$), благодаря чему можно установить объективное критическое значение массы семян для их отнесения к выполненным. В естественных условиях выполненные семена левзеи должны иметь массу не менее 9,0 мг. Измерение массы позволило отнести к невыполненным часть крупных внешне выполненных, но пустых семян, что позволило более правильно определить семенную продуктивность. Коэффициент семенификации при изоляции от насекомых-опылителей составил 38,1% при свободном опылении, в том числе медоносной пчелой – 91,1 и 93,1%. Средняя масса выполненных семян подвержена влиянию погодных условий ($P < 0,001$). Защита семян от выклевывания птицами перевязыванием соцветия капроновой сеткой приводит к уменьшению массы семян ($P < 0,001$). Выявлена неоднородность агропопуля-

ции по массе семян, представляющая ценность для селекции и изучения наследования признака.

Ключевые слова: левзея сафлоровидная, коэффициент семенификации, масса семян, опыление.

Введение. Левзея сафлоровидная *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Pjin. – эндемик западной Сибири, перспективное лекарственное и кормовое растение, к сожалению, малораспространенное в культуре. Народное название – маралий корень. Одной из главных причин, ограничивающей её широкое возделывание, является дефицит качественных семян [1].

Данные литературных источников по исследованию биологии цветения и опыления, определению семенной продуктивности крайне ограниченные [2, 3, 4, 5, 6]. Левзея – перекрестно опыляемое энтомофильное растение, медонос [7]. Для левзеи сафлоровидной характерна протерандрия, при созревании пестик вытягивается, вынося рыльце над пыльниками. При лопании пыльников пыльца разлетается на 15 метров [6]. Способность к гейтоногамии (самоопылению) у левзеи сафлоровидной практически отсутствует из-за самостерильности пыльцы. При изоляции одиночных соцветий или пары соцветий разных растений из одной куртины плоды не завязываются или завязываются в единичных случаях. При изоляции пары соцветий растений из разных куртин завязываемость плодов становится значительной, достигающая 68 цветов на корзинку [6], что соответствует коэффициенту семенификации до

20-25%. При свободном опылении введенных в культуру растений коэффициент семенификации может составлять от 50,0 до 84,9% [3, 5], в то же время доля выполненных семян в естественных зарослях Горного Алтая, в зависимости от года и местонахождения, варьирует от 70,6 до 96,5% [6]. Близкий вид *Rhaponticum integrifolium* в естественных условиях Узбекистана имеет коэффициент семенификации 22,3-34,5% для зрелых генеративных особей [8].

Литературных данных о семенной продуктивности и посевных качествах семян левзеи сафлоровидной, полученных при опылении медоносной пчелой, не найдено.

Плод – семянка. Форма четырехгранная продолговатая сдавленно-яйцевидная, поверхность ребристая, продольно-бороздчатая. Цвет светло-серый, но у части семян, вне зависимости от выполненности, на боках может быть фиолетовый и коричневый окрас (рис. 1).

Литературные сведения о размерах и пропорциях семян левзеи несколько разнятся, по одним данным они имеют длину $6,5 \pm 0,01$ мм и ширину $2,9 \pm 0,01$ мм [9], по другим – длину 6-8 мм, ширину 3-4 мм и толщину 1,0-2,2 мм [6].

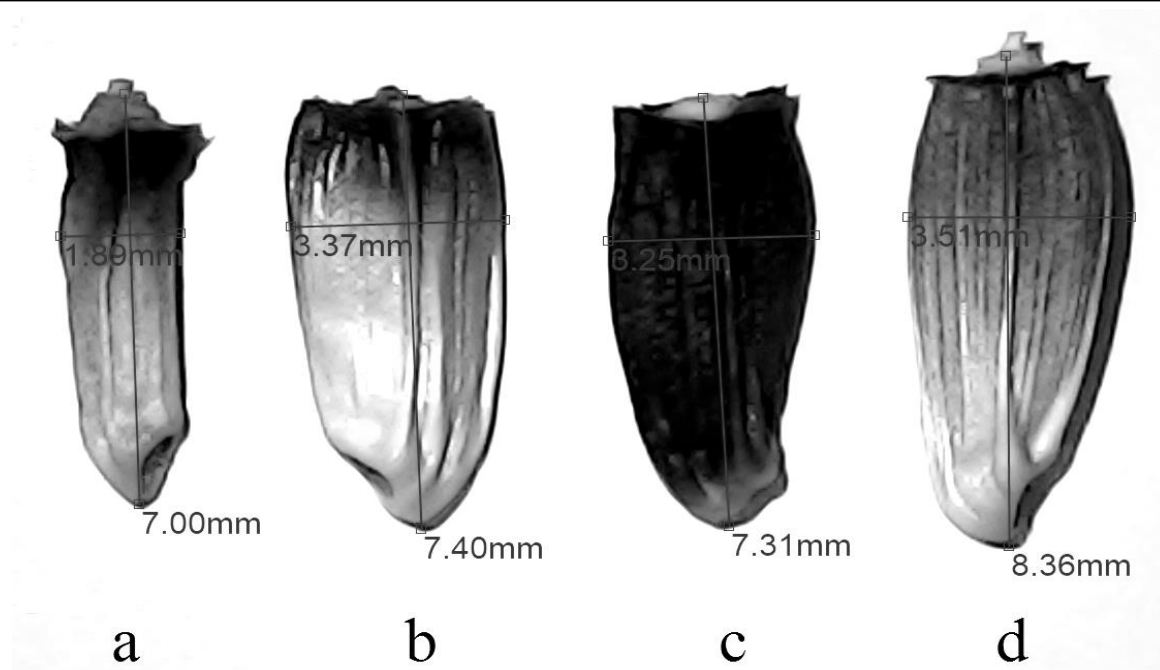


Рис. 1 Фотография семян левзеи сафлоровидной:
а – щуплое (5 мг), б – крупное пустое (6 мг), с, d – выполненные (18 и 24 мг)

Однако визуально отличить выполненные семена левзеи и неоплодотворенные семяпочки, которые не стали полноценными семенами, как будет показано ниже, затруднительно. Например, есть сомнения в правильности определения коэффициента семенификации левзеи сафлоровидной в работе Г.И. Рубан и К.С. Зайнуллиной [3], который оказался меньше лабораторной всхожести семян (50,0-77,0 % и 68,2-95,0%, соответственно), в то время как к соотношению семенной продуктивности и качеству семян серпухи венценосной вопросов нет (71,0-95,0 % и 71,0-88,2 %, соответственно).

В настоящей работе в качестве объективного критерия выполненности семян была использована масса отдельных семян. К сожалению, масса отдельных семян крайне редко используется в качестве предмета исследований.

Кроме того, масса семян – самостоятельный наследуемый признак, используемый, в том числе и для характеристики селекционных достижений [10]. Например, сорт Саяны отличается более тяжёлыми семенами, масса 1000 семян 18,8 г [11]. Во всех частях ареала у восточного подвида более высокая масса семян по сравнению с типичным. Наиболее низкая масса 1000 семян отмечена в Кузнецком Ала-Тау (7 г) и Западных Саянах (8-10 г) [6]. Однако использование средней массы 1000 семян по ГОСТ 12042-80 не отражает генетическую вариабельность выборки.

Болгарские исследователи отмечают значительные отличия семенной продуктивности отдельных растений левзеи сафлоровидной – от 1,4 до 28,1 г на одно растение – и высокую гетерогенность исследуемой группы растений по данному признаку [12]. Однако, структуру таких различий, обусловлены они массой семян

или количеством соцветий, авторы не приводят.

Цель исследований – определение эффективности способа опыления на степень завязывания плодов (семенификацию) левзеи сафлоровидной, а также оценка однородности агропопуляции. Для достижения поставленных целей использовали анализ массы отдельных семян.

Методика. Исследование проведено в 2019-2020 годах в Пермском НИИ сельского хозяйства (с. Лобаново Пермского района) на агропопуляции левзеи сафлоровидной семенного происхождения 9-10 годов пользования на площади 0,6 га. Агротехника в опыте описана Г.П. Майсак, Д.А. Матолинец [13]. Учётная площадь делянки 30 м². Для изоляции от насекомых-опылителей использовали реечный каркас, затянутый сеткой ячеистой 4×4 мм с изоляцией нескольких особей на площади 2 м². Повторность делянок четырёхкратная, изоляторов – трёхкратная.

Для анализа массы учитывали все семена корзиночек, полученных на опытных делянках со всех растений со свободным опылением и под изоляторами. Уменьшение объёма выборки проводили квартованием. Семена взвешивали индивидуально на аналитических весах с точностью до 0,1 мг. Семенификацию вычисляли по И. В. Вайнагию [14]. Сравнение фактического распределения с теоретическим проводили с помощью критерия хи-квадрат (χ^2), достоверность различий – с коэффициентом Стьюдента.

Размеры семян, представленные на рисунке 1, измеряли оптически с помощью цифровой камеры и программы HiView 1.0. При измерении длины семени остатки столбика не учитывали.

Результаты. При анализе распределения массы семян, полученных в изоляторе, выделяется большая (61,9%) консолидированная группа с низкой массой, имеющих распределения, близкие к симметричному колоколообразному нормальному распределению, и минимум встречаемости семян с массой в диапазоне $9,0 \pm 0,5$ мг (рис. 2). Для наглядности на графике представлено теоретическое нормальное распределение, построенное по среднему значению (4,2 мг) и стандартному отклонению (1,5 мг) выборки семян массой до 9,0 мг включительно. Фактическое распределение массы семян неотличимо от нормального (χ^2 , $P > 0,99$). Данную группу можно идентифицировать как неоплодотворённые семяпочки, не ставшие выполненными семенами.

По внешнему виду некоторые лёгкие семена (рис. 1b) могут быть достаточно крупными и по размерам соответствовать полностью выполненным (рис. 1c, d). Такие крупные и лёгкие семена имеют низкую удельную плотность, менее 0,65 г/см³ (не тонут в гексане), внутри они пустые. Из внешних признаков их отличает только чуть меньшая выраженность продольных борозд на поверхности (рис. 1b).

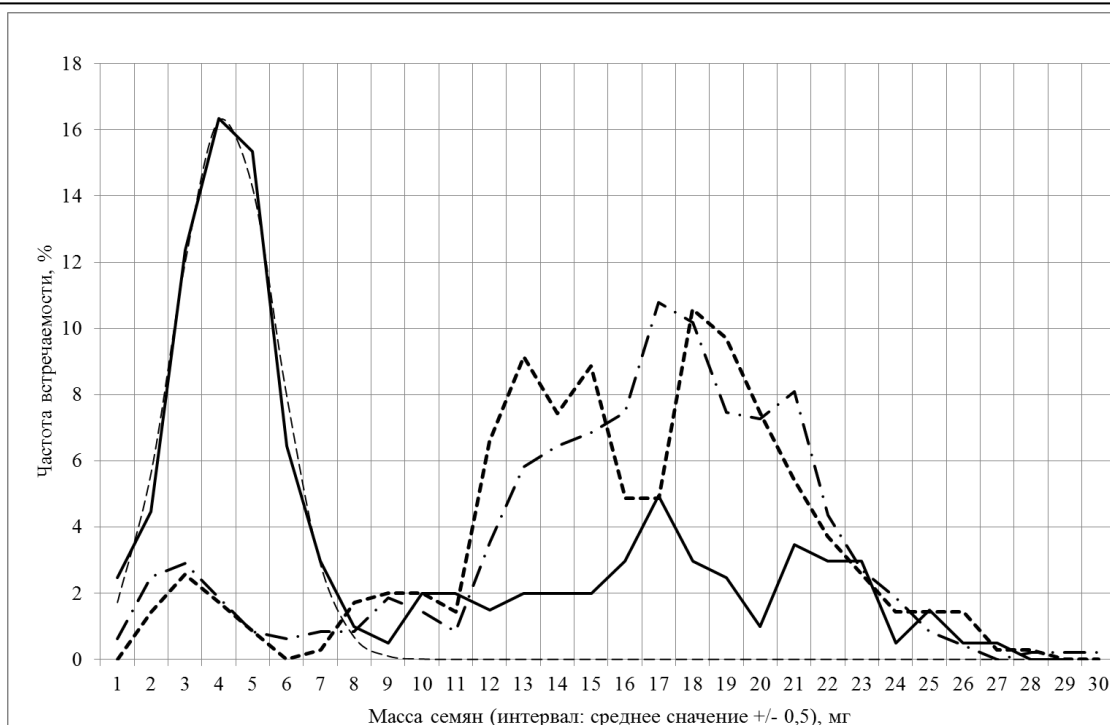


Рис. 2 Кривая распределения массы семян левзеи сафлоровидной, полученных при изоляции от насекомых-опылителей в 2020 году, n = 202 (черная линия), «идеальное» нормальное распределение для семян массой менее 9,0 мг из изолятора (тонкий пунктир), и при свободном опылении в 2020 году, n = 350 (пунктир) и в 2019 году, n = 482 (штрих-пунктир)

Соответственно более тяжелые семена, массой более 9,0 можно принимать как выполненные. Распределение массы аналогичной группы легких семян, полученных при свободном опылении в оба года наблюдений, также близко к нормальному (пунктир и штрих-пунктир), но диапазон значений сдвинут к нулю (рис. 2).

Для сохранения от выклёвывания птицами семян, не закрытых рамным сетчатым изолятором растений, корзиночки с семенами на стадии молочной спелости завязывали капроновой сеткой, что, вероятно, повлияло на транспорт питательных веществ и развитие семян, и отразилось на

снижении их массы: смещении интервалов и границ разных групп семян, (рис. 2), средней массе выполненных семян (табл. 1), $p < 0,001$. Такая же закономерность имела место в 2019 году. Поэтому, для отнесения семян к невыполненным при свободном опылении и перевязывании соцветий как в 2019, так и в 2020 году, принимали массу семян до 6,0 мг включительно.

Установленное по анализу массы количество выполненных семян позволило высчитать их среднюю массу и коэффициент семенификации для разного способа опыления (табл. 1).

Масса семян и коэффициент семенификации левзеи сафлоровидной при разных способах опыления

Способ опыления	Масса одного семени, мг		Коэффициент семенификации, %
	всей выборки	выполненных	
	M±m, мг Cv, %	M±m, мг Cv, %	
Изоляция от насекомых-опылителей, 2020 год	9,4±0,5 77,0	17,8±0,5 24,3	38,1
Свободное опыление без участия медоносной пчелы, 2020 год	14,8±0,3 34,9	15,8±0,2 25,9	93,1
Свободное опыление с участием медоносной пчелы, 2019 год	15,9±0,3 35,0	17,2±0,2 23,2	91,1

Переувлажненность почвы и несколько более теплая температура воздуха в период отрастания в 2019 году позволили сформировать растениям более чем в два раза большее количество соцветий (21,0 против 9,7) с несколько большим числом семязачатков (385 против 333), чем в 2020 году. Лимит тепла при дефиците почвенной влаги в период формирования семян в 2019 году не повлиял на формирование урожайности семян, тогда как высокая температура воздуха при дефиците почвенной влаги в 2020 году не была оптимальной для созревания семян. Из-за чего снизилась ($p < 0,001$) средняя масса выполненных семян, полученных в одинаковых условиях (свободное опыление и индивидуальная защита соцветий капроновой сеткой) (табл. 1), и сместилось распределение разных групп семян, (рис. 2). Таким образом, погодные условия 2019 года позволили реализовать более высокий репродуктивный потенциал и сформировать более тяжёлые семена, биологическая урожайность семян в 2019 году оказалась в 3,5-3,7 раз выше, чем в 2020. Формирование семян требует большого количества энергии, и для левзеи характерна цикличность семенной продуктивности, года высокой и низкой урожайности семян чередуются [6].

В то же время, погодные условия во время цветения левзеи были более благоприятны в 2020 году. Прохладная и ветреная погода в первой декаде июня 2019 году не способствовала полётам насекомых-опылителей. Пыльцевой анализ показал, что в 2019 году 22,5% пыльцевых обножек пчел собраны с левзеи, при этом нектар левзеи пчелы не собирали [15]. В 2020 году медоносные пчелы не посещали соцветия левзеи, переключившись на другие дальше расположенные виды растений, и в опылении левзеи участвовали дикие насекомые опылители, преимущественно шмели. Несмотря на опыление в 2019 году медоносной пчелой успешное завязывание семян отмечено и в 2020 году – 91,1% и 93,1% соответственно.

По литературным данным, максимальная семенификация достигает 96,5% [6]. Вероятно, это близко к предельному для данного вида значению, поскольку из-за протерандрии часть цветков в центре соцветия раскрывается последними и может оставаться без опыления.

В то же время и при механической изоляции растений от насекомых-опылителей также получен достаточно высокий для перекрёстно опыляемого энтомофильного вида результат семенификации

– 38,1%, чему, вероятно, способствует сплошной травостой. Также можно предполагать наличие в изучаемой агропопуляции левзеи сафлоровидной высокого уровня гетерогенности и нескольких аллелей генов самонесовместимости, поскольку семенификация при изолировании соцветий двух растений, при интерпритации данных Б.А. Постникова [6], составляет не более 20-25%.

Масса выполненных семян имеет высокую вариабельность, коэффициент вариации составляет от 23,2 до 25,9% (таблица), распределение их массы (рисунок 2) далеко от нормального. Вне зависимости от погодных условий разных лет и перевязывания соцветий капроновой сеткой выделяются два больших пика в распределении массы семян, для естественных условий созревания семян (2019 год под изолятором) эти пики находятся в интервалах 16-18 мг и 21-23 мг.

Выводы. 1. Масса семян является более надёжным и объективным критерием качества семян, нежели внешний вид и линейные размеры, позволяя более точно определить качество семян, их выполненность, в итоге правильнее оценить семенную продуктивность.

2. В естественных условиях масса выполненных семян левзеи сафлоровидной должна быть не менее 9,0 мг.

3. Защита семян от выклёвывания птицами путём перевязывания корзинки капроновой сеткой снижает их массу, что необходимо учитывать при планировании опытов и получении сопоставимых результатов.

4. Левзея сафлоровидная нуждается в опылении насекомыми, коэффициент семенификации при свободном опылении в 2,4 раза выше, чем при изоляции от насекомых-опылителей. При этом медоносная пчела – не надёжный опылитель левзеи сафлоровидной, в один год пчелы активно собирали её пыльцу наравне со шмелями, но полностью игнорировали в другой год.

5. Полученные высокие значения коэффициента семенификации (91,1% и 93,1%,) свидетельствуют об успешной адаптации левзеи сафлоровидной к условиям Пермского края, правильном выборе используемой агротехники и служат основанием для широкого использования данной культуры.

Выявленная неоднородность исследуемой агропопуляции представляет интерес для дальнейшего изучения механизма наследования признака и селекции.

Литература

1. Алябьева Г.Н., Овсянникова С.В. Охрана и рациональное использование эндемичных растений Кузнецко-Салаирского нагорья // Современные наукоёмкие технологии. 2005. № 5. С. 51-53.
2. Головки Т.К., Гармаш Е.В., Куренкова С.В., Табаленкова Г.Н. Фролов Ю.М. Рапонтик сафлоровидный в культуре на Европейском Северо-Востоке (эколого-филиологическое исследование). Сыктывкар: Коми научный УрО РАН, 1996. 140 с.
3. Рубан Г.А., Зайнуллина К.С. Особенности семенной репродукции левзеи сафлоровидной // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2013. № 4 (35). С. 22-25.
4. Карусевич А.А., Осочук Г.Н. Разработка методики культивирования и изучения особенностей развития Левзеи сафлоровидной в Витебской области // Вестник фармации. 2016. № 4 (74). С. 38-44.

5. Тимофеев Н.П. Семенная репродукция и повреждаемость вредителями растений с гормональной активностью насекомых // Эколого-популяционный анализ полезных растений: интродукция, воспроизводство, использование. Сыктывкар.: Изд-во Коми НЦ УрО РАН, 2008. С. 192-194.
6. Постников Б.А. Маралий корень и основы его введения в культуру. Новосибирск: СО РАСХН, 1995. 276 с.
7. Бурмистров А.Н., Никитина В.А. Медоносные растения и их пыльца. М.: Росагропромиздат, 1990. 192 с.
8. Namuna A. Bioecological Characteristics and Natural Resources of *Rhaponticum integrifolium* in Uzbekistan // American Journal of Plant Sciences. 2019. No 10. Pp. 850-865.
9. Myrzagaliyeva A., Akzambek A., Orazov A. Characteristics of growth and development of *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) during in vitro micropropagation // BULLETIN ALMANACH SCIENCE ASSOCIATION FRANCE-KAZAKHSTAN. 2016. No 3. Pp. 57-68.
10. RTG/1061/1. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Левзея сафлоровидная (*Stemmacantha carthamoides* (Willd.) Dittrich), утверждена Председателем ФГУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений 04.04.2006 г. № 12-06/08. URL: <https://gossortrf.ru/metodiki-ispytaniy-na-oos/> (дата обращения 19.02.2021).
11. Кривцова М.В., Конон Н.Т., Кушке Э.Э. Левзея сафлоровидная (*Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Dittrich.) сорт Саяны. URL: <https://reestr.gossortrf.ru/sorts/9705628/> (дата обращения 19.02.2021).
12. A. Dzhurmanski Morphological and productive characteristics of *Rhaponticum carthamoides* Iljin // AGRICULTURAL SCIENCE AND TECHNOLOGY. 201. VOL. 3. No 1, Pp 34 – 39.
13. Майсак Г.П., Матолинец Д.А. Семенная продуктивность левзеи сафлоровидной в условиях Пермского края // Кормопроизводство. 2021. №2. С. 32-35.
14. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботанический журнал. 1974. Т. 59. С. 826–831.
15. Авдеев Н.В. Привлекательность левзеи для медоносной пчелы // Кормопроизводство. 2019. №11. С. 22-26.

ANALYSIS OF SEED MASS FOR ASSESSMENT OF SEED PRODUCTION AND HOMOGENEITY OF AGROPOPULATION ON THE EXAMPLE OF LEUZEA (*Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin.)

N.V. Avdeev, Cand. Boil. Sci.

G.P. Maysak, Cand. Agr. Sci.

Perm Research Institute of Agriculture

12, Kultury Street, Lobanovo, Perm Krai, Russia, 614532

ABSTRACT

Seed productivity is an important indicator that depends on the growing conditions, the agricultural technology used, and also reflects the degree of adaptation of the introduced species in the new habitat. In order to clarify the seed production coefficient for different pollination types and to assess the homogeneity of the used agoropopulation of the leuzea (*Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin.), we used the mass of individual seeds as an objective measure of

their plumpness. The research was carried out on experimental field of the Perm Research Institute of Agriculture in 2019-2020. A statistical analysis of the distribution of the mass of individual seeds has been carried out. It is shown that the distribution by mass of the totality of all plump seeds is close to normal ($P > 0.99$), due to which it is possible to establish an objective critical value of the mass of their attribution to plump seeds. Under natural conditions, the seeds of leuzea should have a mass of at least 9.0 mg. Measurement of the mass made it possible to classify as plump seeds a part of large, externally executed, but empty seeds, which made it possible to more correctly determine the seed productivity. The semenification coefficient for isolation from pollinating insects was 38.1%, with free pollination, including by honey bee – 91.1 and 93.1%. The average weight of completed seeds is influenced by weather conditions in different years ($P < 0.001$). Protection of seeds from hatching by birds by tying the inflorescences with a nylon mesh leads to a decrease in the mass of seeds ($P < 0.001$). The heterogeneity of the agropopulation by the weight of seeds was revealed, which is valuable for breeding and studying the inheritance of the trait.

Key words: Rhaponticum carthamoides (Willd.) Iljin., leuzea, maral root, coefficient of semenification, seed weight, pollination.

References

1. Aljab'eva G.N., Ovsjannikova S.V. Ohrana i racional'noe ispol'zovanie jendemichnyh rastenij Kuznetko-Salairskogo nagor'ja (Protection and rational use of endemic plants of the Kuznetsk-Salair highlands), *Sovremennye naukojomye tehnologii*. 2005, No. 5, Pp. 51-53.
2. Golovko T.K., Garmash E.V., Kurenkova S.V., Tabalenkova G.N., Frolov Ju. M. Rapontik saflorovidnyj v kul'ture na Evropejskom Severo-Vostoke (jekologo-filiologicheskoe issledovanie) (Leuzea in culture in the European Northeast (ecological and philological study)), Syktyvkar: Komi nauchnyj UrO RAN, 1996, 140 p.
3. Ruban G.A., Zajnullina K.S. Osobennosti semennoj reprodukcii levzei saflorovidnoj (Features of seed reproduction of leuzea), *Agrarnaja nauka Evro-Severo-Vostoka*. 2013, No 4 (35), Pp. 22-25.
4. Karusevich A.A., Osochuk G.N. Razrabotka metodiki kul'tivirovanija i izuchenija osobennostej razviti-ja Levzei saflorovidnoj v Vitebskoj oblasti (Development of methods for cultivation and study of the developmental features of Leuzea in the Vitebsk region), *Vestnik farmacii*, 2016, No. 4 (74), Pp. 38-44.
5. Timofeev N.P. Semennaja reprodukcija i povrezhdaemost' vrediteljami rastenij s gormonal'noj aktivnost'ju nasekomyh [Seed reproduction and damage by pests of plants with hormonal activity of insects] // *Jekologo-populjacionnyj analiz poleznyh rastenij: introdukcija, vosproizvodstvo, ispol'zovanie*. Syktyvkar.: Izd-vo Komi NC UrO RAN, 2008, Pp. 192-194.
6. Postnikov B.A. Maraliy koren' i osnovy ego vvedeniya v kul'turu (Maral root and the basics of its introduction into culture), Novosibirsk: SO RASKhN, 1995. 276 p.
7. Burmistrov A.N., Nikitina V.A. Medonosnye rastenija i ih pyl'ca (Honey plants and their pollen), M.: Rosagropromizdat, 1990, 192 p.
8. Namuna A. Bioecological Characteristics and Natural Resources of *Rhaponticum integrifolium* in Uzbekistan, *American Journal of Plant Sciences*, 2019, No. 10, Pp. 850-865.
9. Myrzagalijeva A., Akzambek A., Orazov A. Characteristics of growth and development of *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) during in vitro micropropagation, *BULLETIN ALMANACH SCIENCE ASSOCIATION FRANCE-KAZAKHSTAN*. 2016, No. 3, Pp. 57-68.
10. RTG/1061/1. Metodika provedeniya ispytaniy na otlichimost', odnorodnost' i stabil'nost'. Levzey saflorovidnaya (*Stemmacantha carthamoides* (Willd.) Dittrich) [RTG/1061/1. Test procedure for distinctness, uniformity and stability. Maral root (*Stemmacantha carthamoides* (Willd.) Dittrich)], utverzhdena Predsedatelem

FGU «Gosudarstvennaya komissiya Rossiyskoy Federatsii po ispytaniyu i okhrane selektsionnykh dostizheniy 04.04.2006 г. № 12-06/08. URL: <https://gossortrf.ru/metodiki-ispytaniy-na-oos/> (date of reference 19.02.2021).

11. Krivtsova M.V., Konon N.T., Kushke E.E. Levzey saflorovidnaya (*Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Dittrich.) sort Sayany (Maral root (*Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Dittrich.) Sayan cultivar), URL: <https://reestr.gossortrf.ru/sorts/9705628/> (date of reference 19.02.2021).

12. A. Dzhurmanski. Morphological and productive characteristics of *Rhaponticum carthamoides* Iljin, AGRICULTURAL SCIENCE AND TECHNOLOGY. 201. VOL. 3. No 1, Pp 34 – 39.

13. Maisak G.P., Matolinets D.A. Semennaia produktivnost levzei saflorovidnoi v usloviakh Permskovo kraia, Kormoproizvodstvo, 2021, No. 2, Pp 32-35. DOI:10.25685/KRM.2021.2021.2.006

14. Vaynagi I.V. O metodike izucheniya semennoy produktivnosti rasteniy (On the method of studying seed productivity of plants), Botanicheskiy zhurnal, 1974, vol. 59, Pp. 826–83112.

15. Avdeyev N.V. Privlekatel'nost' levzei dlya medonosnoy pchely (The attractiveness of maral root for honey bee), Kormoproizvodstvo, 2019, No. 11, Pp. 22-26.

DOI 10.47737/2307-2873_2021_34_23

УДК: 633.521:631.53.04 (470.53)

ВЛИЯНИЕ СРОКА ПОСЕВА И НОРМЫ ВЫСЕВА НА УРОЖАЙНОСТЬ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В СРЕДНЕМ ПРЕДУРАЛЬЕ

С.Л. Елисеев, д-р с.-х. наук, профессор;

Е.А. Ренёв, канд. с.-х. наук, доцент;

М.Ф. Бинияз, аспирант;

ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,

Ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990

e-mail: mahsa.biniyaz@yandex.ru

Аннотация. В статье представлены результаты двухлетних исследований, по установлению оптимального срока посева и нормы высева льна масличного. Полевой опыт закладывали в 2019-2020 гг. на учебно-научном опытном поле Пермского ГАТУ. Объектом исследований послужил сорт Уральский. Почва опытного участка – типичная в Среднем Предуралье дерново-мелкоподзолистая тяжелосуглинистая, пахотный слой которой характеризовался низким содержанием гумуса (1,8-2,0%) повышенной обеспеченностью подвижным фосфором и калием, слабокислой или близкой к нейтральной реакцией среды. В течение вегетационного периода метеорологические условия в годы исследований были различные. В первый год исследований (2019 г.) сумма выпавших осадков за вегетационный период составила 503 мм при среднесуточной