

**Людмила Павловна Кравцова**

Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии, старший научный сотрудник группы сохранения биоразнообразия, ученый секретарь, кандидат биологических наук, с. Зеленое, Усть-Абаканский район, Республика Хакасия, Россия, lpkravzova@yandex.ru

**Екатерина Юрьевна Боргоякова**

Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии, инженер-исследователь, с. Зеленое, Усть-Абаканский район, Республика Хакасия, Россия, borgoyakova1990@mail.ru

**ОСОБЕННОСТИ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ  
*LOPHANTHUS ANISATUS* (BENTH.) (LAMICEAE) В ИНТРОДУКЦИИ**

*Цель исследований – изучить особенности семенной продуктивности лопанта анисового при интродукции в степной зоне Хакасии для дальнейшего использования в качестве лекарственного, декоративного и медоносного растения. Исследование проводилось в 2020 г. в интродукционном питомнике НИИ аграрных проблем Хакасии. Определяли потенциальную семенную продуктивность (ПСП), реальную семенную продуктивность (РСП), процент семенификации (ПС). Вид относится к позднелетнецветущим – цветение наступало в третьей декаде июля. Выявлены высокие показатели изменчивости длины соцветий центрального и бокового тирсов, количества цветков в цимоидах ( $V =$  от 20,1 до 25,3 %). Число цимоеидов центрального и бокового тирсов варьировало на среднем уровне – 17,65 и 19,71 % соответственно. ПСП центрального тирса в среднем составляла  $2132,72 \pm 34,97$  семязачатков, бокового –  $831,00 \pm 109,57$ , РСП –  $1507,88 \pm 41,56$  и  $474,50 \pm 80,08$  соответственно. ПСП особи равнялась 13837 семязачатков, РСП – 9433. ПС характеризовал степень реализации потенциальных возможностей семяобразования и достигал для центрального тирса  $73,28 \pm 2,01$ , бокового –  $57,70 \pm 6,91$  %. Наиболее низкими показателями вариабельности отмечались масса 1000 шт. зремов и их длина, как центрального ( $V = 7,27$  и  $6,27$  %), так и бокового тирсов ( $V = 6,70$  и  $5,55$  %) соответственно. Коррелятивные связи между массой 1000 семян и их размерными характеристиками – слабые отрицательные ( $r =$  от  $-0,005$  до  $-0,076$ ). Всхожесть свежесобранных семян центрального тирса составляла 48,5, бокового – 37,2 %. При хранении семян в течение года всхожесть повысилась до 61 %. Условия степной зоны Хакасии позволяют достаточно полно реализовать репродуктивный потенциал лопанта анисового для его возделывания.*

**Ключевые слова:** лопант анисовый, потенциальная и реальная семенная продуктивность, процент семенификации, всхожесть, интродукция, степная зона Хакасии.

**Lyudmila P. Kravtsova**

Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia, Senior Researcher of the Biodiversity Conservation Group, Scientific Secretary, Candidate of Biological Sciences, Zelenoe, Ust-Abakansky District, Republic of Khakassia, Russia, lpkravzova@yandex.ru

**Ekaterina Yu. Borgoyakova**

Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia, Research Engineer, Zelenoe, Ust-Abakansky District, Republic of Khakassia, Russia, borgoyakova1990@mail.ru

**SEED PRODUCTIVITY FEATURES OF *LOPHANTHUS ANISATUS* (BENTH.) (LAMICEAE)  
UNDER INTRODUCTION**

*The purpose of research is to study the features of the seed productivity of aniseed lofant when introduced in the steppe zone of Khakassia for further use as a medicinal, ornamental and melliferous plant. The study was carried out in 2020 in the introduction nursery of the Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia. Potential seed productivity (PSP), real seed productivity (PSP), and percentage of*

semenization (PS) were determined. The species belongs to late summer flowering - flowering occurred in the third decade of July. High rates of variability in the length of inflorescences of the central and lateral thyrsus, the number of flowers in cymoids ( $V = 20.1$  to  $25.3$  %) were revealed. The number of cymoids of the central and lateral thyrsi varied at an average level –  $17.65$  and  $19.71$  %, respectively. The PSP of the central thyrsus averaged  $2132.72 \pm 34.97$  ovules, the lateral one –  $831.00 \pm 109.57$ , the PSP –  $1507.88 \pm 41.56$  and  $474.50 \pm 80.08$ , respectively. The PSP of an individual was  $13,837$  ovules, the PSP was  $9433$ . PS characterized the degree of realization of the potential for seed formation and reached  $73.28 \pm 2.01$  % for the central thyrsus, and  $57.70 \pm 6.91$  % for the lateral thyroid. The lowest indicators of variability were observed in the mass of 1000 eremos and their length, both central ( $V = 7.27$  and  $6.27$  %) and lateral thyrsi ( $V = 6.70$  and  $5.55$  %), respectively. Correlation relationships between the mass of 1000 seeds and their size characteristics are weak negative ( $r =$  from  $-0.005$  to  $-0.076$ ). The germination rate of freshly harvested seeds of the central thyrsus was  $48.5$  %, of the lateral one –  $37.2$  %. When storing seeds for a year, the germination rate increased to  $61$  %. The conditions of the steppe zone of Khakassia make it possible to fully realize the reproductive potential of anise lofant for its cultivation.

**Keywords:** anise lofant, potential and real seed productivity, percentage of seed production, germination, introduction, steppe zone of Khakassia.

**Введение.** Пряно-ароматические и эфиромасличные растения по своему социальному значению составляют важную часть природных ресурсов и являются не только источником эфирных масел, но и обладают многими хозяйственно полезными свойствами. Эфирные масла широко применяются в парфюмерно-косметической, пищевой и фармацевтической промышленности, а также в медицине [1], с перспективой в будущем отказаться от химических элементов в пользу природных компонентов. Особенно много эфиромасличных видов в семействе Lamiaceae, одним из которых является лофант анисовый – *Lophanthus anisatus* (Benth.). В диком виде произрастает в Северной Америке [2]. Флора Северной Америки и России (в частности, Сибири) относится, по А.Л. Тахтаджяну [3], к бореальному подцарству, что обуславливает общность флор этих регионов. Растение засухоустойчивое, хорошо растет на легких плодородных почвах, подходят суховатые почвы степной зоны, а также каменистые грунты [4].

Вид широко используется в восточной медицине при лечении респираторных заболеваний, функциональных расстройств желудочно-кишечного тракта и воспалительных заболеваниях мочевыделительной системы. Наружно растение используют при дерматитах грибкового происхождения, для укрепления и роста волос [5]. В научной медицине вид не используется, химический состав растения изучен недостаточно. Установленный комплекс биологически

активных соединений, прежде всего эфирного масла и фенольных соединений, свидетельствует о возможности использования травы лофанта анисового в качестве источника сырья для создания лекарственных препаратов, обладающих антиоксидантным, противомикробным и антимикотическим действиями [6–9]. Лофант обладает высокой декоративностью, эти декоративные особенности позволяют с успехом использовать лофант в садово-парковом строительстве [10]. В литературе имеются сведения о созданных новых сортах, определены перспективы использования культуры в качестве медоносного, кормового и декоративного растения [11, 12]. Изучено влияние минеральных удобрений на продуктивность лофанта [13], встречаются краткие сведения о биоморфологии вида [14]. Вместе с тем, если данные по содержанию биологически активных соединений и компонентному составу эфирных масел представлены в литературе, то сведения по семенной продуктивности и качественным показателям семян отсутствуют.

**Цель исследований.** Изучить особенности семенной продуктивности семян лофанта анисового при интродукции в степной зоне Хакасии для дальнейшего использования в качестве лекарственного, декоративного и медоносного растения.

**Объект и методы исследований.** Объект исследований *Lophanthus anisatus* (Benth.) – лофант анисовый семейства Lamiaceae. Исследование проводилось в ботаническом саду

ФГБНУ «НИИАП Хакасии» в 2020 г. Почва участка – темно-каштановая. Климат степной части республики резко континентальный. Средняя температура января –  $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$ , июля –  $18,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Сумма температур выше  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  –  $1800\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Средняя годовая сумма осадков варьировала от 250 до 300 мм. Длительность безморозного периода составляла 105–115 дней [15]. Климатические показатели естественных мест обитания лофанта анисового (умеренный пояс Северной Америки) имели более высокие значения, чем степная зона Хакасии: сумма температур выше  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  изменяется от 1900 до 6000  $^{\circ}\text{C}$ , длительность безморозного периода – 160–220 дней, сумма осадков – 400–800 мм. Зимой температура составляла от  $-6$  до  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , летом –  $18$ – $24\text{ }^{\circ}\text{C}$  [16]. Следовательно, ритм роста и развития лофанта анисового в степной зоне Хакасии определял более жесткие условия по сравнению с естественными местами произрастания.

Репродуктивный побег лофанта представляет собой систему соцветий тирсоидного типа [17]. Соцветие состоит из главной оси (центральный тирс) и боковых ответвлений или паракладиев (боковые тирсы). Тирс состоит из элементарных соцветий (цимоидов) – дихазиев в ложных мутовках. Плод у лофанта – ценобий, распадающийся на односемянные доли (зремы). Для определения семенной продуктивности подсчитывали ПСП – количество семязачатков (для *L. anisatus* число цветков, умноженное на 4), РСП – количество созревших, морфологически полноценных семян (зремов), ПС – соотношение ПСП и РСП (%) [18]. За элемент единицы счета была принята особь. Объем выборки составлял 25 растений средневозрастного генеративного состояния.

При определении семенной продуктивности учитывали число центральных и боковых тирсов на растении. Расчет ПСП проводили путем перемножения среднего числа цветков в цимоидах центрального и бокового соцветий на число цимоидов, а затем полученной величины на число семяпочек (4) и на число соцветий на особь.

Массу зремов определяли взвешиванием 10 проб по 100 штук, размеры – измерением 30

семян с помощью бинокля МБС-10. Для определения всхожести проращивание семян проводили в чашках Петри на влажной фильтровальной бумаге по 100 шт. в четырехкратной повторности, при температуре  $20$ – $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Полученный цифровой материал обработан методами вариационной статистики [19]. Достоверность различий средних значений оценивали на основе *t*-критерия Стьюдента ( $P < 0,05$ ) [20].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Лофант анисовый – многолетнее поликарпическое растение от 85 до 130 см высотой. Весеннее отрастание в условиях интродукции отмечали в третьей декаде апреля ( $27.04 \pm 4,8$ ), оно зависело от температурного режима ( $r = 0,81$ ) и количества осадков ( $r = 0,72$ ). Средневозрастные генеративные растения имели по  $5,28 \pm 0,29$  центральных тирсов и  $3,10 \pm 0,34$  паракладиев. Цветение в условиях интродукции наступало в третьей декаде июля ( $20.07 \pm 0,8$ ) при сумме положительных температур от  $1381,4$  до  $1545,4\text{ }^{\circ}\text{C}$  и продолжалось  $47$ – $73$  (в среднем  $58,6 \pm 2,3$ ) дня. По срокам цветения вид можно отнести к позднецветущим. Центральный тирс формировался длиной  $9,99 \pm 0,60$  см, а боковые тирсы –  $5,34 \pm 0,48$  см с числом цимоидов  $16,72 \pm 0,59$  и  $10,50 \pm 0,73$  соответственно. Число цветков в цимоиде центрального тирса составляло от 20 до 46 шт. (в среднем  $31,1 \pm 1,28$ ), в парциальном соцветии число цветков изменялось от 14 до 23 шт. (в среднем  $19,1 \pm 1,36$ ). Следует отметить, что изменчивость числа цимоидов как центрального, так и бокового тирсов варьировала на среднем уровне [21] –  $17,65$  и  $19,71\%$  соответственно. Длина соцветия и число цветков в цимоиде центрального и бокового тирсов изменялись на более высоком уровне ( $V =$  от  $20,1$  до  $25,3\%$ ). Различия средних величин длины соцветия, числа цимоидов и числа цветков в цимоидах центрального и бокового тирсов существенны на разных уровнях достоверности ( $t_{001} = 6,04; 6,62; 6,81$ ).

Общее число цветков центрального тирса составляло  $496$ – $572$ , а в боковых тирсах изменялось от 180 до 235 шт., и эти параметры высоко варьиабельны (табл. 1).

**Эффективность плодообразования и семенная продуктивность  
*Lophanthus anisatus* в условиях интродукции в 2020 г.**

Показатель	M±m	V, %
Кол-во цветков в центральном тирсе, шт.	533,68 ± 37,92	35,53
Кол-во цветков в боковом тирсе, шт.	207,75 ± 27,39	37,29
ПСП центрального тирса, шт.	2132,72 ± 149,19	34,97
ПСП бокового тирса, шт.	831,00 ± 109,57	37,29
РСП центрального тирса, шт.	1507,88 ± 125,33	41,56
РСП бокового тирса, шт.	474,50 ± 80,08	47,73
ПС центрального тирса, %	73,28 ± 2,01	13,70
ПС бокового тирса, %	57,70 ± 6,91	33,91

*Примечание.* M±m – среднее арифметическое ± ошибка среднего; V, % – коэффициент вариации, %.

Завязывание плодов отмечали в среднем через 10 дней после начала цветения, и плодоношение продолжалось весь сентябрь до первой декады октября, что позволяло вызревать большому числу завязавшихся эремов.

Потенциальная семенная продуктивность на особь составила 13837 семязачатков, а реальная – 9433, или 68,2 %. Отмечен высокий коэффициент семенификации центрального тирса. Вполне объяснимо и то, что ПС бокового тирса значительно ниже, а коэффициент вариации выше, чем центрального, так как семена в парциальном соцветии завязываются позднее.

Эремы лопанта анисового при созревании приобретают темно-коричневый цвет. Семена выравненные, о чем свидетельствуют очень низкие значения коэффициента вариации длины эремов и средний уровень изменчивости их ширины. При оценке существенности разницы параметров и массы семян центрального и бокового тирсов установлено, что длина эремы бокового тирса существенно выше ( $t_{05} = 2,60$ ), а масса 1000 семян статистически значимо ниже ( $t_{001} = 9,56$ ) этих показателей центрального тирса. Различия по ширине эремов не существенны. Изменчивость массы 1000 эремов варьировала на очень низком уровне (табл. 2).

Таблица 2

**Морфометрическая характеристика семян *Lophanthus anisatus***

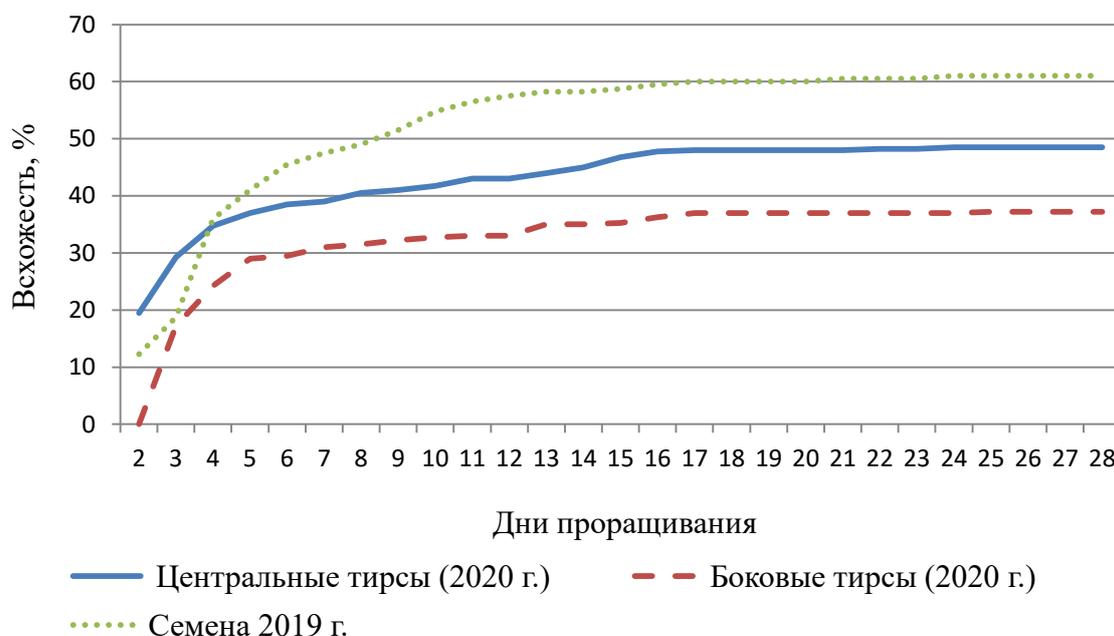
Морфологические элементы	Длина эрема, мм	Ширина эрема, мм	Масса 1000 эремов, мг
Центральные тирсы	$\frac{3,14 \pm 0,04}{6,27}$	$\frac{1,62 \pm 0,04}{12,50}$	$\frac{271,00 \pm 0,62}{7,27}$
Боковые тирсы	$\frac{3,27 \pm 0,03}{5,55}$	$\frac{1,57 \pm 0,04}{13,24}$	$\frac{225,00 \pm 4,77}{6,70}$

*Примечание.* В числителе – среднее арифметическое ± ошибка среднего; в знаменателе – коэффициент вариации, %.

Проведенный анализ взаимосвязи между длиной и шириной эремов показал, что коэффициент корреляции для центральных тирсов составлял 0,44, боковых – 0,82. Наблюдалась слабая отрицательная зависимость между массой 1000 семян и размерными характеристиками эремов центрального и бокового тирсов ( $r$  = от -0,005 до -0,076).

Существенное значение для семенного возобновления растений при введении их в культуру имеет не только величина семенной продук-

тивности, но и всхожесть. Энергия прорастания свежесобранных семян центральных тирсов на седьмые сутки составила 39,0, боковых – 31,0 %. Лабораторная всхожесть при проращивании в течение месяца увеличилась относительно энергии прорастания на 9,5 и 6,2 % соответственно. Для сравнения определена всхожесть семян, собранных в 2019 г. Всхожесть семян 2019 г. на 12,5 % выше, чем в 2020 г. Энергия прорастания также оказалась выше на 8,5 % (рис.).



Всхожесть семян *Lophanthus anisatus*

По мнению М.Г. Николаевой и др. [19], это обусловлено, видимо, наличием физиологического типа покоя, который постепенно исчезает в процессе сухого хранения семян, а также условиями конкретного года, оказывающими влияние на их качество.

В интродукционном питомнике лофант анисовый вполне зимостоек, так как наблюдения за ростом и развитием растений в питомнике лекарственных растений с 2013 по 2020 г. показали, что после перезимовки выпада или повреждений не отмечено, вид не повреждается поздневесенними и раннеосенними заморозками. Дает самосев, благодаря этому может распространяться по территории и длительное время сохраняться при должном агротехническом уходе.

**Выводы.** На основании проведенных исследований установлено, что лофант анисовый в условиях степной зоны Хакасии относится к позднецветущим видам с высоким репродуктивным потенциалом – 68,2 %. Потенциальная семенная продуктивность средневозрастной генеративной особи составила 13837 семян/растения, реальная семенная продуктивность – 9433. Вид способен в условиях интродукции к естественному размножению семенным путем, что свидетельствует о достаточно полном развитии адаптационных возможностей.

Результаты изучения особенностей семенной продуктивности лофанта анисового могут быть использованы при выращивании его в ка-

честве лекарственного, декоративного и медоносного растения.

Список источников

1. *Найда Н.М.* Онтогенетическое и антэкологическое изучение многоколосника фенхельного в Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2018. № 52. С. 11–17.
2. *Шишкин Б.К., Юзепчук С.В.* Сем. Губоцветные – (*Labiatae*). Флора СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1954. Т. 20. С. 273–275.
3. *Тухтаджян А.Л.* Флористические области Земли. Л., 1978. 248 с.
4. Полезные свойства лофанта анисового. URL: <https://sadvnic.su/ovoshchi/lofant-anisovyi-foto.html> (дата обращения: 22.06.2021).
5. *Matei C.F. et al.* The importance an usage of the *Agastache foeniculum* species (Pursh) Kuntze // Hop and Medicinal Plantz. 2010. Vol. 18. No 1-2. P. 49–52.
6. *Joy R. Borchardt et.al.* Antioxidant and antimicrobial activity of seed from plants of the Mississippi river basin // Journal of Medicinal Plants Research October. 2009. Vol. 3(10). P. 707–718.
7. *Abdulghaffar Ownagh et.al.* Antifungal Effects of Thyme, Agastache and Satureja Essential Oils on *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus*

- flavus and *Fusarium solani* // Veterinary Research Forum. 2010. Vol. 1, No 2. P. 99–1053.
8. Великородов А.В., Ковалев В.Б., Тьрков А.Г. и др. Изучение химического состава и противогрибковой активности эфирного масла *Lophanthus anisatum* Benth. // Химия растительного сырья. 2010. № 2. С. 143–146.
  9. Чумакова В.В., Попова О.И. Лофант анисовый (*Agastache foeniculum* L.) – перспективный источник получения лекарственных средств // Фармация и фармакология. 2013. № 1. С. 39–43.
  10. Абрамчук А.В., Карпунин М.Ю. Сравнительная оценка продуктивности видов и сортов лопанта (*Lophanthus* Adans.) в условиях интродукции // Аграрный вестник Урала. 2016. № 12 (154). С. 4–7.
  11. Чумакова В.В., Попова О.И. Лофант анисовый – перспективная культура многопланового использования // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 10. С. 36–38.
  12. Сапарклычева С.Е. Ассортимент растений для создания ароматических садов // Вестник биотехнологии. 2018. № 1. С. 66–72.
  13. Ляхова С.А., Божинова В.Д., Глазунова Д.Ю. и др. Формирование продуктивности лопанта анисового (*Lophanthus anisatus* Benth.) под влиянием минеральных удобрений // Молодежь и наука. 2016. № 1. С. 37–41.
  14. Хлыпенко Л.А., Логвиненко Л.А., Шевчук О.М. и др. Малораспространенные ароматические растения как источник эфирных масел широкого спектра действия // Сб. науч. тр. ГНБС. Ялта, 2015. № 141. С. 110–117.
  15. Растительный покров Хакасии. / отв. ред. А.В. Куминова. Новосибирск: Наука, 1976. 422 с.
  16. Климат Северной Америки: особенности, климатические пояса. URL: <https://natworld.info/raznoe-o-prirode/klimat-severnoj-amerike-osobennosti-klimaticheskie-poyasa-karta-i-tablicza> (дата обращения: 31.05.2021).
  17. Буданцев А.Л. Триба *Nepeteae* Benth. сем. *Lamiaceae*: автореф. дис...д-ра биол. наук. СПб., 1993. 33 с.
  18. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботанический журнал. 1974. № 59 (6). С. 826–831.
  19. Лакин Г.Ф. Биометрия. М., 1990. 352 с.
  20. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М., 1985. 351 с.
  21. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства *Pinaceae* на Урале). М.: Наука, 1972. 284 с.

## References

1. Najda N.M. Ontogeneticheskoe i ant'ekologicheskoe izuchenie mnogokolosnika fenhel'nogo v Leningradskoj oblasti // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018. № 52. S. 11–17.
2. Shishkin B.K., Yuzepchuk S.V. Sem. Gubovetnye – (*Labiatae*). Flora SSSR. M.: Izd-vo AN SSSR, 1954. T. 20. S. 273–275.
3. Tahtadzhyan A.L. Floristicheskie oblasti Zemli. L., 1978. 248 s.
4. Poleznye svojstva lofanta anisovogo. URL: <https://sadovnic.su/ovoshchi/lofant-anisovyy-foto.html> (data obrascheniya: 22.06.2021).
5. Matei C.F. et al. The importance an usage of the *Agastache foeniculum* species (Pursh) Kuntze // Hop and Medicinal Plantz. 2010. Vol. 18. No 1-2. P. 49–52.
6. Joy R. Borchardt et.al. Antioxidant and antimicrobial activity of seed from plants of the Mississippi river basin // Journal of Medicinal Plants Research October. 2009. Vol. 3(10). P. 707–718.
7. Abdulghaffar Ownagh et.al. Antifungal Effects of Thyme, *Agastache* and *Satureja* Essential Oils on *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus* and *Fusarium solani* // Veterinary Research Forum. 2010. Vol. 1, No 2. P. 99–1053.
8. Velikorodov A.V., Kovalev V.B., Tyrkov A.G. i dr. Izuchenie himicheskogo sostava i protivogribovoj aktivnosti `efirnogo masla *Lophanthus anisatum* Benth. // Himiya rastitel'nogo syr'ya. 2010. № 2. S. 143–146.
9. Chumakova V.V., Popova O.I. Lofant anisovyy (*Agastache foeniculum* L.) – perspektivnyj istochnik polucheniya lekarstvennyh sredstv // Farmaciya i farmakologiya. 2013. № 1. S. 39–43.
10. Abramchuk A.V., Karpuhin M.Yu. Sravnitel'naya ocenka produktivnosti vidov i sortov lofanta (*Lophanthus* Adans.) v usloviyah introdukcii // Agrarnyj vestnik Urala. 2016. № 12 (154). S. 4–7.
11. Chumakova V.V., Popova O.I. Lofant anisovyy – perspektivnaya kul'tura mnogo-

- planovogo ispol'zovaniya // Dostizheniya nauki i tehniki APK. 2013. № 10. S. 36–38.
12. Saparklycheva S.E. Assortiment rastenij dlya sozdaniya aromaticeskikh sadov // Vestnik biotehnologii. 2018. № 1. S. 66–72.
13. Lyahova S.A., Bozhinova V.D., Glazunova D.Yu. i dr. Formirovanie produktivnosti lofanta anisovogo (*Lophanthus anisatus* Benth.) pod vliyaniem mineral'nyh udobrenij // Molodezh' i nauka. 2016. № 1. S. 37–41.
14. Hlypenko L.A., Logvinenko L.A., Shevchuk O.M. i dr. Malorasprostranennye aromaticeskije rasteniya kak istochnik `efimyh masel shirokogo spektra dejstviya // Sb. nauch. tr. GNBS. Yalta, 2015. № 141. S. 110–117.
15. Rastitel'nyj pokrov Hakasii. / otv. red. A.V. Kuminova. Novosibirsk: Nauka, 1976. 422 s.
16. Klimat Severnoj Ameriki: osobennosti, klimaticheskie poyasa. URL: <https://natworld.info/raznoe-o-prirode/klimat-severnoj-amerike-osobennosti-klimaticheskie-poyasa-karta-i-tablicza> (data obrascheniya: 31.05.2021).
17. Budancev A.L. Triba *Nepeteae* Benth. sem. *Lamiaceae*: avtoref. dis...d-ra biol. nauk. SPb., 1993. 33 s.
18. Vajnajij I.V. O metodike izucheniya semennoj produktivnosti rastenij // Botanicheskij zhurnal. 1974. № 59 (6). S. 826–831.
19. Lakin G.F. Biometriya. M., 1990. 352 s.
20. Dospëhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij). M., 1985. 351 s.
21. Mamaev S.A. Formy vnutrividovoj izmenchivosti drevesnyh rastenij (na primere semejstva *Pinaceae* na Urale). M.: Nauka, 1972. 284 s.

