

УДК 582.572.225:581.4

DOI: 10.31040/2222-8349-2022-0-2-18-23

ALLIUM LIBANII BOISS. В ЮЖНО-УРАЛЬСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ-ИНСТИТУТЕ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ

© Л.А. Тухватуллина

Представлены результаты интродукционного изучения *A. libanii* Boiss. в условиях культуры: приведены сведения по изучению сезонного ритма развития, биометрических параметров, семенной продуктивности, биохимического состава, особенностей размножения, а также дана характеристика возрастных состояний (онтогенез). Феноритмотип вида – длительновегетирующий, летнезеленый с вынужденным зимним покоем, средне-позднецветущий. Биометрические параметры: высота генеративного побега *A. libanii* – 64.6 ± 1.05 см, толщина его – 0.6 ± 0.02 см, длина листа – 22.2 ± 1.45 см, ширина его – 0.9 ± 0.05 см, диаметр зонты – 5.0 ± 0.06 см, диаметр цветка – 1.0 ± 0.01 см. В соцветии *A. libanii* насчитывается в среднем 158.3 ± 17.9 шт. цветков, плодов – 125.3 ± 19.4 шт., плодообразование зонты составляет 79.2%. Реальная семенная продуктивность на один генеративный побег – 354.2 ± 40.62 шт. семян, потенциальная семенная продуктивность – $950 \pm 69,53$ шт., коэффициент продуктивности зонты – 37.3%. Число семян в плоде – 2.82 ± 0.06 шт., семенификация плода – 47.0%. Абсолютный вес семян – 2.4 г. В листьях выявлено: 47.01 мг % аскорбиновой кислоты; 145.6 мг/кг каротина; 13.75% протеина; 5.4% сахара; 4,55% жира; 3.36% азота; 2.52% крахмала. Из макроэлементов накопление калия – 2.50%, кальция – 0.83%, фосфора – 0.42%, магния – 0.10%, серы – 0.08%. Из микроэлементов накопление железа составляет 103.7 мг/кг, цинка – 64.8 мг/кг, марганца – 36.6 мг/кг, меди – 6.0 мг/кг, кобальта – 0.25 мг. По многолетним фенологическим наблюдениям *A. libanii* зимостойчив, не обнаружено никаких повреждений болезнями и вредителями. По сумме баллов отнесен к группе очень перспективных растений (18 баллов).

Ключевые слова: *A. libanii*, биология, интродукция, размножение, онтогенез, сезонный ритм развития, семенная продуктивность.

Род *Allium l.* – один из крупнейших и широко распространенных среди сосудистых растений земного шара. По современным данным он объединяет 750–800 видов, распространенных в Северном полушарии. Луки имеют большое хозяйственное значение как пищевые, витаминные, медоносные, лекарственные, декоративные и кормовые растения. Поэтому интродукция видов рода *Allium*, известного многими полезными растениями, а также редкими видами, нуждающимися в охране, – является актуальной.

В настоящее время род *Allium* в коллекционном фонде Южно-Уральского ботанического сада-института включает более 100 таксонов, большинство из них относятся к редким растениям различных регионов.

Некоторые виды луков строго приурочены к конкретным местам обитания, их ареал ограничен. Однако большинство луков характеризуется большой экологической пластичностью.

При окультуривании дикорастущие виды луков обычно увеличивают количество листьев, ветвистость, размер листьев и луковиц, число стрелок, продуктивность вегетативной массы и урожайность семян, сокращают период до вступления в плодоношение и затем цветут каждый год. Многие исследователи наблюдали в условиях культуры увеличение жизнеспособности пыльцы и увеличение завязывания семян у дикорастущих луков. Продолжительность вегетации у этих видов в культуре увеличивается, но общая продолжительность жизни уменьшается. Возможно, это происходит из-за ежегодного плодоношения, приводящего к ускорению старения растений.

Отличительной чертой большинства многолетних луков является то, что в природе они размножаются преимущественно вегетативно, а семенное потомство бывает не каждый год. Формирование вегетативных и генеративных органов зависит от многих условий, наиболее

важными из которых являются количество накопленных питательных веществ и генетически сформировавшегося ритма развития данного вида. Продолжительность жизни растений лука определяется видовыми особенностями и условиями их произрастания или культивирования. В культуре развитие лука (онтогенез) проходит значительно быстрее, так как цветение и плодоношение ежегодное. Кроме того, при культивировании луков длительность использования плантации определяется ее продуктивностью, которая в обычных условиях, как правило, снижается после наступления старогенеративного возраста (после 6–7 лет генерации) растения.

Важным этапом работы при интродукции дикорастущих полезных растений является установление их питательной или декоративной ценности [1, 2].

Цель – исследование в условиях культуры *A. libanii* (лук ливанский): приведены многолетние сведения по изучению сезонного ритма развития, семенной продуктивности, особенности размножения, анализирован биохимический состав, также дана характеристика возрастных состояний (онтогенез).

A. libanii представляет значительный интерес, как вид разнообразного практического использования, имеющий декоративное, пищевое и медоносное значение. Содержание витамина С и других биологически активных соединений в его листьях свидетельствует о питательной ценности этого вида.

Материал и методы исследований. *A. libanii* (лук ливанский) – многолетнее поликарпическое растение, горизонтально нарастающее, короткокорневищное. Ареал распространения – Средиземноморье.

Работа по интродукции *A. libanii* проводилась на коллекционном участке Южно-Уральского ботанического сада – института (ЮУБСИ УФИЦ РАН) с 2000 г. Происхождение материала: был получен в 1999 г. из Чехии (г. Брно) в виде семян. В работе представлены результаты интродукционного изучения *A. libanii* в условиях культуры: приведены многолетние сведения по изучению сезонного ритма развития, семенной продуктивности, особенности размножения и биохимического состава, а также дана характеристика возрастных состояний (онтогенез).

При изучении сезонного ритма развития использовали методику фенологических наблюдений И.Н. Бейдеман [3], семенная продуктив-

ность определена по методике И.В. Вайнагий [4], возрастные состояния лука выделены по методическим разработкам Т.А. Работнова и Н.А. Уранова [5, 6]. Оценка успешности интродукции и перспективности вида в культуре проведена на основе балльной шкалы по комплексу биолого-хозяйственных признаков Н.В. Былова, Р.А. Карписоновой [7]. Биохимические анализы выполнены по методике А.И. Ермакова и др. [8].

Краткое описание вида. *A. libanii* – многолетнее травянистое растение, стебель высотой 50–70 см, в верхней части с двумя крылатыми ребрами. Луковицы по несколько прикреплены к горизонтальному толстому корневищу, удлиненные до 2 см толщины, с черноватыми пленчатými цельными оболочками. Листья в числе 8–10, сближенные у основания стебля, линейные, плоские, гладкие, светло-зеленой окраски. Соцветие – многоцветковый густой шаровидный зонтик. Листочки звездчатого околоцветника сиренево-фиолетовые с темной жилкой. Нити тычинок почти в 2 раза длиннее листочков околоцветника. Тычинки и пестик сильно выдаются из околоцветника [9].

Результаты и их обсуждение. Сезонный ритм развития: по многолетним фенологическим наблюдениям в условиях Башкирского Предуралья *A. libanii* ежегодно проходит полный цикл развития побегов и формирует семена. Феноритмотип – длительновегетирующий, летнезеленый с вынужденным зимним покоем. Vegetация начинается в 1–2-й декаде апреля. Цветонос появляется в 1–2-й декаде июня. Чехол зонта раскрывается в конце июня – первой половине июля. Период раскрытия отдельного зонта составляет 4–5 дней, особи – 15–16 дней. Первые цветки появляются через 12–15 дней после раскрытия чехла. Фаза цветения начинается во 2-й декаде июля и заканчивается во 2–3-й декаде августа. Продолжительность фазы цветения особи составляет 28–40 дней, длительность цветения отдельного соцветия – 16–20 дней, цветка – 5–8 дней. По срокам цветения лук ливанский является средне-позднелетним растением. Плодоношение приходится на сентябрь (редко в конце августа). Vegetация заканчивается с наступлением заморозков (до 2–3-й декады октября). Период от начала отрастания до созревания семян по годам составляет 125–150 дней.

Биметрические параметры. Высота генеративного побега *A. libanii* в среднем составляет

64.6±1.05 см, толщина его – 0.6±0.02 см, длина листа – 22.2±1.45 см, ширина его – 0.9±0.05 см, диаметр зонта – 5.0±0.06 см, диаметр цветка – 1.0±0.01 см.

Устойчивость и качественные показатели семенной продуктивности растений – один из важнейших критериев успешности интродукции.

Репродуктивные показатели. В соцветии *A. libanii* в среднегенеративном возрасте насчитывается в среднем 155.3±17.01 шт. цветков, плодов – 130.36±6.67 шт., плодообразование зонта составляет 83.77%. Реальная семенная продуктивность на один генеративный побег – 400.9±18.59 шт. семян, потенциальная семенная продуктивность – 950.2±48.5 шт., коэффициент продуктивности зонта – 42.45%. Число семян в плоде – 3.04±0.07 шт., семенификация плода – 50.7%. Абсолютный вес семян – 2.4 г.

Размножение. *A. libanii* размножается хорошо вегетативно (делением куста) и семенами. Рекомендуется весенний или подземный посев семян. Грунтовая всхожесть семян составляет до 50–60%. Коэффициент естественного вегетативного размножения равен 2.5. При семенном размножении растения зацветают на 2–3-й год вегетации.

Биохимический состав. Важнейшим из показателей практической ценности дикорастущих луков как пищевых и лекарственных растений является содержание аскорбиновой кислоты (витамина С).

При изучении пищевой ценности *A. libanii* анализировалось содержание аскорбиновой кислоты, протеина, сахара, жира, крахмала, азота, каротина, а также минеральных веществ (макро- и микроэлементов). Анализы проводились в фазе стрелкования растений.

В листьях *A. libanii* в фазе стрелкования содержание витамина С составляет в 47 мг %, сухого вещества – 11.7%, протеина – 13.7%, жира – 4.5%, сахара – 5.4%, крахмала – 2.5%, каротина – 145.6 мг/кг (в воздушно-сухом веществе). Из макроэлементов содержание калия составляет 2.50%, кальция – 0.83%, фосфора – 0.42%, магния – 0.10%, серы – 0.08%. Из микроэлементов накопление железа составляет 103.7 мг/кг, цинка – 64.8 мг/кг, марганца – 36.6 мг/кг, меди – 6.0 мг/кг, кобальта – 0.25 мг/кг.

При оценке интродукционной устойчивости использовали 3-балльную шкалу для семи показателей. Успешность интродукции (и перспективность культивирования) вида определя-

ли по сумме баллов, полученных по каждому показателю. По многолетним фенологическим наблюдениям *A. libanii* зимостойчив, не обнаружено никаких повреждений болезнями и вредителями. По сумме баллов отнесен к группе очень перспективных растений (18 баллов).

Онтогенез. Нами изучены все периоды онтогенеза *A. libanii* в искусственной популяции, образовавшейся путем естественного саморасселения.

Формирование жизненной формы взрослой особи растений происходит в онтогенезе. Изучение онтогенеза растений и выявление изменений морфологических структур в определенных экологических условиях позволяют понять общие закономерности их биологии, пути приспособления особей к условиям существования, прогнозировать возможности интродукции и репродуктивность в новых условиях.

Под полным онтогенезом растения понимается генетически обусловленная полная последовательность всех этапов развития одной особи (генотипы, или ряда поколений особей (раметы) от диаспоры до естественной смерти на завершающих этапах вследствие старения.

Возрастные состояния в онтогенезе луков включают латентный, прегенеративный, генеративный и постгенеративный периоды. За начальный этап онтогенеза растения принимается период первичного покоя, протекающего в покоящихся семенах.

Онтогенез видов рода *Allium* характеризуется поливариантностью в местах естественного обитания и в культуре. В условиях культуры могут выпадать отдельные возрастные состояния, и это приведет к сокращению длительности онтогенеза [10].

Ниже приводим характеристику возрастных состояний *A. libanii*.

ЛАТЕНТНЫЙ ПЕРИОД. Прорастание семян *A. libanii* надземное, происходит весной и осенью. При прорастании семени сначала наиболее интенсивно начинает расти зародышевый корешок, вслед за которым вытягивается средняя часть семядоли, образуя так называемую петельку. Семядоля выносятся на поверхность почвы вместе с семенной кожурой, зеленеет и является первым ассимилирующим листом.

ПРОРОСТОК характеризуется одним семядольным округлым листом. Корневая система состоит из главного корня и 2–3 придаточных корней. Примерно через две недели появляется первый настоящий лист. Проросток

функционирует 3–4 недели. После отмирания семядоли растения переходят в ювенильное состояние.

ЮВЕНИЛЬНЫЕ растения представлены первичным неразветвленным побегом. На первичном побеге развиваются 2–3 листа длиной от 6 до 9 см и шириной 3–5 мм. Корневая система состоит из 7–12 придаточных корней, длиной 6–10 см. Функционирует зародышевый корень. Луковица не выражена. Длительность состояния 2–2.5 месяца. В конце вегетационного периода растения переходят в имматурное состояние.

ИММАТУРНЫЕ растения представляют собой первичный разветвленный побег. В этом состоянии особи формируют луковицу, ее толщина достигает 1.2–1.5 см. Особи имеют 5–7 листьев, длиной 7–12 см и шириной до 5–7 мм. Главный корень отсутствует. Заметно развиваются боковые корни 1-го и 2-го порядка, число придаточных корней колеблется от 9 до 17 шт. Растения в этой фазе заканчивают первый год жизни.

ВИРГИНИЛЬНЫЕ растения представлены первичным кустом (так как происходит усиленное ветвление материнского растения). Каждый куст содержит 2–3 побега. Материнские и дочерние побеги связаны очень коротким корневищем, побеги тесно прижаты друг к другу. Растение образует 6–8 листьев, их длина достигает 8–21 см, ширина – 6–9 мм, корни многочисленные, их длина достигает до 15–17 см. Уже на втором году жизни единичные растения переходят в молодое генеративное состояние. К концу виргинильного состояния у особей луковица также увеличивается в размерах (высота до 1.8 см, диаметр – до 1.5 см).

В МОЛОДОМ ГЕНЕРАТИВНОМ состоянии растения характеризуются наличием репродуктивного побега. После первого цветения моноподиальное нарастание сменяется симподиальным. Куст состоит из 3–4 побегов, преобладают вегетативные побеги. Ежегодный прирост корневища продолжается. Формируется рыхлая дерновина. Высота вегетативных побегов составляет 21–29 см. Высота генеративных побегов от 39 до 51 см, их диаметр – 5–6 мм. Диаметр соцветия 3.5–4.5 см. Число цветков в соцветии – 103–127 шт. (112.3 ± 4.22 шт.), плодов – 93–117 шт. (100.1 ± 4.31 шт.), семян – 242–388 шт. (320 ± 14.71 шт.). Генеративное состояние наступает у большинства растений на третьем году жизни, единичные растения зацве-

тают уже на второй год вегетации. Интенсивность ветвления увеличивается, последующие годы число генеративных и вегетативных побегов в клоне возрастает.

В СРЕДНЕВОЗРАСТНОМ ГЕНЕРАТИВНОМ состоянии в клоне насчитывается от 7 до 9 генеративных побегов. Растения представлены наиболее развитыми особями. Высота вегетативных побегов достигают 30–34 см, высота генеративных побегов – до 55–75 см, их диаметр – до 6–7 мм, диаметр соцветия – 5–5.5 см. Число цветков возрастает до 130–210 шт. (155.3 ± 7.96 шт.), число плодов – до 110–160 (130.36 ± 6.67 шт.), число семян – до 292–466 шт. (400.9 ± 18.59 шт.). Длина листьев составляет 15–33 см, их ширина – 10–11 мм. В результате интенсивности ветвления и увеличения прироста корневища особи начинают распадаться на партикулы. С увеличением возраста в дерновине уже появляются отмершие остатки влагалищ листьев. В дальнейшем нарушается целостность дерновины.

В СТАРОМ ГЕНЕРАТИВНОМ состоянии растения теряют способность к ветвлению. В клонах насчитывается от 3 до 6 побегов, из них 1–2 шт. составляют генеративные. Растения отличаются меньшим габитусом. Высота генеративных растений снижается до 30–40 см, диаметр соцветия – до 3.0–3.5 см, соответственно уменьшается и число цветков в соцветии до 85–105 (94.2 ± 12.71 шт.), плодов – до 70–88 (78.5 ± 8.48 шт.) и семян до – 129–168 (150.1 ± 22.20 шт.). Дерновина состоит из нескольких партикул, связь между партикулами прерывается.

СУБСЕНИЛЬНЫЕ растения представлены нецветущими партикулами с преобладанием отмершей части корневища. Размеры побегов, луковицы, корневища уменьшаются. Сокращается число придаточных корней на луковице.

СЕНИЛЬНЫЕ особи представляют собой неразветвленную партикулу, на побеге развивается 3–4 листа ювенильного типа. Луковицы дряблые, с отмершими покровами, корневая система ослаблена. В клоне уменьшается число живых растений.

Заключение. Многолетнее интродукционное испытание показало, что *A. libanii* в условиях Башкирского Предуралья проходит все фенологические фазы развития, хорошо размножается вегетативным и семенным путем. Зимостойкость вида хорошая.

Оценка интродукционной устойчивости по комплексу биолого-хозяйственных признаков свидетельствует о перспективности выращивания вида в Башкирском Предуралье (сумма баллов – 18).

A. libanii представляет значительный интерес как вид разнообразного практического использования. Его можно использовать как пищевое, декоративное и медоносное растение.

Содержание витамина С и других биологически активных веществ, макро- и микроэлементов в его листьях также свидетельствует о высокой питательной ценности данного лука и возможности использования в пищу.

Работа выполнена в рамках Государственного задания ЮУБСИ УФИЦ РАН по теме № АААА-А18-118011990151-7.

Литература

1. Тухватуллина Л.А., Абрамова Л.М. К биологии и биохимии *Allium obliquum* L. в Башкирском Предуралье // Вестник КрасГАУ. 2021. № 8. С. 19–26. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47109952>
2. Тухватуллина Л.А., Жигунов О.Ю. К биологии разных образцов лука черемши в условиях Башкирского Предуралья // Аграрный вестник Урала. 2021. № 3(206). С. 67–73. <https://cyberleninka.ru/article/n/k-biologii-raznyh-obraztsov-luka-cheremshi-v-usloviyah-bashkirskogo-preduralya>
3. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 1974. 154 с. <https://www.twirpx.com/file/1007405/>
4. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботан. журн. 1974. Т. 59. № 6. С. 826–831. <https://cyberleninka.ru/article/n/morfometricheskaya-harakteristika-semyan-i-realnaya-semennaya-produktivnost-redkih-vidov-orhidnyh-preduralya>
5. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. Бот. ин-та АН СССР. Сер.3. Геоботаника. 1950. Вып. 6. С. 5–204. <https://istina.msu.ru/publications/article/333666538/>
6. Уранов Н.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Науч. докл. высш. школы. Биол. науки. 1975. № 2. С. 7–34. <https://istina.msu.ru/publications/article/10714101/>
7. Былов В.Н., Карпионов Р.А. Принципы создания и изучения коллекции малораспространенных декоративных многолетников // Бюл. ГБС АН СССР. 1978. Вып. 107. С. 77–82. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26425631>
8. Ермаков А.И., Арасимович А.А., Смирнова-Иконникова М.И., Мурри И.К. Методы биохимического исследования растений. М.; Л.: Сельхозиздат, 1972. С. 308–315. <https://search.rsl.ru/ru/record/01005840357>
9. Тухватуллина Л.А. Декоративные луки Уфимского ботанического сада. Уфа: Гилем, Башк. энцикл., 2015. С. 3–10. <https://search.rsl.ru/ru/record/01008036225>
10. Черемушкина В.А. Биология луков Евразии. Новосибирск: Наука, 2004. 280 с. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19490035>

References

1. Tukhvatullina L.A., Abramova L.M. To biology and biochemistry *Allium obliquum* L. in the Bashkir Cis-Urals // Bulletin of KrasGAU, 2021, no. 8. pp. 19–26.
2. Tukhvatullina L.A., Zhigunov O.Yu. To the biology of different samples of cherry onions under the conditions of the Bashkir Cis-Urals // Agrarian Herald of the Urals, 2021, no. 1. 3(206). pp. 67–73.
3. Beideman I.N. Methodology for the study of the phenology of plants and plant communities. Novosibirsk: Science. Sib. branch, 1974, 154 p.
4. Vainagiy I.V. On the methodology for studying seed productivity of plants // Botan. magazine, 1974, vol. 59, no. 6, pp. 826–831.
5. Worknov T.A. Vital cycle of perennial herbaceous plants in meadow cenoses // Works of the Botanical Institute of the USSR Academy of Sciences. Series 3. Geobotany, 1950, iss. 6, pp. 5–204.
6. Uranov N.A. Age spectrum of phytocenopulations as a function of time and energy wave processes // Scientific reports of higher education. Biological sciences, 1975, no. 2, pp. 7–34.
7. Bylov V.N., Karpisonova R.A. Principles of creating and studying a collection of little-used decorative perennials // Bulletin of the MBG RAS, 1978, iss. 107, pp. 77–82.
8. Ermakov A.I., Arasimovich A.A., Smirnova-Ikonnikova M.I., Murri I.K. Methods of biochemical plant research. M; L.: Agricultural publishing house, 1972, pp. 308–315.
9. Tukhvatullina L.A. Decorative onions of the Ufa Botanical Garden. Ufa: Gilem, Bashk. encyclopedia, 2015, pp. 3–10.
10. Cheremushkina V.A. Biology of the onions of Eurasia. Novosibirsk: Science, 2004, 280 p.



**ALLIUM LIBANII BOISS. SOUTH URAL BOTANICAL
GARDEN-INSTITUTE FOR INTRODUCTION**

© L.A. Tukhvatullina

South Ural Botanical Garden-Institute – Separate Structural Subdivision
of the Federal State Budgetary Scientific Institution Ufa Federal Research Centre of the RAS,
195/3, ulitsa Mendeleeva, 450080, Ufa, Russian Federation

The paper presents the results of the introduction study of *A. libanii* Boiss. in culture conditions: information is given on the study of the seasonal rhythm of development, biometric parameters, seed productivity, biochemical composition, breeding features, as well as a characteristic of age states (ontogenesis). The phenorhythmotype of the species is long-growing, summer-green with forced winter rest, medium-late-flowering. Bimetric parameters: height of generative escape of *A. libanii* – 64.6 ± 1.05 cm, its thickness – 0.6 ± 0.02 cm, leaf length – 22.2 ± 1.45 cm, its width – 0.9 ± 0.05 cm, diameter of an umbrella – 5.0 ± 0.06 cm, diameter of a flower – 1.0 ± 0.01 cm. In an inflorescence of *A. libanii* there are on average 158.3 ± 17.9 pieces of flowers, fruits – 125.3 ± 19.4 pieces, the fruit formation of an umbrella makes 79.2 %. Real seed productivity per generative escape – 354.2 ± 40.62 pcs of seeds, potential seed productivity – 950 ± 69.53 pcs, umbrella productivity coefficient – 37.3%. The number of seeds in the fruit is 2.82 ± 0.06 pcs., The semenification of the fruit is 47.0%. The absolute weight of the seeds is 2.4 g. In the leaves revealed: 47.01 mg% ascorbic acid; 145.6 mg/kg carotene; 13.75% protein; 5.4% sugar; 4.55% fat; 3.36% nitrogen; 2.52% starch. Of the macroelements, potassium accumulation – 2.50%, calcium – 0.83%, phosphorus – 0.42%, magnesium – 0.10%, sulfur – 0.08%. Of the trace elements, iron accumulation is 103.7 mg/kg, zinc – 64.8 mg/kg, manganese – 36.6 mg/kg, copper – 6.0 mg/kg, cobalt – 0.25 mg. According to long-term phenological observations of *A. libanii*, winter-resistant, no damage was found by diseases and pests. In terms of points, it is assigned to the group of very promising plants (18 points).

Key words: *A. libanii*, biology, introduction, reproduction, ontogenesis, seasonal rhythm of development, seed productivity.