

## Биологические особенности образцов *Allium nutans* L. в Башкирском Предуралье при интродукции

Л. А. Тухватуллина<sup>1</sup>✉, О. Ю. Жигунов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Южно-Уральский ботанический сад-институт Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Уфа, Россия

✉ E-mail: lenvera1@yandex.ru

**Аннотация.** Цель – исследование в условиях культуры в Башкирском Предуралье трех образцов *Allium nutans* L. (лук поникающий, слизун): башкирский, новосибирский (форма широколистная и узколистная). Изучены их фенология, биоморфология, размножение, агротехника и биохимический состав. **Методы.** Исследование проводилось в 2017–2020 гг. на коллекционном участке луков в Южно-Уральском ботаническом саду-институте УФИЦ РАН. Были проанализированы сезонный ритм роста и развития, зимостойкость, устойчивость к неблагоприятным метеоусловиям, вредителям и болезням, коэффициент размножения и семенной продуктивности осуществляли по общепринятым рекомендациям. **Результаты.** Лук поникающий – длительновегетирующее средне-позднелетнецветущее растение. Весеннее отрастание образцов *A. nutans* происходит во 2–3 декаде апреля, отрастание листьев весной вначале выражается в ускорении процессов роста прошлогодних этиолированных листьев, и лишь затем выходят на поверхность почвы новые молодые листья. Появление цветочной стрелки происходит в середине июня, начало бутонизации приходится на 2–3 декады июня и длится 30–35 дней. Новосибирские образцы зацветают в середине июля, башкирский образец – на неделю позже. Фаза цветения в среднем длится 35–41 день. Семена созревают в августе – сентябре. У новосибирских образцов семена созревают за 16–19 дней, у башкирского образца – за 25 дней. Максимальное количество семян формирует башкирский образец (647–1031 шт., в среднем  $835,0 \pm 53,5$ ). **Научная новизна исследования.** Впервые выполнен и проанализирован биохимический состав образцов данного лука. По максимальному накоплению витамина С и каротина отличается башкирский образец (104,92 мг% и 166,4 мг/кг соответственно). У новосибирского образца (форма узколистная) обнаружено максимальное количество сахара и крахмала (8,8 и 6,12 % соответственно) и минимальное количество витамина С (41,53 мг%). Новосибирский образец (форма широколистная) содержит больше протеина (17,06 %) и минимальное количество каротина (83,2 мг/кг). По остальным показателям (сухое вещество, азот, сырой жир) исследуемые образцы между собой мало отличаются.

**Ключевые слова:** *A. nutans* L., образцы, фенология, биоморфология, репродуктивные показатели, биохимический анализ.

**Для цитирования:** Тухватуллина Л. А., Жигунов О. Ю. Биологические особенности образцов *Allium nutans* L. в Башкирском Предуралье при интродукции // Аграрный вестник Урала. 2021. № 08 (211). С. 51–59. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-211-08-51-59.

**Дата поступления статьи:** 03.03.2021, **дата рецензирования:** 28.03.2021, **дата принятия:** 14.05.2021.

### Постановка проблемы (Introduction)

Луки по природе – многолетние растения, но в своем развитии они очень сильно зависят от экологических факторов. Поэтому человек может существенно влиять на характер и темпы развития луков – их онтогенез, перенося растения в новые географические районы, вводя в культуру, изменяя сроки посева и агротехнические приемы.

Многообразие луков объясняется их широкой распространенностью в различных природных условиях: в горах на отвесных скалах и каменистых осыпях, на лугах, вблизи озер и по берегам рек, под пологом леса. Соответственно местам обитания луки отличаются и по своим морфобиологическим

признакам, физиологии и особенностям отношения к факторам окружающей среды.

Некоторые виды луков довольно строго приурочены к конкретным местам обитания, их ареал ограничен. Однако большинство луков характеризуется большой экологической пластичностью. Они распространены почти повсеместно и хорошо приспосабливаются к различным экологическим условиям. Это позволяет их легко интродуцировать и вводить в культуру в разных почвенно-климатических зонах. Продолжительность вегетации у них в культуре увеличивается, но общая продолжительность жизни уменьшается. Возможно, это происходит из-за ежегодного плодоношения, приводящего к ускорению старения растений.

Цель настоящей работы – исследование в условиях культуры в Башкирском Предуралье трех образцов *Allium nutans* L.: башкирского, новосибирского (форма широколистная и узколистная). Были изучены особенности фенологии, биоморфологии, размножения, агротехники и биохимического состава.

Из дикорастущих луков *A. nutans* относится к числу наиболее признанных витаминных, медоносных и декоративных растений. Он превосходит по качеству зеленый лук, получаемый из лука репчатого. Его листья содержат значительное количество аскорбиновой кислоты (80–90 мг%), что 1,5–2 раза выше, чем в листьях репчатого лука. В них содержатся важные для человеческого организма соли калия, цинка, марганца, никеля, молибдена, железа и др. Из-за высокого содержания солей железа *A. nutans* полезен при малокровии. Содержание сухого вещества в листьях варьирует от 8,8 до 14,7 %, сахаров – от 2,3 до 3,0 %, количество каротина составляет около 1,6 мг%. Кроме того, в листьях имеются высокоактивные фитонциды [1, с. 33], [2, с. 80].

Нежные и сочные зеленые листья *A. nutans* могут использоваться в качестве зелени продолжительное время. Если их срезать, то они выделяют жидкую слизь, которая, очевидно, и дала название этому виду. Характерная особенность вида – способность образовывать молодые листья практически в течение всего года (с вынужденным перерывом зимой) с максимумом их прироста весной и в начале лета. Листья отрастают сразу же после таяния снега. Ценным свойством является то, что листья не грубеют и сохраняют высокие вкусовые качества в течение всего периода вегетации.

#### Методология и методы исследования (Methods)

Работа проводилась в Южно-Уральском ботаническом саду-институте УФИЦ РАН (Башкирское Предуралье, северная лесостепь). Интродукционному изучению подвергались луки, выращенные из семян собственной репродукции, посев производили в 2013 году. Изначально семена двух образцов были получены из Новосибирского ботанического сада, третий – образец из природной флоры Башкортостана.

Для обработки фактических данных были использованы общепринятые в интродукционных исследованиях методики [3, с. 566], [4, с. 89]. Количественное содержание аскорбиновой кислоты проводилось по общепринятой методике [5, с. 208].

#### Результаты (Results)

Жизненная форма: *A. nutans* L. (лук слизун) – многолетнее поликарпическое растение, горизонтально нарастающий короткоризомный условно однобоговый. Его называют также луком понижающим. Он встречается на юге Западной Сибири, включая Алтай, в Восточной Сибири (Приангарье), на северных отрогах гор Средней Азии – Казахский мелкосопочник, Северный Казахстан, Саур и Тарбагатай. Произрастает в степной и лесостепной зонах, а также в соответствующих поясах гор, на солонцевых почвах. На южных горных склонах он

иногда заходит за верхнюю границу леса в высокогорный пояс. Растет крупными куртинами на лугах и каменисто-мелкоземлистых склонах (растительный покров – разнотравная степь) при условии хорошего прогревания и достаточной влажности почвы. Внутри ареала вид неоднороден и состоит из большого числа экотипов, отличающихся по морфологическим и биологическим признакам. Наибольшее многообразие форм отмечено в районах горного Алтая [6, р. 67].

*A. nutans* является редким растением природной флоры Башкирии, числится в Красной книге Республики Башкортостан [7, с. 216].

Жители горных и степных районов Сибири Алтайского края, также Башкортостана (Абзелиловские и Баймакские районы) употребляют *A. nutans* в пищу в свежем и соленом виде. Он хороший медонос и активно посещается пчелами. Это сравнительно неприхотливое многолетнее зимостойкое растение, переносящее морозы до 30–35 °С, а также непродолжительную засуху. Лук понижающий – типичный мезофит, т. е. исторически он формировался и рос при достаточном увлажнении, но условия изменились, и ему пришлось приспособиться к недостатку влаги, засухе. Вторичность ксерофитизации *A. nutans* подтверждается его положительной реакцией на перенесение в мезофитные условия, при которых более полно раскрываются потенциальные возможности вида. Двойственная экологическая природа лука слизуна обусловила его широкое распространение в разных климатических областях, высокую адаптационную способность и устойчивость к неблагоприятным условиям среды.

Морфологическое описание: у *A. nutans* сильно развито корневище, четко выражена его возрастная расчлененность. Толщина корневища – 1,5–2,0 см, расположение в почве на глубине 3–5 см горизонтальное или слегка восходящее. Луковицы прикрепляются по 1–2 шт. Оболочки их цельные, тонкие, пленчатые, грязно-белого цвета. Сочные чешуи лукович (6–7 шт.) довольно толстые (1,5–3,0 мм), охватывающие стрелку и пристрелочную луковичу. К концу вегетационного периода верхние чешуи истончаются за счет расходования их пластических веществ на формирование пристрелочной луковичи и семян и превращаются в сухие чешуи, которые защищают луковичу от высыхания и воздействия низких температур. Донце *A. nutans* вогнутое, оно является непосредственным продолжением корневища. Для тканей донца и лукович и корневища характерно наличие скоплений каменистых клеток. Корни данного лука бывают двух типов: одни отходят от донца (сильно ветвящиеся), распространяются в основном горизонтально и функционируют один сезон. Осенью при окончании вегетации отмирают. Другие отходят от корневища и идут вертикально вниз, ветвятся слабее. Они многолетние. Особенность корневой системы заключается в том, что корни находятся только с одной стороны куста и направление их роста зависят от расположения лукович на корневище.

Листья плоские, сизо-зеленые или светло-зеленые с тупыми закругленными концами, шириной 8–20 мм. Их поверхность гладкая, с четко заметными жилками. Число листьев, сближенных у основания стебля, 6–8 шт., они в 2–3 раза короче цветоносов. Листовая пластинка закручена по спирали относительно оси ее поверхности, что помогает ей сохранять вертикальное положение в пространстве, вследствие чего листья долго не поникают.

Цветоносный стебель высотой от 20 до 60 см, толщиной около 1 см, в верхней части с двумя ребрами. Его поперечное сечение имеет эллипсоидную форму. Соцветие – простой зонтик шаровидной или почти шаровидной формы, число цветков от 150 до 300 шт. До цветения зонтик поникающий и покрыт короткозаостренным чехлом. В начале цветения стрелка выпрямляется. Это качество лука также отражено в его названии – лук поникающий. Цветовожки равные, в два раза длиннее околоцветника, при основании с прицветником. Листочки околоцветника продолговато-яйцевидной формы, их окраска – от светло-розовой до розово-фиолетовой и фиолетовой с малозаметной жилкой. Тычиночные нити в 1,5–2 раза длиннее лепестков околоцветника, столбик пестика выделяется из околоцветника. Семена черные, средней величины, неправильные по форме, их всхожесть сохраняется в среднем в течение 3 лет [8, с. 33].

*Развитие A. nutans:* в первый год жизни у сеянцев нарастают листья и формируются луковички, к концу вегетации уже некоторые луковички ветвятся, образуя по 2 побега, число листьев достигает 5–8 шт. На втором году жизни начинается активное ветвление побегов (3–4 ветви), листообразование идет непрерывно до глубокой осени, диаметр корневища – 0,7–0,9 см. Стрелку лук-слизун образует на второй год, но массовое стрелкование отмечается на третий год жизни. Параллельно с развитием цветоноса формируется замещающая луковичка. Вначале она состоит из листовых влагалищ, уже ко времени цветения материнского растения образуется до 7–8 листьев. К концу второго года жизни растение формирует 4–5 лукович и до 28–35 листьев, диаметр корневища – до 2–3 см. В последующие годы наблюдаются аналогичные процессы, увеличивается число побегов. Начиная с третьего года жизни происходит (подземное) разрушение отмерших стрелок, приводящих к образованию полостей на корневище, которые расчлняют его на ряд частей. У корневища в центральной части есть углубление, в котором луковички не образуются; они прикрепляются донцами к его ветвям, отходящим наружу. Поэтому растение разрастается как бы по кругу, радиус которого с годами увеличивается. В конце средневозрастного состояния происходит распад дерновины. На 6–7-й год жизни число побегов возобновления снижается, и вследствие отмирания участков корневища растение перестает существовать как единый организм и делится на несколько дочерних особей. Однако до-

черние особи представляют собой не новые образования, а часть старого, и возможности их распространения ограничены.

*Фенология:* по фенологическому ритму развития лук поникающий является длительновегетирующим средне-позднелетнецветущим растением. Весеннее отрастание образцов *A. nutans* в условиях культуры в основном происходит во 2–3 декаде апреля (таблица 1). Самое раннее отрастание и цветение изученных образцов наблюдалось в 2019 и 2020 г. (на 10–12 дней раньше). Отрастание листьев весной вначале выражается в ускорении процессов роста прошлогодних этиолированных листьев, и лишь затем выходят на поверхность почвы новые молодые листья. В условиях Башкортостана выход цветочной стрелки на поверхность происходит в середине июня. Начало бутонизации приходится на 2–3 декады июня и длится 30–35 дней.

Если анализировать *динамику роста* лука поникающего, то надо отметить, что процессы роста новосибирских образцов лука идентичны и в значительной мере зависят от погодных условий года, а башкирский (местный) образец отличается более стабильным ростом и меньше зависит от капризов погоды [8]. Новосибирские образцы зацветают в середине июля, башкирский образец – на неделю позже. Фаза цветения образцов *A. nutans* в среднем длится 35–41 день. Семена созревают в августе – сентябре. У новосибирских образцов семена созревают за 16–19 дней, у башкирского образца – за 25 дней. Вегетация лука-слизуна продолжается до сильных морозов, в зиму уходит с зелеными листьями.

При сравнении биометрических параметров испытанных образцов (таблица 2) выявлено, что башкирский образец выделяется более высоким генеративным побегом (55–79 см;  $66,2 \pm 2,46$  см), большей шириной листа (1,6–2,2 см;  $1,89 \pm 0,59$  см) и особенно количеством цветков (244–508 шт.;  $359,2 \pm 27,4$  шт.), при этом цветки у него более мелкие и расположены плотнее, чем у новосибирских образцов. Узколистная форма отличается более длинными (19–29 см;  $23,7 \pm 2,13$  см) и узкими (0,7–1,3 см;  $1,01 \pm 0,26$ ) листьями наименьшей толщиной (0,4–0,7 см;  $0,6 \pm 0,21$  см) генеративного побега. Кроме того, новосибирские образцы отличаются семенной продуктивностью и более темной (розово-сиреневой) окраской цветков в отличие от башкирского образца с бледно-розовыми (беловатыми) цветками, также отличаются.

Изучение репродуктивных показателей *A. nutans* также отражено в работах [9, с. 67], [10, с. 33]. Максимальное количество семян формирует башкирский образец (647–1031 шт.; в среднем  $835,0 \pm 53,5$  шт.). По числу семян второе место занимает широколистная форма новосибирского образца (377–577 шт.; в среднем  $519,5 \pm 44,2$  шт.). Наименьшей репродуктивной способностью обладает узколистная форма (167–318 шт.; в среднем  $243,6 \pm 38,0$  шт.), так как соцветие у этой формы более рыхлое, с меньшим количеством цветков.

Таблица 1  
Среднегодовые фенологические данные образцов *A. nutans* (2017–2020 г.)

<i>Phenodata</i>	<i>A. nutans</i> башкирский	<i>A. nutans</i> новосибирский (форма широколистная)	<i>A. nutans</i> новосибирский (форма узколистная)
Начало весеннего отрастания	14.04	14.04	15.04
Начало отрастания цветоноса	16.06	14.06	15.06
Раскрытие чехлика	08.07	30.06	02.07
Начало цветения	23.07	16.07	14.07
Конец цветения	30.08	25.08	17.08
Начало созревания семян	29.08	23.08	18.08
Конец созревания семян	23.09	10.09	02.09
Период от отрастания до полного созревания семян (дней)	138–162	132–150	126–141
Продолжительность цветения (дней)	39	41	35

Table 1  
Average annual phenological data of *A. nutans* samples (2017–2020)

<i>Phenodata</i>	<i>A. nutans</i> Bashkir	<i>A. nutans</i> Novosibirsk (broadleaf form)	<i>A. nutans</i> Novosibirsk (narrow-leaved form)
Start of spring growth	14.04	14.04	15.04
Start of peduncle growth	16.06	14.06	15.06
Opening the cap	08.07	30.06	02.07
Start of flowering	23.07	16.07	14.07
End of flowering	30.08	25.08	17.08
Start of seed maturation	29.08	23.08	18.08
End of seed maturation	23.09	10.09	02.09
Period from regrowth to full maturation of seeds (days)	138–162	132–150	126–141
Flowering duration (days)	39	41	35

Таблица 2  
Результаты биометрических параметров образцов *A. nutans*

Параметры	<i>A. nutans</i> башкирский	<i>A. nutans</i> новосибирский (форма широколистная)	<i>A. nutans</i> новосибирский (форма узколистная)
Высота генеративного побега, см	66,2 ± 2,46	60,6 ± 2,47	56,3 ± 1,56
Толщина генеративного побега, см	0,97 ± 0,24	0,91 ± 0,27	0,6 ± 0,21
Длина листа, см	18,2 ± 2,31	17,1 ± 1,22	23,7 ± 2,13
Ширина листа, см	1,89 ± 0,59	1,75 ± 0,41	1,01 ± 0,26
Диаметр соцветия, см	4,6 ± 0,13	4,9 ± 0,06	5,6 ± 0,13
Диаметр луковицы, см	2,9 ± 0,37	2,8 ± 0,27	2,5 ± 0,45
Количество цветков, шт.	359,2 ± 27,4	206,0 ± 16,1	163,4 ± 13,5
Количество семян, шт.	835,0 ± 53,5	519,5 ± 44,2	243,6 ± 38,0

Table 2  
Results of biometric parameters of *A. nutans* samples

<i>Parameters</i>	<i>A. nutans</i> Bashkir	<i>A. nutans</i> Novosibirsk (broadleaf form)	<i>A. nutans</i> Novosibirsk (narrow-leaved form)
Height of the generative shoot, cm	66.2 ± 2.46	60.6 ± 2.47	56.3 ± 1.56
Thickness of the generative shoot, cm	0.97 ± 0.24	0.91 ± 0.27	0.6 ± 0.21
Sheet of the leaf, cm	18.2 ± 2.31	17.1 ± 1.22	23.7 ± 2.13
Width of the leaf, cm	1.89 ± 0.59	1.75 ± 0.41	1.01 ± 0.26
Width of the leaf, cm	4.6 ± 0.13	4.9 ± 0.06	5.6 ± 0.13
Flower diameter, cm	2.9 ± 0.37	2.8 ± 0.27	2.5 ± 0.45
Number of flowers, pcs.	359.2 ± 27.4	206.0 ± 16.1	163.4 ± 13.5
Number of seeds, pcs.	835.0 ± 53.5	519.5 ± 44.2	243.6 ± 38.0

Биохимический состав листьев исследуемых образцов *A. nutans*

Образец	Сухое вещество	Азот	Сырой жир	Протеин	Крахмал	Сахар	Каротин	Аскорбиновая кислота
	%						мг/кг	мг%
Башкирский	12,04	2,27	5,04	14,18	2,88	6,2	166,4	104,92
Новосибирский (форма широколистная)	10,81	2,73	5,82	17,06	3,6	4,8	83,2	74,96
Новосибирский (форма узколистная)	12,60	2,34	6,42	14,63	6,12	8,8	95,7	41,53

Table 3

Biochemical composition of leaves of test samples *A. nutans*

Sample	Solid	Nitrogen	Raw fat	Protein	Starch	Sugar	Carotene	Ascorbic acid
	%						mg/kg	mg%
Bashkir	12.04	2.27	5.04	14.18	2.88	6.2	166.4	104.92
Novosibirsk (broadleaf form)	10.81	2.73	5.82	17.06	3.6	4.8	83.2	74.96
Novosibirsk (narrow-leaved form)	12.60	2.34	6.42	14.63	6.12	8.8	95.7	41.53

Таблица 4

Минеральные вещества в листьях исследуемых образцов *A. nutans*

Образец	Ca	P	K	Mg	S	Zn	Fe	Cu	Mn	Co
	%					мг/кг				
Башкирский	1,22	0,51	2,50	0,05	0,12	105,2	84,8	5,8	24,6	0,27
Новосибирский (форма широколистная)	0,94	0,61	1,99	0,13	0,38	95,88	117,55	7,02	11,3	0,10
Новосибирский (форма узколистная)	1,27	0,57	2,59	0,24	0,10	188,42	128,96	6,28	35,4	0,17

Table 4

Mineral substances in the leaves of the test samples *A. nutans*

Sample	Ca	P	K	Mg	S	Zn	Fe	Cu	Mn	Co
	%					mg/kg				
Bashkir	1.22	0.51	2.50	0.05	0.12	105.2	84.8	5.8	24.6	0.27
Novosibirsk (broadleaf form)	0.94	0.61	1.99	0.13	0.38	95.88	117.55	7.02	11.3	0.10
Novosibirsk (narrow-leaved form)	1.27	0.57	2.59	0.24	0.10	188.42	128.96	6.28	35.4	0.17

**Размножение:** *A. nutans* хорошо размножается семенами и вегетативно. В условиях культуры у него образуются семена высокого качества всхожестью 90–95 %. Масса 1000 семян башкирского образца – 1,7 г; новосибирского образца (форма широколистная) – 2,5 г; (форма узколистная) – 2,2 г. Коэффициент вегетативного размножения башкирского образца – 2,5, новосибирских образцов – 3–3,5. Изученные образцы данного лука также размножаются самосевом.

**Агротехника:** семена высевают весной и осенью (норма высева 1,8–2 г/м<sup>2</sup>). Периодические срезки листьев лучше начинать с 3-летнего возраста. Обычно листья срезают, когда они достигают длины 25–27 см. Срезка усиливает ветвление и ускоряет процесс старения растений. После 2–3-кратной срезки стрелок не образуется. После первой срезки у отрас-

тающих листьев уменьшается содержание клетчатки и повышается оводненность тканей, листья становятся более нежными. Платация *A. nutans* обычно используется для срезки в течение 3–4 лет, затем ее продуктивность снижается и посадку лучше обновить.

В первый год жизни главное мероприятие – борьба с сорняками, которые могут легко заглушить маленькие растения. В дальнейшем уход заключается в регулярных поливах, рыхлении междурядий и прополках. Весной участок следует очистить от растительных остатков и глубоко прорыхлить. В период отрастания листьев вносят полное минеральное удобрение из расчета для почв со средней обеспеченностью элементами питания N40P60K60, с добавками микроэлементов. В конце лета проводят подкормку фосфорными и калийными удобрениями.

Приводимые в литературе сведения о химическом составе луков указывают на их исключительно высокую пищевую ценность. Корневищные дикорастущие луки в условиях интродукции характеризуются высоким уровнем накопления биологически активных соединений, что при способности отращивать вслед за таянием снега делает их особенно ценными овощными растениями [11, с. 177], [12, с. 50], [13, с. 217], [14, с. 64], [15, с. 67].

Биохимический состав (таблицы 3 и 4) исследуемых образцов *A. nutans*. анализировался в фазе стрелкования растений. По максимальному накоплению витамина С и каротина отличается башкирский образец (104,92 мг% и 166,4 мг/кг соответственно). У новосибирского образца (форма узколистная) обнаружено максимальное количество сахара и крахмала (8,8 и 6,12 % соответственно) и минимальное количество витамина С (41,53 мг%). Новосибирский образец (форма широколистная) содержит больше протеина (17,06 %) и минимальное количество каротина (83,2 мг/кг). По остальным показателям (сухое вещество, азот, сырой жир) исследуемые образцы между собой мало отличаются.

По содержанию макроэлементов (таблица 4) исследуемые образцы данного лука близки между собой.

Из микроэлементов железо больше содержится у новосибирских образцов: (117,55 и 128,96 мг/кг у широколистной и узколистной формы соответствен-

но). По накоплению цинка и марганца первое место занимает узколистная форма новосибирского образца (188,42 и 35,4 мг/кг соответственно), второе место – башкирский образец (105,2 и 24,6 мг/кг соответственно).

#### Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

В условиях культуры изученные образцы *A. nutans* имеют высокую семенную продуктивность, отличаются хорошей способностью к вегетативному размножению. Неприхотливы, агротехника их выращивания не составляет сложностей. Проведенный количественный анализ по накоплению биологически активных веществ в листьях испытанных образцов также подтверждает полезность употребления данного вида лука в пищу. Введение их в культуру позволит расширить и улучшить ассортимент декоративных и витаминных растений в регионе Южного Урала. Изученные луки могут быть рекомендованы для использования при любых видах зеленого строительства. Введение редкого вида в культуру позволит снизить нагрузки на природные популяции и тем самым сохранить его в местах естественного произрастания на территории Республики Башкортостан путем реинтродукции.

#### Благодарности (Acknowledgements)

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

#### Библиографический список

1. Романов В. С., Кан Л. Ю., Тимин Н. И., Домблидес А. С., Молчанова А. В., Тареева М. М. Характеристика гибридов между *Allium cepa* L. и *Allium nutans* L. по биохимическому составу // Овощи России. 2017. Т. 5 (38). С. 33–36. DOI: 10.18619/2072-9146-2017-5-33-36.
2. Степанов Н. П., Степанова Л. Э., Титова Г. М., Лозовская А. С. Спектрофотометрическое исследование экстрактов растений *Allium lineare* L. и *Allium nutans* L. в инфракрасной и видимой областях спектра // Ученые записки Забайкальского государственного университета. 2017. Т. 12. № 4. С. 80–87. DOI: 10.21209/2308-8761-2017-12-4-80-87.
3. Минин А. А., Ананин А. А., Буйволов Ю. А., Ларин Е. Г., Лебедев П. А., Поликарпова Н. В., Прокошева И. В., Руденко М. И., Сапельникова И. И., Федотова В. Г., Шуйская Е. А., Яковлева М. В., Янцер О. В. Рекомендации по унификации фенологических наблюдений в России // Nature Conservation Research. Заповедная наука. 2020. Т. 5. № 4. С. 89–110. DOI: 10.24189/ncr.2020.060.
4. Дибиров М. Д., Алибегова А. Н. Структура изменчивости признаков семенной продуктивности *Allium mirzojevii* (Alliaceae) при интродукции в горных условиях // Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55. № 4. С. 208–212.
5. Тухватуллина Л. А., Абрамова Л. М. Биологически активные вещества в некоторых видах рода *Allium* L. в условиях культуры // Известия Уфимского научного центра РАН. 2017. № 4. С. 69–71.
6. Seregin A. P., Anačkov G., Friesen N. Molecular and morphological revision of the *Allium saxatile* group (Amaryllidaceae): geographical isolation as the driving force of underestimated speciation // Botanical Journal of the Linnean Society. 2015. Vol. 178. No. 1. Pp. 67–101. DOI: 10.1111/boj.12269.
7. Мулдашев А. А., Елизарьева О. А., Галеева А. Х., Галикеева Г. М., Тютюнова Н. М., Маслова Н. В. Опыт реинтродукции *Allium nutans* L. на Южном Урале // Экобиотех. 2018. Т. 1. № 4. С. 216–226. DOI: 10.31163/2618-964X-2018-1-4-216-226.
8. Тухватуллина Л. А., Абрамова Л. М. Редкие ресурсные дикорастущие луки флоры Башкортостана в условиях интродукции // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 1 (63). С. 33–36.
9. Муллагулов Р. Ю., Муллагулова Э. Р. Изучение особенностей семенного размножения *Allium nutans* L. // Евразийское Научное Объединение. 2016. Т. 1. № 3 (15). С. 67–68.

10. Мулдашев А. А., Елизарьева О. А., Маслова Н. В., Галеева А. Х. Семенная продуктивность *Allium nutans* L. (Alliaceae) при интродукции и реинтродукции в Республике Башкортостан // Вестник Оренбургского государственного университета. 2015. № 6 (181). С. 33–37.
11. Фомина Т. И., Кукушкина Т. А. Содержание биологически активных веществ в надземной части некоторых видов лука (*Allium* L.) // Химия растительного сырья. 2019. № 3. С. 177–184. DOI: 10.14258/jcrpm.2019034842.
12. Савченко О. М., Козловская Л. Н. Содержание биологически активных веществ в листьях и луковичах лука победного после обработки регуляторами роста // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2018. Т. 21. № 5. С. 50–55. DOI: 10.29296/25877313-2018-05-08.
13. Иванова М. И., Алексеева К. Л., Кашлева А. И. Урожайность и биохимический состав луков многолетних // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. 2016. № 12. С. 217–222.
14. Тухватуллина Л. А., Абрамова Л. М. Динамика накопления витамина С в листьях черемши при выращивании в разных условиях интродукции // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 1 (69). С. 64–66.
15. Тухватуллина Л. А., Жигунов О. Ю. К биологии разных образцов лука черемши в условиях Башкирского Предуралья // Аграрный вестник Урала. 2021. № 03 (206). С. 67–73.

**Об авторах:**

Ленвера Ахнафовна Тухватуллина<sup>1</sup>, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории дикорастущей флоры и интродукции травянистых растений, ORCID 0000-0002-6571-8094, AuthorID 143032; +7 (347) 286-12-55, [lenvera1@yandex.ru](mailto:lenvera1@yandex.ru)

Олег Юрьевич Жигунов<sup>1</sup>, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории дикорастущей флоры и интродукции травянистых растений, ORCID 0000-0003-1159-146X, AuthorID 156533; +7 (347) 286-12-55, [zhigunov2007@yandex.ru](mailto:zhigunov2007@yandex.ru)

<sup>1</sup> Южно-Уральский ботанический сад-институт Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Уфа, Россия

## Biological features of *Allium nutans* L. samples in the Bashkir Cis-Urals in the introduction

L. A. Tukhvatullina<sup>1</sup>✉, O. Yu. Zhigunov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> South-Ural Botanical Garden-Institute – Sub-division of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia

✉E-mail: [lenvera1@yandex.ru](mailto:lenvera1@yandex.ru)

**Abstract.** The purpose – to study under cultural conditions in the Bashkir Cis-Urals three samples of *Allium nutans* L.: Bashkir, Novosibirsk (broadleaf and narrow-leaved form). Studied: phenology, biomorphology, reproduction, agricultural technology and biochemical composition. **Methods.** The study was conducted in 2017–2020 at the collection site of onions in the South Ural Botanical Garden-Institute of the UFRC RAS. Analysis of the seasonal rhythm of growth and development, winter resistance, resistance to adverse weather conditions, pests and diseases, reproduction rate and seed productivity was carried out according to generally accepted recommendations. **Results.** Drooping onion is a long-lasting medium-late-flowering plant. Spring growth of *A. nutans* samples occurs in the 2<sup>nd</sup>–3<sup>rd</sup> decade of April, leaf growth in the spring is initially expressed in accelerating the growth processes of last year's etiolated leaves, and only then new young leaves come to the soil surface. The appearance of the flower arrow occurs in mid-June, the beginning of budding falls on the 2<sup>nd</sup>–3<sup>rd</sup> decades of June and lasts 30–35 days. Novosibirsk samples bloom in mid-July, the Bashkir sample – a week later. The flowering phase lasts an average of 35–41 days. Seeds ripen in August–September. In Novosibirsk samples, seeds mature in 16–19 days, in the Bashkir sample – in 25 days. The maximum number of seeds forms the Bashkir sample 647–1031 pcs. (average 835.0 ± 53.5). **Scientific novelty.** For the first time, the biochemical composition of samples of this onion was made and analyzed. According to the maximum accumulation of vitamin C and carotene, the Bashkir sample differs (104.92 mg% and 166.4 mg/kg, respectively). In the Novosibirsk sample (narrow-leaved form), the maximum amount of sugar and starch (8.8 and 6.12%, respectively) and the minimum amount of vitamin C (41.53 mg%) were found. The Novosibirsk sample (broadleaf form) contains more protein (17.06%) and a minimum amount of carotene (83.2 mg/kg). According to other indicators (solid, nitrogen, raw fat), the studied samples differ little from each other.

**Keywords:** *Allium nutans* L., samples, phenology, biomorphology, reproductive indicators, biochemical analysis.

**For citation:** Tukhvatullina L. A., Zhigunov O. Yu. Biologicheskie osobennosti obraztsov *Allium nutans* L. v Bashkirskom Predura'e pri introduktsii [Biological features of *Allium nutans* L. samples in the Bashkir Cis-Urals in the introduction] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 08 (211). Pp. 51–59. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-211-08-51-59. (In Russian.)

**Date of paper submission:** 03.03.2021, **date of review:** 28.03.2021, **date of acceptance:** 14.05.2021.

### References

- Romanov V. S., Kan L. Yu., Timin N. I., Domblides A. S., Molchanova A. V., Tareeva M. M. Kharakteristika gibridov mezhdu *Allium sera* L. i *Allium nutans* L. po biokhimicheskomu sostavu [Characterization of hybrids between *Allium sulfur* L. and *Allium nutans* L. by biochemical composition] // Vegetables of Russia. 2017. Vol. 5 (38). Pp. 33–36. DOI: 10.18619/2072-9146-2017-5-33-36. (In Russian.)
- Stepanov N. P., Stepanova L. E., Titova G. M., Lozovskaya A. S. Spektrofotometricheskoe issledovanie ekstraktov rasteniy *Allium lineare* L. i *Allium nutans* L. v infrakrasnoy i vidimoy oblasti spektra [Spectrophotometric examination of plant extracts of *Allium lineare* L. and Spectrophotometric examination of plant extracts of *Allium lineare* L. and *Allium nutans* L. in the infrared and visible spectrum L. in the infrared and visible spectrum] // Scientific notes of Transbaikal State University. 2017. Vol. 12. No. 4. Pp. 80–87. DOI: 10.21209/2308-8761-2017-12-4-80-87. (In Russian.)
- Minin A. A., Ananin A. A., Buyvolov Yu. A., Larin E. G., Lebedev P. A., Polikarpova N. V., Prokosheva I. V., Rudenko M. I., Sapel'nikova I. I., Fedotova V. G., Shuyskaya E. A., Yakovleva M. V., Yantser O. V. Rekomendatsii po unifikatsii fenologicheskikh nablyudeniy v Rossii [Recommendations for the unification of phenological observations in Russia] // Nature Conservation Research. Conservation science. 2020. Vol. 5. No. 4. Pp. 89–110. DOI: 10.24189/ncr.2020.060. (In Russian.)
- Dibirov M. D., Alibegova A. N. Struktura izmenchivosti priznakov semennoy produktivnosti *Allium mirzojevii* (Alliaceae) pri introduktsii v gornyykh usloviyakh [The structure of variability of the signs of *Allium mirzojevii* (Alliaceae) seed productivity during introduction in mountain conditions] // Izvestia of the Gorsky State Agrarian University. 2018. Vol. 55. No. 4. Pp. 208–212. (In Russian.)
- Tukhvatullina L. A., Abramova L. M. Biologicheski aktivnyye veshchestva v nekotorykh vidakh roda *Allium* L. v usloviyakh kul'tury [Biologically active substances in some species of *Allium* L. genus under cultural conditions] // Proceedings of the RAS Ufa Scientific Centre. 2017. No. 4. Pp. 69–71. (In Russian.)
- Seregin A. P., Anačkov G., Friesen N. Molecular and morphological revision of the *Allium saxatile* group (Amaryllidaceae): geographical isolation as the driving force of underestimated speciation // Botanical Journal of the Linnean Society. 2015. Vol. 178. No. 1. Pp. 67–101. DOI: 10.1111/boj.12269.
- Muldashev A. A., Elizar'eva O. A., Galeeva A. Kh., Galikeeva G. M., Tyutyunova N. M., Maslova N. V. Opyt reintroduktsii *Allium nutans* L. na Yuzhnom Urals [Experience of the reintroduction of *Allium nutans* L. in the South Urals] // Ekobiotech. 2018. Vol. 1. No. 4. Pp. 216–226. DOI: 10.31163/2618-964X-2018-1-4-216-226. (In Russian.)
- Tukhvatullina L. A., Abramova L. M. Redkie resursnye dikorastushchie luki flory Bashkortostana v usloviyakh introduktsii [Rare resource wild onions of the flora of Bashkortostan in the introduction conditions] // Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2017. No. 1 (63). Pp. 33–36. (In Russian.)
- Mullagulov R. Yu., Mullagulova E. R. Izuchenie osobennostey semennogo razmnozheniya *Allium nutans* L. [Study of the features of seed reproduction *Allium nutans* L.] // Eurasian Scientific Association. 2016. Vol. 1. No. 3(15). Pp. 67–68. (In Russian.)
- Muldashev A. A., Elizar'eva O. A., Maslova N. V., Galeeva A. Kh. Semennaya produktivnost' *Allium nutans* L. (Alliaceae) pri introduktsii i reintroduktsii v Respublike Bashkortostan [Seed productivity of *Allium nutans* L. (Alliaceae) in introduction and reintroduction in the Bashkortostan Republic] // Izvestiya Orenburg State University. 2015. No. 6 (181). Pp. 33–37. (In Russian.)
- Fomina T. I., Kukushkina T. A. Soderzhanie biologicheskii aktivnykh veshchestv v nadzemnoy chasti nekotorykh vidov luka (*Allium* L.) [Content of biologically active substances in the aboveground part of some species of onions (*Allium* L.)] // Chemistry of plant raw materials. 2019. No. 3. Pp. 177–184. DOI: 10.14258/jcprm.2019034842. (In Russian.)
- Savchenko O. M., Kozlovskaya L. N. Soderzhanie biologicheskii aktivnykh veshchestv v list'yakh i lukovitsakh luka pobednogo posle obrabotki regulyatorami rosta [The content of biologically active substances in leaves and bulbs of winning onions after treatment with growth regulators] // Biological, medical and pharmaceutical chemistry. 2018. Vol. 21. No. 5. Pp. 50–55. DOI: 10.29296/25877313-2018-05-08. (In Russian.)
- Ivanova M. I., Alekseeva K. L., Kashleva A. I. Urozhaynost' i biokhimicheskiy sostav lukov mnogoletnikh [Yield and biochemical composition of perennial onions] // New and unconventional plants and prospects for their use. 2016. No. 12. Pp. 217–222. (In Russian.)



14. Tukhvatullina L. A., Abramova L. M. Dinamika nakopleniya vitamina C v list'yakh chermshi pri vyrashchivanii v raznykh usloviyakh introduksii [Dynamics of vitamin C accumulation in leaves of ramson under different conditions of introduction] // Izvestiya Orenburg State University. 2018. No. 1 (69). Pp. 64–66. (In Russian.)

15. Tukhvatullina L. A., Zhigunov O. Yu. K biologii raznykh obraztsov luka chermshi v usloviyakh Bashkirskogo Predural'ya [To the biology of different samples of ramson in the conditions of the Bashkir Cis-Urals] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 03 (206). Pp. 67–73. (In Russian.)

***Authors' information:***

Lenvera A. Tukhvatullina<sup>1</sup>, candidate of biological sciences, senior researcher of the laboratory of wild flora and herbaceous plant introduction, ORCID 0000-0002-6571-8094, AuthorID 143032; +7 (347) 286-12-55, [lenvera1@yandex.ru](mailto:lenvera1@yandex.ru)

Oleg Yu. Zhigunov<sup>1</sup>, candidate of biological sciences, senior researcher of the laboratory of wild flora and herbaceous plant introduction, ORCID 0000-0003-1159-146X, AuthorID 156533; +7 (347) 286-12-55, [zhigunov2007@yandex.ru](mailto:zhigunov2007@yandex.ru)

<sup>1</sup> South-Ural Botanical Garden-Institute – Sub-division of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia