

УДК: 582.573.16(470.311)

## Особенности реализации семенной продуктивности лука стебельчатого *Allium stipitatum* Regel при интродукции в Московской области

Иванова М. И., Бухаров А. Ф., Кашлева А. И., Еремина Н. А.

Федеральный научный центр овощеводства – Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства  
Верея, Раменский район, Московская область, Россия  
[ivanova\\_170@mail.ru](mailto:ivanova_170@mail.ru); [afb56@mail.ru](mailto:afb56@mail.ru); [vnioh@yandex.ru](mailto:vnioh@yandex.ru)

Проведен анализ направленности изменений показателей семенной продуктивности лука стебельчатого (*Allium stipitatum*) в условиях искусственного фитоценоза *ex situ* Московской области. Выявлено, что у двух генотипов (№ 235 – с белыми листочками околоцветника и № 237 – с фиолетовыми листочками околоцветника) *A. stipitatum* завязываемость плодов в среднем составила 67,1 и 73,9 %, осемененность плодов – 5,3 и 5,1 шт./плод, реальная семенная продуктивность – 6,7 и 9,4 г/растение, масса 1000 семян – 7,7 и 7,4 г соответственно. Коэффициент вариации числа семян в соцветии отмечен на уровне 3,4–6,0 %, коэффициента семенификации – 8,3–10,5 %. Остальные изученные параметры имели средний коэффициент вариации. Завязываемость плодов, осемененность плодов и масса 1000 семян возрастали от нижнего яруса к верхнему. Максимальное влияние на реальную и потенциальную семенную продуктивность оказал генотип: 49,6 и 57,8 % соответственно. Высокий репродукционный потенциал в условиях опыта свидетельствует о возможности семеноводства изученных генотипов. Биолого-морфологическая характеристика этого вида ярко отражает его эфемероидную природу, сложившуюся в результате филогенеза в условиях аридного климата Средней Азии.

*Ключевые слова:* *Allium stipitatum* Regel, завязываемость плодов, семенная продуктивность, масса 1000 семян.

### ВВЕДЕНИЕ

*Allium* L. (Amaryllidaceae J.St.-Hil.: Alliioideae Herb.) – один из крупнейших родов однодольных, насчитывающий более 1000 видов (Govaerts et al., 2020), естественно распространенных по всему северному полушарию (Chase et al., 2016; Friesen, 2022). Основные центры биоразнообразия расположены в аридных и субаридных районах Юго-Западной и Центральной Азии, а также в Средиземноморье. Значительно меньший центр находится в западной части Северной Америки (Chase et al., 2016). Род характеризуется луковичами (часто образующимися на корневищах), заключенными в пленчатые, волокнистые или сетчатые оболочки, свободными или базально сросшимися чашелистиками и обычно субгинобазным столбиком (Friesen et al., 2006). Подавляющее морфологическое разнообразие рода отражает сложная таксономическая структура, состоящая из 15 подродов и 72 секций трех эволюционных линий (Fritsch, Friesen, 2002; Friesen et al., 2006).

Лук стебельчатый (*Allium stipitatum*, subg. *Melanocrommyum*, sect. *Procerallium*, subsect. *Elatae*) произрастает в Турции, Иране и Центральной Азии. Естественно произрастает в нижнем и среднем поясе гор Западного Тянь-Шаня и Памиро-Алая. Размножается семенами и вегетативно. В Узбекистане встречается в Кураминском, Чаткальском, Актауском, Кугистанском, Бабатагском, Мальгузарском, Зеравшанском, Гиссарском, Нуратинском и Туркестанском хребтах (Хасанов, 2016). Используется в народной медицине для лечения различных заболеваний, в том числе воспаления и стресса. Обладает противовоспалительной (Krejsova et al., 2014), противомикробной (Danquah et al., 2018; Karunanidhi et al., 2019), антибактериальной (O'Donnell et al., 2009), ранозаживляющей (Mohammadi-Rika et al., 2021) активностью. Луковицы едят маринованными, а кусочки сушеной луковицы используют в качестве добавок к йогуртам, а также в смесях для засолки (Иванова и др., 2019). Вид перспективный, рекомендуется для озеленительных посадок. Можно использовать также для срезки в сухие, зимние букеты (Солдатенко и др., 2021).

*A. stipitatum* – луковичный геофит с ранневесенним эфемероидным ритмом развития (Инамов, 1967). По жизненной форме относится к луковичным непартикулирующим моноцентрическим лукам (Черемушкина, 2004). Генеративный побег в условиях Ботанического сада Института ботаники и зоологии АН Республики Узбекистан (г. Ташкент) достигает 170 см высоты, несет (3)4–8(9) листьев. Нижний лист до 70 см длины, до 13 см ширины. Регулярно плодоносит. Луковица крупная, состоит из двух запасяющих чешуй, при этом наружная значительно толще внутренней. В условиях сада луковицы достигают диаметра 8 см и массы 175 г. Вегетативное размножение происходит путем образования дочерних луковиц в пазухах ассимилирующих листьев. В условиях природы при наличии 1–2 листьев растения не цветут, среди растений с 3 листьями генеративные составляют 0,25 %, с 4 листьями – 8,3 %, с 5 – 60,0 %, с 6 – 91,8 %, с 7 – 93,8 %. Завязываемость плодов у растений с 4 листьями возрастает с 27,2 % в мелких клонах до 40,6 % в крупных клонах, с 5 листьями – соответственно с 36,1 до 53,1 %, с 6 листьями – с 35,8 до 45,6 %. Явно выражена тенденция увеличения числа семян в плоде – в мелких клонах с 1,65 до 1,73, в средних – с 1,47 до 1,91, в крупных – с 1,56 до 1,63. Все это привело к росту числа семян на генеративном побеге – с 37,8 до 55,9 в мелких клонах, с 63,1 до 133,9 в средних и с 87,3 до 124,8 в крупных. В целом, в природе Узбекистана в зависимости от числа растений в клоне на один генеративный побег число цветков составляло 86,6–168,9 шт., завязываемость плодов – 27,2–53,1 %, семян на побеге – 37,8–133,9 шт., семян в плоде – 1,47–1,74 шт., абсолютная масса семян – 2,54–3,45 г (Печеницын, Уралов, 2018). Форма плода *A. stipitatum* представляет собой уплощенную шаровидную коробочку. Семена в поперечном сечении округлые, слегка гребенчатые, с хорошо дифференцированными корешками, зачатками семядольного листа и хорошо развитым эндоспермом с выступающими ядрами (Abdullaeva, 2017; Baasanmunkh et al., 2020).

Лук стебельчатый в условиях культуры Гиссарской долины (р-он Рудаки Республики Таджикистан) вступает в фазу цветения на месяц раньше (вторая декада апреля), нежели в естественных условиях. При среднем числе плодов 250 шт., число завязавшихся составляет – 210 шт., а общее число семян в одном соцветии – 809 шт. При дифференциации числа сформировавшихся семян в плодах выявлено, что число коробочек, в которых сформировалось по 6 семян, составляет 15,5; по 4 – 67,5; по 3 – 11,7 и по 2 – 5,3 % от общего количества завязавшихся коробочек. Семенная продуктивность лука стебельчатого в естественных условиях на территории участка Гажне (Варзобский район, бассейн реки Варзоб, высота н. у. м. 1450 м) в среднем выше на 16,7–24,5 %, нежели в условиях района Рудаки. Различие обусловлено, прежде всего, наличием благоприятного горного климата, который характеризуется более высокой атмосферной влажностью, чего не хватает на первом этапе интродуцированному растению (Саттаров, Муродов, 2020).

В условиях Башкирской Республики на один генеративный побег зафиксирован (шт.): число цветков в соцветии – 136,3, плодов в соцветии – 94,2, семян в плоде – 2,83. Плодоцветение составило 68,9 %. При этом потенциальная семенная продуктивность составила 1908,6 шт./растение, реальная семенная продуктивность – 269,6 шт./растение, коэффициент продуктивности – 14 % (Тухватуллина, Абрамова, 2012).

Семена из Ирана длиннойцевидные, длиной 4 мм, шириной 2,5 мм (Neshati, Fritsch, 2009), из Узбекистана – овально-полусферические, 3,84 и 2,96 мм соответственно (Baasanmunkh et al., 2020). В условиях Башкирской Республики длина семени составила 3,59 мм, ширина – 2,83 мм, абсолютная масса семян – 7,2 г (Тухватуллина, Абрамова, 2012).

У всех видов *Allium* коробочка трехгнездная. В каждом гнезде располагается строго по 2 семечки, а в завязи находится 6 семечек. Исключение составляют среднеазиатские виды лука (Филимонова, 1970), помещенные в секцию *Molium*, в гнезде завязи которых более 2-х семечек.

Изучение вопросов, связанных с биологией формирования и размножения семян, важно для понимания процессов репродукции в природных условиях. Определение потенциальной семенной продуктивности и степени ее реализации позволяет охарактеризовать репродукционные возможности вида, способности его к самовоспроизведению в

ценопопуляциях, а при интродукции может служить тестом для оценки степени акклиматизации растений в новых условиях произрастания (Белых, 2011; Бухаров и др., 2019).

Цель исследования – изучить реализацию семенной продуктивности двух генотипов лука стебельчатого (*Allium stipitatum* Regel), интродуцированных из Таджикистана, в условиях культуры Московской области.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для исследований послужили соцветия *A. stipitatum* из биокolleкции ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО, интродуцированных из Согдийского филиала Института садоводства и овощеводства Академии сельскохозяйственных наук Республики Таджикистан: № 235 – с белыми листочками околоцветника, № 237 – с фиолетовыми листочками околоцветника. Возраст материнских растений – 9–10 лет. Измерения проводили на 10 модельных растениях каждого образца. Уборку соцветий провели в фазу созревания семян: в 2020 году образец № 235 – 21 июля, № 237 – 17 июля; в 2021 году № 235 – 12 июля, № 237 – 7 июля.

В 2020 году сумма ночной температуры воздуха за январь составила 3 °С, февраль – –3 °С, март – 127 °С, апрель – 156 °С; сумма дневной температуры воздуха за май – 478 °С, июнь – 685 °С, с 1 по 21 июля – 488 °С (рис. 1).

В 2021 году сумма ночной температуры воздуха за январь составила –178 °С, февраль – –285 °С, март – –70 °С, апрель – 199 °С; сумма дневной температуры воздуха за май – 566 °С, июнь – 732 °С, с 1 по 12 июля – 334 °С (рис. 2).

В целом, зима в 2020 году была мягкой, а в 2021 году – холодной, но не суровой, что оптимальна для перезимовки растений луковых культур.

Определяли высоту стрелки (см), диаметр соцветия (см), диаметр и высоту цветоноса (см), длину цветоножек нижнего, среднего и верхнего ярусов (см). Семенную продуктивность (в расчете на одно соцветие) изучали по общепринятой методике (Бухаров и др., 2013). При этом учитывали следующие показатели: число цветков в соцветии, число осемененных плодов в соцветии (шт.), завязываемость плодов (%), число семян в соцветии (шт.),

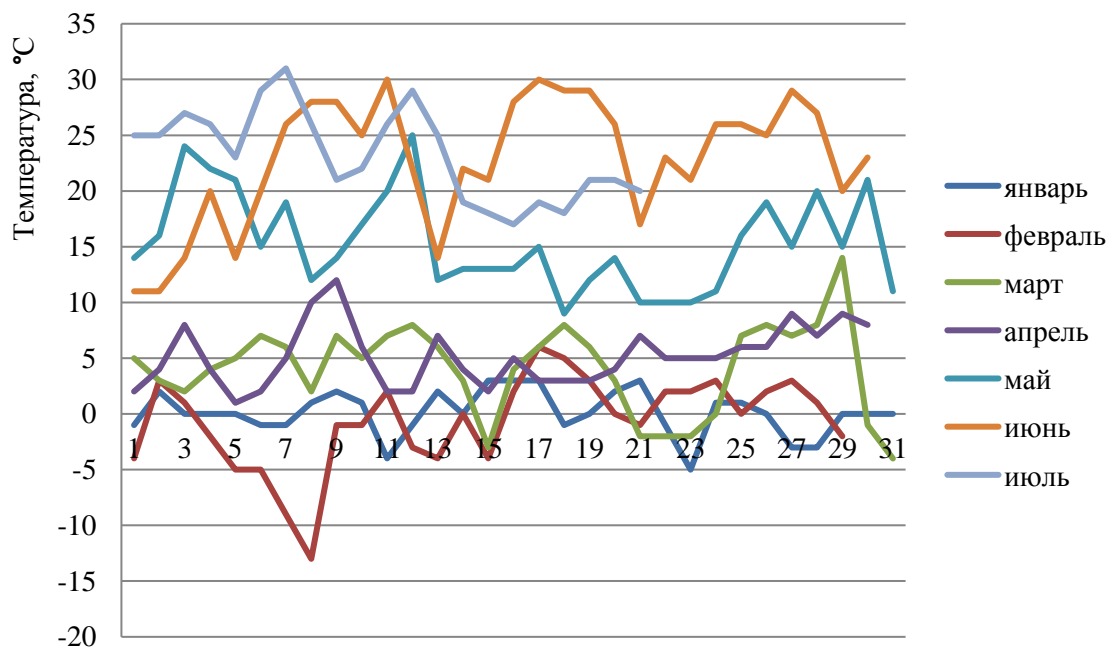


Рис. 1. График хода температур воздуха за 2020 год  
Январь – апрель – ночные температуры; май – 21 июля – дневные температуры.

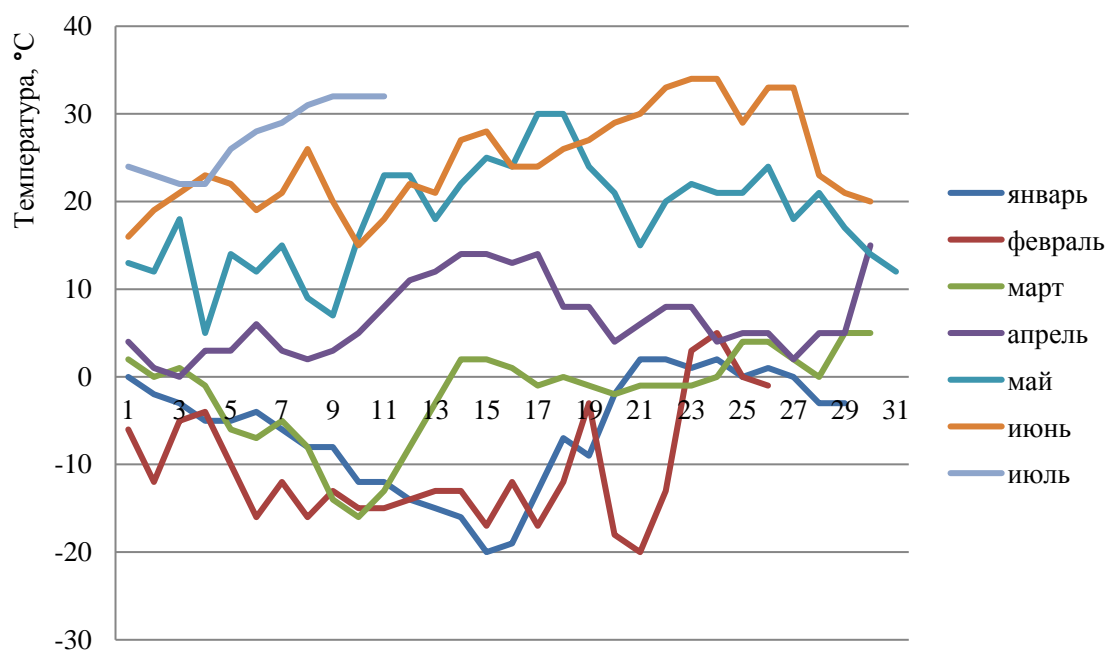


Рис. 2. График хода температур воздуха за 2021 год  
Январь – апрель – ночные температуры; май – 12 июля – дневные температуры.

средняя осемененность плодов (шт./плод), число семяпочек в соцветии (шт.), массу 1000 семян (г), реальную семенную продуктивность (г/растение), потенциальную семенную продуктивность (г/растение), коэффициент реализации семенной продуктивности (%). Завязываемость плодов рассчитывали как отношение числа осемененных плодов в соцветии к числу цветков в соцветии, выраженное в процентах. Коэффициент семенификации определяли как отношение реальной семенной продуктивности к потенциальной семенной продуктивности, выраженное в процентах. Об изменении коэффициента семенификации судили по показателям завязываемости плодов и числа семян в плоде. Для определения массы семян каждого растения взвешивали на аналитических весах OHAUS Explorer Pro EP 214 С.

Статистически анализ выполнен с помощью программного приложения Excel. Определяли минимальные ( $X_{\min}$ ), максимальные ( $X_{\max}$ ) и средние ( $X_{\text{ср}}$ ) значения показателей, среднюю квадратическую погрешность среднего арифметического ( $SX_{\text{ср}}$ ) и коэффициент вариации ( $C_v$ ).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Семена цветковых растений являются основными элементами системы адаптивных или репродуктивных стратегий. Цветки *A. stipitatum* собраны в зонтиковидные цимозные соцветия, в молодом состоянии заключенные в чехол из кроющих листьев (рис. 1). Данный вид относится к перекрестноопыляемым, насекомоопыляемым растениям, и завязываемость плодов зависит от факторов окружающей среды и наличия опылителей, различающихся в разные годы. Дозревание семян происходит уже при высохших листьях.

Плод – трехгнездная ценокарпная коробочка. Число семяпочек в завязи – величина постоянная, равная 6, и формирование потенциальной семенной продуктивности побега зависело лишь от числа цветков в соцветии. В каждом гнезде формировалось по две семяпочки; в интродукции в одном плоде чаще всего формировалось менее 6 семян. В некоторых соцветиях зафиксированы плоды, в которых семена не образовались вовсе, в связи с чем реальная семенная продуктивность данного вида резко отличалась от потенциальной меньшими значениями и большой вариабельностью показателей.

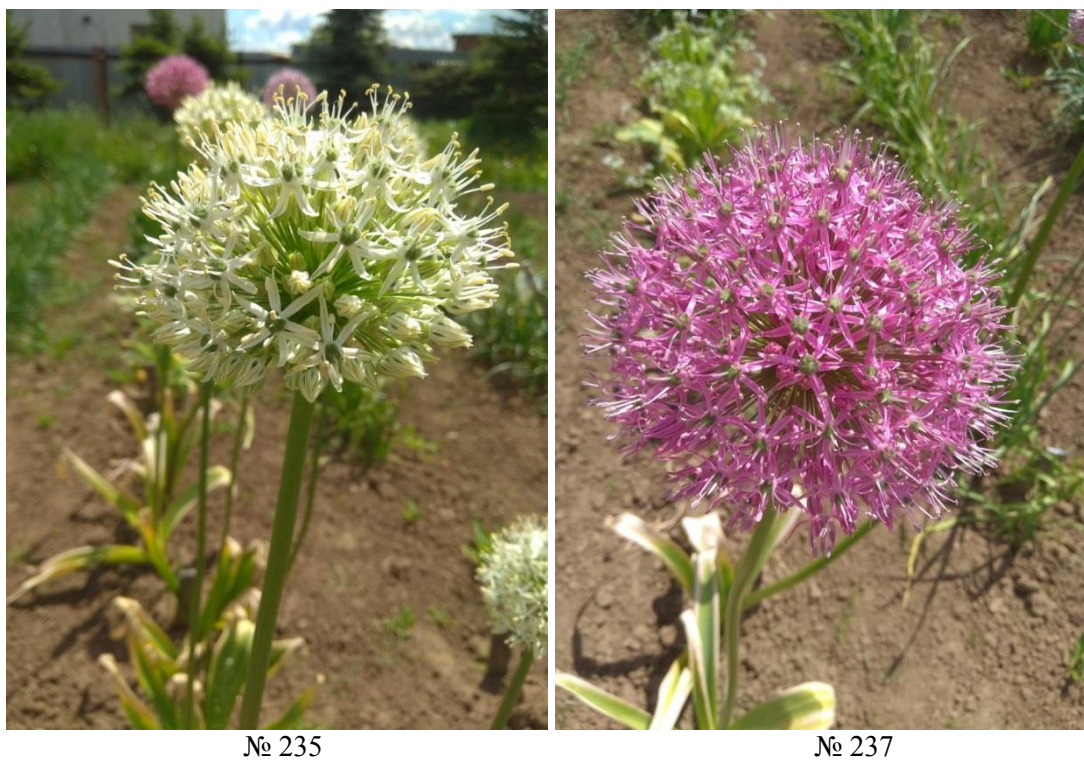


Рис. 3. Генотипы *Allium stipitatum*: № 235 – с белыми листочками околоцветника, № 237 – с фиолетовыми листочками околоцветника

При интродукции в условиях Московской области в 2021 году с 14 по 19 июня средняя дневная температура воздуха была на уровне 26,0 °С, а с 20 по 27 июня – 31,9 °С, что совпадает с периодом массового цветения. В 2020 году с 14 по 19 июня средняя дневная температура была на уровне 26,5 °С, а с 20 по 27 июня – 23,4 °С. Очевидно, что в период с 20 по 27 июня средняя дневная температура воздуха в 2021 году оказалась на 8,5 °С выше по сравнению с 2020 годом. Такая высокая температура отрицательно сказалась на формировании соцветия, число цветков и плодов в соцветии, число семян в соцветии и реальную семенную продуктивность, но положительно – на массу 1000 семян.

Число цветков в соцветии у образца № 235 составила 236,2–320,2 шт., № 237 – 314,2–365,7 шт. (табл. 1). В условиях Ботанического сада Института ботаники и зоологии АН Республики Узбекистан (г. Ташкент) в соцветии зафиксировано до 650 цветков (Печеницын, Уралов, 2018), Ботанического сада-института УНЦ РАН (г. Уфа) – 136 (Тухватуллина, Абрамова, 2012), ботанического сада Института биологии Коми НЦ – 224 шт. (Волкова, 2006).

Число плодов в соцветии варьировало у образца № 253 от 174,3 до 193,3 шт., у № 237 – от 233,2 до 268,6 шт. в зависимости от года. В условиях Ботанического сада-института УНЦ РАН (г. Уфа) число плодов в соцветии отмечено на уровне 94,2 шт. (Тухватуллина, Абрамова, 2012), в условиях культуры Гиссарской долины Республики Таджикистан – 250 шт. (Саттаров, Муродов, 2020).

Завязываемость плодов составила 60,4–74,2 % в зависимости от образца и года исследования, что согласуется с результатами Тухватуллиной и Абрамовой (2012), где этот показатель записан как 68,9 %.

В природе Узбекистана число семян в плоде было в пределах 1,47–1,74 шт. (Печеницын, Уралов, 2018), в условиях культуры Республики Башкортостан – 2,83 шт. (Тухватуллина, Абрамова, 2012). В наших исследованиях этот показатель зафиксировано у образца № 255 на уровне 5,2–5,44 шт./плод, № 237 – 4,91–5,2 шт./плод.

Таблица 1

Изменчивость показателей семенной продуктивности двух генотипов *Allium stipitatum*

Признаки	№ 235		№ 237	
	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.
Число цветков в соцветии, шт.	320,2±27,4	236,2±21,5	365,7±25,6	314,2±24,2
Число плодов в соцветии, шт.	193,3±12,9	174,3±11,6	268,6±15,9	233,2±18,5
Завязываемость плодов, %	60,4±3,15	73,8±3,38	73,5±3,39	74,2±3,47
Осемененность плодов, шт./плод	5,20±0,262	5,44±0,271	5,20±0,246	4,91±0,258
Число семян в соцветии, шт.	1005,4±18,8	718,4±19,3	1397,6±21,2	1143,9±24,3
Коэффициент семенификации, %	52,3±2,28	50,7±2,38	63,7±2,35	60,7±2,39
Масса 1000 семян, г	7,64±0,392	7,84±0,323	7,28±0,364	7,56±0,391
Реальная семенная продуктивность, г/растение	7,68±0,563	5,63±0,428	10,18±0,759	8,65±0,675
Потенциальная семенная продуктивность, г/растение	14,68±0,924	11,11±0,804	15,97±1,127	14,25±1,096

Коэффициент семенификации (продуктивности) характеризует фактическую реализацию репродуктивного потенциала интродуцентов при культивировании. Этот показатель у образца № 235 составил 50,7–52,3 %, у № 237 – 60,7–63,7 %.

В культуре в условиях Московской области масса 1000 семян в среднем составила 7,28–7,84 г, что совпадает с результатами, полученными в Башкирской Республике, где масса 1000 семян отмечено на уровне 7,2 г (Тухватуллина, Абрамова, 2012). С другой стороны, в природе Узбекистана этот показатель был в пределах 2,54–3,45 г (Печеницын, Уралов, 2018).

Один из важнейших этапов изучения репродуктивной биологии – определение семенной продуктивности растений. Качественные показатели семенной продуктивности растений представляют собой важнейшие критерии для оценки успешности вида при переносе его в другие эколого-фитоценоотические условия (интродукции, реинтродукции).

Как известно, показатели семенной продуктивности плохо поддаются прогнозированию. На формирование семенной продуктивности, кроме внутренних причин (аномалии развития зародыша, стерильность пыльцы и пр.), влияет множество биотических и абиотических внешних факторов. Как отмечает Р. Е. Левина (1981), чем благоприятней условия, тем меньше разница между потенциальной и реальной семенной продуктивности.

У образца № 235 реальная возможность образования семян реализовалась 5,63–7,68 г/растение, потенциальная – 11,11–14,68 г/растение. У образца № 237 эти показатели составили 8,65–10,18 и 14,25–15,97 г/растение соответственно.

В статистике принято, если коэффициент вариации меньше 10 %, то степень рассеивания данных считается незначительной; если от 10 % до 20 % – средней; больше 20 % и меньше или равно 33 % – значительной. В наших исследованиях незначительный коэффициент вариации выявлен у числа семян в соцветии (3,4–6,0 %) и коэффициента семенификации (8,3–10,5 %). Остальные изученные параметры имели средний коэффициент вариации (рис. 4).

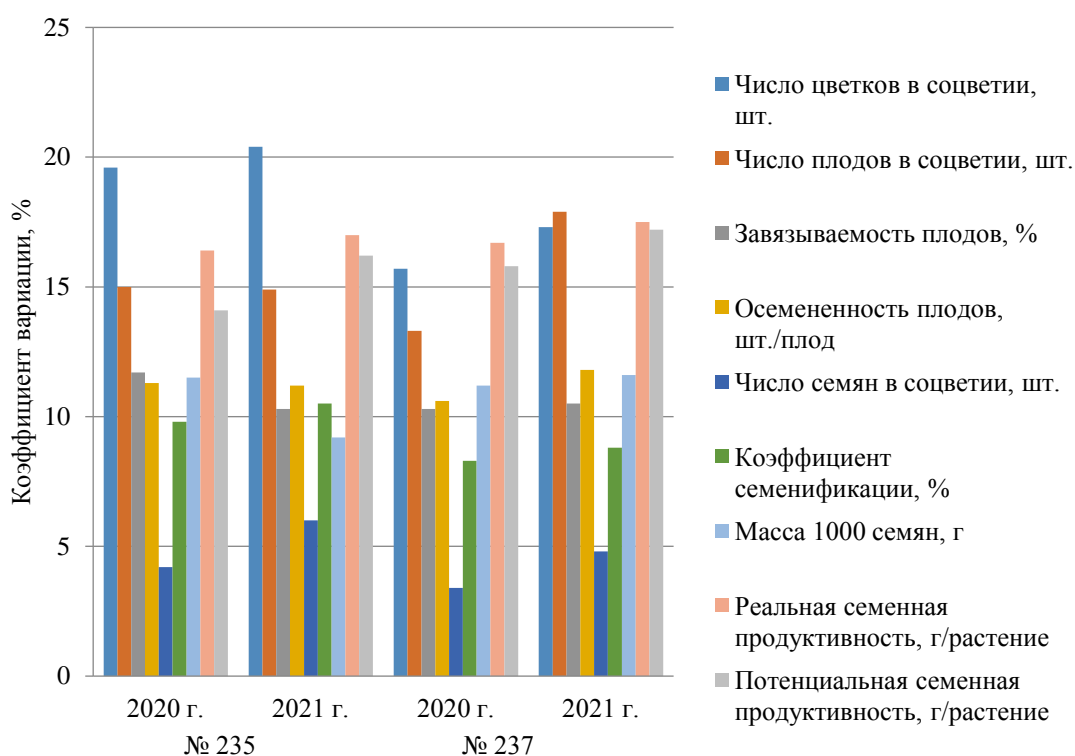


Рис. 4. Коэффициент вариации показателей семенной продуктивности двух генотипов *Allium stipitatum*

Завязываемость плодов, осемененность плодов и масса 1000 семян возрастали от нижнего яруса к верхнему (рис. 5–7). Это связано с тем, что цветение у всех видов *Allium*, образующих полноценные цветки, начинается с вершины соцветия, постепенно перемещаясь к экваториальной части; 2-я половина соцветия начинает цветение позже. Самыми последними открываются цветки в нижней его части, в зоне прикрепления к цветочному стеблю – стрелке.

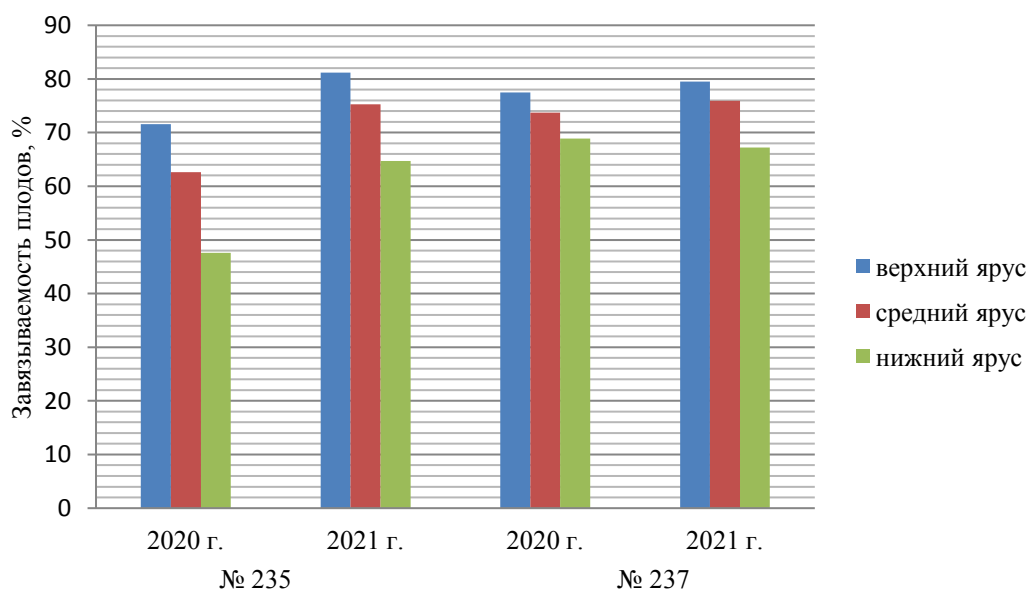


Рис. 5. Ярусная изменчивость завязываемости плодов двух генотипов *Allium stipitatum*

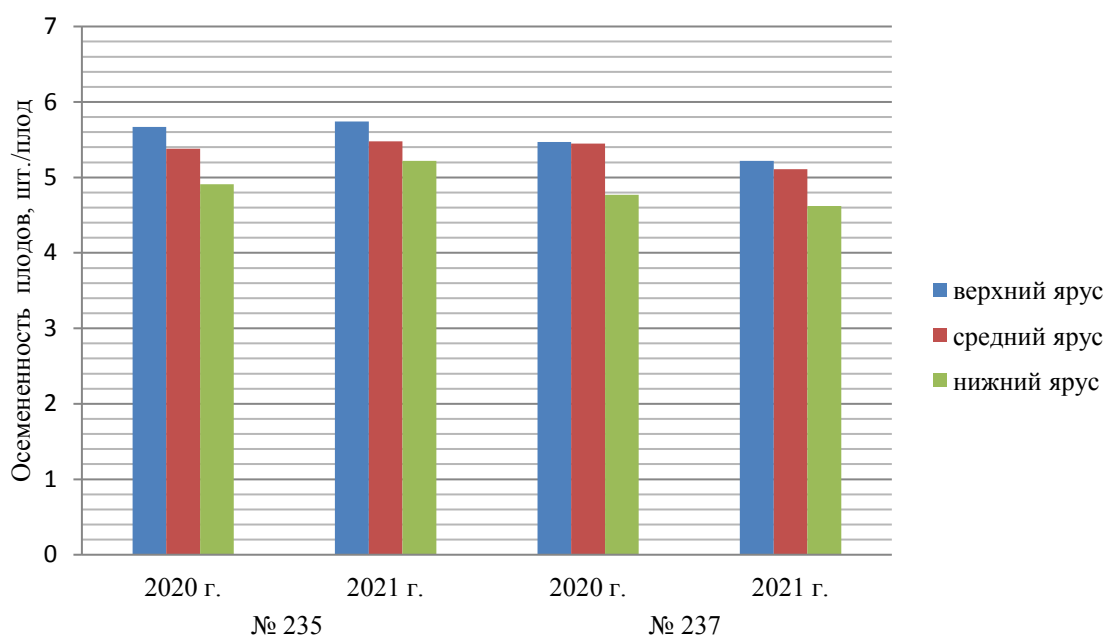


Рис. 6. Ярусная изменчивость осемененности плодов двух генотипов *Allium stipitatum*

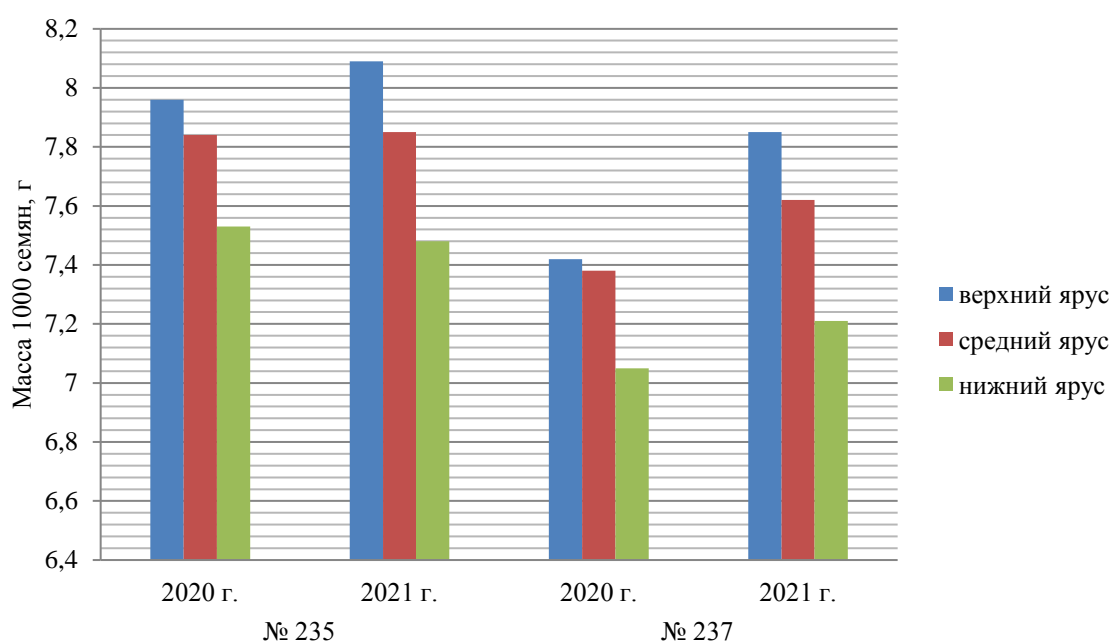


Рис. 7. Ярусная изменчивость массы 1000 семян двух генотипов *Allium stipitatum*

К основным показателям семенной продуктивности применяли двухфакторный дисперсионный анализ, который показал, что для показателей числа цветков, потенциальной семенной продуктивности, числа плодов влияние фактора года и фактора генотипа достоверно (табл. 2).



Таблица 2

Дисперсионный анализ изменчивости показателя семенной продуктивности  
*Allium stipitatum* в системе двухфакторного опыта 2×2 (n=5)

Фактор	Df	Mean Sq	F - value	F <sub>05</sub> (F <sub>01</sub> )
Потенциальная семенная продуктивность, г/растение				
Генотип (A)	1	55,79	128,9	4,75 (9,33)
Год (B)	1	23,92	55,2	4,75 (9,33)
Взаимодействие A:B	1	16,42	37,9	4,75 (9,33)
Остаток	12	0,433	-	-
Реальная семенная продуктивность, г/растение				
Сорт (A)	1	27,12	129,8	4,75 (9,33)
Год (B)	1	16,43	78,6	4,75 (9,33)
Взаимодействие A:B	1	10,93	52,3	4,75 (9,33)
Остаток	12	0,209	-	-

Генотип оказал максимальное влияние на реальную (49,6 %) и потенциальную (57,8 %) семенную продуктивность. Вклад фактора года в реализацию реальной семенной продуктивности составил 30 %, в потенциальную – 24,7 %. Суммарный вклад всех форм взаимодействия факторов (основным из которых являлся генотип) составил 20 и 17 % соответственно (рис. 8).

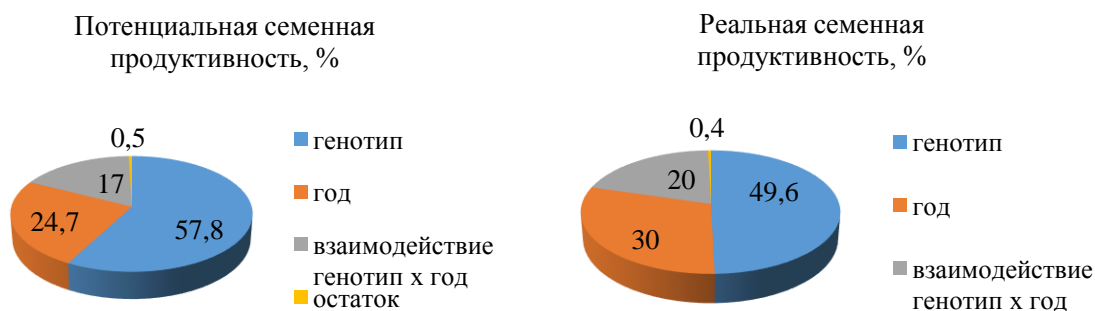


Рис. 8. Вклад факторов в развитие признака потенциальной и реальной семенной продуктивности *Allium stipitatum*

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение плодоношения для интродуцированных растений является важнейшей задачей в условиях культуры. Лук стебельчатый является типичным эфемероидным озимым растением с хорошей адаптацией в культуре. Вид перспективен в культуре в качестве пищевой, лекарственной и декоративной культуры. Изучена семенная продуктивность двух генотипов (№ 235 – с белыми листочками околоцветника и № 237 – с фиолетовыми листочками околоцветника) *A. stipitatum* в условиях интродукции Московской области, интродуцированных из Согдийского филиала Института садоводства и овощеводства Академии сельскохозяйственных наук Республики Таджикистан. В целом в условиях культуры Московской области завязываемость плодов в среднем составила 67,1 и 73,9 %, осемененность плодов – 5,3 и 5,1 шт./плод, реальная семенная продуктивность – 6,7 и 9,4 г/растение, масса 1000 семян – 7,7 и 7,4 г соответственно. Снижение числа завязавшихся семян по сравнению с количеством семян может быть вызвано нарушением

эмбриогенеза, неблагоприятными условиями внешней среды в период закладки репродуктивных органов и плодообразования, недостаточным количеством опылителей, повреждением завязавшихся семян насекомыми. Коэффициент вариации числа семян в соцветии отмечен на уровне 3,4–6,0 %, коэффициента семенификации – 8,3–10,5 %. Остальные изученные параметры имели средний коэффициент вариации. Завязываемость плодов, осемененность плодов и масса 1000 семян возрастали от нижнего яруса к верхнему. Максимальное влияние на реальную и потенциальную семенную продуктивность оказал генотип: 49,6 и 57,8 % соответственно. Вклад фактора года в реализацию реальной семенной продуктивности составил 30 %, в потенциальную – 24,7 %. Знание особенностей стратегий жизни *A. stipitatum* может служить важным инструментом в организации мониторинга состояния их ценопопуляций, разработке комплекса научно-обоснованных мероприятий по рациональному использованию, охране, восстановлению, интродукции, в проведении биомониторинга состояния экосистем, а также в объяснении закономерностей формирования растительного покрова в пределах конкретных территорий. Стоит обратить внимание на ценность полученных данных для видов *Allium*, имеющих ценные хозяйственные признаки и использующиеся как в селекционно-генетических работах, так и в других отраслях народного хозяйства (медицине, фармакологии, садово-парковом дизайне и др.).

### Список литературы

- Белых О. А. Семенная продуктивность *Thalictrum minus* (Ranunculaceae) как показатель адаптационных возможностей вида // Карпология и репродуктивная биология высших растений. – 2011. – С. 275–277.
- Бухаров А. Ф., Балеев Д. Н., Бухарова А. Р. Анализ, прогноз и моделирование семенной продуктивности овощных культур: учебно-методическое пособие. – М.: Изд-во РГАЗУ, 2013. – 54 с.
- Бухаров А. Ф., Балеев Д. Н., Кашнова Е. В., Касаева Г. В., Иванова М. И., Разин О. А. Экологическая и сортовая изменчивость морфометрических параметров семян моркови // Картофель и овощи. – 2019. – № 3. – С. 37–40.
- Волкова Г. А. Среднеазиатские виды рода *Allium* L. (лук) на Европейском севере // Вестник Института биологии Коми НЦ УрО РАН. – 2006. – № 4 (102). – С. 2–6.
- Иванова М. И., Бухаров А. Ф., Балеев Д. Н., Бухарова А. Р., Кашлева А. И., Середин Т. М., Разин О. А. Биохимический состав листьев видов *Allium* L. в условиях Московской области // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33, № 5. – С. 47–50.
- Инамов А. И. Ритм цветения и плодоношения лука стебельчатого / Использование растительных ресурсов и повышение продуктивности культурных растений. – Ташкент, 1967. – С. 81–85.
- Левина Р. Е. Репродуктивная биология семенных растений (Обзор проблемы). – М.: Наука, 1981. – 96 с.
- Печеницын В. П., Уралов А. И. Структурные особенности и возрастные изменения клонов *Allium stipitatum* (Alliaceae) // Ботанический журнал. – 2018. – № 103 (1). – С. 94–110.
- Саттаров Д. С., Муродов Ш. С. Семенная продуктивность лука стебельчатого – *Allium stipitatum* (Alliaceae) в условиях культуры (Таджикистан) // Рациональное использование природных ресурсов в агроценозах. – 2020. – № 57. – 10.33952/2542-0720-15.05.2020.33.
- Солдатенко А. В., Иванова М. И., Бухаров А. Ф., Кашлева А. И., Середин Т. М. Перспективы введения в культуру дикорастущих видов рода *Allium* L. пищевого направления // Овощи России. – 2021. – № 1. – С. 20–32.
- Тухватуллина Л. А., Абрамова Л. М. Семенная продуктивность некоторых видов рода *Allium* L. при интродукции в Уфе // Бюллетень главного ботанического сада. – 2012. – № 3. – С. 2–7.
- Филимонова З. Н. О значении количества семян в систематике р. *Allium* L. / Интродукция и акклиматизация растений. – Ташкент, 1970. – Т. 7. – С. 107–112.
- Хасанов Ф. О. *Allium* L. – Лук. – В кн. Флора Узбекистана. – Ташкент, 2016. – С. 6–119.
- Черемушкина В. А. Биология луков Евразии. – Новосибирск, 2004. – 280 с.
- Abdullaeva A. T. The morphological and anatomical structure of seeds of *Allium stipitatum* Regel and *Allium giganteum* Regel (Amarillidaceae) // International Journal of Science and Research (IJSR). – 2018. – Vol. 7, iss. 6. – P. 98–101.
- Baasanmunkh S., Lee J. K., Jang J. E., Park M. S., Friesen N., Chung S., Choi H.J. Seed Morphology of *Allium* L. (Amaryllidaceae) from Central Asian Countries and Its Taxonomic Implications // Plants. – 2020. – N 9. – P. 1239.
- Chase M. W., Christenhusz M. J. M., Fay M. F., Byng J. W., Judd W. S., Soltis D. E., Mabberley D. J., Sennikov A. N., Soltis P. S., Stevens P. F. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV // Botanical Journal of the Linnean Society. – 2016. – N 181. – P. 1–20.
- Danquah C. A., Kakagianni E., Khondkar P. Analogues of Disulfides from *Allium stipitatum* Demonstrate Potent Anti-tubercular Activities through Drug Efflux Pump and Biofilm Inhibition // Scientific Reports. – 2018. – N 8. – P. 1150.
- Friesen N. Chapter 1. Genus *Allium*: Evolution, Classification, and Domestication. In Edible Alliums: Modern Biology, Production and Uses; Rabinowitch, H. D., Brian, T., Eds.; CABI Publishing: Wallingford, UK, 2022. – P. 5–30.

Friesen N., Fritsch R. M., Blattner F. R. Phylogeny and new intrageneric classification of *Allium* L. (Alliaceae) based on nuclear rDNA ITS sequences // *Aliso*. – 2006. – N 22. – P. 372–395.

Fritsch R. M., Friesen N. Evolution, domestication, and taxonomy. In *Allium Crop Science: Recent Advances*; Rabinowitch, H.D., Currah, L., Eds.; CABI Publishing: Wallingford, UK, 2002. – P. 5–30.

Govaerts R., Kington S., Friesen N., Fritsch R., Snijman D.A., Marcucci R., Silverstone-Sopkin P.A., Brullo P. (2005–2020). World Checklist of Amaryllidaceae. [http:// apps.kew.org/wcsp/](http://apps.kew.org/wcsp/)

Karunanidhi A., Ghaznavi-Rad E., Jeevajothi Nathan J., Joseph N., Chigurupati S., Mohd Fauzi F., Pichika M.R., Hamat R. A., Lung L. T. T., van Belkum A., Neela V. Bioactive 2-(Methyldithio)Pyridine-3-Carbonitrile from Persian Shallot (*Allium stipitatum* Regel.) Exerts Broad-Spectrum Antimicrobial Activity // *Molecules*. – 2019. – Vol. 13, N 24 (6). – P. 1–13.

Krejčová P., Kucerová P., Stafford G. I., Jäger A. K., Kubec R. Antiinflammatory and neurological activity of pyrithione and related sulfur-containing pyridine *N*-oxides from Persian shallot (*Allium stipitatum*) // *Journal of Ethnopharmacology*. – 2014. – N 154. – P. 176–182.

Mohammadi-Rika A., Beigi-Boroujeni M., Rajabzadeh A., Zarei L. Effect of Extract of *Allium stipitatum* on Excisional Wound Healing in Rats // *Iranian Journal of Veterinary Surgery*. – 2021. – N 16 (1), Serial N: 34. – P. 5–11.

O'Donnell G., Poeschl R., Zimhony O. Bioactive pyridine-*N*-oxide disulfides from *Allium stipitatum* // *Journal of Natural Products*. – 2009. – N 72 (3). – P. 360–365.

**Ivanova M. I., Bukharov A. F., Kashleva A. I., Eremina N. A. Peculiarities of realization of seed productivity of *Allium stipitatum* Regel during introduction in Moscow region // *Ekosistemy*. 2022. Iss. 30. P. 95–105.**

The analysis of the trend of changes in indicators of seed productivity of Persian shallot (*Allium stipitatum*) under conditions of artificial phytocenosis *ex situ* in the Moscow region was carried out. It was revealed that two genotypes (No. 235 – with white petals and No. 237 - with purple petals) of *A. stipitatum* have the following parameters: the average fruit set is 67.1 and 73.9 %; number of seeds per fruit – 5.3 and 5.1 pcs./fruit; real seed productivity - 6.7 and 9.4 g/plant; weight of 1000 seeds – 7.7 and 7.4 g, respectively. The coefficient of variation of the number of seeds in the inflorescence was registered at the level of 3.4–6.0 %, while the seedification coefficient was 8.3–10.5%. The other studied parameters had an average coefficient of variation. Fruit set, number of seeds per fruit and the weight of 1000 seeds increased from the lower tier to the upper one. The genotype had the maximum impact on the real and potential seed productivity: 49.6 and 57.8 %, respectively. The high reproductive potential of *Allium stipitatum* Regel under experimental research indicates the possibility of seed breeding of the studied genotypes. The biological and morphological characteristics of this species clearly reflect its ephemeroïd nature, which has developed as a result of phylogenesis in the arid climate of Central Asia.

Поступила в редакцию 20.05.22

Принята к печати 29.06.22