

ГЕОРГИНЫ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ: УСПЕШНОСТЬ ИНТРОДУКЦИИ, БИОЛОГИЯ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ

Л. Н. Миронова¹, С. Г. Денисова¹, К. А. Пупыкина²

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Ботанический сад-институт Уфимского научного центра Российской академии наук

²ГБОУ ВПО Башкирский государственный медицинский университет

Поступила в редакцию 23.12.2015 г.

Аннотация. В статье дается характеристика коллекционного фонда георгин Ботанического сада-института Уфимского научного центра Российской академии наук. Описываются особенности фенологии, онтогенеза, семенной продуктивности и жизнеспособности пыльцы. Приводится оценка декоративных и хозяйственно-ценных качеств, а также жаростойкости и водного режима георгин. Анализируются результаты изучения биологически активных веществ в корнеклубнях некоторых представителей рода *Dahlia* Cav. как перспективных источников инулинсодержащего сырья.

Ключевые слова: *Dahlia* Cav., георгина, интродукция, фенология, жаростойкость, водный режим, инулин, макро- и микроэлементы, аминокислоты.

Abstract. The article give a description of collection fund *Dahlia* in Botanical Garden-Institute, Ufa Scientific Center, Russian Academy of Sciences. Describe the features of phenology, ontogeny, seed productivity and viability of pollen. The estimation of creative and useful qualities, as well as heat resistance and water regime dahlia is given in this paper. The results of the study of biologically active substances are analyzed in the root tubers of some species of the genus *Dahlia* Cav. are analyzed as a promising source of raw material containing inulin.

Keywords: *Dahlia* Cav., introduction, ecology, heat resistance, water regime, inulin, macro- and microelements, amino acids.

В природно-климатических условиях Южного Урала георгина изменчивая (*Dahlia variabilis* Desf.) относится к незимующим многолетникам открытого грунта. Представители рода обильно и длительно цветут, легко размножаются и отличаются разнообразием форм и окрасок. Однако на Южном Урале ассортимент используемых видов и сортов незначителен. В этой связи актуально изучение возможно большего количества таксонов георгин в условиях Башкирского Предуралья с целью отбора наиболее перспективных для широкой культуры.

Кроме того, корнеклубни отдельных видов георгин в США и некоторых странах Европы используют в качестве источника промышленного получения инулина. В России же в качестве ину-

линсодержащего сырья рекомендованы клубни топинамбура, однако себестоимость чистого инулина из этого сырья достаточно высока [1]. Следовательно, поиск оптимальных путей получения инулина из альтернативного сырья (корнеклубней георгин) в РФ является актуальным вопросом.

Целями работы являлось изучение биологических особенностей представителей рода *Dahlia* Cav. при интродукции в лесостепную зону Башкирского Предуралья, совершенствование зонального ассортимента, а также экспериментальное обоснование применения корнеклубней георгин в качестве альтернативного топинамбуру инулинсодержащего источника.

В связи с этим были поставлены следующие задачи:

1. Выявить особенности сезонного ритма развития георгин, изучить динамику роста.

2. Изучить онтогенез некоторых представителей рода *Dahlia* Cav.

3. Оценить декоративные и хозяйственно-ценные признаки. Определить перспективность использования видов и сортов георгины в условиях Башкирского Предуралья.

4. Установить диагностически значимые признаки в макро- и микроскопическом строении корнеклубней георгины, определить особенности локализации некоторых биологически активных веществ (инулин, эфирные масла).

5. Провести химическое исследование корнеклубней георгины на присутствие основных групп биологически активных веществ. Апробировать методику количественного определения инулина в сырье. Выделить перспективные образцы для использования в качестве альтернативного топинамбура источника инулина.

Результаты научной работы по изучению георгин по отдельным годам и этапам исследования опубликованы ранее [2]. В данной статье впервые приводятся обобщенные данные по интродукции и химическому составу сырья этой культуры за семилетний период исследований.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Интродукционные исследования проводили в 2007-2014 гг. на базе Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН.

В климатическом отношении район исследований (г. Уфа, Башкирское Предуралье) характеризуется большой амплитудой колебаний температуры в ее годовом ходе, быстрым переходом от суровой зимы к жаркому лету, поздними веснами и ранними осенними заморозками [3].

Среднегодовая температура воздуха равна +2.6°C. Среднемесячная температура воздуха зимних месяцев колеблется в пределах от -12°C до -16.6°C, абсолютный минимум -42°C. Зимой иногда наблюдаются оттепели. Лето жаркое и сухое, среднемесячная температура воздуха достигает +17.1°C-19.4°C, абсолютный максимум - +37°C.

Среднемесячное количество осадков в летние месяцы колеблется в пределах от 54 до 69 мм, среднегодовое количество осадков равно 580 мм. Весной и в начале лета часто дуют сухие юго-западные ветры, которые в сочетании с небольшим количеством весенних осадков (28-42 мм) создают неблагоприятные условия для первоначального роста и развития растений. Безморозный период продолжается в среднем 144 дня.

По многолетним данным Уфимской метеостанции наступление осенних заморозков в среднем наблюдается 28 сентября (самый ранний срок - 1 сентября, поздний - 22 октября), а окончание весенних заморозков - 6 мая (самый ранний срок - 11 апреля, поздний - 2 июня).

Объектами исследований являлись 4 вида (*D. merckii* Lehm., *D. coccinea* Cav., *D. pinnata* Cav., *D. sherfii* P.D. Sorensen) и 108 сортов *D. variabilis* Desf.

Изучение декоративных признаков георгины и устойчивости к болезням и вредителям проводилось в условиях открытого грунта по методике государственного сортоиспытания декоративных культур [4], фенонаблюдения - по методике ГБС [5]. Семенная продуктивность оценивалась по методике И.В. Вайнагия [6]. Оценку хозяйственно-ценных признаков проводили по методике, разработанной в Ботаническом саду-институте УНЦ РАН [7]. Жизнеспособность пыльцы определяли по методу И. Н. Голубинского [8]. Определение жаростойкости проводили по методике В. П. Тарабрина [9], водного режима - по методике Н. А. Гусева [10].

Математическая обработка экспериментальных данных осуществлялась стандартными методами [11] с использованием статистических пакетов программы Microsoft Excel 2003.

Фитохимические исследования проводили на кафедре фармакогнозии с курсом ботаники и основ фитотерапии Башкирского государственного медицинского университета. Для фитохимического исследования были взяты корнеклубни *D. merckii* и 6 сортов *D. variabilis* Desf. ('Color Spectacle', 'Канзас', 'Винни Пух', 'Зной', 'Лебедушка', 'Черемушки'), выращенных на базе Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН. В качестве сравнения использовался основной источник получения инулина в России - клубни топинамбура (*Helianthus tuberosum* L.).

Для проведения анализа брали по 10 растений каждого сорта и вида в фазе плодоношения. Клубни выкапывали после первых осенних заморозков (конец сентября-начало октября), в результате которых надземная масса полностью погибала. Для микроскопического анализов использовали свежие корнеклубни георгины в период зимнего хранения (февраль). Для количественного и качественного анализа корнеклубни высушивали до воздушно-сухого состояния, затем измельчали до размера частиц, проходящих сквозь сито с диаметром отверстий 1 мм.

Определение отдельных групп биологически активных веществ проводили в соответствии с

методиками, описанными в «Государственной фармакопеи...» [12]. Количественное изучение высокомолекулярных фруктозанов (инулин), низкомолекулярных фруктозанов (инулоиды) и фруктозы осуществлялось по методикам К. В. Белякова [13]. Определение аминокислот в исследуемых образцах проводили на аминокислотном анализаторе ААА-339 (ЧССР) в стандартных условиях, используемых для разделения белковых гидролизатов [14]. Элементный состав определяли методом атомно-абсорбционной спектрометрии [15]. Статистическую обработку данных по биохимии сырья проводили в соответствии с требованиями «Государственной фармакопеи...» [12], с использованием критерия Стьюдента.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Интродукционное изучение видов георгины

Онтогенез и фенология. В онтогенезе *D. merckii*, *D. coccinea*, *D. pinnata*, *D. sherfii* наблюдали 3 возрастных периода: латентный, прегенеративный, генеративный и 7 онтогенетических состояний. В прегенеративном периоде отмечали проростки, ювенильное, имматурное и виргинильное состояния; в генеративном периоде – молодое генеративное, средневозрастное и старое генеративное состояния.

Латентный период. Плод – семянка. Семянки георгин природной флоры крупные (длина 8-11, ширина 2-4 мм), эллипсоидной формы; темно-коричневые или черные.

Прегенеративный период. *Проростки* (р). Семена георгин прорастают на 4-8 сутки после посева. Прорастание надземное. Гипокотиль выражен хорошо. Семядоли крупные, овальные, черешковые, достигают максимальной величины (длина 11-12, ширина пластинки 4-8 мм) в фазе 1-ой пары листьев. Первый лист разворачивается непосредственно над семядолями на 19-21 сутки. Эпикотиль достигает 4-6 мм в длину. Корневая система состоит из главного корня и небольших боковых корней.

Ювенильное состояние (j). Особи этого возрастного состояния формируют 2-4 пары листьев ювенильного типа. Семядоли желтеют. Эпикотиль достигает 10-15 мм. Главный корень значительно увеличивается в длину и ветвится до II порядка, наблюдается начало формирования клубня. Появляются придаточные корни.

Имматурное состояние (im) характеризуется появлением пазушных побегов. Семядоли отмирают. Главный корень утолщается и ветвится

до третьего порядка. Образуются новые клубни. Гипокотиль начинает одревесневать.

Виргинильное состояние (v) характеризуется появлением непарно-дважды-перистых листьев. Начинает разрастаться семядольный узел, в пазухах семядолей закладываются почки возобновления, расположенные коллатерально. Количество клубней достигает 1-3 шт.

Выделены виды с коротким (140-154 суток - *D. coccinea*, *D. merckii* и *D. pinnata*) и длительным прегенеративным периодом (более 2 лет - *D. sherfii*).

Генеративный период. В первый год жизни генеративного состояния достигли *D. merckii*, *D. coccinea*, *D. pinnata*. На третий год жизни - *D. sherfii*. Особи изученных видов во время первого цветения находятся в *молодом генеративном состоянии* (g₁). Семядольный узел к этому времени разрастается (до 1 см в диаметре), образуя валикообразное утолщение. Сформированы почки возобновления.

Период от начала отрастания до начала цветения колебался от 147 до 180 суток. За период вегетации сформировалось 2-8 соцветий на 2-5 генеративных побегах. Корневая система у растений 1-го года жизни смешанного типа. Главный корень за время хранения растений отмирает, лишь у некоторых остается жизнедеятельной его утолщенная базальная часть. В системе придаточных корней отмирают тонкие поглощающие корни, а также большинство неутолщенных и слабоутолщенных запасующих корней.

В *средневозрастном генеративном состоянии* (g₂) *D. merckii*, *D. coccinea*, *D. pinnata* переходят на второй год жизни, *D. sherfii* – на четвертый (рис. 1). В этот период большинство морфометрических показателей георгины увеличиваются: количество генеративных побегов достигает 3-9, число соцветий – 3-22, количество клубней – 3-6 шт. Период от начала отрастания до начала цветения сокращается на 12-27 суток и является минимальным за все годы изучения.

В *старом генеративном состоянии* (g₃) большинство изученных видов (*D. merckii*, *D. coccinea*, *D. pinnata*) вступают на четвертый год, *D. sherfii* – на шестой. В этот период число побегов, соцветий и корнеклубней остается на уровне среднего генеративного состояния. К концу вегетационного периода, в результате полного отмирания и разрушения тканей семядольного узла и гипокотыля, происходит партикуляция особей.

Установлено, что только два из четырех изученных видов георгины в условиях лесостепной зоны Башкирского Предуралья регулярно плодоносят (*D. coccinea*, *D. merckii*). Сроки наступления фенологических фаз специфичны для каждого вида. Календарно они не являются строго постоянными и зависят от погодных условий. По срокам цветения *D. coccinea*, *D. merckii* отнесены к группе среднецветущих, *D. pinnata*, *D. sherfii* - к поздноцветущим [16].

Жизнеспособность пыльцы. Установлено, что для определения жизнеспособности пыльцы дикорастущих георгин оптимальными условиями являются 30% раствор сахарозы, свет и постоянная температура +26°C. Пыльца большинства видов георгины имеет невысокий показатель жизнеспособности (21-32%), что является одним из факторов низкой результативности опыления.

Семенная продуктивность. В условиях культуры средними показателями семенной продуктивности характеризуется *D. merckii* (коэффициент продуктивности – $K_{пр}=52\%$). Низкие значения этого показателя отмечены у *D. coccinea*, *D. pinnata* (15 и 21 % соответственно). Особи *D. sherfii* за время наблюдений не плодоносили.

Оценка декоративных и хозяйственно-ценных качеств. Комплексная оценка декоративных и хозяйственно-ценных качеств позволила выделить наиболее перспективный вид – *D. merckii*, отличающийся высокой декоративностью, обильным цветением, устойчивостью к болезням и климатическим условиям лесостепной

зоны Башкирского Предуралья (табл. 1). Он рекомендован для пополнения зонального ассортимента культивируемых декоративных растений Республики Башкортостан [17].

Таблица 1
Комплексная оценка некоторых представителей рода *Dahlia*.

№ п/п	Виды и сорта	Оценка признаков в баллах		
		декоративных	хозяйственно-ценных	комплексная (суммарная)
1.	<i>D. merckii</i>	92	38	130
2.	<i>D. coccinea</i>	80	29	109
3.	<i>D. pinnata</i>	79	28	107
4.	<i>D. sherfii</i>	81	25	106
<i>D. variabilis:</i>				
5.	'Снегурочка'	85	26	111
6.	'Лелде'	91	34	125
7.	'Метеорит'	89	44	133
8.	'Color Spectacle'	92	50	142
100	Максимальная оценка в баллах			
	100	50	150	

Интродукционное изучение сортов георгины В результате фенологических исследований выявлено, что по годам меняются лишь сроки и продолжительность цветения георгин, а последовательность зацветания остается неизменной. По срокам цветения большинство изучаемых сортов (105 шт.) являются средне- и поздноцветущими

В зависимости от сортовых особенностей и погодных условий года период от начала вегетации до начала цветения колеблется в преде-

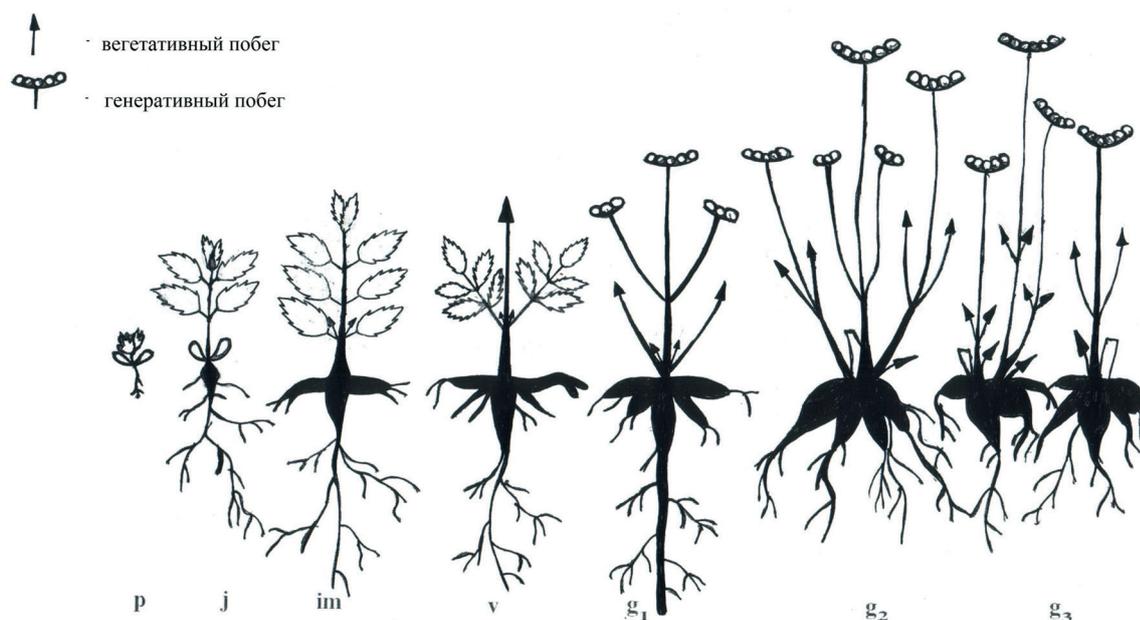


Рис. 1. Онтогенез представителей рода *Dahlia* Cav.

лах 104-181 сут. Выделено 13 сортов ('Burning Love', 'Clory of Heenmstede', 'Лебедушка' и др.) с наиболее продолжительным цветением – более 45 суток.

Оценка декоративных качеств позволила разделить сорта на группы по высоте куста, диаметру, форме и окраске соцветия. Большинство интродуцентов являются среднерослыми (70%), имеют мелкие (43%), махровые (96%) соцветия с белой (16%), красной или пурпурной (37%) окраской.

Комплексная оценка декоративных и хозяйственно-ценных качеств георгин из коллекции Ботанического сада-института позволила выделить 88 перспективных сортов. Они отличаются высокой декоративностью, обильным и продолжительным цветением, устойчивостью к болезням. Данные сорта рекомендованы для пополнения зонального ассортимента культивируемых растений Республики Башкортостан.

Перспективность культивирования георгин в лесостепной зоне Башкирского Предуралья.

Условия Башкирского Предуралья значительно отличаются от условий мест естественного произрастания георгины (Мексика и Гватемала). Поскольку это теплолюбивые растения и не переносят даже кратковременных заморозков, то наиболее реальным временем их выращивания в открытом грунте является период с 10 июня (когда минует угроза весенних заморозков) по сентябрь (до первых осенних заморозков).

По мнению Н.А. Аврорина (1953, 1955), устойчивость сроков цветения и других фенологических фаз отражает наличие прирожденной или достигнутой к данному году относительной приспособленности переселенных растений к новой среде.

Анализ многолетних феноспектров цветения показал, что в условиях Башкирского Предуралья для изученных видов георгины характерен феноспектр «мечущегося» типа, что говорит об их низкой приспособленности к новой среде.

Для большинства сортов коллекции Ботанического сада-института характерен феноспектр устойчивого типа, т. е. фенологические даты равномерно колеблются от определенной средней даты в обе стороны. Это связано с тем, что селекция сортов велась в условиях умеренного климата (Нидерланды, США, Германия, Великобритания, Россия и др.), и они более адаптированы к условиям Башкирского Предуралья, по сравнению с видами.

В результате исследования динамики роста видов и сортов георгины было отмечено, что суточный прирост побегов в течение вегетационного периода носит волнообразный характер, что говорит об их нестабильности в условиях Башкирского Предуралья. Максимальный суточный прирост отмечался в фазу бутонизации. У видов он составлял от 2.5 (*D. coccinea*) до 6.0 мм (*D. merckii*); у сортов - от 15.0 ('Черемушки') до 17.0 мм ('Канзас'). В жаркие дни, когда температура воздуха достигала +25°C и выше у видов георгины наблюдалось прерывание роста побегов. У сортов резких снижений суточного прироста не отмечалось, а количество пиков прироста было меньше по сравнению с дикорастущими формами. Следовательно, сорта в меньшей степени подвержены влиянию неблагоприятных факторов среды.

При оценке жаростойкости георгины установлено, что сорта более выносливы, чем виды. Так, полное побурение листовой пластинки, под действием высоких температур, у большинства изученных сортов наблюдалось при 65°C, а у видов - уже при 55°C [18].

В результате изучения особенностей водного режима георгины по выявлено, что показатели общей оводненности у изученных образцов колеблются от 45 до 90%. Показано, что сорта, по сравнению с видами, отличаются более высокими показателями водоудерживающей способности (37.2 и 28.4% соответственно). Следовательно, сорта являются более адаптированными к засушливым условиям, чем виды.

Фитохимические исследования корнеклубней георгины

Микроскопический анализ

При рассмотрении поперечного среза исследуемых образцов корнеклубней георгин, после обработки реактивом Молиша, наблюдали многогранную серовато-бурую пробку и первичную кору. Паренхима коры состоит из крупных однородных клеток, заполненных инулином в виде игловидных кристаллов, окрашенных в фиолетовый цвет. Большинство кристаллов группируются в сферокристаллы. В древесине корнеклубней видны крупные сосуды ксилемы.

Таким образом, в качестве диагностических признаков сырья георгины можно выделить присутствие сферокристаллов инулина в клетках паренхимы, а также наличие вместилищ в коре и клеток-идиобластов в паренхиме, заполненных эфирным маслом [19].

Количественный анализ

В результате анализа сырья георгины и топинамбура было установлено, что максимальное накопление высокомолекулярных фруктозанов (инулина) отмечается в корнеклубнях *D. variabilis* 'Зной' (66.55%) и 'Канзас' (59.96%). В топинамбуре его содержание было в 1.2 раза меньше (табл. 2).

Минимальное количество инулина было обнаружено в корнеклубнях *D. merckii* и сортах *D. variabilis* ('Color Spectacle', 'Винни Пух'). По содержанию низкомолекулярных фруктозанов и фруктозы лидирующее положение занимает топинамбур (табл. 2).

Наиболее высоким содержанием эфирных масел отличаются 2 сорта *D. variabilis* ('Канзас' – 1.151 и 'Черемушки' – 1.143%). Максимальное содержание дубильных веществ отмечено в корнеклубнях *D. merckii* и *D. variabilis* 'Канзас'. В сырье георгины содержание свободных органических кислот колебалось от 0.190 до 0.211%. Для топинамбура характерно более высокое их накопление – 0.463%. Содержание аскорбиновой кислоты в сырье *D. variabilis* было в 1.2-1.3 раза выше, чем в сырье *D. merckii* и топинамбура (табл. 3).

В составе сырья георгины выявлено 14 аминокислот (лизин, метионин, цистеин, гистидин, аргинин, треонин, серин, пролин, глицин, валин, изолейцин, лейцин, тирозин, фенилаланин), 7 из которых являются незаменимыми. Сумма незаменимых аминокислот составляет 4.04-7.56 мг/%, сумма всех аминокислот – 6.14-11.37 мг/%, что отражает биологическую ценность объекта исследования.

По результатам определения микро- и макроэлементов в различных органах растений выявлено, что в корнеклубнях георгины выше содержание P, Ca, Zn, Fe, Cu и Mn, в листьях – Na и J, в стеблях – K.

Изучение элементного состава исследуемых корнеклубней георгины в сравнении с топинамбуром показывает, что макро- и микроэлементы накапливаются в них в достаточном количестве. Это может расширить возможности использования сырья георгины в медицинской практике.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Проведено интродукционное изучение 4 видов (*Dahlia merckii* Lehm., *D. coccinea* Cav., *D. pinnata* Cav., *D. sherfii* P.D. Sorensen) и 108 сортов *D.*

Таблица 2

Показатели содержания фруктозанов в сырье георгины (*Dahlia*) и топинамбура (*Helianthus L.*)

№	Исследуемый объект	Содержание фруктозанов, % (x ± E _α)		
		Инулин	Инулоиды	Фруктоза
1	<i>H. tuberosum</i>	56.06±1.35	13.78±0.51	29.11±0.82
2	<i>D. merckii</i>	16.58±0.49	9.52 ± 0.34	5.25±0.25
<i>D. variabilis</i>				
3	'Color Spectacle'	18.67±0.49	12.35±0.31	9.44±0.27
4	'Винни Пух'	11.81±0.33	1.75± 0.03	4.53±0.13
5	'Зной'	66.55±1.99*	2.04±0.01	5.75±0.17
6	'Канзас'	59.96±1.68*	6.31±0.18	9.11±0.26
7	'Лебедушка'	49.41±1.48	4.29±0.09	3.51±0.08
8	'Черемушки'	50.27 ±1.42	7.20±0.22	10.33±0.26

* - разница с контролем достоверна при 5%-ном уровне значимости

Таблица 3

Содержание основных биологически активных веществ в сырье георгины (*Dahlia*) и топинамбура (*Helianthus*)

№ п/п	Исследуемый объект	Содержание, % (x ± E _α)			
		эфирных масел	дубильных веществ	органических кислот	аскорбиновой кислоты
1.	<i>H. tuberosum</i>	-	0.918±0.031	0.463±0.020	0.189±0.004
2.	<i>D. merckii</i>	0.221±0.005*	1.173±0.036*	0.208±0.009	0.210±0.005
<i>D. variabilis</i>					
3.	'Color Spectacle'	0.580±0.026*	0.944±0.028	0.209±0.010	0.240±0.008*
4.	'Винни Пух'	0.471±0,014*	0.849±0,025	0.205±0,004	0.234±0.008
5.	'Зной'	0.639±0,019*	0.897±0,027	0.197±0,004	0.228±0.006
6.	'Канзас'	1.151±0.035*	1.072±0.044*	0.211±0.010	0.216±0.007
7.	'Лебедушка'	0.118±0.020*	0.868±0.017	0.213±0.006	0.200±0.004
8.	'Черемушки'	1.143±0.032*	0.833±0.022	0.190±0.008	0.242±0.008*

* - разница с контролем достоверна при 5%-ном уровне значимости

variabilis Desf. Изучена их динамика роста и фенология. Наиболее интенсивный рост генеративных побегов отмечен в фазе бутонизации (конец июля-начало августа). Максимальный суточный прирост составляет от 2.5 (*D. coccinea* Cav.) до 17.0 мм в сутки (*D. variabilis* 'Канзас'). По срокам цветения выделены раноцветущие георгины (3 сорта), среднецветущие (*D. coccinea*, *D. pinnata*, *D. merckii* и 66 сортов) и поздноцветущие (*D. sherfii* и 39 сортов). Наиболее продолжительным цветением (более 45 суток) характеризуются *D. coccinea* и 13 сортов. Сроки и продолжительность цветения по годам меняются, а последовательность зацветания остается неизменной. В условиях Башкирского Предуралья изученные виды и сорта не успевают пройти полный цикл развития и заканчивают вегетацию после первых осенних заморозков в фазе цветения или начала плодоношения.

2. Выявлена более высокая устойчивость сортов георгины по сравнению с видами в условиях Башкирского Предуралья. Только сорта георгины имеют феноспектры устойчивого типа, т.е. их ритм жизни соответствует условиям новой среды, а также более высокие показатели жаростойкости и водоудерживающей способности.

3. В онтогенезе георгины индикаторными признаками возрастных состояний являются: для проростков – наличие семядолей и первой пары листьев; для ювенильных особей – наличие 2-4 пар листьев ювенильного типа, разрастание главного корня в клубень, появление придаточных корней; для имматурных – появление пазушных побегов, развитие придаточных и боковых корней, разрастание придаточных корней в клубни; для виргинильных – появление непарно-дважды-перистых листьев, закладка почек возобновления, начало разрастания семядольного узла. В условиях Башкирского Предуралья *D. pinnata*, *D. coccinea*, *D. merckii* вступают в генеративный период в первый год жизни, а *D. sherfii* - на третий.

4. По комплексу хозяйственно-ценных признаков (лежкость корнеклубней при хранении, выход черенков, выход деленок, устойчивость к болезням), а также благодаря высоким декоративным качествам (продолжительному и обильному цветению, яркой и чистой окраске соцветий и др.) *D. merckii* и 88 сортов выделены как перспективные для озеленения населенных пунктов Башкирского Предуралья.

5. В качестве анатомо-диагностических признаков корнеклубней георгины выделено присутствие сферокристаллов инулина в клетках паренхимы

кору, а также наличие вместилищ в коре и клеточек-идиобластов в паренхиме сердцевинки, заполненных эфирным маслом. Определено количественное содержание основных групп биологически активных веществ корнеклубней *D. merckii* и 6 сортов *D. variabilis*: высокомолекулярных полисахаридов в виде инулина – 11.9-66.5%, свободных аминокислот – 6.14-11.37мг%; дубильных веществ – 0.833-1.173%; свободных органических кислот – 0.190-0.213%; аскорбиновой кислоты – 0.200-0.240%; эфирных масел – 0.118-1.151%, что отражает разную биологическую ценность объектов исследования. В качестве альтернативного топинамбуру источника инулина предложены корнеклубни сортов 'Зной' и 'Канзас', максимально накапливающих данный полисахарид в фазе плодоношения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ананьина Н.А. Использование клубней георгины простой как альтернативного источника получения инулина / Н.А. Ананьина Автореф. дис. канд. фарм. наук. — Пятигорск, 2011. — 22 с.
2. Денисова С.Г. Георгины в Башкирском Предуралье: биологические особенности и перспективы использования / С.Г. Денисова, Л.Н. Миронова, К.А. Пупыкина. — Уфа: Гилем, Башк. энцикл., 2014. — 168 с.
3. Каталог растений Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН/Под ред. В.П. Путенихина. — Уфа: АН РБ, 2012. — 224 с.
4. Методика государственного сортоиспытания декоративных культур. — М.: МСХ РСФСР, 1960. — 182 с.
5. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах / Под ред. Л.И. Лапина. — М.: ГБС АН СССР, 1972. — 135 с.
6. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений / И.В. Вайнагий. // Ботанический журнал. — 1974. — Т. 59, № 6. — С. 826-831.
7. Денисова С.Г. Опыт оценки хозяйственно-ценных признаков георгины / С.Г. Денисова, Л.Н. Миронова // Аграрная Россия. — 2013. — № 6. — С. 46-50.
8. Голубинский И.Н. Исследования прорастания пыльцевых зерен на искусственных средах / И.Н. Голубинский. Автореф. дис. канд. биол. наук. — Харьков, 1962. — 60 с.
9. Тарабрин В.П. Жароустойчивость древесных растений и методы ее определения в полевых условиях / В.П. Тарабрин. // Бюлл. ГБС РАН. — М.: Наука. — 1969. — С. 35-37.

10. Гусев Н.А. Некоторые методы исследования водного режима растений / Н.А. Гусев. — Л.: АН СССР, Всесоюзное ботаническое общество, 1960. — 60 с.

11. Зайцев Г.Н. Математический анализ биологических данных / Г.Н. Зайцев. — М.: Наука, 1991. — 184 с.

12. Государственная фармакопея СССР. 11-е издание: Вып. 1. Общие методы анализа. — М.: Медицина, 1987. — 336 с.

13. Беляков К.В. Методологические подходы к определению биологически активных веществ в лекарственном растительном сырье спектрофотометрическим методом / К.В. Беляков — М.: ООО «Сега Принт», 2004. — 188 с.

14. Дроздова И.Л. Аминокислотный состав травы икотника серого / И.Л. Дроздова, Т.И. Лупилина // Вестник ВГУ, серия химия, биология, фармация. — 2015. — № 1. — С. 125-128.

15. Брицке М.Э. Атомно-абсорбционный спектрохимический анализ / М.Э. Брицке. — М.: Химия, 1982. — 224 с.

16. Денисова С.Г. К онтогенезу представителей рода *Dahlia* Cav. С.Г. Денисова, Л.Н. Миронова // Эколого-популяционный анализ полезных растений: интродукция, воспроизводство, использование. Мат. X Межд. Симпозиума. — Сыктывкар, 2008. — С. 49-51.

17. Денисова С.Г. Ассортимент георгин для использования в озеленении населенных пунктов Башкирского Предуралья / С.Г. Денисова, Л.Н. Миронова // Вестник ИРГСХА. — 2011. — Вып. 44. — С. 27-32.

18. Сравнительный анализ жаростойкости и водного режима декоративных травянистых многолетников / Л.Н. Миронова [и др.] // Вестник Башкирского университета. — 2010. — Т.15. №4. — С. 1153-1154.

19. Особенности накопления биологически активных веществ в корневых клубнях георгин / С.Г. Денисова [и др.] // Традиционная медицина. — 2012. — № 5. — С. 213-215.

ФГБУН Ботанический сад-институт Уфимского научного центра Российской академии наук
Денисова С. Г., научный сотрудник лаборатории интродукции и селекции цветочных растений
Тел.: 8905-356-02-88
E-mail: svetik-7808@mail.ru

FSBIS Botanical Garden-Institute, Ufa Scientific Center, Russian Academy of Sciences
Denisova S. G., Researcher Laboratory introduction and breeding of flower plants
Ph.: 8905-356-02-88
E-mail: svetik-7808@mail.ru

Миронова Л. Н., Заведующая лабораторией интродукции и селекции цветочных растений
Тел.: 8963-142-38-46
E-mail: flowers-ufa@yandex.ru

Mironova L. N., Manageress Laboratory introduction and breeding of flower plants
Ph.: 8963-142-38-46
E-mail: flowers-ufa@yandex.ru

Пупыкина К. А., Профессор кафедры фармакогнозии с курсом ботаники и основ фитотерапии
Тел.: 8917-404-85-53
E-mail: pupykinak@pochta.ru

Pupykina K. A., Professor of the Department of Pharmacognosy with course of botany and herbal medicine
Ph.: 8917-404-85-53
E-mail: pupykinak@pochta.ru