

ИНТРОДУКЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ МЫШИНОГО ГИАЦИНТА В УСЛОВИЯХ ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Исследовали биологические особенности 11 видов, сортов и форм рода *Muscari* Mill. в условиях таежной зоны Тюменской области. Проведены фенологические наблюдения, которые охватывали полный цикл развития растений. Рассмотрен морфогенез на двух модельных видах в условиях культуры. Определен коэффициент семенной продуктивности представителей рода *Muscari*. Установлена перспективность и устойчивость мускари для практического использования в озеленении города.

В скверах и парках с ландшафтной планировкой необходимо широко использовать многолетние декоративные растения. Это имеет не только эстетическое, но и экономическое значение. Для использования в парках, садах и скверах северных городов Тюменской области несомненный интерес представляет *Muscari Mill.* – мускари (мышиный гиацинт) – луковичный многолетник, отличающийся яркой окраской, длительным цветением и высоким коэффициентом размножения. С давних времен он является одним из распространенных и любимых ранневесенних цветов в Англии, Голландии и других странах мира. Как декоративное растение мускари успешно культивируются в садах и парках Ленинграда, Ташкента, Ставрополя, Новосибирска [1– 4].

Успешность интродукции мускари во многом обусловлена их биологическими особенностями. Семенная продуктивность является одним из важных показателей жизнеспособности вида в конкретных условиях обитания. Различают потенциальную и реальную семенную продуктивность. Первая определяется количеством семян, продуцируемых особью, вторая – количеством нормально развитых семян на ту же единицу учета. Отношение показателей реальной семенной продуктивности (РСП) к потенциальной (ПСП), выраженное в процентах, предлагается называть «коэффициентом продуктивности» (Кпр) [5, С. 50].

Изучение морфогенеза луковичных мышино-го гиацинта на севере представляет большой интерес для решения вопроса о возможности интродукции луковичных в новые районы выращивания.

В связи с этим целью нашей работы и явилось изучение интродукционных возмож-

ностей представителей рода *Muscari* в условиях таежной зоны Тюменской области.

В задачу исследования входило: 1 – изучение биологии и морфогенеза представителей рода *Muscari* в условиях культуры; 2 – определение семенной продуктивности представителей рода *Muscari* в эколого – географических условиях г. Сургута; 3 – исследование влияния стимуляторов роста и микроэлементов на коэффициент вегетативного размножения у двух модельных видов и сорта мышино-го гиацинта; 4 – отбор устойчивых видов и сортов, разработка практических рекомендаций для выращивания их в данном регионе.

Материал и методика исследования

Коллекция Сургутского государственного университета насчитывает 11 видов, сортов и форм рода *Muscari*. Исследование видов мускари проводилось при выращивании в культуре на территории города Сургута, который входит в агроклиматическую область холодно – умеренного подпооя умеренного таежного пояса, по влагообеспеченности находится в области достаточного увлажнения. Средне-многолетняя годовая температура воздуха в районе Сургута составляет – 3,1° С, средняя температура воздуха наиболее холодного месяца (января) – 22° С, самого жаркого (июля) +17° С.

Экспериментальные исследования проводили с 2004 по 2007 г. Изучение циклов развития и морфогенеза изучали при вегетативном способе размножения. Использовали метод морфофизиологического анализа растений, разработанный в лаборатории биологии развития растений МГУ [6]. Исследовали состояние верхушечной меристемы

Таблица 1. Среднегодовые фенодаты представителей рода *Muscari* Mill. при интродукции в условиях таежной зоны Тюменской области (2004 – 2007 гг.)

Виды растений	Начало отрастания	Бутонизация	Цветение		Плодоношение	Отмирание надземной массы		Начало осенней вегетации
			начало	конец		начало	конец	
<i>M.armeniicum</i>	05.05	20.05	06.06	28.06	25.06	30.06	22.09	22.08
<i>M. botryoides</i>	07.05	20.05	07.06	30.06	23.06	27.06	22.09	19.08
<i>M. coeruleum</i>	05.05	23.05	05.06	02.07	22.06	07.07	29.09	24.08
<i>M. argaei</i>	05.05	24.05	08.06	29.06	24.06	07.07	29.09	24.08
<i>M. tenuifolium</i>	05.05	23.05	09.06	30.06	22.06	07.07	30.09	23.08
<i>M. racemosum</i>	07.04	23.05	07.06	28.06	24.06	30.06	25.09	26.08
<i>M. neglectum</i>	09.05	22.05	09.06	28.06	25.06	07.07	27.09	24.08
<i>M. aucheri</i>	10.05	24.05	05.06	01.07	23.06	07.07	01.10	23.08
с. Blue Spike	07.05	29.05	09.06	28.06	25.06	07.07	23.09	22.08
Формы ЦСБС	08.05	26.05	07.06	28.06	25.06	30.06	05.10	24.08
с. Early Giant	05.05	20.05	07.06	29.06	23.06	07.07	01.10	24.08

Таблица 2. Средние биометрические показатели ($M \pm m$) вегетативных и генеративных органов представителей рода *Muscari* Mill. при интродукции в условиях таежной зоны Тюменской области

Вид, сорт	Лист			Высота растения, см	Размер, см.			Число цветков шт,
	число, шт.	длина, см	ширина, см		цветоноса	соцветия	цветка l:d	
<i>M.armeniicum</i>	5,2 ± 0,5	16,5 ± 0,6	0,9 ± 0,04	18,8 ± 0,4	13,9 ± 0,4	5,1 ± 0,2	0,6: 0,5	36, 2 ± 2,2
<i>M. botryoides</i>	5,6 ± 0,6	19,2 ± 0,8	0,8 ± 0,03	19,3 ± 0,6	13,5 ± 0,5	6,1 ± 0,3	0,7: 0,5	40,2 ± 1,5
<i>M. coeruleum</i>	4,9 ± 0,4	17,3 ± 0,7	0,9 ± 0,03	18,5 ± 0,7	13,6 ± 0,6	5,1 ± 0,4	0,6: 0,4	33,7 ± 1,5
<i>M. argaei</i>	4,8 ± 0,3	19,0 ± 1,0	1,1 ± 0,1	19,0 ± 0,6	14,1 ± 0,6	5,1 ± 0,3	0,6: 0,5	33,2 ± 1,8
<i>M. tenuifolium</i>	5,9 ± 0,5	17,5 ± 0,6	0,9 ± 0,1	17,4 ± 0,6	11,5 ± 0,5	5,9 ± 0,4	0,7: 0,6	35,1 ± 1,3
<i>M. racemosum</i>	3,3 ± 0,2	17,5 ± 0,5	1,1 ± 0,1	18,1 ± 0,8	14,1 ± 0,6	4,1 ± 0,3	0,6: 0,5	28,2 ± 2,2
<i>M. neglectum</i>	4,0 ± 0,3	14,8 ± 0,6	0,8 ± 0,03	15,0 ± 0,8	10,3 ± 0,6	4,9 ± 0,4	0,6: 0,4	21,0 ± 1,9
<i>M. aucheri</i>	3,3 ± 0,2	16,2 ± 0,7	1,1 ± 0,04	18,4 ± 0,5	14,4 ± 0,6	4,0 ± 0,4	0,6: 0,4	23,0 ± 2,3
с. Blue Spike	4,6 ± 0,2	15,3 ± 0,4	0,8 ± 0,03	14,9 ± 0,3	10,0 ± 0,4	4,9 ± 0,3	0,8: 0,6	22,4 ± 1,7
Формы ЦСБС	4,3 ± 0,6	17,2 ± 0,2	1,0 ± 0,04	19,8 ± 0,4	15,7 ± 0,7	4,1 ± 0,3	0,5: 0,4	28,1 ± 1,7
с. Early Giant	4,8 ± 0,2	16,5 ± 0,4	0,9 ± 0,1	18,3 ± 0,6	12,8 ± 0,5	5,4 ± 0,2	0,6: 0,5	35,8 ± 1,6

побега возобновления луковицы. Для морфоанализа брали по 1–3 шт. растений двух модельных видов (*M. armeniacum* Leichtl. ex Baker – М. армянский, *M. botryoides* (L.) Mill. – М. гроздевидный) в летнее – осенний период с мая по октябрь через каждые 10–15 дней. У свежесобранных образцов просматривали конус нарастания побега при помощи бинокля МБС – 10 с увеличением в 16 раз. Анализ луковиц проводили путем последовательного снятия чешуй, при этом отмечали их расположение относительно оси луковицы и число чешуй [7, С. 72]. Определяли состояние корней, а также количество дочерних луковиц [рис. 1]. Описание проводили по терминологии, предложенной Е.М. Залевской [2, С. 78]. Луковицы, развивающиеся в пазухах нижних листьев – дочерние. Тогда как, луковицы – детка, это ювенильные луковицы, которые расположены у периферии материнской луковицы, но еще со-

единенные с ее донцем или уже отделяются от нее, продолжая жить самостоятельно. Фенологические наблюдения проводили по методике [8], биометрические показатели по методике Г.Н. Зайцева (1973) [9].

Определяли семенную продуктивность по методике И.В. Вайнагий (1973); М.С. Зорина (1987) [10, 11]. Для подсчета семенной продуктивности использовали генеративные побеги 5–10 особей каждого вида. Отмечено, что у них половина нижних цветков в соцветии обоеполые (плодовые). Верхние цветки однополые и сильно редуцированы. Для учета РСП важным является определение полноценности семян. Внешне нормально развитые, спелые и неповрежденные семена могут оказаться пустыми или нежизнеспособными. Поэтому мы отбирали средние пробы диаспор в трех повторностях по 100 штук. При учете ПСП из числа цветков соцветия исключали заведомо бесплодные вер-

хние цветки. Реальная и потенциальная семенная продуктивность у интродуцентов представлена в таблице (табл. 3).

Исследовали влияние стимуляторов роста и микроэлементов на особенности роста и развития, декоративные качества и вегетативное размножение у двух видов *M. armeniacum* Leichtl. ex Baker – *M.* армянский, *M. botryoides* (L.) Mill. – *M.* гроздевидный и сорт от *M. armeniacum* – *Early Giant*. В работе использовали два варианта опыта по методике Н.Л. Шаровой и др. (1983); Л.В. Рунковой (1985) [12, 13].

1. Виргинильные луковицы *M.* армянского и *M.* гроздевидного перед посадкой обрабатывали стимуляторами – гетероауксин (ГК) и янтарная кислота (ЯК), концентрация 0,05 и 0,1% экспозиция 12, 24 ч.

2. Предпосадочная обработка взрослых луковиц (*M.* гроздевидного) и виргинильных луковиц (с. «Ранний гигант») раствором солей марганца, цинка, меди и бора (0,05 и 0,01%) экспозиция 12, 24 ч. С микроэлементами использовано три подварианта: предпосадочная; предпосадочная + внекорневая; внекорневая (за период вегетации в фазах: отрастания, бутонизации, цветения). Контролем служили необработанные растения.

Результаты исследований и их обсуждение

В результате исследования двух модельных видов *M. botryoides* и *M. armeniacum* нами установлено, что взрослая луковица состоит из 10–15 сочных запасующих чешуй, плотно расположенных по спирали на укороченном стебле – донце. На вершине донца находится соцветие. А у его основания новая, заещающая почка следующего года.

Таким образом, луковица имеет многолетние запасующие чешуи и ежегодноразросшиеся основания листьев, пластинки которых отмирают с окончанием вегетации, а их основания переходят во влагалищную запасующую чешую [2, С. 70]. Ежегодно в луковице закладывается 4 – 7 новых чешуй – оснований ассимилирующих листьев, которые вместе с соцветием составляют один годовой,

Таблица 3. Реальная (РСП) и потенциальная (ПСП) семенная продуктивность 2007 г.

Вид	РСП, шт.	ПСП, шт.	Кпр *	Количество плодов в соцветии, шт.
<i>M. armeniacum</i>	28,8 ± 2,3	30,6 ± 1,8	0,94	17,3 ± 1,3
<i>M. botryoides</i>	58,3 ± 1,9	64,3 ± 2,9	0,91	19,7 ± 0,9
<i>M. coeruleum</i>	82,3 ± 4,1	87,7 ± 3,7	0,94	29,6 ± 2,9
<i>M. argaei</i>	43,0 ± 1,0	44,3 ± 1,9	0,97	18,3 ± 0,9
<i>M. tenuifolium</i>	84,7 ± 3,2	93,0 ± 4,3	0,91	35,3 ± 1,5
<i>M. racemosum</i>	67,8 ± 3,1	76,7 ± 4,4	0,88	23,3 ± 2,7
<i>M. neglectum</i>	80,3 ± 2,6	93,3 ± 4,4	0,86	26,0 ± 0,6
<i>M. aucheri</i>	57,7 ± 3,4	86,0 ± 2,0	0,67	25,3 ± 2,4
с. Blue Spike	28,7 ± 1,2	28,7 ± 1,2	1,0	19,3 ± 0,7
Формы ЦСБС	72,7 ± 3,7	85,3 ± 3,2	0,85	26,7 ± 1,7
с. Early Giant	74,7 ± 2,6	76,3 ± 1,3	0,98	26,3 ± 2,3

* Кпр – коэффициент продуктивности

или вегетационный цикл надземного побега луковицы. По мере расхода питательных веществ чешуя буреет, становится пленчатой и служит некоторое время покровом луковицы, а затем отпадает. На донце луковицы в пазухах чешуй закладываются несколько почек, которые со временем формируются в луковицы – детки. Они являются органами вегетативного размножения (рис. 1).

Сезонный ритм по классификации [14, С. 70] феноритмотипов развития относится у *Muscari* к весеннецветущим коротковегетирующим геоэфемероидам, с продолжительностью весеннее – летней вегетацией в Сургуте 70 – 80 дней.

По срокам цветения исследуемые виды поздневесеннецветущие [4, С. 135] – Для них характерно раннее отрастание (первая декада мая), а затем цветение (первая декада июня).

К середине июля семена созревают, а листья начинают желтеть и терять тургор. Со-



Рисунок 1. *M.* гроздевидный (октябрь)

зрелые семена еще долгое время остаются в коробочках. Осеннее отрастание отмечено [22.08], листья второй генерации достигают нормальных размеров и уходят в зиму в зеленом состоянии и нераскрытой листовой пластинкой. Результаты фенологических наблюдений представлены в таблице (табл. 1).

Изучение морфогенеза луковиц показало, что после вегетации в подземных органах происходят важные процессы органогенеза.

В этот период (июль-сентябрь) относительного покоя в луковице закладывается и дифференцируется соцветие, а у основания формируется почка возобновления. При анализе взрослой (генеративной) луковицы [25.07], установлено, что в побеге возобновления будущего года вегетации, находящемся в данный период в зачаточном состоянии сформированы листья. Конус нарастания побега начинает дифференцироваться в соцветие. У основания прицветников в акропетальной последовательности по всей поверхности конуса закладываются бугорки меристематической ткани – зачатки цветков, что соответствует IV этапу органогенеза. Запасные чешуи утолщены, плотно прилегают друг к другу. В первой половине сентября [03.09] в почке возобновления заложены все листовые зачатки, число которых от 4 до 7. Отмечен неодинаковый рост новых листовых зачатков: наружные достигают 20 мм, а последующие 10-15 мм. Конус нарастания увеличивается в размере, происходит закладка и формирование частей цветка. На этой стадии дифференциации соцветия возникают бугорки наружного и внутреннего круга околоцветника и соответственно наружные и внутренние круги тычинок.

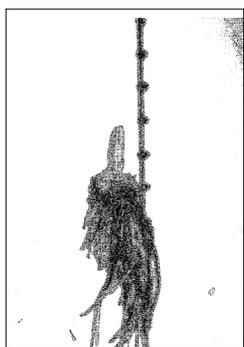


Рисунок 2. Соцветие в луковице (чешуи луковицы удалены)

У основания соцветия едва заметен зачаток почки возобновления, который находится на II этапе органогенеза в течение 12 месяцев. В конце сентября [28.09] соцветие достигает размера 12 мм, конус нарастания находится в конце V этапа органогенеза (рис. 2). К этому времени листовые зачатки будущего года подрастают и большого разрыва по величине между собой не наблюдается. В этот период наблюдается разнокачественность органов соцветия: нижние цветки крупнее и лучше развиты, чем верхние.

Через 30 дней [29.10] соцветие достигает в длину 15 мм, происходит дальнейший рост его органов. На VI этапе органогенеза в пыльниках происходит микроспорогенез, вследствие которого образуется одноядерная пыльца и это связано с окрашиванием центра цветка по всему соцветию. Обычно во взрослой луковице наблюдается два соцветия, разные по размеру; второе меньше и его рост и дифференциация заканчивается позже.

Дочерняя луковица более плоская по форме, т. к. сжата соседними чешуями и представлена 2 запасными чешуями и 2 зачатками листьев. Луковица – детка обычно округлой формы число чешуй составляет 4-5 и в ней закладывается первое соцветие. Количество деток у исследованных видов варьирует. У крупных луковиц *M.armeniicum* размером от 2,0 до 2,5 см образуется от 4 до 13 деток, у *M.botryoides* от 6 до 30. У луковиц от 1,5 до 2,0 см в диаметре деток в 2-3 раза меньше.

Таким образом, половозрелая луковица перед вхождением в зиму содержит генеративные органы, развивающиеся из верхней центральной почки и обеспечивающие цветение и семеношение, а также зачатки вегетативных органов – дочерние луковицы и «детки», развивающиеся из нижних боковых почек и способствующие вегетативному возобновлению.

Сравнительные морфометрические показатели развития вегетативных и генеративных органов у 8 видов, 2 сортов и 2 форм представлены в таблице 2.

Исследование особенностей вегетативного размножения показало:

1. У обработанных виргинильных луковиц *M. армянского* и *M. гроздевидного* ГК 0,05% экспозиция 12 ч и ЯК 0,1% (экспозиция 12 ч – для *M. армянского*, 24 ч – для обоих видов) отмечено увеличение коэффициента вегетативного размножения в 2-2,5 раза по сравнению с контролем (рис. 3).

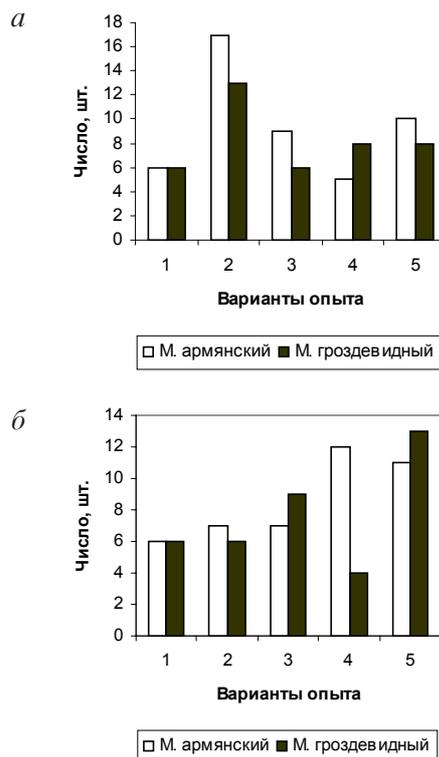
2. При использовании внекорневой подкормки микроэлементами (0,05 и 0,01%) при экспозиции 12, 24 ч. на виргинильные луковицы с. Ранний гигант и взрослые луковицы *M. гроздевидного* коэффициент вегетативного размножения в 1,5-2 раза выше контроля в подвариантах: предпосадочная + внекорневая и внекорневая.

Анализ полученных данных показал, что в условиях таежной зоны Тюменской области феноритмы развития у мускари идут замедлено и растянуто. В связи с этим этапы органогенеза у побега возобновления наступают на 20-35 дней позднее по сравнению с данными полученными [4] в лесостепной зоне Западной Сибири. Микроэлементы и ГК, ЯК стимулируют рост и развитие луковиц, увеличение числа листьев, размера луковиц и коэффициента вегетативного размножения. Наибольшее стимулирующее действие было отмечено с ГК концентрацией 0,05, 0,1% при экспозиции 12 ч, ЯК концентрация 0,1%, экспозиция 12, 24 ч и с микроэлементами концентрацией 0,05, 0,01% в подварианте – предпосадочная + внекорневая.

Выводы

1. В условиях таежной зоны Тюменской области высока интродукционная устойчивость представителей рода *Muscari*, все виды сорта зимостойкие, ежегодно цветут, плодоносят и вегетативно возобновляются.

2. Установлено, что в период летнего относительного покоя у модельных видов *M. botryoides* и *M. armeniacum* конус нарастания побега возобновления переходит со II на III



1 – контроль; 2 – концентрация 0,05%, экспозиция 12 ч.; 3 – 0,05%, 24 ч.; 4 – 0,1%, 12 ч.; 5 – 0,1%, 24 ч.

Рисунок 3. Влияние гетероауксина (а) и янтарной кислоты (б) на коэффициент вегетативного размножения у *M. армянского* и *M. гроздевидного*.

этапы органогенеза, передзимним покоем он находится на VI этапе.

3. Семенная продуктивность у мускари имеет видовые различия и составляет от $28,7 \pm 1,2$ до $84,7 \pm 3,2$ шт. на одном растении. Коэффициент продуктивности высокий 67–98% и может служить показателем благополучия семенного размножения в условиях Сургута.

4. Отмечено, что для введения в культуру в эколого-географические условия г. Сургута перспективны: *M. armeniacum*, *M. botryoides*, *M. tenuifolium*, *M. argaei*, с. *Early Giant*.

Список использованной литературы:

1. Артюшенко З.Т. Луковичные и клубнелуковичные растения для открытого гру нта / З.Т. Артюшенко . – М.; Л.: АН СССР, 1963. – 60 с.
2. Залевская Е.М. К итогам интродукции видов рода *Muscari* Mill. в условиях Ташкента / Е.М. Залевская // Интродукция и акклиматизация растений. – Ташкент: Фан, Бот. Сад АН УзССР, 1976. – Вып. 13. – С. 58– 81.
3. Скрипчинский В.В. Эфемероидные геофиты Евразии: автореф. ... дис. докт. биол. наук: 03.00. 05// В.В. Скрипчинский; СО РАН ЦСБС. – Новосибирск, 1987. – 31 с.
4. Седельникова Л. Л. Биоморфология геофитов в Западной Сибири/ Л.Л. Седельникова.– Новосибирск: Наука, 2002.– 308 с.

5. Левина Р.Е. Репродуктивная биология семенных растений (Обзор проблемы) / Р.Е. Левина. – М.: Наука, 1981. – 96 с.
6. Куперман Ф.М. Морфофизиология растений / Ф.М. Куперман. – М.: Высшая школа, 1977. – 288 с.
7. Баранова М.В. Гиацинт (систематика, сорта, морфогенез, культура) / М. В. Баранова. – М.; Л.: Наука, 1965. – 126 с.
8. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – М. ГБС АН СССР, 1975. – 27 с.
9. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов / Г.Н Зайцев. – М.: Наука, 1973. – 256 с.
10. Вайнагий И. В.О методике изучения семенной продуктивности растений / И. В. Вайнагий // Ботанический журнал. – 1973. – Т. 59 № 6. – С. 826–831.
11. Зорина М.С. Определение семенной продуктивности и качества семян интродуцентов/ М.С.Зорина, С.П. Кабанов// Методики интродукционных исследований в Казахстане – Алма-Ата: Наука, 1987. – С. 75-85.
12. Шарова Н.Л. Применение микроэлементов в цветоводстве / Н.Л. Шарова, В.Г. Савва, К.И. Андон. – Кишинев, 1981. – 107 с.
13. Рункова Л.В. Действие регуляторов роста на декоративные растения / Л. В. Рункова. – М.: Наука, 1985. – 139 с.
14. Борисова И.В. Ритмы сезонного развития степных растений и зональных типов степной растительности Центрального Казахстана / И.В. Борисова // Биология и экология растений целинных районов Казахстана. Труды Бот. ин-та АН СССР. Геоботаника. – М.; Л., 1965. – Сер. 3, вып. 17. – С. 64 – 99.