

УДК 581.16:635.25/26

ПОЛИЭМБРИОНИЯ И ГАПЛОИДИЯ У ЛУКА (*ALLIUM L.*)

Член-корреспондент НАНА З.И.Акпаров, С.Р. Гасанов, С.А. Мамедова

Изучение явления полиэмбрионии у 33 образцов 4 видов лука показало, что в течение трех лет у *Allium L.* наблюдалась постоянно высокая частота полиэмбрионии. У 61,1% изученных образцов *Allium ascolonicum L.*, у 55,6% образцов *Allium porrum L.*, 56,7% образцов *Allium sera L.* наблюдалась способность образовывать близнецы. Однако, среди них выделились образцы лука шалот Исмаиллинский местный и лука репчатого Масаллинский местный, как обладающие устойчиво высокой частотой многозародышевости, а также способностью постоянно образовывать полиплоидные проростки-близнецы.

Ключевые слова: лук (*Allium L.*), полиэмбриония, гаплоид, триплоид, тетраплоид

Введение

Явление полиэмбрионии, т.е. развитие в одном семени нескольких зародышей, обнаруженное у разных культур сельскохозяйственных растений, открывает новые возможности для дальнейшего изучения и селекции [2]. В частности, многозародышевость может служить источником новых форм растений – полиплоидов и гаплоидов, которые используются для решения ряда проблем теоретического и прикладного характера. Известно, что гаплоиды используются для выявления эффекта дозы гена [5], изучения геномной структуры видов [7], создания моносомных линий, для быстрого получения мутантных гомозигот, получения гомозиготных линий в короткий срок [8], преодоления нескрещиваемости при межвидовой гибридизации [11].

У различных культур, таких как перец, картофель, баклажан, табак, томат, морковь среди близнецов обнаружены растения различной плоидности [6; 12]. Полиэмбриония может быть как случайной, так и постоянной, детерминированной [10].

Существование генетического контроля полиэмбрионии подтверждено в ряде работ [3; 4; 13]. Так, у кукурузы этот признак обладает монофакториальным рецес-

сивным наследованием, причиной многозародышевости у кукурузы могут быть либо независимые деления в дериватах яйцеклетки, либо деления в дополнительных яйцеклетках [1], у льна признак близнецовости контролируется комплексом рецессивных генов [9], а у перца – полностью генотипом материнского родителя [7]. Важное значение для проявления полиэмбрионии имеют модифицирующие факторы, условия окружающей среды [1; 7]. Полиплоидные растения характеризуются ценными хозяйственными свойствами, а искусственную полиплоидизацию используют в селекционных программах.

Материалы и методы

Материалом для исследований служили образцы 4 видов лука: 10 образцов лука репчатого - *Allium sera L.*, 12 образцов лука шалот - *Allium ascolonicum L.*, 10 образцов лука порей - *Allium porrum L.* и дикорастущий лук круглый - *Allium rotundum L.* орду-бадского происхождения. Изучалась способность образовывать полиэмбрионы, а также гаплоиды и полиплоиды.

Частоту полиэмбрионии в зрелом семени у образцов определяли с помощью

проращивания семян в лабораторных условиях при комнатной температуре с последующим определением процентного соотношения семян с одним и многими зародышами. Проращивали по 1500 семян каждого образца. Многозародышевые семена отбирали и фиксировали в модифицированном растворе Карнуа (смесь 96% спирта и ледяной уксусной кислоты (3:1)). Подсчет числа хромосом проводился на микроскопе MBL 2000 (Германия). Для анализа использовали окрашенные в ацетокармине корешки, временные препараты готовили из их апикальной меристемы.

Результаты исследований

Результаты исследований представлены в таблицах 1, 2, 3, 4. Как видно из таблиц, для образцов всех видов лука было характерно образование по 2 - 4 проростка в одном семени.

У образцов лука *Allium ascolonicum* L. из общего числа проросших семян выделено 109 семян с близнецовыми проростками (табл. 1). Всего получено 223 близнеца, из которых 192 оказались диплоидами, 8 триплоидами, 4 тетраплоидами и проростки химеры (2 диплоид - триплоида и 3 диплоид-тетраплоида). Не удалось подсчитать число хромосом у 9 проростков (табл. 2).

Из общего числа изученных образцов лука шалот (*Allium ascolonicum* L.) у 61,1% наблюдалась способность образовывать многозародышевые семена. Средняя частота полиэмбрионии для этих образцов составила 0,91%. Среди изученных образцов выделился сорт Исмаиллинский местный (табл. 3). В его семенах с устойчиво высокой частотой образуются близнецы. Всего получено 158 близнецов, из которых 15 оказались триплоидами, 9 тетраплоидами, 138 диплоидами и 5 проростков - химер (табл. 4).

Таблица 1

Число полиэмбрионов и их плоидность в семенах лука

Вид	Год	Число исследованных образцов	Число проросших семян	Семена с близнецами		Образцы с полиэмбрионами, %
				число	%	
<i>Allium ascolonicum</i> L.	2016	12	4804	40	0,83	58,3
	2017	8	3204	33	1,03	75,0
	2018	10	4003	36	0,90	50,0
Сумма и среднее значение		30	12011	109	0,91	61,1
<i>Allium porrum</i> L.	2016	10	2307	30	1,30	50,0
	2017	8	2202	22	1,00	50,0
	2018	6	2406	18	0,75	66,7
Сумма и среднее значение		24	6915	70	1,02	55,6
<i>Allium rotundum</i> L.	2016	Ордубадский	257	3	1,17	-
	2017		202	0	-	-
	2018		243	1	0,41	-
умма и среднее значение			702	4	0,53	-
<i>Allium cepa</i> L.	2016	5	2011	8	0,40	60,0
	2017	10	4008	17	0,42	60,0
	2018	10	4105	22	0,54	50,0
Сумма и среднее значение		25	10124	47	0,46	56,7

У образцов *Allium porrum* L. средняя частота формирования в семенах близнецов составила 1,02%. Из 148 проростков, полученных из многозародышевых семян, 4 были гаплоидными, 8 диплоидными, 10 триплоидными, 112 тетраплоидными и 10 хи-

мерными проростками. Не удалось подсчитать число хромосом у 4 проростков (табл. 2). У 55,6% исследованных образцов *Allium porrum* L. наблюдалась способность образовывать близнецы.

Таблица 2

Число близнецов и проростков химер у 4 видов лука

Вид	Год	Число близнецов с плоидностью					Количество полиэмбрионов с неподсчитанным числом хромосом
		2n	3n	4n	n	проростки химеры	
<i>Allium ascolonicum</i> L.	2016	84	0	0	0	0	0
	2017	56	3	1	0	2	6
	2018	57	5	3	0	3	3
Сумма		197	8	4	0	5	9
<i>Allium porrum</i> L.	2016	4	0	54	1	4	0
	2017	2	2	35	2	3	2
	2018	2	8	23	1	3	2
Сумма		8	10	112	4	10	4
<i>Allium rotundum</i> L.	2016	1	0	3	1	0	1
	2017	0	0	0	0	0	0
	2018	0	0	1	1	0	0
Сумма		1	0	4	2	0	1
<i>Allium cepa</i> L.	2016	19	2	6	2	1	0
	2017	28	4	0	0	1	3
	2018	26	5	1	2	0	2
Сумма		73	11	7	4	2	5

Таблица 3

Частота появления близнецов у двух сортов лука - Исмаиллинский местный (*Allium ascolonicum* L.) и Масаллинский местный (*Allium cepa* L.)

Образец	Год	Количество семян с близнецами	Частота полиэмбрионии, %	Количество близнецов с неподсчитанным числом хромосом
<i>Allium ascolonicum</i> L. Исмаиллинский местный	2016	26	5,752	0
	2017	25	5,435	3
	2018	28	5,833	3
Сумма и среднее значение		79	5,673	6
<i>Allium cepa</i> L. Масаллинский местный	2016	5	1,085	0
	2017	6	1,379	2
	2018	10	2,075	1
Сумма и среднее значение		21	1,523	3

Таблица 4

Число близнецов и проростков химер у 2 сортов лука

Образец	Год	Число близнецов с плоидностью					Частота гаплоидии среди близнецов с известным числом хромосом, %
		n	2n	3n	4n	проростки химеры	
<i>Allium ascolonicum</i> L. Ис-маиллинский местный	2016	0	52	2	1	0	0
	2017	0	43	5	3	2	0
	2018	0	44	8	5	3	0
Сумма и среднее значение		0	139	15	9	5	0
<i>Allium cepa</i> L. Масаллинский местный	2016	2	17	2	0	0	9,52
	2017	0	8	2	0	0	0
	2018	2	14	1	0	0	11,76
Сумма и среднее значение		4	39	5	0	0	7,09

У дикорастущего вида *Allium rotundum* L. Ордубадского происхождения также наблюдалась способность образовывать многозародышевые семена (табл. 2). Низкая частота полиэмбрионии равная в среднем 0,53 %, отмечена для этого исследованного вида. За три года в результате проращивания семян этой культуры получено всего 4 семени с близнецами. Из них выделено 2 гаплоидных, 1 диплоидный, 4 тетраплоидных и 1 проросток с неподсчитанным числом хромосом.

Частота образования близнецовых семян у образцов репчатого лука, в целом, также невелика - 0,46%. Из проросших семян получено 47 семян с близнецами (табл.1). Из них 4 проростка оказались гаплоидными, 73 диплоидными, 11 триплоидными, 7 тетраплоидными, 2 химерами и 5 проростков с неподсчитанными хромосомами (табл. 2). 56,7% исследованных образцов лука репчатого дали многозародышевые семена. Однако, из изученных образцов этого вида, сорт репчатого лука Масаллинский местный выделился по признаку устойчиво высокой частоты полиэмбрионии равной в среднем 1,523%, и гаплоидии, составляющей в среднем 7,09% среди близнецов с известным числом хромосом (табл. 3, 4).

Выводы

Таким образом, исследование явления полиэмбрионии у 33 образцов 4 видов лука (*Allium ascolonicum* L., *Allium porrum* L., *Allium cepa* L. и *Allium rotundum* L.) показало, что в течение трех лет у них наблюдалась постоянно высокая частота полиэмбрионии. 61,1% изученных образцов лука шалот проявили способность образовывать полиэмбрионы. Образец лука шалот Исмаиллинский местный выделился как обладающий устойчиво высокой частотой многозародышевости (в среднем 5,673%), а также способностью постоянно образовывать полиплоидные проростки-близнецы. У этой культуры из полиэмбрионов можно получать триплоиды и тетраплоиды. У лука репчатого выделился образец Масаллинский местный, частота полиэмбрионии которого колебалась (в среднем 1,523%), удвоившись за время исследования, что возможно говорит о роли влияния факторов окружающей среды на формирование множества зародышей в семени. Также этот сорт отличился способностью с высокой частотой образовывать среди близнецов гаплоиды (7,09%) и полиплоиды. Из полиэмбрионных семян этой культуры можно получать гаплоиды, триплоиды и тетраплоиды.

Выделившиеся образцы рекомендуется использовать для научных целей в селекционных программах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алаторцева Т. А., Апанасова Н. В., Лобанова Л. П. (2017) Явление полиэмбрионии in vivo и in vitro у апомиктической линии кукурузы // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Химия. Биология. Экология, 17(4): 397-404.
2. Батыгина Т.Б., Виноградова Г.Ю. (2007) Феномен полиэмбрионии. Генетическая гетерогенность семян // Онтогенез, 38(3):166-191.
3. Виноградова Г.Ю. (2009) Полиэмбриония у *Allium romosum* L. и *Allium schoenoprasum* L.: (сем. Alliaceae) автореф. дисс. к.б.н., Санкт-Петербург, 24 с.
4. Гасанов С.Р., Намазова Ч.Т. (2015) Явление полиэмбрионии сортов и популяций репчатого лука выращиваемых в Азербайджане // Научные труды НАНА. Институт Дендрологии. Баку, 120-124.
5. Голованова И.В. (2014) Экспериментальная гаплоидия у мягкой пшеницы *Triticum aestivum* L. Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии, 13: 60-63.
6. Котлярова О. В. (2010) Усовершенствование элементов технологии получения регенерантов для со-

здания удвоенных гаплоидов моркови: *Daucus carota* L. Дисс. на соиск к. с.х. наук Москва, 165 с.

7. Кунах В. А. (2000) Геномная изменчивость соматических клеток растений. Изменчивость и отбор в процессе адаптации к условиям выращивания in vitro. Биополимеры и клетка, 16(3): 159-185.
8. Першина Л.А. (2014) Хромосомная инженерия растений - направление биотехнологии // Вавиловский журнал генетики и селекции. 18(1): 138-146
9. Пороховинова Е.А. (2019) Генетическая коллекция льна (*Linum usitatissimum* L.): Создание, анализ и перспективы использования. Дисс. на соиск. д.б.наук. Санкт-Петербург, 370 с.
10. Трехин Э.С. (2000) Репродуктивная биология // Эмбриология цветковых растений / Под ред. Батыгиной Т.Б. СПб.: Мир и семья, 3: 8-12
11. Чистякова В.Н. (2000) Гаплоиды неполных пшенично-пырейных амфидиплоидов, мягкой пшеницы и ячменя. Дисс. на соиск. д.б.н., 382 с.
12. Specht C.E., Meister A., Keller E.R.J. et al (2001) Polyembryony in species of the genus *Allium* // Euphytica, 121: 37-44.
13. Vinogradova G.Y., Batygina T.B., Titova G.E. (2005) Apogamety and genetic heterogeneity in genus *Allium* L. (Alliaceae L.) // Abstr. XII Intern. Bot. Congress. Austria. Viena, 483.

Институт генетических ресурсов НАНА
hasanovsabit92@gmail.com

SOĞANLARDA (*ALLIUM* L.) ÇOX EMBRİONLUQ VƏ HAPLOİDİYA

Z.İ. Akpərov, S.R. Həsənov, S.Ə. Məmmədova

Dörd soğan növünün 33 nümunəsində çox embrionluq hadisəsi öyrənilmiş və üç il müddətində nümunələrdə çox embrionluğun əmələgəlmə tezliyinin yüksək olduğu müşahidə edilmişdir. Öyrənilən *Allium ascalonicum* L. nümunələrinin 61,1%-də, *Allium porrum* L. 55,6% - də, *Allium cepa* L. 56,7% - də çox embrion əmələgətirmək qabiliyyəti müşahidə olunmuşdur. Lakin onların arasında davamlı yüksək tezliyə malik çox rüşeym və əkiz cücərtilər əmələ gətirə bilən şalot soğanının Yerli İsmayılı və baş soğanın Yerli Masallı sortları fərqlənmişdirlər. Bu kulturanın çox embrionlu toxumlarından haploid, triploid və tetraploidlər almaq olar.

Açar sözlər: soğan (*Allium* L.), çox embrionluq, haploid, triploid, tetraploid

POLYEMBRYONY AND HAPLOIDY IN ONIONS (*ALLIUM* L.)

Z.I. Akparov, S.R. Hasanov, S.A. Mammadova

The study of the phenomenon of polyembryony in 33 samples of 4 species of onion showed that for three years *Allium* L. had a constantly high frequency of polyembryony. The ability to form twins was observed in 61,1% of the studied samples of *Allium ascalonicum* L., 55,6% of the samples of *Allium porrum* L., 56,7% of the samples of *Allium cepa* L. However, among them, the shallots samples - Ismailly local and onions - Masallinsky local stood out, as having a consistently high frequency of multi-embryo growth, as well as the ability to constantly form polyploid twin seedlings. From the polyembryonic seeds of this culture, haploids, triploids and tetraploids can be obtained.

Keywords: onion (*Allium* L.), polyembryony, haploid, triploid, tetraploid