

И. В. Павлова¹, кандидат биологических наук, доцент,
ведущий научный сотрудник

Г. В. Ермоленкова², научный сотрудник

М. Л. Романова², кандидат биологических наук,
ведущий научный сотрудник

¹ ГУ «Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы», г. Минск

² ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси», г. Минск

АПОМИКСИС *ALLIUM*-ТИПА В СВЯЗИ С СИСТЕМАТИКОЙ И СЕЛЕКЦИЕЙ ЛУКОВЫХ КУЛЬТУР В БЕЛАРУСИ

РЕЗЮМЕ

Исследования апомиксиса Allium-типа видов луков, сопоставление уровня ploидности видов луков флоры Беларуси с наличием воздушных бульбочек в соцветии привели к выводу о роли апомиксиса в становлении видов луков и его недоиспользованности в селекции и семеноводстве лука репчатого. Это касается возможности получения линейного материала, аналогичного материнскому растению, у апомиктичных форм, по аналогии с Allium tuberosum Rottl., для гибридной селекции. Показано, что сочетание теплого зимнего хранения, рассадного метода и отбора при выращивании чеснока ярового в Смолевичском районе позволяет получить на следующий год более крупные луковички и увеличить их количество в урожае по сравнению с посадкой зубков в грунт весной, что может отражать климатическую изменчивость.

Ключевые слова: луковички; яровой чеснок; виды луков; флора Беларуси; апомиксис Allium-типа; климатическая изменчивость.

ВВЕДЕНИЕ

В основе видообразования луков лежат полиплоидизация, географическая изоляция и гибридогенез [1, 2]. Механизмы, имитирующие географическую изоляцию и гибридогенез, коммерциализованы в современной селекции лука репчатого [3]. Пространственная изоляция, представляющая собой аналог географической изоляции, позволяет сохранять сортовые генетические признаки при селекции и семеноводстве лука репчатого. Поля с разными сортами располагают на расстоянии 2 км на открытом месте и 600 м на участках, защищенных древесными насаждениями, для исключения переопыления. Гибридизация, являющаяся частным случаем гибридогенеза в селекции, семеноводстве и промышленном размножении лука репчатого, максимально реализуется в потенциале гибридов F_1 . Новые сорта получают также рутинным методом с помощью гибридизации интродукцией в генотип хозяйственно

ценных признаков от других сортов или диких видов. Потенциал апомиксиса *Allium*-типа в современном селекционном процессе луковых культур в настоящее время раскрыт не полностью.

Современная концепция практико-ориентированной системы по развитию рынка семян овощных культур в Республике Беларусь связана с разработкой и принятием на государственном уровне мер, стимулирующих развитие сферы размножения семян овощных культур, включая селекционную науку, производство и потребление элитных семян. В настоящее время результаты селекции и семеноводства на 50–80 % определяют урожайность и окупаемость производства товарной продукции овощных культур. [4]. В связи с этим для луковых овощных культур особенно важна отечественная селекция, так как потенциал хозяйственных признаков сортов максимально реализуется только в регионах их выведения. Это связано с зависимостью образования луковиц от фотопериода, температурного режима, других экологических факторов [3], которые характерны для каждой местности, и с формированием специфической устойчивости к биотическому стрессу посредством доступных отечественных технологий селекции, выращивания и ухода.

Цель данной работы – сформировать представление об апомиксисе *Allium*-типа как биологической особенности размножения видов луков, способной обеспечить формирование линейного потомства, идентичного материнскому растению, и возможном источнике потомства с измененным уровнем пloidности для использования в селекционном процессе сельскохозяйственных луковых культур в Беларуси.

Для достижения цели следовало решить поставленные задачи: оценить уровень пloidности разных видов луков, произрастающих на территории Беларуси, привести результаты исследований апомиксиса луковых культур, связать изменчивость видов луков по уровню пloidности с апомиксисом *Allium*-типа и предложить учитывать данную особенность размножения культуры в селекционном процессе сельскохозяйственных луковых культур. В работе приводятся результаты развития технологии выращивания ярового чеснока в Смолевичском районе Минской области Беларуси как хозяйственное проявление потенциала другого биологического свойства видов луков – клинальной изменчивости или образования экологических форм.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Основная часть исследований выполнена путем обзора и анализа результатов ботанических и физиолого-биохимических исследований луковых культур. При содействии коллег из ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси» пополнена *in vivo* коллекция диких видов луковых культур, что позволило провести сравнительный физиолого-морфологический анализ живых растений и дополнить данные современных флористических наблюдений.

Для исследований использовали местную яровую нестрелковую форму чеснока. Для контроля закупили луковицы формы ярового чеснока из Столинского

района. Луковицы для опыта хранили зимой в комнатных условиях при 20–24 °С при естественном фотопериоде. На рассаду зубки высаживали в 3-й декаде февраля в 2022 г. Рассаду выращивали в комнатных условиях при 20–24 °С при естественном освещении короткого весеннего дня на широте г. Минска (рис. 1).

При высадке рассады в грунт для контроля из этой же партии высаживали зубки в открытый грунт в 1-й декаде апреля из расчета 20 растений/пог. м на расстоянии 5 см. Чеснок выращивали на делянках по 5 пог. м в 4-кратной повторности. Полив и прополки проводили по мере необходимости. Всего в каждом варианте было проанализировано до 60 луковиц. Минеральное удобрение вносили из расчета $N_{90}P_{90}K_{90}$: 14 г/пог. м аммиачной селитры (весной), 14 г/пог. м двойного суперфосфата (весной) и 12 г/пог. м хлористого калия (под осень) [5]. Почва участка дерново-подзолистая. Предшественник – картофель. Полевые опыты закладывали на приусадебном участке (Смолевичский район Минской области, в окрестностях д. Домашаны), проводили наблюдение за ростом и развитием. В 2022 г. были благоприятные погодные условия для роста луковых культур в плане весенне-летних температур и отсутствия засух в период начала роста, роста растений и начала завязывания луковиц.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Образование семян является основным способом поддержания обновления и развития популяции растений. В результате причин, ограничивающих опыление, большинство видов растений слабо завязывают семена. Однако есть виды, завязывающие семена с вероятностью до 90 %. Наряду с высокой эффективностью опылителей этот процесс может обеспечиваться также автономным самоопылением и апомиксисом. Закономерности, гарантирующие



Рисунок 1 – Внешний вид 30-дневной рассады ярового чеснока (25.03.2022 г.)

образование семян, выявляются в результате полевых наблюдений, сопоставлением морфологических характеристик, селекционными экспериментами. Есть виды, имеющие облигатный апомиксис, когда после принудительного опыления наблюдается ингибирование роста пыльцевых трубок и отсутствие их проникновения в яйцеклетку. Облигатный апомиксис проявляется морфологически образованием из мегаспороцита цепочки тетрад, которые развиваются в зрелый зародышевый мешок. При этом эмбрион развивается из неоплодотворенной яйцеклетки и имеет количество хромосом такое же, как у матери. Такой тип апомиксиса называется апомиксисом *Allium*-типа, так как он характерен для луковых культур [6].

Вышеприведенные факты подтверждаются следующими результатами, полученными для шести сортов китайского лука (*Allium tuberosum* Rottl.) ($2n = 32, 4x$), для которых изучили степень апомиксиса с помощью электрофоретического анализа эстеразы. Для каждого изученного сорта было установлено, что в листьях более 90 % потомства от кроссов между этими сортами выявляется одинаковый с их материнским родителем спектр энзимов. Остальное потомство имеет гибридные спектры. По мнению авторов, энзимозлектрофореграммы материнского и гибридного типов различаются ясно и однозначно. В результате китайский лук охарактеризован как апомикт с 90 %-й степенью апомиксиса [7]. В дополнительных экспериментах среди потомства, имеющего материнскую энзимограмму эстеразы, путем цитологического анализа клеток корневого чехлика выявили два гаплоида ($2n=17, 16$), по одному в каждом потомстве. Экспериментально подтверждена вероятность изменения уровня плоидности потомков у сортов вида лука, характеризующегося апомиксисом.

Современное состояние научных исследований видов лука характеризуется применением цитологических исследований в ботанике для систематики, но не в селекции. Например, у признанного аборигенным видом флоры Беларуси *A. lusitanicum* Lam. относительно хорошо изучены основные хромосомные числа (гаплоидное число хромосом $x = 8$) и кариотип. Согласно данным, представленным в таблице 1, этот вид, как и другие 54 % вида луков флоры Беларуси, характеризуется полиморфизмом по числу хромосом. У данного вида чаще всего встречаются тетраплоиды ($2n = 32$). Разные хромосомные числа *A. lusitanicum* Lam. приурочены к разным ареалам. Хромосомное число $2n = 32$ определено у образцов из Италии, Болгарии, Испании, Австрии, Хорватии, Словакии и Литвы. Диплоиды ($2n = 16$) обнаружены в Испании, триплоиды ($2n = 24$) – в Австрии и Венгрии, гексаплоиды ($2n = 48$) – в Италии. У тетраплоидных растений из Украины, Италии и Чехии иногда отмечались добавочные В-хромосомы [8]. Авторы указывают, что различные цитотипы данных видов не отличаются морфологически.

Наличие или отсутствие полиморфизма по уровню плоидности у луков, представленных на территории Беларуси, не зависит от наличия воздушных бульбочек. Ранее при анализе расщепления по окраске чешуй воздушных бульбочек чеснока озимого было сделано предположение об их генеративной

Таблица 1 – Особенности строения соцветия видов луков, произрастающих на территории Беларуси, и их хромосомные числа [10]

Виды луков		Наличие воздушных бульбочек	Хромосомное число, $2n =$
Латинское название	Русское название		
<i>A. aflatunense</i> B. Fedtsch	Л. афлатунский	Не указано	16
<i>A. ampeloprasum</i> L. (<i>A. porrum</i>)	Л. порей	Нет	16, 32, 40, 48, 56, 64
<i>A. angulosum</i> L.	Л. угловатый	Нет	16, 32
<i>A. antissimum</i> Regel	Л. высочайший	Нет	16
<i>A. caeruleum</i> Pall. (var. <i>Bulbiferum</i>)	Л. голубой	Есть	16, 24, 32
<i>A. cepa</i> L.	Л. репчатый	Нет	16, 32, 54
<i>A. cepa</i> L. var. <i>aggregatum</i> G. Don (<i>A. ascalonicum</i> auct.)	Л. многозачатковый, шалот	Нет	16
<i>A. cirrhosum</i> Vand.	Л. хорошенький	Нет	16
<i>A. cristophii</i> Trautv.	Л. Христофа, Л. беловолосистый	Нет	16
<i>A. fistulosum</i> L.	Л. дудчатый, батун	Есть	16, 32, 54
<i>A. flavum</i> L.	Л. желтый	Нет	16, 32
<i>A. giganteum</i> Regel	Л. гигантский	Нет	16, 32, 48
<i>A. hollandicum</i> R.M. Fritsch	Л. голландский	Нет	16
<i>A. karataviense</i> Regel.	Л. каратавский	Нет	18
<i>A. lusitanicum</i> Lam.	Л. португальский	Нет	16, 32
<i>A. macleanii</i> Baker	Л. Маклейна	Нет	16
<i>A. moli</i> L.	Л. Моли	Нет	14
<i>A. neapolitanum</i> Cirillo	Л. неаполитанский	Нет	14, 21, 28, 30–32, 34–36, 39, 40 4
<i>A. nigrum</i> L.	Л. черный	Нет	16
<i>A. nutans</i> L.	Л. поникающий, слизун	Нет	16, 17, 24, 28, 44, 48, 56, 64, 72
<i>A. oleraceum</i> L.	Л. огородный	Есть	24*, 32*, 40, 48
<i>A. oreophilum</i> C.A.Mey	Л. горолюбивый	Не указано	14, 16
<i>A. paradoxum</i> (Bieb.)	Л. странный	Есть	16
<i>A. ramosum</i> L.	Л. ветвистый	Не указано	16, 24, 32
<i>A. rosenorum</i> R.M.Fritsch	Л. ложнорозенбаховый	Нет	16
<i>A. roseum</i> L.	Л. розовый	Нет	16, 24, 28, 32, 40, 48
<i>A. rotundum</i> L.	Л. округлый	Не указано	16, 24, 32, 40, 48
<i>A. sativum</i> L.	Л. посевной, чеснок	Есть	16, 48
<i>A. schoenoprasum</i> L.	Л. скорода, шнитт-лук, лук-резанец	Нет	16, 24, 32
<i>A. Schubertii</i> Zucc.	Л. Шуберта	Нет	16
<i>A. scorodoprasum</i> L.	Л. чесночный	Нет	16, 24, 32
<i>A. senescences</i> L.	Л. китайский	Нет	16, 32
<i>A. siculum</i> Ucria	Л. сицилийский	Нет	18
<i>A. sphaerocephalon</i> L.	Л. круглоголовый	Нет	16, 24, 32
<i>A. stipitatum</i> Regel	Л. стебельчатый	Нет	16

Виды луков		Наличие воздушных бульбочек	Хромосомное число, 2n =
Латинское название	Русское название		
<i>A. suworowii</i> Regel	Л. Суворова	Нет	16
<i>A. ursinum</i> L.	Л. медвежий, черемша	Нет	14
<i>A. victorialis</i> L.	Л. победный, сибирская черемша	Нет	16, 32
<i>A. vineale</i> L.	Л. виноградничный. Var. <i>capsuliferum</i> W.D.J. Koch без бульбочек, var. <i>compactum</i> -соцветие целиком состоит из бульбочек	Есть	16, 32, 40, 48
<i>A. × wakegi</i> Araki (<i>A. fistulosum</i> × <i>A. cepa</i>)	Л. многоярусный	Есть	16
<i>A. zebdanense</i> Boiss et Noë	Л. зебданский	Нет	18

* Значение определено в ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси».

природе и о том, что они являются сочными аналогами ботанических семян, развивающимися в результате апомиксиса [9]. Поэтому для всех видов, имеющих воздушные бульбочки, характерен полиморфизм по уровню пloidности за исключением редкого в дикой флоре Беларуси вида *A. paradoxum*. Таким образом, имеет смысл использовать признак «наличие воздушных бульбочек», как и сами бульбочки, в селекции луковых культур для создания и отбора полиплоидов. Данный вывод особенно актуален для стрелкующих озимых форм чеснока и может вести к выделению хозяйственно ценных образцов.

Дополнительной, важной для использования в регуляции роста и развития луковых культур информацией о биологических особенностях видов луков белорусской флоры является наличие среди них более и менее полиморфных по морфологическим признакам таксонов. У одних полиморфизм связан с видообразованием, у других – нет. Например, из состава *A. senescens* выделено множество разновидностей и подвидов, из которых часть получили ранг отдельных видов. *A. stipitatum* Regel в природе является очень полиморфным видом по окраске листьев и листочков околоцветника, высоте растений, ширине листьев и степени их опушения. Его белоцветковый культивар – cv. Mount Everest дает гибридные формы с *A. giganteum*, *A. hollandicum* (cv. Gladiator), *A. karatavense* (cv. Globus) и *A. macleanii*. Они характеризуются высокой декоративностью и используются в промышленном цветоводстве в Нидерландах, а луковицы, подготовленные к цветению, востребованы во всем мире. Гибридные формы встречаются чаще, чем основной вид. С 2002 г. в Беларуси стали реализовывать семена лука победного (*A. victorialis*), в результате его ареал расширился. Для данного таксона в условиях республики было установлено, что он характеризуется сильной изменчивостью по ширине листьев, окраске листочков околоцветника, в связи с этим выделяются разновидности, подвиды и отдельные виды. Очень изменчивый по окраске

листочков околоцветника и по наличию бульбочек в соцветии вид *A. vineale* L. Формы выявляются в пределах одной популяции. У *A. vineale* L. var. *hair* луковички в соцветии прорастают и образуют хохолок из зеленых волосков. Следовательно, виды луков, произрастающих на территории Беларуси, отличаются по выраженности полиморфизма и, скорее всего, по причинам, вызывающим данный полиморфизм, в частности те, у которых полиморфизм ведет к видообразованию, от тех, которые характеризуются ненаследуемой изменчивостью. В научной литературе о систематике луков среди причин, вызывающих внутривидовые не наследующиеся морфологические отличия, приводятся клинальная изменчивость таксона и формирование экологических форм. Эти феномены описаны для шнитт-лука (*A. schoenoprasum* L.), в природе очень изменчивого вида по высоте растений, длине и окраске листочков околоцветника, однако не имеющего подвидов [11]. Этот феномен, по нашему мнению, иллюстрируется на яровом чесноке ежегодным укрупнением луковиц в урожае (рис. 2, с) и увеличением доли фракции крупных луковиц с небольшим количеством зубков (рис. 2 с1) при технологии, сочетающей отбор на семенные цели самых крупных луковиц с количеством зубков до 6–8 шт., рассадный метод и теплое хранение зимой. Крупные луковицы ярового чеснока (рис. 2, с) в данном эксперименте по размеру и массе меньше крупных луковиц озимого чеснока (рис. 2, а), но уже сопоставимы в отличие от луковиц мелкой фракции (рис. 2, d). В полученном урожае ярового чеснока, как и в предыдущие годы, присутствует элемент дикого типа – это фракция мелких луковиц с большим количеством мелких зубков.

В урожае 2022 г. удалось получить единичные луковицы массой 28,0 г, что находится на уровне стандарта (сорт Ярвинит, средняя масса луковицы 26,6 г. [12]). Средняя масса товарной луковицы была на уровне образца из Столинского района (табл. 2).



Рисунок 2 – Товарная и нестандартная луковицы в урожае ярового чеснока: а – товарная (крупная) и b – нестандартная луковицы в урожае озимого чеснока, с – товарная (крупная) луковица и d – нестандартная луковица в урожае ярового чеснока, с1 – зубки крупных луковиц ярового чеснока, d1 – крупные и d2 – мелкие зубки мелких луковиц ярового чеснока, с1* – донце луковицы (редуцированный стебель)

Таблица 2 – Средняя масса товарной луковицы в урожае яровой формы чеснока в зависимости от способа выращивания, г

Вариант опыта	2020 г.	2022 г.
Рассадный способ (Домашаны)	14,0 ± 2,1	19,2 ± 1,8
Высадка зубками (Домашаны)	12,5 ± 1,1	11,9 ± 1,0
Яровой (товарный, Столин)	7,3 ± 1,0	18,3 ± 1,0
Озимый (контроль)	36,7 ± 6,3	48,2 ± 4,4

Импорт товарных луков (38,3 тыс. т в 2019 г.) [13], в том числе севка (в 2020 г. 2 243 т за 2,6 млн долл США) в Беларусь является очевидным фактом [4]. Биологические особенности луковых культур, выделяющие их среди других овощных в экономико-логистической области, отражаются в том, что импортируются не собственно ботанические семена, а лук-севок, то есть луковицы первого года жизни, это же относится и к чесноку, который вообще не образует ботанических семян. В этой связи в поддержку необходимости развития отечественной селекции, семеноводства и производства луков можно привести не только важность доступных цен на отечественные семена и товарную продукцию [14], но и нежелательность ожидаемого завоза с живыми луковицами штаммов патогенов луков. Недавним примером такой возможности является прорывное в научном плане сообщение об открытии первых грамм позитивных штаммов, эволюционировавших из рода *Curtobacterium* почвенных бактерий: *C. allii* и *P. Uvaldensis*, являющихся патогенными, вызывающими гниль сердцевины луковиц в лукопроизводящем регионе Техаса в США. [15]. В Техасском университете (в Texas A&M AgriLife были открыты новые виды патогенов лука репчатого) наряду с научной проводится селекционная и семеноводческая работа с луком репчатым, к которой привлекаются и обучаются фермеры и заинтересованная молодежь штата. Для нашей страны этот опыт может быть важен в связи с возможностью организовать производство репродукционных семян и посадочного материала при участии талантливых овощеводов на основе личных подсобных хозяйств, привлекая и обучая их с помощью механизмов дополнительного образования граждан в рамках государственных программ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исходя из анализа результатов мировых научных исследований апомиксиса луков, апомиксиса *Allium*-типа, уровня плоидности видов луков флоры Беларуси, в связи с наличием воздушных бульбочек в соцветии можно сделать вывод о роли апомиксиса в становлении видов луков и недоиспользованности апомиксиса в селекции и семеноводстве луковых культур. Это касается возможности получения линейного материала, аналогичного материнскому растению, у апомиктичных форм, по аналогии с *Allium tuberosum* Rottl. для гибридной селекции.

Примеры клинальной изменчивости луков дикой флоры Беларуси находят отражение в поведении ярового чеснока при выращивании его по рассадной

технологии в условиях Смолевичского района Минской области. При этом из крупного посадочного материала с крупными зубками в количестве около 6 шт. формируется урожай с фракцией крупных и мелких луковиц. Фракция крупных луковиц состоит из луковиц с небольшим количеством зубков, фракция мелких луковиц содержит луковицы с числом зубков около 6–8 шт. и луковицы с большим количеством мелких зубков по дикому типу.

Список использованных источников

1. Джус, М. А. Лук луситанский (*Allium lusitanicum* Lam., *Amaryllidaceae*) – новый аборигенный вид для флоры Беларуси / М. А. Джус, В. Н. Тихомиров // Журн. Белорус. гос. ун-та. Биология. – 2018. – № 3. – С. 28–37.

2. Friesen, N. Taxonomy, chorology and evolution of *Allium lusitanicum* – the European «*A. senescens*» / N. Friesen, N. Herrmann // *Linzer Biologische Beitr* dge. 1998. – № 30 (2). – P. 815–830.

3. Basset, L. M. Breeding vegetable crop / L. M. Basset. – Minnesota, 1986. – P. 357–392.

4. Система мер по развитию рынка семян овощных культур в Республике Беларусь [Электронный ресурс] / А. В. Пилипук [и др.] // *Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук.* – 2022. – Т. 60, № 3. – С. 263–278. – Режим доступа: <https://doi.org/10.29235/1817-7204-2022-60-3-263-278>. – Дата доступа: 28.09.2022.

5. Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси; рук. разработ.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2010. – С. 44–66.

6. High fruit setting rate without male participation: A case study of obligate apomixis in *Rhomboda tokioi* (Orchidaceae) [Electronic resource] / Hanwen Xiao [et al.]. – *Flora.* – 2021. – Vol. 283. 151920. – Mode of access: <https://doi.org/10.1016/j.flora.2021.151920>. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0367253021001596>. – Date of access: 28.09.2022.

7. Kojima, A. Degree of Apomixis in Chinese Chive (*Allium tuberosum*) Estimated by Esterase Isozyme Analysis [Electronic resource] / A. Kojima, Y. Nagato, K. Hinata // *Jpn. J. Breeding Science.* – 1991. – № 41. – P. 73–83. – Mode of access: <https://doi.org/10.1270/JSBBS1951.41.73>. – Date of access: 01.11.2020.

8. Karpavičienė, V. Chromosome numbers of *Allium* from Lithuania / V. Karpavičienė // *Annales Botanici Fennici.* – 2007. – № 44. – P. 345–352.

9. Павлова, И. В. Гомология в строении растений стрелкующей и нестрелкующей форм чеснока (*Allium sativum* L.) [Электронный ресурс] / И. В. Павлова, Н. П. Купреенко, Е. Г. Царева // *Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук.* – 2018. – Т. 56, № 2. – С. 175–187. – Режим доступа: <https://doi.org/10.29235/1817-7204-2018-56-2-175-187>. – Дата доступа: 01.12.2020.

10. Флора Беларуси. Сосудистые растения : в 6 т. / Д. В. Дубовик [и др.] ; под общ. ред. В. И. Парфенова ; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича. – Минск : Беларус. навука, 2017. – 574 с.

11. Blattner, F. Molecular markers in *Allium*: range of application, reliability and taxonomic implications [Electronic resource] / F. Blattner, D. Fischer, R. Friesen / International Symposium on Molecular Markers for Characterizing Genotypes and Identifying Cultivars in Horticulture. – 2000. – P. 159–163. – Mode of access: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2001.546.15>. – Date of access: 01.11.2020.

12. Каталог сортов РУП «Институт овощеводства», раздел луковые овощные культуры, описание сорта ярового чеснока Ярвинит [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://belnio.by/portfolio-items/chesnok_yarvinit. – Дата доступа: 01.11.2020.

13. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. [Электронный ресурс]. – И. В. Медведева (предс. ред. кол.). – Минск, 2020. – С. 173. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/3a9/3a9942589996c1bd248d5b05512fd7d7.pdf>. – Дата доступа: 28.09.2022.

14. Купреенко, Н. П. Результаты и перспективные направления исследований с луковыми культурами в Республике Беларусь [Электронный ресурс] / Н. П. Купреенко // *Овощи России*. – 2021. – № 3. – С. 29–33. – Режим доступа: <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-3-29-33>. – Дата доступа: 28.09.2022.

15. Khanal, M. *Curtobacterium allii* sp. nov., the actinobacterial pathogen causing onion bulb rot. [Электронный ресурс] / Khanal, M., Bhatta, B.P., Timilsina, S. // *Antonie van Leeuwenhoek*. – 2022. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1007/s10482-022-01775-z>. – Дата доступа: 28.09.2022.

Поступила в редакцию 14 ноября 2022 г.

I. V. Pavlova, G. V. Ermolenkova, M. L. Romanova

APPLICATION OF ALLIUM-TYPE APOMIXIS IN SISTEMATICS AND BREEDING OF ONION CROPS IN BELARUS

SUMMARY

Comparison of studies of Allium-type apomixis in onions, the level of ploidy of onion species of the Belarusian flora due to the presence of air bulblits in the inflorescence led to the conclusion that apomixis plays an role in the development of onion species and its underutilized in the breeding and seed production of onion. This concerns the possibility of obtaining linear material similar to the mother plant in apomictic forms, by analogy with Allium tuberosum Rottl., for hybrid breeding.

This paper shows that the combination of warm winter storage, seedling method and selection in the cultivation of spring garlic in Smolevichi district allows to get larger bulbs next year and increase the number of large bulbs in the crop, compared with planting cloves in the ground in spring, which may reflect clinal variability.

Key words: bulbs; spring garlic; onion species; flora of Belarus; Allium-type apomixis; clinal variability.