

Вестник Курганской ГСХА. 2023. № 2 (46). С. 18–24  
Vestnik Kurganskoy GSNA. 2023; (2–46): 18–24

### Научная статья

УДК 634.12:581.145

Код ВАК 4.1.1

EDN: GEMVXY

## ПРОДУКТИВНОСТЬ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ НА АБШЕРОН ВИДОВ ЯБЛОНИ (*MALUS* MILL.)

Айнур Аловсат Арабзаде<sup>1✉</sup>, Гюнай Тельман Мамедова<sup>2</sup>, Офелия Октай Кафарова<sup>3</sup>,  
Севиндж Гадир Гулиева<sup>4</sup>, Джейран Наджаф Наджафова<sup>5</sup>

<sup>1,3</sup> Центральный Ботанический Сад, Баку, Азербайджан

<sup>2,4</sup> Министерство Науки и Образования АР Институт Дендрологии, Баку, Азербайджан

<sup>5</sup> Министерство Науки и Образования АР Институт Ботаники, Баку, Азербайджан

<sup>1</sup> aynurarabzade@gmail.com ✉

<sup>2</sup> gunaymamedova.an@gmail.com

<sup>3</sup> ofeliya.qafarova@gmail.com

<sup>4</sup> sevinc\_quliyeva\_1977@mail.ru

<sup>5</sup> ceyrann@rambler.ru

**Аннотация.** В условиях Апшерона на опытном участке Центрального Ботанического Сада проводились исследования 18 видов дикорастущих яблонь. Климат Апшерона относится к полупустынному типу, в основном умеренно-жаркому и сухому субтропическому. Почва Центрального Ботанического Сада серо-бурая. Целью исследования было изучение продуктивности этих видов, отбор для селекционных работ более перспективных видов и использование их в качестве прививки для получения новых перспективных видов. В процессе работы были изучены морфометрические показатели, масса и продуктивность деревьев и плодов исследуемых видов. Продуктивность деревьев изучали по общепринятой методике. В ходе статистической обработки данные полученных результатов были систематизированы, получены научные и практические результаты. При этом использовались 16 статистических программ PAST, SPSS. В результате исследования наиболее продуктивными видами были *M. kirghisorum* (9,4 кг), *M. niedzwetzkyana* (3,8 кг), *M. pumila* (2,7 кг), *M. prunifolia* (2,5 кг), а наименее продуктивными виды *M. baccata* (0,6 кг), *M. floribunda* (0,5 кг), *M. halliana* (0,5 кг). Проведен статистический анализ полученных результатов. Наименьшее значение коэффициента вариации наблюдалось в диаметре плода, а наибольшее – в массе плода. Установлена корреляция между морфометрическими и массовыми показателями деревьев и плодов. По результатам анализа продуктивность дерева увеличивалась при увеличении массы плода, диаметра плода, диаметра ствола, количества боковых ветвей. Выявлено, что масса плодов является основным элементом продуктивности. Эти виды могут использоваться как подвой для получения перспективных видов в селекционных работах.

**Ключевые слова:** *Malus*, Апшерон, интродукция, продуктивность, плоды, селекция.

**Для цитирования:** Арабзаде А.А., Мамедова Г.Т., Кафарова О.О., Гулиева С.Г., Наджафова Д.Н. Продуктивность интродуцированных на Абшерон видов яблони (*Malus* Mill.) // Вестник Курганской ГСХА. 2023. № 2 (46). С. 18–24. EDN: GEMVXY.

### Scientific article

## PRODUCTIVITY OF APPLE SPECIES (*MALUS* MILL.) INTRODUCED TO ABSHERON

Aynur A. Arabzade<sup>1✉</sup>, Gunay T. Mammadova<sup>2</sup>, Ophelia O. Gafarova<sup>3</sup>, Sevinj G. Guliyeva<sup>4</sup>, Jeyran N. Najafova<sup>5</sup>

<sup>1,3</sup> Central Botanical Garden, Baku, Azerbaijan

<sup>2,4</sup> AR Ministry of Science and Education Institute of Dendrology, Baku, Azerbaijan

<sup>5</sup> AR Ministry of Science and Education Institute of Botany, Baku, Azerbaijan

<sup>1</sup> aynurarabzade@gmail.com ✉

<sup>2</sup> gunaymamedova.an@gmail.com

<sup>3</sup> ofeliya.qafarova@gmail.com

<sup>4</sup> sevinc\_quliyeva\_1977@mail.ru

<sup>5</sup> ceyrann@rambler.ru

**Abstract.** The research studied 18 species of wild-growing apple trees in the conditions of Absheron on the experimental area of the Central botanical garden. The climate of Absheron belongs to the semi-desert type, mostly moderately hot and dry subtropical. The soil of the Central botanical garden is gray-brown. The purpose of the research was to study the productivity of these species, select more promising species for breeding work and use them as a graft to obtain new appreciable species. In the process of work morphometric indicators, weight and productivity of trees and fruits of the examined species were studied. The productivity of trees was conducted according to the generally accepted method. / In the course of statistical processing, the data of the obtained results were systematized. Scientific and practical results were received. In this case 16 statistical programs PAST, SPSS were used. As a result of the study, the most productive species were *M. kirghisorum* (9.4 kg), *M. niedzwetzkyana* (3.8 kg), *M. pumila* (2.7 kg), *M. prunifolia* (2.5), and the least productive species were *M. baccata* (0.6 kg), *M. floribunda* (0.5 kg),

© Арабзаде А.А., Мамедова Г.Т., Кафарова О.О., Гулиева С.Г., Наджафова Д.Н., 2023

*M. halliana* (0.5 kg). The statistical analysis of the obtained results was carried out. According to the results of the analysis, the smallest value of the coefficient of variation was observed in the diameter of the fruit and the largest in the mass of it. The correlation was established between the morphometric and mass parameters of trees and fruits. On the results of the analysis the productivity of the tree increased with the increase in the weight and the diameter of the fruit, the diameter of the trunk, and the number of lateral branches. It was revealed that the mass of fruits is the main element of productivity. These species can be used as rootstocks to obtain promising species in selection work.

**Keywords:** *Malus*, Absheron, introduction, productivity, fruits, selection.

**For citation:** Arabzade A.A., Mammadova G.T., Gafarova O.O., Guliyeva S.G., Najafova J.N. Productivity of apple species (*Malus* Mill.) introduced to Absheron. Vestnik Kurganskoy GSHA. 2023; (2–46): 18–24. EDN: GEMVXY. (in Russ).

**Введение.** Для удовлетворения потребностей населения мира продовольствием выращивание растений, особенно плодовых культур, является одним из наиболее актуальных вопросов в сельскохозяйственном производстве. Изучение продуктивности плодовых культур имеет большое значение при их возделывании. Нами изучены некоторые особенности исследуемых видов яблонь [1-2]. Продуктивность плодовых растений также изучалась рядом ученых [3-5].

При изучении особенностей роста и плодоношения интродуцированных древесных растений на Апшероне было выявлено, что в зависимости от факторов окружающей среды, используя различные методы, можно заранее прогнозировать продуктивность плодов и семян [6-8].

Несмотря на распространение в мире около 60 видов диких яблонь, в Азербайджане в диком виде встречается один вид (кавказская или восточная яблоня – *M. orientalis*) [9-11]. В связи с этим на Апшероне были интродуцированы новые виды дикорастущих яблонь из Центральной и Восточной Азии для изучения и получения высокопродуктивных видов яблонь [12-14].

Целью исследования являлось изучение продуктивности интродуцированных видов на Апшероне, отбор более продуктивных сортов для селекционных работ и использование их как подвоя, для получения новых перспективных сортов.

**Материалы и методы.** Исследования проводились в условиях Апшерона на территории Центрального Ботанического Сада в 2007-2012 гг. В качестве материала для исследования были взяты находящиеся и интродуцированные в ЦБС 18 видов диких яблонь: *Malus spectabilis* (Ait.) Borkh. (я. замечательная), *M. hupehensis* Pamp. (я. хубейская), *M. sargentii* Rehd. (я. саржента), *M. floribunda* Sieb. (я. обильноцветущая), *M. zumi* Mats. (я. цуми), *M. prunifolia* (Willd.) Borkh. (я. сливоволистная или китайская), *M. mandshurica* (Maxim.) Kom. (я. маньчжурская), *M. halliana* Koehne. (я. холла), *M. micromalus* Max. (я. малая), *M. prattii* Hemsl. (я. пратта), *M. baccata* L. (я. ягодная или сибирская), *M. hissarica* S. Kudr. (я. гиссарская), *M. kirghisorum* Al. et An. Thead (я. киргизов), *M. niedzwetzkyana* Dieck. (я. недзвецкого), *M. sieversii* (Ledeb.) M.J.Roem. (я. сиверса), *M. cerasifera* spash. (я. вишнеплодная), *M. pumila* Mill. (я. низкая), *M. purpurea* (Barbier.) Rehder. (я. пурпурная). Климат Апшерона в основ-

ном умеренно-жаркий и сухой субтропический, относится к полупустынному типу. Это один из наименее дождливых (200-400 мм) и самых ветреных районов нашей страны. Среднегодовая температура составляет 13,6 °С. Почва Центрального Ботанического Сада серо-бурая. Установлено, что в условиях Апшерона продуктивность яблони зависит, когда средняя температура воздуха весной приближается к 15-22 °С [15].

Продуктивность деревьев изучали по общепринятой методике. Опыты проводили в трехкратной повторности на трех растениях каждого вида.

В ходе статистической обработки результатов исследования полученные данные были систематизированы, получены научные и практические результаты. При этом использовались 16 статистических программ PAST, SPSS. и методы Г. Н. Зайцева [1]. Погрешности рассчитывались по методике И. М. Елисеевой [1].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Нами было проведено изучение продуктивности интродуцированных на Апшерон видов яблонь. Для этого сначала определяли морфометрические и массовые показатели (масса и диаметр плодов, длину стебля, диаметр ствола, количество боковых ветвей, количество плодов на ветке) деревьев и плодов для каждого из исследованных видов яблонь, а затем продуктивность деревьев (таблица 1).

Как видно из таблицы 1, морфометрические и массовые показатели деревьев и плодов исследуемых видов различные. По длине черешка виды с короткими и длинными черешками были разделены на две части. К короткочерешковым видам относятся *M. halliana*, *M. hissarica*, *M. sieversii*, а к длинночерешковым – *M. sargentii*, *M. mandshurica*, *M. kirghisorum*, *M. micromalus*, *M. prunifolia*, *M. niedzwetzkyana*, *M. spectabilis*.

Плоды очень разнообразны по массе и размерам, в основном шаровидные, а у некоторых видов встречаются также удлиненные и приплюснутые формы. Виды *M. kirghisorum*, *M. pumila*, *M. hissarica* и др. относятся к крупноплодным, виды *M. niedzwetzkyana*, *M. sieversii*, *M. prunifolia* и др. – к среднеплодным, а виды *M. sargentii*, *M. floribunda*, *M. baccata* и др. к мелкоплодным яблоням. Края плодов вида *M. kirghisorum* ребристые, *M. hissarica* удлинен-

Таблица 1 – Морфометрические и массовые показатели деревьев и плодов яблонь

Виды	Масса плодов (г)	Диаметр плода (см)	Длина черешка (см)	Диаметр ствола (см)	Количество боковых веток (шт.)	Количество плодов на ветке (шт.)	Продуктивность (кг)
<i>M. spectabilis</i>	2,5±0,02	1,98±0,04	2,72±0,02	4,45±0,02	6±0,13	100±2,1	1,5±0,018
<i>M. hupehensis</i>	1,7±0,07	1,22±0,01	2,26±0,04	8,91±0,01	5±0,34	141±1,6	1,2±0,024
<i>M. sargentii</i>	1,4±0,09	1,06±0,03	3,77±0,03	3,82±0,07	9±0,53	102±1,9	1,3±0,013
<i>M. floribunda</i>	1,3±0,04	0,80±0,01	2,26±0,02	3,50±0,02	3±0,18	128±2,8	0,5±0,006
<i>M. zumi</i>	0,8±0,06	0,72±0,03	2,23±0,01	3,02±0,01	8±0,76	156±1,9	1,0±0,027
<i>M. prunifolia</i>	4,0±0,06	2,01±0,04	2,75±0,02	4,77±0,03	6±0,43	104±2,0	2,5±0,052
<i>M. mandshurica</i>	2,5±0,05	1,28±0,01	3,22±0,04	5,09±0,03	9±0,65	133±1,1	1,2±0,027
<i>M. halliana</i>	1,3±0,02	0,82±0,02	1,75±0,02	2,22±0,06	6±0,11	64±1,4	0,5±0,004
<i>M. micromalus</i>	2,7±0,01	1,98±0,05	2,80±0,01	6,36±0,02	6±0,14	80±1,6	1,3±0,023
<i>M. prattii</i>	3,0±0,04	1,91±0,07	2,27±0,02	2,54±0,03	7±0,17	71±2,9	1,5±0,019
<i>M. baccata</i>	1,2±0,03	1,50±0,06	2,26±0,02	2,86±0,06	5±0,63	100±1,7	0,6±0,001
<i>M. hissarica</i>	6,3±0,08	4,57±0,10	1,72±0,05	3,82±0,05	6±0,11	55±0,6	2,1±0,017
<i>M. kirghisorum</i>	29,6±0,6	5,64±0,07	3,25±0,06	11,1±0,23	10±0,26	32±0,3	9,4±0,197
<i>M. niedzwetzkyana</i>	5,3±0,02	2,72±0,03	2,77±0,06	4,29±0,04	7±0,16	102±2,4	3,8±0,049
<i>M. sieversii</i>	3,9±0,04	3,51±0,09	1,76±0,01	5,73±0,04	8±0,13	45±1,3	1,4±0,024
<i>M. cerasifera</i>	2,3±0,06	1,46±0,02	2,30±0,06	4,14±0,03	5±0,02	95±1,6	1,1±0,036
<i>M. pumila</i>	20±0,32	6,54±0,08	2,36±0,02	4,77±0,10	6±0,04	23±0,9	2,7±0,086
<i>M. purpurea</i>	3,4±0,07	2,28±0,04	2,20±0,01	5,89±0,05	6±0,08	88±1,8	1,8±0,021

ные, а *M. sieversii* приплюснутые. Чашелистики у некоторых видов опадают (*M. spectabilis*, *M. hupehensis*, *M. sargentii*, *M. floribunda*, *M. mandshurica* и др.), а у некоторых видов (*M. prunifolia*, *M. prattii*, *M. niedzwetzkyana*, *M. sieversii*) не опадают.

Цвет плодов преимущественно красный (*M. purpurea*, *M. floribunda*, *M. sieversii* и др.), желтый (*M. hissarica*, *M. micromalus*), желтовато-зеленый (*M. kirghisorum*). Мякоть плодов у большинства видов была плотной и кислой на вкус. Окаменелые клетки наблюдались в мякоти вида *M. prattii* (рисунок 1).

По созреванию плодов виды делятся на три группы: рано созревающие – *M. halliana*, *M. hissarica*, *M. kirghisorum*, *M. sieversii*; средне созревающие – *M. sargentii*, *M. zumi*, *M. baccata*, *M. prunifolia*, *M. floribunda*, *M. pumila*, *M. mandshurica*; и поздно созревающие – *M. prattii*, *M. cerasifera*, *M. spectabilis*, *M. niedzwetzkyana*, *M. hupehensis*, *M. micromalus*, *M. purpurea*.

Также было выявлено, что у многих видов с мелкими плодами и опавшими чашелистиками плоды после созревания длительное время остаются на дереве, и даже в зимние месяцы. Но после первых заморозков плоды этих видов становятся мягкими и постепенно опадают. К таким относятся виды *M. floribunda*, *M. baccata*, *M. micromalus*, *M. halliana* и др. Плоды после созревания сразу опадают у видов с неопавшими чашелистиками

и крупными яблоками. Например: *M. kirghisorum*, *M. niedzwetzkyana*, *M. pumila*, *M. hissarica* и др. Опавшие плоды многих видов, пролежав длительное время на опавших листьях, не сгнивают. К таким относятся виды *M. kirghisorum*, *M. pumila*, *M. micromalus* и др.

Наблюдения показали, что продуктивность изучаемых видов яблонь неодинакова. Выявлено, что наиболее урожайными оказались виды *M. kirghisorum*, *M. niedzwetzkyana*, средне продуктивными виды *M. pumila*, *M. prunifolia*, *M. hissarica*, *M. purpurea*, а наименее урожайными видами *M. prattii*, *M. sieversii*, *M. micromalus*, *M. sargentii*, *M. hupehensis*, *M. mandshurica*, *M. cerasifera*, *M. zumi*, *M. baccata*, *M. floribunda*, *M. halliana*. Большинство видов (*M. baccata*, *M. micromalus*, *M. floribunda*, *M. prunifolia* и др.) плодоносили ежегодно, в то время как некоторые виды (*M. hissarica*, *M. sargentii*, *M. niedzwetzkyana*, *M. sieversii*) плодоносили через год или обильно один год, а на следующий год – относительно мало.

Проведен статистический анализ морфометрических и весовых показателей деревьев и плодов изученных видов яблонь. Таким образом, по изучаемым признакам определена оценка статистических параметров. К изучаемым признакам относятся масса плода, диаметр плода, длина стебля, диаметр ствола, количество боковых ветвей, количество плодов на ветке и продуктивность (таблица 2).



1



2



3



4



5



6

1 – *M. sargentii*; 2 – *M. floribunda*; 3 – *M. hissarica*; 4 – *M. kirghisorum*; 5, 6 – *M. niedzwetzkyana*

Рисунок 1 – Плоды сортов яблонь

Таблица 2 – Статистический анализ морфометрических и весовых показателей деревьев и плодов видов яблонь

Признаки	Минимум	Максимум	Средняя оценка	Стандартное отклонение	Коэффициент вариации (CV%)
Масса плода, г	0,8	29,6	5,18±1,76	7,47	144,21
Диаметр плода, см	0,72	6,54	2,330±0,398	1,687	0,724
Длина черешка, см	1,72	3,72	2,480±0,129	0,546	22,02
Диаметр ствола, см	2,22	11,14	4,851±0,526	2,23	45,97
Количество боковых ветвей, шт.	3,0	10,0	6,550±0,406	1,72	26,26
Количество плодов на ветке, шт.	23,0	156,0	89,940±8,707	36,94	41,07
Продуктивность, кг	0,5	9,40	1,967±0,480	2,031	103,25

По результатам анализа оценка коэффициента вариации была наименьшим по диаметру плода и наибольшим по массе плода. То есть, изучаемые нами виды больше различались по массе плода.

Установлена корреляция между морфометрическими и массовыми показателями деревьев и плодов. По результатам нашего исследования были выявлены как положительные, так и отрицательные корреляции между признаками (таблица 3).

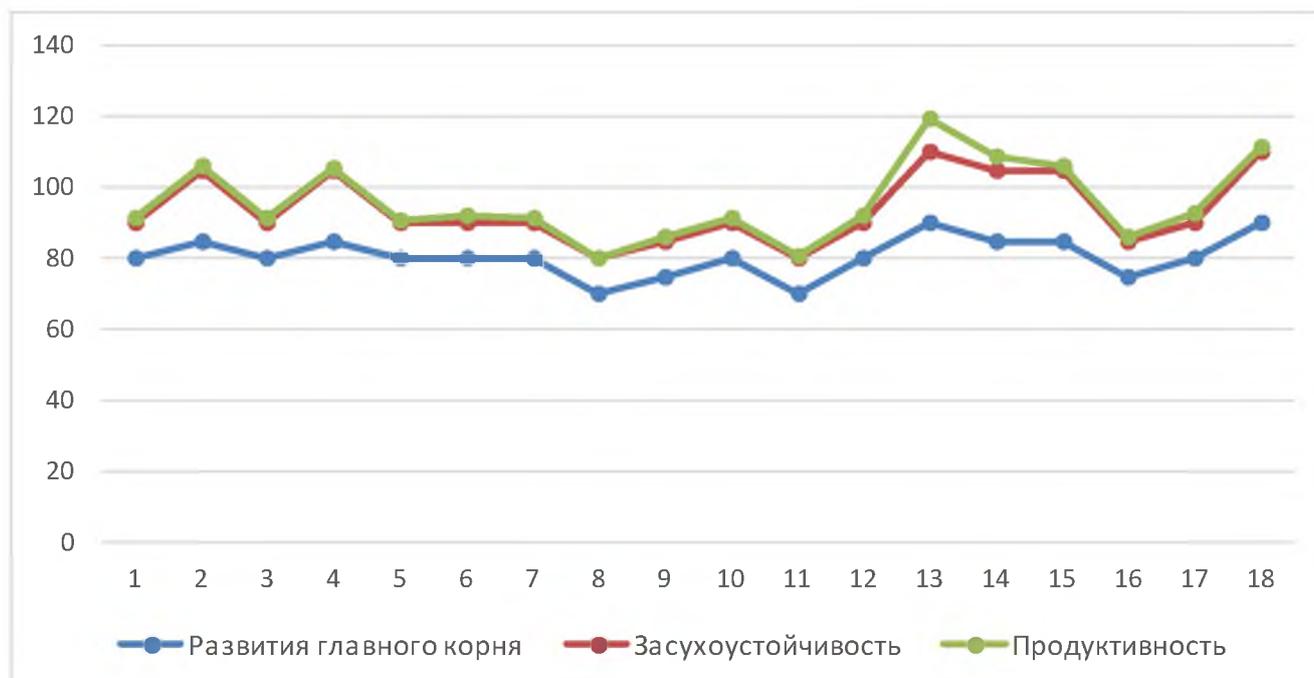
Было выявлено, что с увеличением диаметра плода и стебля увеличивается и масса плода. Наблюдалась отрицательная корреляция между массой и диаметром плодов, а также и количе-

ством плодов на ветке. Таким образом, по мере увеличения количества плодов на ветке масса и диаметр плодов уменьшаются. Была выявлена положительная корреляция между весом плода, диаметром плода и стебля, в том числе количеством боковых ветвей. Наблюдалась также отрицательная корреляция между количеством плодов на ветке и продуктивностью. На продуктивность длина черешка не влияла. Согласно статистическому анализу установлено, что по мере увеличения массы плода, диаметра плода и ствола, количества боковых ветвей увеличивается продуктивность дерева.

Таблица 3 – Связь количественных признаков изучаемых видов яблонь

Признаки	Масса плода	Диаметр плода	Длина черешка	Диаметр ствола	Количество боковых ветвей	Количество плодов на ветке	Продуктивность
Масса плода, г	1 n-s	0,857**	0,244 n-s	0,611**	0,397 n-s	-0,659**	0,883**
Диаметр плода, см	---	1 n-s	-0,29 n-s	0,427 n-s	0,258 n-s	-0,804**	0,667**
Длина черешка, см	---	---	1	0,349 n-s	0,538*	0,221 n-s	0,383n-s
Диаметр ствола, см	---	---	---	1	0,317 n-s	-0,193 n-s	0,693**
Количество боковых ветвей, шт.	---	---	---	---	1	-0,195 n-s	0,523*
Количество плодов на ветке, шт.	---	---	---	---	---	1 n-s	-0,469*

где n-s – статистически незначимые; \* – 5 % статистически значимые; \*\* – 1 % статистически значимые



1 – *M. spectabilis*, 2 – *M. hupehensis*, 3 – *M. sargentii*, 4 – *M. floribunda*, 5 – *M. zumi*, 6 – *M. prunifolia*, 7 – *M. mandshurica*, 8 – *M. halliana*, 9 – *M. micromalus*, 10 – *M. prattii*, 11 – *M. baccata*, 12 – *M. hissarica*, 13 – *M. kirghisorum*, 14 – *M. niedzwetzkyana*, 15 – *M. sieversii*, 16 – *M. cerasifera*, 17 – *M. pumila*, 18 – *M. purpurea*

Рисунок 2 – Другие факторы, влияющие на продуктивность видов яблонь

Выявлены и другие факторы, влияющие на продуктивность видов яблонь. Как видно из графика, представленного на рисунке 2, высокая продуктивность наблюдалась у видов с сильно развитым главным корнем (*M. hupehensis*, *M. floribunda*, *M. kirghisorum*, *M. niedzwetzkyana*, *M. sieversii*, *M. purpurea*), а также у засухоустойчивых видов (*M. kirghisorum*, *M. niedzwetzkyana*, *M. floribunda*, *M. purpurea*, *M. sieversii*, *M. hupehensis*).

**Заключение.** В результате исследования выявлено, что продуктивность вида может варьироваться в зависимости от возраста, плотности, климатических условий и местоположения деревьев.

Было выявлено, что с увеличением диаметра плода и стебля увеличивается и масса плода. По мере увеличения количества плодов на ветке, масса и диаметр плодов уменьшаются. Согласно статистическому анализу установлено, что по мере увеличения массы плода, диаметра плода и ствола, количества боковых ветвей увеличивается продуктивность дерева. Высокая продуктивность наблюдалась у видов с сильно развитым главным корнем (*M. hupehensis*, *M. floribunda*, *M. kirghisorum*, *M. niedzwetzkyana*, *M. sieversii*, *M. purpurea*), а также у засухоустойчивых видов (*M. kirghisorum*, *M. niedzwetzkyana*, *M. floribunda*, *M. purpurea*, *M. sieversii*, *M. hupehensis*).

Учитывая вышеизложенное, рекомендуются увеличивать количество высокопродуктивных, длительно хранящихся видов и использовать их в дальнейшем на различных участках хозяйства, как подвои для получения перспективных видов в селекционных работах.

#### Список источников

1. Арабзаде А.А. Интродукция сортов яблони на Абшероне. Баку: Наука и знание, 2021. 192 с.
2. Арабзаде А.А. Интродукция яблонь в Центральном Ботаническом саду НАН Азербайджана // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 5. С. 21-22.
3. Урожайность зимних сортов яблони в зависимости от доз удобрения на черноземе выщелоченном в условиях ставропольской возвышенности / Т.С. Айсанов [и др.] // Садоводство и виноградарство. 2020. № 1. С. 33-38. DOI: 10.31676/0235-2591-2020-1-33-38.
4. Балкаров Х.Ж., Бербеков В.Н. К вопросу преодоления периодичности плодоношения яблони // Садоводство и виноградарство. 2008. № 3. С. 24.
5. Belkircher B., Mayr S. Winter peridermal conductance of apple trees: lammas hoot sand springs hoot scompared // Trees-Structure and Function. 2013. Vol. 27. Pp. 707-715.

6. The effects of arbuscular mycorrhizal fungal colonisation on nutrient status, growth, productivity, and canker resistance of apple (*Malus pumila*) / D. Berdeni [et al.] // Frontiers in Microbiology. 2018. Vol. 9. DOI: 10.3389/fmicb.2018.01461.

7. Interaction between production characteristics and postharvest performance and practice for fresh fruit / P.J. Hofman [et al.] // Acta Horticulturae. 2013. Vol. 1012. Pp. 55-69.

8. Котов Л.А. Селекционная работа по яблоне на среднем Урале // Современное садоводство. 2019. № 2. С. 13-21.

9. Криворучко В.П., Горбунов Ю.Н., Крючкова В.А. Интродукция и селекция яблони в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 9. С. 48-51.

10. Использование альфа-нафтилуксусной кислоты для прореживания завязей и снижения предуборочного опадения плодов яблони / А.И. Кузин [и др.] // Садоводство и виноградарство. 2021. № 4. С. 49-56. DOI: 0.31676/0235-2591-2021-4-49-56.

11. Mamalova K. Apple trees world selection in natural and climatic conditions of the North-Caucasus region // AIP Conference Proceedings. 2021. Vol. 2442. Issue 1. DOI: 10.1063/5.0075424.

12. Макаренко С.А., Котов Л.А. Декоративная яблоня на Урале и в Сибири // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2018. № 179 (4). С. 17-27.

13. Shan Q., Wang Z., Ling H. Ling H., Zhang G., Yan J., Han F. Unreasonable human shifts the positive effect of climate change on tree-ring growth of *Malus sieversii* in the origin area of world cultivated apples // Journal of Cleaner Production. 2021. Vol. 287. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.125008.

14. Урожайность, устойчивость продуктивности и периодичность плодоношения сорто-подвойных комбинации яблони в условиях северного прикаспия / Н.В. Тютюма [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2017. № 2 (46). С. 104-111.

15. Кафарова О.О. Интродукция, селекция и биологические особенности роз группы флорибунда на Апшероне. Баку: Элм, 2020. 196 с.

#### References

1. Arabzade A.A. *Introduktsiya sortov yabloni na Absherone* [Introduction of apple varieties in Absheron]. Baku: Nauka i znanie; 2021. (In Russ).
2. Arabzade A.A. *Introduktsiya yabloni v Tsentral'nom Botanicheskom sadu NAN*

- Azerbaidzhana [Introduction of apple trees in the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Azerbaijan]. *Achievements of science and technology in agro-industrial complex*. 2012; (5): 21-22. (In Russ).
3. Aisanov T.S. et al. Urozhainost' zimnikh sortov yabloni v zavisimosti ot doz udobreniya na chernozeme vyshchelochennom v usloviyakh stavropol'skoi vyzhennosti [Productivity of winter varieties of apple trees depending on the doses of fertilizer on leached chernozem under the conditions of the Stavropol Upland]. *Horticulture and viticulture*. 2020; (1): 33-38. DOI: 10.31676/0235-2591-2020-1-33-38. (In Russ).
4. Balkarov Kh.Zh., Berbekov V.N. K voprosu preodoleniya periodichnosti plodonosheniya yabloni [On the issue of overcoming the periodicity of apple tree fruiting]. *Horticulture and viticulture*. 2008; (3): 24. (In Russ).
5. Belkircher B., Mayr S. Winter peridermal conductance of apple trees: lammas hoot sand springs hoot scompared. *Trees-Structure and Function*. 2013; ( 27): 707-715.
6. Berdeni D. et al. The effects of arbuscular mycorrhizal fungal colonisation on nutrient status, growth, productivity, and canker resistance of apple (*Malus pumila*). *Frontiers in Microbiology*. 2018; (9). DOI: 10.3389/fmicb.2018.01461.
7. Hofman P.J. et al. Interaction between production characteristics and postharvest performance and practice for fresh fruit. *Acta Horticulturae*. 2013; (1012): 55-69.
8. Kotov L.A. Selektionnaya rabota po yablone na srednem Urале [Selection work on the apple tree in the middle Urals]. *Contemporary Horticulture*. 2019; (2): 13-21. (In Russ).
9. Krivoruchko V.P. Gorbunov Yu.N., Kryuchkova V.A. Introduktsiya i selektsiya yabloni v Glavnom botanicheskom sadu im. N.V. Tsitsina RAN [Introduction and selection of apple trees in the Main Botanical Garden. N.V. Tsitsina RAS]. *Achievements of science and technology in agro-industrial complex*. 2018; (32-9): 48-51. (In Russ).
10. Kuzin A.I. et al. Ispol'zovanie al'fa-naftiluksusnoi kisloty dlya prorezhivaniya zav'yazei i snizheniyapreduborochnogo opadeniya plodovyabloni [The use of alpha-naphthylacetic acid for thinning ovaries and reducing pre-harvest abscission of apple fruits]. *Horticulture and viticulture*. 2021; (4): 49-56. DOI: 10.31676/0235-2591-2021-4-49-56. (In Russ).
11. Mamalova K. Apple trees world selection in natural and climatic conditions of the North-Caucasus region. *AIP Conference Proceedings*. 2021; (2442-1). DOI: 10.1063/5.0075424.
12. Makarenko S.A., Kotov L.A. Dekorativnaya yablonya na Urале i v Sibiri [Decorative apple tree in the Urals and Siberia]. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2018; (179-4): 17-27. (In Russ).
13. Shan Q., Wang Z., Ling H. Ling H., Zhang G., Yan J., Han F. Unreasonable human shifts the positive effect of climate change on tree-ring growth of *Malus sieversii* in the origin area of world cultivated apples. *Journal of Cleaner Production*. 2021; (287). DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.125008.
14. Tyutyuma N.V. et al. Urozhainost', ustoiichivost' produktivnosti i periodichnost' plodonosheniya sorto-podvoinykh kombinatsii yabloni v usloviyakh severnogo prikaspiya [Productivity, stability of productivity and frequency of fruiting of variety-rootstock combinations of apple trees in the conditions of the northern Caspian Sea]. *Proceedings of Nizhnevolzskiy Agrouniversity Complex: Science and Higher Vocational Education*. 2017; (2-46): 104-111. (In Russ).
15. Kafarova O.O. *Introduktsiya, selektsiya i biologicheskie osobennosti roz gruppy floribunda na Apsheronе* [Introduction, selection and biological features of floribunda group roses in Apsheron]. Baku: Elm; 2020. (In Russ).

#### Информация об авторах

А.А. Арабзаде – кандидат биологических наук, доцент.

Г.Т. Мамедова – кандидат биологических наук.

О.О. Кафарова – кандидат биологических наук, доцент.

С.Г. Гулиева – кандидат биологических наук, доцент.

Д.Н. Наджафова – кандидат биологических наук, доцент.

#### Information about the author

A.A. Arabzade – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor.

G.T. Mammadova – Candidate of Biological Sciences.

O.O. Gafarova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor.

S.G. Guliyeva – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor.

J.N. Najafova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor.

Статья поступила в редакцию 29.04.2023; одобрена после рецензирования 23.06.2023; принята к публикации 30.08.2023.

The article was submitted 29.04.2023; approved after reviewing 23.06.2023; accepted for publication 30.08.2023.