

СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ / PLANT BREEDING, SEED
PRODUCTION AND BIOTECHNOLOGY

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.139.144>

АНАЛИЗ ПРОДУКТИВНОСТИ ПЛОДОНОШЕНИЯ ЛЕТНИХ СОРТОВ ЯБЛОНИ В БОТАНИЧЕСКОМ
САДУ ИМ. ВС.М. КРУТОВСКОГО

Научная статья

Репах М.В.¹ *

¹ ORCID : 0000-0003-0977-1082;

¹ Сибирский государственный университет имени М.Ф. Решетнева, Красноярск, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (mrepah[at]yandex.ru)

Аннотация

На продуктивность плодоношения плодовых культур в первую очередь оказывают негативное влияние абиотические факторы: низкие зимние температуры, поздние весенние заморозки, наличие болезней, приводящие к гибели деревьев и изреженности насаждения. Регулярность плодоношения зависит от генотипических особенностей сортов и нагрузки деревьев генеративными органами. Звеньями продуктивности являются: скороплодность, устойчивость плодоношения, урожайность и имеют важное значение при оценке биологических свойств сортов яблони. Скороплодность – доминирующее биологическое свойство сорта, от которого в значительной степени зависит окупаемость затрат на закладку и уход за молодыми насаждениями, а урожайность – одно из основных хозяйственно-биологических свойств сорта, определяющих его производственную ценность. Урожайность отражает не только степень реализации генотипа сорта, но и существенно зависит от биологических особенностей подвоя, его приспособленности к конкретным почвенно-климатическим особенностям места произрастания.

Цель исследований – изучение межсортовой и внутри сортовой изменчивости по определению варибельности числа плодов яблони летних сортов в пределах каждого дерева. В данной работе проанализирована изменчивость между сортами и в пределах сортов, представленных пятью и более деревьями за пятилетний период.

В результате проведенных исследований установлено, что продуктивность по числу плодов на одном дереве (коэффициент продуктивности) выявила значительную изменчивость в зависимости от сорта и периода вегетации.

Ключевые слова: изменчивость, яблоня, плодоношение, ботанический сад, Сибирь.

AN ANALYSIS OF FRUIT BEARING PRODUCTIVITY OF SUMMER APPLE VARIETIES IN THE BOTANICAL
GARDEN NAMED AFTER V.M. KRUTOVSKY

Research article

Repyakh M.V.¹ *

¹ ORCID : 0000-0003-0977-1082;

¹ Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russian Federation

* Corresponding author (mrepah[at]yandex.ru)

Abstract

Fruit-bearing productivity of fruit crops is primarily negatively affected by abiotic factors: low winter temperatures, late spring frosts, presence of diseases, leading to tree death and thinning of plantings. Regularity of fruiting depends on genotypic traits of varieties and load of trees with generative organs. The links of productivity are: early fruit bearing, stability of fruiting, yield and are important in evaluating the biological properties of apple-tree varieties. Perenniality is the dominant biological property of a variety, which largely determines the payback of costs for planting and care of young plantings, and yield is one of the main economic and biological characteristics of a variety, determining its production value. Yield reflects not only the degree of genotype implementation of a variety, but also significantly depends on the biological characteristics of the rootstock, its adaptation to specific soil and climatic features of the place of growth.

The aim of the research is to study inter- and intra-variety variability by determining the amount of fruit number variation of summer apple varieties within each tree. In this work, variability between cultivars and within cultivars represented by five or more trees over a five-year period was analysed.

As a result of the conducted research, it was found that productivity by the number of fruits on one tree (productivity coefficient) showed significant variability depending on variety and vegetation period.

Keywords: variability, apple tree, fruit bearing, botanical garden, Siberia.

Введение

Актуальным селекционным вопросом в развитии плодовых культур является отбор и выращивание активно плодоносящих сортов [1]. Их основная задача – увеличение продуктивности с единицы площади, ускорение начала товарного плодоношения, повышение регулярности плодоношения. Значительное воздействие на периодичность плодоношения оказывает уровень минерального питания растений [2]. Быстрое вступление в плодоношение и стабильное получение высоких урожаев по-прежнему остаются важными хозяйственно-ценными признаками сорта. Известно, что основа высокой продуктивности плодовых растений – использование оздоровленных от вирусных заболеваний саженцев сортов с повышенной устойчивостью к биотическим стрессовым факторам среды [3], [4]. У генотипов с резко выраженной периодичностью плодоношения цветковые почки формирует большая часть

плодоносных побегов (до 90%), а у регулярно плодоносящих сортов таких побегов не более 12-43%. Периодичность плодоношения увеличивается с возрастом деревьев, когда ослабляется их рост, с перегрузкой урожаем, с влиянием стрессовых экологических факторов [5].

Яблоня является самой востребованной плодовой культурой на территории России. Ее плоды – активный продукт питания, они способствуют профилактике многих недугов. Ценными хозяйственно-биологическими качествами этой культуры являются высокая продуктивность, достаточно высокая зимостойкость, большое разнообразие сортов по срокам созревания и длительности хранения, что дает возможность их использования почти круглогодично, достойность плодов для различных видов переработки. Между тем, основной проблемой многих сортов яблони остается нерегулярное плодоношение. Вследствие биологических особенностей и под воздействием климатической ситуации региона выращивания яблоня плодоносит не ежегодно, возникает периодичность плодоношения, что вызывает интерес в селекционной оценке этого показателя [6]. Общепринято, что периодичность плодоношения обычно связана со щедростью урожая, значит с истощенностью деревьев. Что может быть причиной не только обильного урожая, но и низких зимних температур, повреждения поздними весенними заморозками, аномально высоких температур в летний период. Степень периодичности плодоношения во многом зависит и от сортовой принадлежности. Варьирование периодичности и наиболее полное проявление потенциальных возможностей генотипа в конкретных почвенно-климатических условиях определяет также выбор соответствующего подвоя, схемы размещения деревьев, системы формирования и обрезки крон и агротехнических мероприятий [7], [8]. Предотвращение периодичности плодоношения – актуальная задача селекционных исследований. В настоящее время необходимо максимально размножать и использовать ежегодно плодоносящие сорта. Дальнейшее исследование показателей урожайности, устойчивости и периодичности плодоношения, их взаимосвязи с природно-климатическими условиями позволит отобрать для каждой конкретной зоны свои перспективные акклиматизированные сорта [9], [10].

Ботанический сад им. Вс.М. Крутовского является уникальным объектом в сибирском регионе, учитывая резко континентальный климат с непредсказуемостью температурного режима. На территории нижней террасы сада произрастают сорта, деревья которых выращиваются в открытой форме.

Коллекция яблони летнего срока созревания представлена шестью сортами: Аркад стаканчатый, Белый налив, Грушовка московская, Золотой шип, Нобилис, Папировка [11], [12]. Данные сорта, отличаются зимостойкостью, ранним вступлением в пору плодоношения, сроками созревания плодов. Основываясь на литературных сведениях [12], [13], высокой зимостойкостью характеризуются сорта: Грушовка московская и Золотой шип. К среднезимостойким можно отнести: Аркад стаканчатый, Белый налив, Папировку, Нобилис. По вступлению в период плодоношения самыми ранними являются сорта Золотой шип, Нобилис, Папировка (на третий год); поздним – Белый налив, начало плодоношения у данного сорта наступает на 5-7 год [12], [13].

Методы и принципы исследования

Изучение периодичности плодоношения проводилось в вегетационные периоды 2019-2023 гг. на территории нижней террасы Ботанического сада им. Вс.М. Крутовского, который является единственным уникальным плодовым садом г. Красноярск и всей территориальной составляющей сибирского региона. В работе использована «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (1999) [14]. Материалом исследования служили сорта летнего срока созревания: Аркад летний, Белый налив, Грушовка московская, Золотой шип, Нобилис, Папировка. Возраст деревьев в настоящее время составляет 98 лет. Площадь террасы 7 га. Деревья расположены рядами и пронумерованы, начиная с 6-го по 54-й ряды. Расстояние между рядами составляет 5-7 м, между деревьями – 3-5 м. Яблони растут без формирования кроны и достигают 3-5 м в высоту. Статистическую обработку по количеству яблок, проводили с помощью программы STAT [15].

Основные результаты

Для изучения межсортовой и внутрисортовой изменчивости определяли вариабельность числа плодов в пределах каждого дерева. При этом учитывали данные за пятилетний период. В результате проведенных исследований была проанализирована продуктивность плодоношения сортов летнего срока созревания: Аркад стаканчатый, Белый налив, Грушовка московская, Золотой шип, Папировка, Нобилис. Проанализирована изменчивость между сортами и внутри сортов. Изучение продуктивности по числу плодов на одном дереве и 1 м² проекции кроны (коэффициент продуктивности) показало значительную изменчивость в зависимости от сорта и периода вегетации (таблица 1).

Таблица 1 - Продуктивность плодоношения летних сортов яблони за период с 2019 г. по 2023 г.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.139.144.1>

| Сорт | Год | Число яблок, шт. | | | | | |
|------------------------|------|------------------|------------------|---|---------------------|------------------|---|
| | | на дереве | | | на 1 м ² | | |
| | | X _{max} | X _{ср.} | t _ф при t ₀₅ = 2,31 | X _{max} | X _{ср.} | t _ф при t ₀₅ = 2,31 |
| Аркад стаканчатый | 2019 | 348 | 136,3 | 5,76 | 13,4 | 6,0 | 4,81 |
| | 2020 | 1305 | 530,3 | 1,52 | 81,6 | 25,5 | 1,42 |
| | 2021 | 1215 | 901,1 | - | 65,0 | 45,1 | - |
| | 2022 | 780 | 388,9 | 3,17 | 48,8 | 20,0 | 2,55 |
| | 2023 | 400 | 157,5 | 5,59 | 14,8 | 7,2 | 4,70 |
| Белый налив | 2019 | 810 | 265,3 | 2,01 | 35,8 | 11,1 | 2,58 |
| | 2020 | 392 | 194,3 | 2,79 | 29,1 | 10,3 | 2,88 |
| | 2021 | 1452 | 595,0 | - | 49,0 | 27,6 | - |
| | 2022 | 1590 | 468,0 | 0,69 | 74,7 | 22,3 | 0,66 |
| | 2023 | 414 | 240,1 | 0,27 | 20,6 | 11,8 | 2,75 |
| Грушовка московская | 2019 | 370 | 187,6 | 2,38 | 11,5 | 6,6 | 2,87 |
| | 2020 | 882 | 412,0 | 1,37 | 23,6 | 12,9 | 1,80 |
| | 2021 | 1950 | 825,5 | - | 54,1 | 26,8 | - |
| | 2022 | 1558 | 634,2 | 1,20 | 30,7 | 15,5 | 1,40 |
| | 2023 | 1095 | 464,3 | 1,18 | 52,2 | 16,9 | 1,0 |
| Золотой шип | 2019 | 234 | 120,0 | 1,39 | 9,3 | 9,4 | 0,41 |
| | 2020 | 882 | 313,0 | 0,96 | 27,6 | 11,2 | 0,20 |
| | 2021 | 2376 | 863,5 | - | 42,0 | 13,5 | - |
| | 2022 | 1360 | 507,8 | 0,59 | 12,9 | 8,8 | 0,46 |
| | 2023 | 333 | 216,3 | 1,21 | 15,2 | 9,8 | 0,37 |
| Нобилис | 2019 | 1120 | 270,3 | 0,17 | 36,1 | 14,3 | - |
| | 2020 | 820 | 210,5 | 0,58 | 26,5 | 11,6 | 0,41 |
| | 2021 | 816 | 165,5 | 0,22 | 26,3 | 9,1 | 0,80 |
| | 2022 | 281 | 158,9 | 1,21 | 15,8 | 8,5 | 1,05 |
| | 2023 | 756 | 302,1 | - | 24,4 | 11,8 | 0,39 |
| Папировка | 2019 | 1105 | 328,6 | 2,87 | 58,5 | 14,4 | 2,15 |
| | 2020 | 1620 | 363,2 | 2,41 | 67,4 | 14,3 | 2,17 |
| | 2021 | 1404 | 699,0 | - | 100,9 | 30,8 | - |

| | | | | | | | |
|--|------|------|-------|------|------|------|------|
| | 2022 | 1530 | 355,7 | 2,56 | 41,4 | 13,6 | 2,41 |
| | 2023 | 800 | 378,2 | 2,78 | 61,5 | 17,9 | 1,73 |

Из шести сравниваемых сортов по числу образовавшихся на деревьях плодов в исследуемый период более высокой урожайностью отличались Аркад стаканчатый, Грушовка московская, Золотой шип. Среднее число плодов на дереве варьирует от 120 до 901 шт., достигая максимальных значений 234-2376 шт. У этих сортов прослеживается определенная связь с периодами вегетации: наиболее высокая продуктивность наблюдалась в 2020, 2021, 2022 гг.

В годы относительно низкого урожая произошло перераспределение приоритетности сортов по продуктивности. Так, в 2019 г. большее число яблок образовалось на деревьях сортов Белый налив, Нобилис, Папировка; в 2020 г. – Аркад стаканчатый, Грушовка московская, Папировка; в 2022 г. – Белый налив, Грушовка московская, Золотой шип; в 2023 г. – Грушовка московская, Нобилис, Папировка.

Коэффициент продуктивности (средний коэффициент нагрузки кроны плодами) варьирует в изучаемые годы от 7,2 до 45,1 шт./м², достигая в среднем по всем сортам 25,5 шт./м² в 2021 г., что на 72,2-78,3% больше, чем в 2020 г. и 2022 г., на 102,4% больше, чем в 2023 г., на 147,4% больше, чем в 2019 г. Наиболее продуктивными по данному показателю являются сорта Аркад стаканчатый и Папировка, дающие на 9,7-120,2% больше плодов с единицы площади проекции кроны в сравнении с остальными сортами. Следовательно, несмотря на высокое число плодов на одном дереве, сорта Грушовка московская, Золотой шип имеют менее продуктивную крону, чем Аркад стаканчатый и Папировка. Наименьшая продуктивность отмечена у сортов Золотой шип, Нобилис.

Такой показатель, как максимальное число плодов на дереве, достигает наибольших значений в 2020, 2021, 2022 гг. (1620-2376 штук) у сортов Грушовка московская, Золотой шип, Папировка, меньших – у сорта Нобилис (не более 1120 штук в 2019 г.), что составляет в пересчете на единицу площади проекции кроны 100,9-128,0 шт. у сортов Белый налив и Папировка, 55,4-81,6 штук у остальных (таблица 2).

Таблица 2 - Сравнительный анализ плодоношения летних сортов яблони за 5-летний период

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.139.144.2>

| Сорт | Число яблок, шт. | | | | | |
|---------------------|------------------|------------------|---|---------------------------|------------------|---|
| | на дереве | | | на 1 м ² кроны | | |
| | X _{max} | X _{ср.} | t _ф при t ₀₅ = 2,01 | X _{max} | X _{ср.} | t _ф при t ₀₅ = 2,01 |
| Аркад стаканчатый | 1305 | 289,3 | 0,60 | 81,6 | 13,4 | 0,52 |
| Белый налив | 1590 | 278,0 | 1,09 | 128,0 | 13,8 | 0,44 |
| Грушовка московская | 1950 | 303,7 | 0,31 | 54,1 | 9,9 | 2,30 |
| Золотой шип | 2376 | 255,7 | 0,85 | 74,3 | 10,2 | 1,63 |
| Нобилис | 1120 | 208,9 | 2,55 | 55,4 | 10,0 | 2,29 |
| Папировка | 1620 | 322,6 | - | 100,9 | 14,8 | - |

За пятилетний период среднее число яблок на дереве составило от 208,9 штук у сорта Нобилис до 322,6 штук у сорта Папировка.

Различие между этими сортами достигает 54,3%, то есть 1,5 раза, достоверность которого подтверждается t-критерием (t_ф = 2,55 при t₀₅ = 2,45). Между остальными сортами различия недостоверны вследствие высокой вариабельности (более 50%). Средний коэффициент нагрузки кроны плодами варьирует от 9,8 до 14,8 шт./м². К наиболее продуктивным отнесены сорта Аркад стаканчатый, Белый налив, Папировка, дающие на 31,3-49,6% плодов с единицы площади проекции кроны больше, чем сорта Грушовка московская, Золотой шип, Нобилис. Между последними тремя сортами различия находились в пределах ошибок.

При оценке внутрисортной вариабельности по числу плодов на дереве в зависимости от года плодоношения установлено, что наибольшей изменчивостью характеризуются сорта Аркад стаканчатый, Золотой шип, давшие в среднем в 2019 г. по 120,0-136,6 штук, в 2021 г. – 863,5-901,1 штук. Продуктивность сорта Нобилис находится почти на одном уровне, варьируя по годам от 158,9 штук (2022 г.) до 301,2 штук (2023 г.), то есть разница между крайними значениями составляет 90,1%, тогда как у сорта Золотой шип данный показатель варьирует по годам от 120,0 штук (2019 г.) до 863,5 штук (2021 г.) при разнице между значениями 619,6%.

Достоверность различий, оцениваемая t-критерием, подтверждается между крайними значениями: у сортов Аркад стаканчатый, Грушовка московская по числу плодов на дереве в 2019 и 2021 гг. (t_ф = 5,76), Белый налив – между 2020 и 2021 гг., Папировка – между 2021-2023 гг.

Наиболее высокое варьирование по максимальному числу плодов на дереве в пределах сорта – у Золотого шипа (разница между значениями в 2019 и 2021 гг. достигает 915%). У сорта Грушовка московская варьирование в два раза меньше, в связи с чем различие составляет 427%. Довольно стабильный максимум по годам отмечен у сорта Папировка (различие не более 102,5%).

Заключение

Таким образом, селекционные исследования, направленные на оценку показателей продуктивности, устойчивости и периодичности плодоношения с целью отбора сортов – в резко континентальных условиях Сибири своевременны и актуальны. В неблагоприятных климатических условиях Сибири значительную степень несет за собой приспособленность плодовых культур к сибирским природным условиям. По результатам проведенных исследований наиболее продуктивными летними сортами являются Аркад стаканчатый, Грушовка московская, Золотой шип, их можно рекомендовать для дальнейшей селекционной работы.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Рецензия

Буктыбаева А.Б., Баишев Университет, Актобе, Казахстан
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.139.144.3>

Review

Buktibaeva A.B., Baishev University, Aktobe, Kazakhstan
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.139.144.3>

Список литературы / References

1. Седов Е.Н. Новые сорта яблони / Е.Н. Седов // Селекция и семеноводство. — 2001. — № 1-2. — С. 42-46.
2. Савельев Н.И. Генофонд семечковых культур / Н.И. Савельев. — Мичуринск: ГНУ ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, 2013. — 116 с.
3. Заремук Р.Ш. Биоморфологические особенности формирования и реализации потенциала продуктивности у сортов косточковых культур в условиях южного садоводства / Р.Ш. Заремук, Ю.А. Доля, Т.А. Копнина // Сельскохозяйственная биология. — 2020. — Т. 55. — № 3. — С. 573-587.
4. Трунов Ю.В. Перспективные клоновые подвои яблони для интенсивных садов / Ю.В. Трунов, А.В. Соловьев, Р.В. Папихин и др. // Садоводство и виноградарство. — 2020. — № 2. — С. 34-40.
5. Седов Е.Н. Селекция и новые сорта яблони / Е.Н. Седов. — Орел: ВНИИСПК, 2011. — 624 с.
6. Ulyanovskaya E. Using the Genetic Diversity of the Malus Genus to Solve the Priority Areas of Breeding / E. Ulyanovskaya, E. Belenko // BIO Web of Conferences. — 2020. — Vol. 25. — DOI: 10.1051/bioconf/20202502001.
7. Якушев В.И. Плодовые, ягодные культуры и технология их возделывания / В.И. Якушев, В.А. Кочеткова, В.В. Шевченко и др. — М.: Агропромиздат, 1988. — 543 с.
8. Новиченкова Е.Ю. Яблони в вашем саду / Е.Ю. Новиченкова. — Москва: Эксмо, 2015. — 320 с.
9. Халилов Ф.Х. Плодовый сад от А до Я / Ф.Х. Халилов. — Москва, 2012. — 350 с.
10. Кудрявец Р.П. Яблоня / Р.П. Кудрявец. — М.: Агропромиздат, 1986. — 40 с.
11. Репах М.В. Изменчивость массы плодов летних сортов яблони, растущих на нижней террасе ботанического сада им. Вс. М. Крутовского / М.В. Репах // Плодоводство и ягодоводство России. — 2023. — Т. 72. — С. 50-55. — DOI: 10.31676/2073-4948-2023-72-50-55.
12. Репах М.В. Особенности плодоношения яблони на нижней террасе Ботанического сада им. Вс. М. Крутовского / М.В. Репах // Плодоводство и ягодоводство России. — 2020. — Т. 60. — С. 118-124. — DOI: 10.31676/2073-4948-2020-60-118-124.
13. Репах М.В. Оценка крупноплодности плодов яблони на нижней террасе Ботанического сада им. Вс. М. Крутовского / М.В. Репах // Плодоводство и ягодоводство России. — 2021. — Т. 65. — С. 37-41. — DOI: 10.31676/2073-4948-2021-65-37-44.
14. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под. ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. — Орел: ВНИИСПК, 1999. — 608 с.
15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. — М.: Колос, 1979. — 416 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Sedov E.N. Novye sorta yablони [New Varieties of Apple Trees] / E.N. Sedov // Selekcija i semenovodstvo [Selection and Seed Production]. — 2001. — № 1-2. — P. 42-46. [in Russian]
2. Savel'ev N.I. Genofond semechkovyh kul'tur [The Gene Pool of Seed Crops] / N.I. Savel'ev. — Michurinsk: All-Russian Scientific Research Institute of Genetics and Breeding of Fruit Plants named after I.V. Michurin, 2013. — 116 p. [in Russian]
3. Zaremuk R.SH. Biomorfologicheskie osobennosti formirovaniya i realizacii potenciala produktivnosti u sortov kostochkovykh kul'tur v usloviyah yuzhnogo sadovodstva [Biomorphological Features of the Formation and Realization of the Productivity Potential of Stone Fruit Varieties in the Conditions of Southern Horticulture] / R.SH. Zaremuk, YU.A. Dolya, T.A. Koptina // Sel'skohozyajstvennaya biologiya [Agricultural Biology]. — 2020. — Vol. 55. — № 3. — P. 573-587. [in Russian]
4. Trunov YU.V. Perspektivnye klonovye podvoi yablони dlya intensivnykh sadov [Promising Clone Rootstocks of Apple Trees for Intensive Gardens] / YU.V. Trunov, A.V. Solov'ev, R.V. Papihin et al. // Sadovodstvo i vinogradarstvo [Horticulture and Viticulture]. — 2020. — № 2. — P. 34-40. [in Russian]
5. Sedov E.N. Selekcija i novye sorta yablони [Breeding and New Varieties of Apple Trees] / E.N. Sedov. — Oryol: All-Russian Scientific Research Institute of Fruit Crop Breeding, 2011. — 624 p. [in Russian]
6. Ulyanovskaya E. Using the Genetic Diversity of the Malus Genus to Solve the Priority Areas of Breeding / E. Ulyanovskaya, E. Belenko // BIO Web of Conferences. — 2020. — Vol. 25. — DOI: 10.1051/bioconf/20202502001.

7. Yakushev V.I. Plodovye, yagodnye kul'tury i tekhnologiya ih vozdeleyvaniya [Fruit and Berry Crops and Their Cultivation Technology] / V.I. Yakushev, V.A. Kochetkova, V.V. Shevchenko et al. — M.: Agropromizdat, 1988. — 543 p. [in Russian]
8. Novichenkova E.Y. YAbloni v vashem sadu [Apple Trees in Your Garden] / E.YU. Novichenkova. — Moscow: Eksmo, 2015. — 320 p. [in Russian]
9. Halilov F.H. Plodovyj sad ot A do YA [Orchard from A to Z] / F.H. Halilov. — Moscow, 2012. — 350 p. [in Russian]
10. Kudryavec R.P. YAblonya [Apple Tree] / R.P. Kudryavec. — M. : Agropromizdat, 1986. — 40 p. [in Russian]
11. Repyah M.V. Izmenchivost' massy plodov letnih sortov yabloni, rastushchih na nizhnej terrase botanicheskogo sada im. Vs. M. Krutovskogo [Variability of the Fruit Weight of Summer Apple Varieties Growing on the Lower Terrace of the Botanical Garden named after Vs. M. Krutovsky] / M.V. Repyah // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii [Fruit and Berry Growing in Russia]. — 2023. — Vol. 72. — P. 50-55. — DOI: 10.31676/2073-4948-2023-72-50-55. [in Russian]
12. Repyah M.V. Osobennosti plodonosheniya yabloni na nizhnej terrase Botanicheskogo sada im. Vs. M. Krutovskogo [Features of Apple Tree Fruiting on the Lower Terrace of the Botanical Garden named after Vs. M. Krutovsky] / M.V. Repyah // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii [Fruit and Berry Growing in Russia]. — 2020. — Vol. 60. — P. 118-124. — DOI: 10.31676/2073-4948-2020-60-118-124. [in Russian]
13. Repyah M.V. Ocenka krupnoplodnosti plodov yabloni na nizhnej terrase Botanicheskogo sada im. Vs. M. Krutovskogo [Assessment of the Large Fruitfulness of Apple Trees on the Lower Terrace of the Botanical Garden named after Vs. M. Krutovsky] / M.V. Repyah // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii [Fruit and Berry Growing in Russia]. — 2021. — Vol. 65. — P. 37-41. — DOI: 10.31676/2073-4948-2021-65-37-44. [in Russian]
14. Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur [The Program and Methodology of Variety Studies of Fruit, Berry and Nut Crops] / ed. by E.N. Sedov, T.P. Ogol'cova. — Oryol: All-Russian Scientific Research Institute of Fruit Crop Breeding, 1999. — 608 p. [in Russian]
15. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij) [Field Experience Methodology (with the basics of statistical processing of research results)] / B.A. Dospikhov. — M.: Kolos, 1979. — 416 p. [in Russian]