

Оригинальная статья

DOI: <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2025.3/5>

УДК 630 634.11:581.543(571.51)



## Продолжительность периода вегетации яблони домашней (*Malus domestica* Borkh) в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского

Наталья В. Моксина <sup>1</sup>, [n.moksina2010@yandex.ru](mailto:n.moksina2010@yandex.ru),  <https://orcid.org/0000-0002-1387-0529>

Наталья П. Братилова <sup>1</sup>, [nbratilova@yandex.ru](mailto:nbratilova@yandex.ru)  <https://orcid.org/0000-0002-2918-9690>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени акад. М.Ф. Решетнева», просп. им. газеты «Красноярский рабочий», 31, г. Красноярск, 660037, Российская Федерация

Проанализирована продолжительность периода вегетации (от набухания почек до окончания листопада) у 39 сортов яблони домашней, выращиваемой в стланцевой форме на территории сада им. Вс. М. Крутовского. Ботанический сад – структурное подразделение СибГУ им. М.Ф. Решетнева г. Красноярск. В процессе исследований выявлено, что самое раннее начало вегетации за период с 2004 по 2020 гг. произошло в 2014 г. В другие годы фаза набухания почек зафиксирована в последней декаде апреля или первой декаде мая. Начало вегетации позднее 10 мая отмечено в 2006, 2010 и 2018 гг. В период с 2004 по 2020 гг. конец листопада в большинстве случаев завершался до 17 октября, в отдельные годы (2004, 2007 и 2017) - до 23-24 октября. В 2006 и 2016 годах осенние заморозки помешали завершению вегетации, при которых листья замерзли на деревьях, что было отмечено у большинства сортов. Коротким периодом вегетации в данных условиях отличается сорт Аврора (селекции Вс. М. Крутовского). Продолжительность вегетации более 160 дней отмечалась у девяти сортов.

**Ключевые слова:** яблоня, сорт, фенология, изменчивость, набухание почек, листопад, вегетация

**Финансирование:** Исследование выполнено в рамках государственного задания №FEFE-2024-0013 по заказу Министерства науки и высшего образования РФ коллективом научной лаборатории «Селекция древесных растений» по теме «Селекционно-генетические основы формирования целевых насаждений и рационального использования древесных ресурсов Красноярского края (Енисейской Сибири)».

**Благодарности:** авторы благодарят рецензентов за вклад в экспертную оценку статьи.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Моксина, Н. В. Продолжительность периода вегетации яблони домашней (*Malus domestica* Borkh) в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского / Н. В. Моксина, Н. П. Братилова // Лесотехнический журнал. – 2025. – Т. 15. – № 3 (59). – С. 68–81. – Библиогр.: с. 78–81 (20 назв.). – DOI: <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2025.3/5>

**Поступила** 08.04.2025. **Пересмотрена** 02.09.2025. **Принята** 15.09.2025. **Опубликована онлайн** 25.09.2025.

## Duration of the growing period of domestic apple tree (*Malus domestica* Borkh) in the Krutovsky Botanical garden

Natalya V. Moksina <sup>1</sup>✉, n.moksina2010@yandex.ru,  <https://orcid.org/0000-0002-1387-0529>

Natalia P. Bratilova <sup>1</sup>, nbratilova@yandex.ru  <https://orcid.org/0000-0002-2918-9690>

<sup>1</sup>Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsky Rabochy Av., 31, Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

### Abstract

The duration of the growing season (from bud swelling to the end of leaf fall) was analyzed in 39 varieties of *Malus domestica* trees grown in a creeping form on the territory of the V. M. Krutovsky orchard. The Botanical Garden is a structural subdivision of the Reshetnev Siberian State University of Science and Technology in Krasnoyarsk. The research revealed that the earliest start of vegetation for the period from 2004 to 2020 occurred in 2014. In other years, the swelling phase of the kidneys is recorded in the last decade of April or the first decade of May. The beginning of the growing season later than May 10 was noted in 2006, 2010 and 2018. The end of leaf falls in most cases ended before October 17 during the period from 2004 to 2020, in some years (2004, 2007 and 2017) - before October 23-24. Autumn frosts prevented the completion of the growing season in 2006 and 2016, during which the leaves froze on the trees, which was noted in most varieties. The Aurora variety (selection by Vs. M. Krutovsky) has a short growing season under these conditions; A growing season of more than 160 days was observed in nine varieties.

**Keywords:** *apple tree, variety, phenology, variability, bud swelling, leaf fall, vegetation*

**Funding:** Acknowledgements: The research was carried out within the framework of the state assignment No. FEFE-2024-0013 commissioned by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation by the staff of the scientific laboratory "Breeding of woody plants" on the topic "Breeding and genetic foundations of the formation of target plantations and the rational use of wood resources in the Krasnoyarsk Territory (Yenisei Siberia)".

**Acknowledgments:** authors thanks the reviewers for their contribution to the peer review.

**Conflict of interest:** the authors declares no conflict of interest.

**For citation:** Moksina N. V., Bratilova N. P. (2024). Duration of the growing period of domestic apple tree (*Malus domestica* Borkh) in the Krutovsky Botanical garden. Forestry Engineering journal, Vol. 15, No. 3 (59), pp. 68-81 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2025.3/5>

**Received** 08.04.2025. **Revised** 02.09.2025. **Accepted** 15.09.2025. **Published online** 25.09.2025.

### Введение

Яблоня – одна из самых популярных плодовых культур, благодаря своей универсальности. В России яблоня занимает значительную долю садоводческих площадей, что связано с её высокой урожайностью и спросом на яблоки [1]. На современном этапе развития адаптивного садоводства отбор

устойчивых сортов становится ключевым фактором, особенно в условиях изменения климата [2-4].

Подверженность заморозкам и плохое опыление являются серьезными проблемами при выращивании многолетних фруктовых садов, таких как яблоневого [5]. Прогнозирование весенней фенологии плодовых деревьев в умеренном климате вызывает серьезную озабоченность у специалистов по планированию садов и производителей фруктов [3, 6].

При этом изучение сроков наступления фенофаз позволяет предварительно рассчитывать и планировать проведение агротехнических мероприятий.

Мониторинг за ритмами развития растений и длительностью различных фенологических фаз играет ключевую роль в селекции аккомодированных сортов [7].

В настоящее время смещение сроков прохождения фенологических фаз яблони, связанные с изменением климата, привлекают большое внимание для моделирования и создания сортов, устойчивых к неблагоприятным условиям среды [8]. Фенологические реакции разных сортов яблони на изменение климата изучаются по регионам мира [9-10].

Начало вегетации сортов яблони находится в зависимости от температуры воздуха и сортовой принадлежности [11]. Выявлено значительное варьирование сроков наступления фенофаз по годам наблюдений [12]. Находясь под постоянным воздействием сезонной периодичности среды, древесные растения выработали в себе способность расти и развиваться в соответствии с этой периодичностью. Многолетнее изучение сезонных ритмов развития растений позволяет уточнять сроки вегетационного периода отдельно по сортам [13, 14].

Целью наших исследований явилось изучение продолжительности периода вегетации разных сортов яблони домашней (*Malus domestica* Borkh), произрастающих как «арктический стланец» в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского.

### Материалы и методы

Фенологические наблюдения за плодовыми деревьями сада проводились с 1994 г. по настоящее время. В данной работе представлены результаты исследований продолжительности периода вегетации яблони, произрастающей в стелющейся форме, с 2004 по 2020 гг. На момент начала наблюдений максимальный возраст деревьев составлял 90 лет, в 2020 г. – 116 лет.

В процессе фенологических наблюдений отмечали фазы набухания и распускания почек; начало и окончание цветения; достижение съемной

зрелости плодов; начало и окончание листопада. Таким образом, продолжительность периода вегетации считается от набухания почек до конца листопада. Фаза набухания почек (рисунок 1) характеризуется увеличением их размеров, при котором почечные чешуйки расходятся, и между ними появляются светло-зеленые полоски тканей молодых листьев. Фаза окончания листопада наступает, когда с дерева опало 75 % листьев.

Многолетние наблюдения позволили выделить группы сортов рано-, средне- и поздно начинающие вегетацию.



Рисунок 1. Набухание почек

Figure 1. Bud swelling

Источник: собственные фотографии авторов  
Source: authors' own photographs

### Результаты

Сад, который носит имя его создателя – Всеволода Михайловича Крутовского, - один из старейших участков Сибири, где выращиваются плодовые деревья [15-16]. Отделение сада, где яблоневые деревья произрастают в стланцевой форме, имеет площадь 2,8 га.

Средняя годовая температура воздуха приведена на рисунке 2, в период наблюдений она составляла от минуса 0,6 в 2010 г. до 4,2 °С в 2020 г. [17].

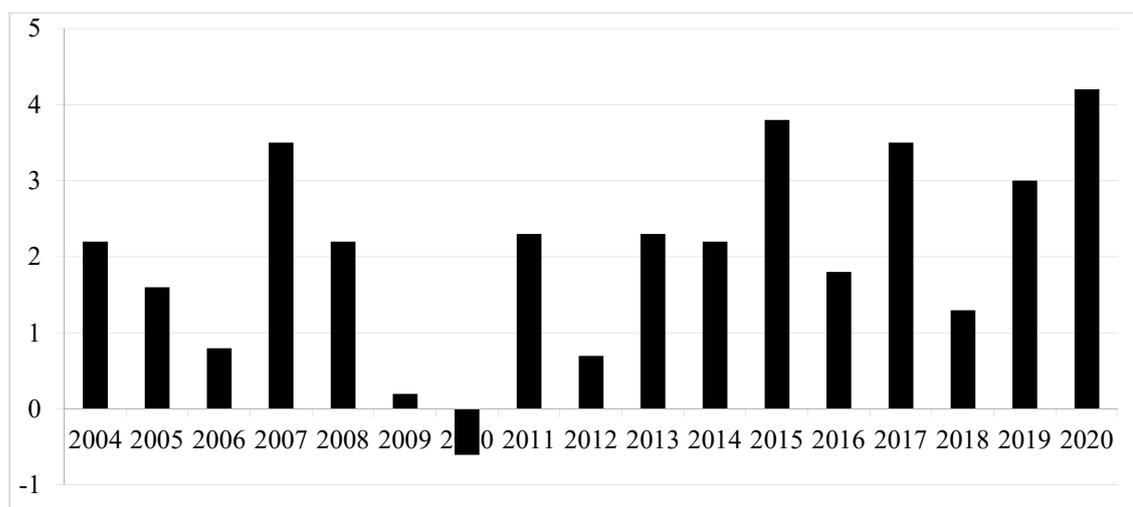


Рисунок 2. Средние годовые температуры воздуха в Красноярске, °С

Figure 2. Average annual air temperatures in Krasnoyarsk, °C

Источник: Архивы и статистика погоды по городам России. Красноярский край. Красноярск / Справочно-информационный портал. – URL: [https://climate-energy.ru/weather/archive\\_weather\\_295740.php](https://climate-energy.ru/weather/archive_weather_295740.php)

Source: Arhivy i statistika pogody po gorodam Rossii. Krasnoyarskij kraj. Krasnoyarsk [Archives and weather statistics for Russian cities. Krasnoyarsk Region. Krasnoyarsk]. Spravochno-informacionnyj portal [Reference and information portal]. URL: [https://climate-energy.ru/weather/archive\\_weather\\_295740.php](https://climate-energy.ru/weather/archive_weather_295740.php). (In Russ.).

Начало вегетации у яблони в 2004 году отмечено 6-7 мая у восьми сортов (Аркад стаканчатый, Белый налив, Грушовка московская, Золотой шип, Медовка, Нобилис, Папировка, Петербургская летняя). У девяти сортов (Антоновка желтая, Антоновка обыкновенная, Аркад зимний, Коричное полосатое, Малиновка, Пепин-китайка, Тень, Терентьевка, № 22) на два дня позже - 8-9 мая.

У десяти сортов (Антипасхальное, Апорт среднерусский, Бабушкино, Бельфлер-китайка, Генерал Орлов, Зеленое Крутовского, Красноярский сибиряк, Кулон-китайка, Пепин шафранный, Ренет бергамотный, Славянка, Титовка, Шаропай) вегетация началась 10-11 мая.

Эта фенологическая фаза в 2005 г. была отмечена несколько раньше – с 2-4 мая у ранораспускающихся растений (Аркад стаканчатый, Белый налив, Грушовка московская, Золотой шип, Медовка, Нобилис и др.), разница между началом вегетации у остальных сортов была незначительной и составила 6 дней (6–7 мая вступили в эту фазу деревья сорта Генерал Орлов, Красноярский сибиряк, Пепин-китайка, Пепин шафранный, Славянка, Титовка, № 22, 8 мая – все остальные сорта).

В 2006 году все сорта характеризовались поздним выходом из состояния покоя, даже самые ранние из них. Так, большинство деревьев Аркада стаканчатого начали вегетацию 12 мая, а некоторые экземпляры - на 2-3 дня позже. Сорта Белый налив, Грушовка московская, Медовка, Нобилис, Папировка вступили в данную фазу 15-17 мая. Большая часть изученных деревьев начали вегетировать 17-22 мая. Отдельные экземпляры сортов Аркад зимний, Бельфлер-китайка, Пепин шафранный вступили в данную фазу 24-25 мая.

В 2007 году набухание почек наблюдалось с 24.04-25.04 у деревьев таких сортов, как Аврора, Аркад стаканчатый, Астраханское белое, Белый налив, Грушовка московская, Медовка, Малиновка, Нобилис, Петербургская летняя. Далее, 27-29 апреля - у сортов Анисик обыкновенный, Антипасхальное, Антоновка желтая, Аркад зимний, Бисмарк, Генерал Орлов, Золотой шип, Коричное полосатое, Папировка. Причем отдельные экземпляры Папировки начали вегетацию 28-30 апреля. С 30.04 по 01.05 начали вегетацию деревья сорта Бельфлер-китайка, позднее вступили в данную фазу (2-3 мая) растения сортов Антоновка обыкновенная, Апорт среднерусский, Пепин-китайка, Шаропай. Самое позднее

начало вегетации в этом году пришлось на деревья сорта Пеппин шафранный (05.05).

В 2008 году у сортов, характеризующихся ранней фенологической формой, набухание почек отмечалось 02-04.05. Несколько позже (5-6 мая) отмечено начало вегетации у среднераспускающихся сортов (Аркад зимний, Астраханское белое, Генерал Орлов, отдельные экземпляры сорта Бисмарк). Сорта Восковое, Ренет бергамотный, Титовка, Шаропай и большая часть экземпляров сорта Бисмарк начали вегетацию 7 - 8 мая.

В 2009 году разница в начале вегетации составила шесть дней, отмечена с 7 мая у сорта Аркад стаканчатый по 12 мая у отдельных экземпляров сортов Бисмарк, Пеппин-китайка.

Сорта, характеризующиеся ранним началом вегетации (Аркад стаканчатый, Белый налив, Грушовка московская, Петербургская летняя, Терентьевка) в 2010 году вступили в данную фазу 8-9 мая. У большинства сортов начало вегетации пришлось на 9-11 мая (Бельфлер-китайка, Бисмарк и др.). Позднее начало вегетации отмечено у сортов Кулон-китайка, Пеппин-китайка, Тень, Шаропай и отдельных экземпляров сорта Папировка (с 12 мая). 2011 год характеризовался ранним началом вегетации, с 22 по 29 апреля. Раньше всех данная фаза отмечалась у деревьев сорта Аркад стаканчатый. В 2012 году начало вегетации наблюдалось с 25.04 по 01.05. В 2013 году фаза набухания почек отмечалась в первой декаде мая. В 2014 году положительные среднесуточные температуры наступили в апреле, но затем длительное время держались на низком уровне. Так, среднесуточная температура апреля составила 7,0 °С, а в мае данный показатель составил 7,2 °С [16]. В связи с чем отмечено раннее набухание почек (08-10.04) у большого количества сортов. На несколько дней позже (11-15.04) вступили в данную фазу сорта Антоновка желтая, Аркад зимний, Астраханское белое, Бельфлер-китайка, Генерал Орлов. Самое позднее набухание почек отмечалось 19-24.04. Цветение

в этом году состоялось в последней декаде мая – первой декаде июня. В 2015 году почки деревьев начинали набухать с 24.04 по 29.04. В 2016 году начало вегетации отмечалось с 25.04 по 30.04. В 2017 году наблюдалось более позднее начало набухания почек, которое у большинства изученных сортов произошло 06-07.05. У восьми сортов (№ 22, Антоновка желтая, Анисик обыкновенный, Антоновка обыкновенная, Астраханское белое, Коричное полосатое, Пеппин-китайка, Тень) данная фаза наступила 08-09.05. У шести сортов (Аркад зимний, Бельфлер-китайка, Бисмарк, Красноярский сибиряк, Кулон-китайка, Пеппин шафранный) – 10.05. Позже всех (12 мая) начали вегетацию деревья сортов Генерал Орлов, Зеленое Крутовского, Ренет бергамотный, Шаропай. В 2018 году отмечено неравномерное наступление фазы набухания почек: у отдельных деревьев сортов Аркад стаканчатый, Грушовка московская, Золотой шип и Нобилис – 03.05. Большая часть экземпляров вступила в вегетацию 08-15.05, растения сорта № 22 – 18.05. В 2019 году наступление данной фазы было растянуто по времени с 05.05 по 14.05. В 2020 году вегетация началась раньше всего у сорта Аркад стаканчатый - с 24-25.04. Самое позднее наступление данной фазы отмечалось у деревьев сорта Шаропай (27-29.04).

По результатам 17-летних наблюдений можно сделать вывод, что наиболее раннее набухание почек у стелющихся деревьев яблони в мемориальной части сада им. Вс. М. Крутовского произошло в 2014 году. В другие годы раннее начало вегетации у большинства деревьев наблюдалось в 2007, 2011, 2012, 2013, 2015, 2016 и 2020 гг., в начале мая - отмечено в 2004, 2005, 2008, 2009, 2017 и 2019 гг. Самое позднее наступление данной фазы (позднее 10.05) зафиксировано в 2006, 2010 и 2018 годах (рис. 3).

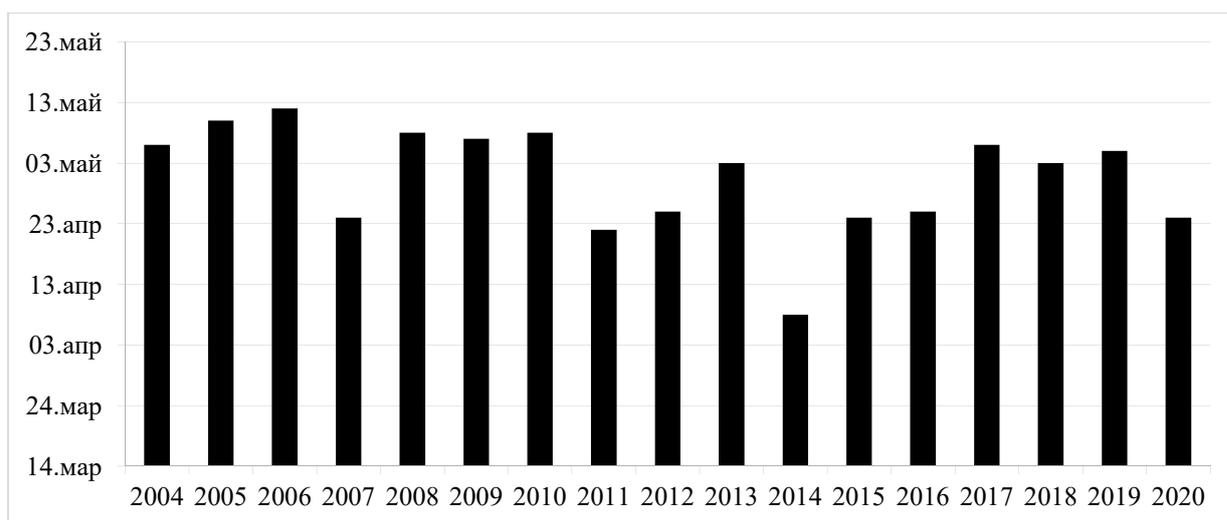


Рисунок 3. Дата начала вегетации яблони по годам наблюдений

Figure 3. Date of the beginning of the apple tree vegetation by years of observations

Источник: собственные наблюдения авторов

Source: authors' own observations

После выхода плодового дерева из состояния глубокого покоя, после оттепелей и при резких колебаниях температуры воздуха днем и ночью, генеративные почки могут повреждаться низкими температурами. Большой вред плодовым насаждениям причиняют весенние заморозки до и во время цветения, в отдельные годы полностью уничтожая урожай [18]. Наибольший интерес представляют сорта и отдельные экземпляры, отличающиеся поздним наступлением цветения, как менее подверженные действию поздних весенних заморозков [19]. По

мнению Н. Г. Красовой с соавторами, для успешного развития садоводства требуются конкурентоспособные сорта, не уступающие иностранным [20].

Самое раннее начало цветения за период с 2004 по 2020 гг. наблюдалось 5 мая (в 2020 г.). Самое позднее наступление данной фазы отмечалось 2 июня (в 2006 и 2018 гг.).

Продолжительность цветения (от начала зацветания самого раннего сорта до окончания цветения самого позднего) варьировала от 14 до 23 дней (таблица 1).

Таблица 1

Начало и средняя продолжительность цветения по годам, дни

Table 1

Beginning and average duration of flowering by year, days

Годы   years	Дата начала цветения   Date of beginning of flowering	Дата конца цветения   Date of end of flowering	Максимальная продолжительность цветения   Maximum duration of flowering	Годы   years	Дата начала цветения   Date of beginning of flowering	Дата конца цветения   Date of end of flowering	Максимальная продолжительность цветения   Maximum duration of flowering
2004	23.05	09.06	18	2013	21.05	03.06	14
2005	28.05	18.06	22	2014	20.05	09.06	21
2006	02.06	14.06	13	2015	23.05	14.06	23
2007	15.05	04.06	21	2016	24.05	12.06	20
2008	28.05	14.06	18	2017	22.05	9.06	19
2009	27.05	10.06	15	2018	02.06	16.06	15
2010	31.05	17.06	18	2019	29.05	17.06	20

## Естественные науки и лес

2011	23.05	14.06	23	2020	05.05	27.05	23
2012	25.05	08.06	14	Среднее			18,6 ± 0,61

Источник: собственные вычисления авторов

Source: authors' own calculations

Средняя продолжительность цветения за 17-летний период наблюдений составила  $9,7 \pm 0,40$  дней. Уровень изменчивости высокий ( $V = 33,4 \%$ ).

Отмечено достоверно более длительное превышение продолжительности данной фенологической фазы в 2004, 2005, 2007, 2008, 2014, 2017 и 2020 гг. (таблица 2).

Таблица 2

Статистические показатели продолжительности цветения яблони по годам

Table 2

Statistical indicators of the duration of apple tree flowering by year

Годы   years	Статистические показатели   Statistical indicators					
	$X_{cp}$	$\pm \sigma$	$\pm m$	V, %	P, %	$t_{\phi} (t_{05}= 1,99; t_{10}= 1,78)$
2004	11,7	1,20	0,08	10,3	0,6	4,90
2005	13,0	1,32	0,08	10,1	0,6	8,09
2006	6,6	1,35	0,09	20,4	1,3	7,56
2007	11,0	1,55	0,11	14,1	1,0	3,13
2008	12,4	6,65	0,43	53,6	3,5	4,60
2009	10,3	1,09	0,07	10,6	0,7	1,48
2010	8,6	1,25	0,08	14,5	0,9	2,70
2011	6,2	1,08	0,07	17,4	1,1	8,62
2012	6,4	0,92	0,07	14,5	1,1	8,13
2013	9,1	1,67	0,31	18,4	3,4	1,19
2014	11,3	1,49	0,10	13,2	0,9	3,88
2015	7,8	1,60	0,10	20,5	1,3	4,61
2016	8,4	1,48	0,09	17,7	1,1	3,17
2017	11,7	1,20	0,08	10,3	0,6	4,90
2018	10,1	6,20	0,39	61,3	3,9	0,72
2019	8,6	1,06	0,07	12,4	0,8	2,71
2020	11,7	1,82	0,12	15,5	1,0	4,79
Среднее   average	9,7	2,18	0,40	33,4	4,1	-

Источник: собственные вычисления авторов

Source: authors' own calculations

Наибольшей продолжительностью цветения яблоня характеризовалась в 2005 г. ( $13,0 \pm 0,08$  дней), самая короткая длительность данной фазы составила  $6,2 \pm 0,07$  дней в 2011 г.

Низкий уровень изменчивости данного параметра отмечался в 2004, 2005, 2009 и 2017 гг. Очень высокий уровень изменчивости наблюдался в 2008 и 2018 гг.

Характеризуя продолжительность цветения по сортам за период с 2004 по 2020 гг. можно отметить, что у сорта Антоновка обыкновенная данный

показатель варьирует от  $6,2 \pm 0,28$  дней в 2006 г. до  $13,7 \pm 0,24$  дней в 2004 г. Максимальная продолжительность цветения у сорта Аркада зимний наблюдалась в 2005 г. ( $13,8 \pm 0,12$  дней), у Бисмарка и Генерала Орлова – в 2020 ( $12,5 \pm 0,26$  и  $12,9 \pm 0,25$  дней соответственно). Самый продолжительный срок цветения среди сортов зимнего срока созревания было зафиксировано у сорта Пепин шафранный в 2020 г. -  $13,6 \pm 0,37$  дней. Среди сортов летнего срока созревания максимальная продолжительность

цветения отмечена у сорта Белый налив в 2005 г. (14,2 ± 0,15 дней).

Окончание вегетационного периода в 2004 г. позднее всех наступило у сорта Генерал Орлов – 24 октября. В 2005 г. окончание листопада наблюдалось с 30 сентября по 12 октября. Самое позднее наступление данной фенологической фазы отмечено у отдельных экземпляров сорта Папировка. В 2006 г. окончание периода вегетации отмечено 2 октября у всех яблонь в саду, так как листья были повреждены заморозками и почернели. В 2007 г. окончание листопада фиксировалось с 1 по 20 октября в зависимости от сортовой принадлежности деревьев. В 2008 году данная фаза отмечалась с 30 сентября по 12 октября. В 2009 г. позднее сбрасывание листьев также наблюдалось у сортов Папировка и Шаропай - 14 октября. Конец листопада в 2010 г. отмечался с 13 октября. Позже всех данная фаза наступила у деревьев сорта Антоновка обыкновенная. Окончание листопада в 2011 году отмечалось 12-14 октября, самое позднее - у сорта Пепин шафранный (17 октября). В 2012 году окончание листопада отмечалось с 29.09 по 15.10, в 2013 г. – в середине октября. В 2014 г. раньше всех листопад закончился у сорта Золотой шип в конце сентября. У сортов Аркад стаканчатый, Белый налив, Грушовка московская листья опали к 2 октября. Дольше всех держались на деревьях листья у сортов Антоновка обыкновенная и Папировка – до 13 октября. В 2015 г. самыми последними закончили листопад экземпляры сорта Пепин шафранный – 16 октября. Среднемесячная температура октября в 2016 г. составила минус

4 °С. Сорта, которые характеризуются ранним окончанием листопада, успели сбросить листву в самом начале октября. У деревьев других сортов листовые пластинки замерзли и почернели. В 2017 г. у некоторых сортов (Антоновка обыкновенная, Аркад зимний, Бисмарк, Папировка, Пепин-китайка, Пепин шафранный, Шаропай) конец листопада закончился в конце второй – начале третьей декады октября. Самое позднее окончание листопада в 2018 и 2019 гг. отмечено у сорта Шаропай (17 и 16 октября соответственно), а в 2020 г. - у сорта Пепин шафранный (16 октября).

За представленный период фаза конца листопада в большинстве наблюдаемых периодов завершилась до 17 октября. В 2004, 2007 и 2017 гг. листопад длился до третьей декады октября и закончился 24, 20 и 23 октября соответственно. В 2006 и 2016 гг. осенние заморозки помешали завершению вегетации, и у более 50 % сортов листья замерзли на деревьях.

Продолжительность периода вегетации в среднем за 17-летний срок наблюдений составляет 157,1±0,51 дней. Данный показатель варьировал по годам от 140,9±1,12 в 2006 г. до 175,5±1,19 дней в 2014 г. Достоверно меньшая продолжительность периода вегетации отмечается в 2006, 2009, 2010, 2018 и 2019 гг. (таблица 3). Более длительными периодами вегетации характеризовались 2007, 2011, 2014, 2015 и 2020 гг.

Таблица 3

Средняя продолжительность периода вегетации по годам, дни

Table 3

Average length of the growing season by years, days

Годы   years	Статистические показатели   Statistical indicators					
	$X_{cp.}$	$\pm \sigma$	$\pm m$	P, %	V, %	$t_{\phi} (t_{05}= 1,99; t_{10}= 1,78)$
2004	157,1	10,47	3,16	2,0	6,7	0,01
2005	156,0	6,61	1,99	1,3	4,2	0,53
2006	140,9	3,71	1,12	0,8	2,6	13,17
2007	166,0	5,11	1,54	0,9	3,1	6,00
2008	154,7	3,83	1,15	0,7	2,5	1,89
2009	147,7	5,90	1,78	1,2	4,0	5,08
2010	148,4	3,76	1,13	0,8	2,5	6,97
2011	161,8	6,09	1,83	1,1	3,8	2,47

2012	156,0	6,24	1,88	1,2	4,0	0,56
2013	159,3	5,84	1,76	1,1	3,7	1,22
2014	175,5	3,93	1,19	0,7	2,2	14,25
2015	162,5	5,98	1,80	1,1	3,7	2,85
2016	159,5	4,14	1,25	0,8	2,6	1,79
2017	156,1	10,44	3,15	2,0	6,7	0,33
2018	149,7	2,59	0,78	0,5	1,7	7,93
2019	150,0	2,01	0,61	0,4	1,3	8,94
2020	161,2	5,74	1,73	1,1	3,5	2,83
Среднее   average	157,1	7,30	0,51	0,3	4,6	-

Источник: собственные вычисления авторов  
Source: authors' own calculations

Следует отметить очень низкий уровень изменчивости показателя продолжительность периода вегетации по годам.

Средняя продолжительность периода вегетации по сортам, показывает, что самым коротким показателем характеризуется сорт Аврора  $149,4 \pm 3,43$  дня.

Продолжительностью периода от начала вегетации до его окончания менее 155 дней характеризуются 12 сортов (Аврора, Белый налив, Грушовка московская, Нобилис, Анисик обыкновенный, Астраханское белое, Бабушкино, Красноярская красавица, Медовка, Петербургская летняя, Тень, Терентьевка), что составляет 29 % от общего количества. Большинство сортов (45 %), характеризуются продолжительностью периода вегетации от 155 до 160 дней. К ним относятся Аркад стаканчатый, Аркад зимний, Генерал Орлов, Золотой шип, Антипасхальное, Антоновка желтая, Антоновка шафранная,

Апорт среднерусский, Бельфлер-китайка, Восковое, Красноярский сибиряк, Кулон-китайка, Ренет бергамотный, Славянка, Титовка, № 22. У девяти сортов (Антоновка обыкновенная, Бисмарк, Папировка, Пепин шафранный, Воронежский воргуль, Коричное полосатое, Красноярское, Пепин-китайка, и Шаропай) данный период более 160 дней.

Следует отметить, что достоверно меньшей средней протяженностью периода вегетации за 17 лет при 90 %-ном уровне вероятности характеризовались сорта Аврора, Нобилис, Белый налив, Анисик обыкновенный и Тень. Некоторые сорта имеют достоверно более продолжительный период вегетации: Антоновка обыкновенная, Папировка, Пепин шафранный, Воронежский воргуль и Шаропай (таблица 4).

Средняя продолжительность вегетации по сортам, дни

Average duration of vegetation by variety, days

Сорт   variety	Статистические показатели   Statistical indicators					
	$X_{cp}$	$\pm \sigma$	$\pm m$	P, %	V, %	$t_{\phi} (t_{05}= 1,99; t_{10}= 1,78)  $
Антоновка обыкновенная   Antonovka obiknovennaya	162,1	9,27	2,32	1,4	5,7	2,10
Аркад зимний   Arkad zimniy	155,7	9,12	2,28	1,5	5,9	0,60
Аркад стаканчатый   Arkad stakanchaty	155,0	7,78	1,94	1,3	5,0	1,04
Белый налив   Bely naliv	152,9	8,62	2,16	1,4	5,6	1,88
Бисмарк   Bismark	160,5	10,14	2,53	1,6	6,3	1,32
Генерал Орлов   General Orlov	158,8	10,01	2,50	1,6	6,3	0,68

Таблица 4

Table 4

## Естественные науки и лес

Грушовка московская   Grushovka moskovskaya	154,3	8,61	2,15	1,4	5,6	1,28
Золотой шип   Zolotoy ship	155,5	9,12	2,28	1,5	5,9	0,67
Нобилис   Nobilis	151,2	11,56	2,89	1,9	7,6	2,03
Папировка   Papirovka	162,0	9,53	2,38	1,5	5,9	2,02
Пепин шафранный   Pepin shafranny	161,6	9,64	2,41	1,5	6,0	1,83
Аврора   Aurora	149,4	13,74	3,43	2,3	9,2	2,22
Анисик обыкновенный   Anisik obiknovenny	150,0	10,76	2,69	1,8	7,2	2,59
Антипасхальное   Antipashalnoe	156,0	10,05	2,51	1,6	6,4	0,43
Антоновка желтая   Antonovka geltaya	158,1	8,36	2,09	1,3	5,3	0,46
Антоновка шафранная   Antonovka shafrannaya	159,8	13,24	3,31	2,1	8,3	0,81
Апорт среднерусский   Aport srednerusskiy	158,7	11,36	2,84	1,8	7,2	0,55
Астраханское белое   Astrakhanskoe beloe	152,9	10,92	2,73	1,8	7,1	1,51
Бабушкино   Babushkino	154,1	7,47	1,87	1,2	4,8	1,55
Бельфлер-китайка   Befler-kitayka	156,2	9,36	2,34	1,5	6,0	0,38
Воронежский воргуль   Voronezhsky vorgul	162,8	9,64	2,41	1,5	5,9	2,31
Восковое   Voskovoie	156,9	8,19	2,05	1,3	5,2	0,09
Зеленое Крутовского   Zelenoe Krutovskogo	155,4	6,27	1,57	1,0	4,0	1,03
Коричное полосатое   Korichnoe polosatoe	160,1	11,49	2,87	1,8	7,2	1,03
Красноярская красавица   Krasnoyarskaya krasavitsa	153,9	9,40	2,35	1,5	6,1	1,33
Красноярское   Krasnoyarskoye	160,8	10,56	2,64	1,6	6,6	1,38
Красноярский сибиряк   Krasnoyarsky Sibiryak	156,5	7,39	1,85	1,2	4,7	0,31
Кулон-китайка   Kulon-kitayka	156,1	8,31	2,08	1,3	5,3	0,47
Медовка   Medovka	154,5	9,21	2,30	1,5	6,0	1,10
Пепин-китайка   Pepin-kitayka	160,5	11,56	2,98	1,9	7,2	1,12
Петербургская летняя   Peterburgskaya letnyaya	153,7	8,64	2,16	1,4	5,6	1,53
Ренет бергамотный   Renet Bergamotny	155,8	9,48	2,37	1,5	6,1	0,54
Славянка   Slavyanka	155,3	9,06	2,26	1,5	5,8	0,78
Титовка   Titovka	156,9	11,36	2,93	1,9	7,2	0,07
Тень   Ten'	153,4	7,06	1,77	1,2	4,6	2,01
Терентьевка   Terent'evka	153,4	9,48	2,37	1,5	6,2	1,53
Шаропай   Sharopay	163,3	8,47	2,12	1,3	5,2	2,84
№ 22   № 22	158,8	8,12	2,03	1,3	5,1	0,81

Источник: собственные вычисления авторов

Source: authors' own calculations

Выявлен очень низкий уровень изменчивости показателя продолжительности вегетации у большинства сортов яблони, за исключением сортов Аврора и Антоновка шафранная, у которых коэффициент варьирования признака свидетельствует о низком уровне изменчивости ( $V = 9,2$  и  $8,3$  % соответственно).

### Заключение

Проведенные исследования позволили выделить сорта, отличающиеся поздним началом вегетации (Антипасхальное, Аркад зимний, Бисмарк, Восковое, Генерал Орлов, Пепин шафранный, Ренет бергамотный, Титовка, Шаропай), что позволяет им избегать поздних весенних заморозков.

Отсортированы сорта по продолжительности периода вегетации. Длительным периодом (более 160 дней) характеризовались 9 сортов: Антоновка

обыкновенная, Бисмарк, Воронежский воргуль, Коричное полосатое, Красноярское, Папировка, Пепин-китайка, Пепин шафранный, Шаропай. Периодом вегетации от 156 до 160 дней характеризуется 14 сортов (Антипасхальное, Антоновка желтая, Антоновка шафранная, Апорт среднерусский, Аркад зимний, Бельфлер-китайка, Восковое, Генерал Орлов, Золотой шип, Красноярский сибиряк, Кулон-китайка, Ренет бергамотный, Титовка, № 22). Еще 14 сортов имеют период вегетации продолжительностью от 150 до 155 дней. Это такие сорта, как Анисик обыкновенный, Аркад стаканчатый, Астраханское белое, Бабушкино, Белый налив, Грушовка московская, Зеленое Крутовского, Красноярская красавица, Медовка, Нобилис, Петербургская летняя, Славянка, Тень, Терентьевка. Наиболее короткий вегетационный период отмечался у сорта Аврора -  $149,4 \pm 3,43$  дней.

### Список литературы

1. Шахмирзоев Р.А. Фенология сортов яблони в агроклиматических условиях Юга-Дагестана // Экология и природопользование: материалы Международной научно-практической конференции, Магас, 21–23 октября 2020 года. – Магас: ООО "КЕП". – 2020. – С. 463-469.
2. Ульяновская Е.В., Супрун И.И., Богданович Т.В., Чернуцкая Е.А., Токмаков С.В., Таловина Г.В. Номенклатурные стандарты и генетические паспорта сортов яблони селекции Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2023. – Т. 184, No 4. – С. 174-189. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2023-4-174-189>
3. Chen R., Wang J., Li Y., Bai R., Huang M., Zhang Z., Zhao L., Qu Z., Liu L. Higher risk of spring frost under future climate change across China's apple planting regions. *European Journal of Agronomy*. 2024; Vol. 159: P. 127288. DOI:10.1016/j.eja.2024.127288.
4. Liu Lu, Guo Liang, Wang Jing-hong, Luan Qing, Fu Wei-dong, Li Man-hua Phenological responses of apple tree to climate warming in the main apple production areas in northern China. *Chinese Journal of Applied Ecology*. 2020, 31(3): 845-852. DOI:10.13287/j.1001-9332.202003.026
5. Ru X., Zhou J., Gong K., He Z., Dai Z., Li M., Feng X., Yu Q., Feng H., He J. Climate warming may accelerate apple phenology but lead to divergent dynamics in late-spring frost and poor pollination risks in main apple production regions of China. *European Journal of Agronomy*. 2023; Vol. 150: 126945. DOI 10.1016/j.eja.2023.126945.
6. Luedeling E., Schiffers K., Fohrmann T., Urbach C. PhenoFlex - an integrated model to predict spring phenology in temperate fruit trees. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2021; Vol. 307: P. 108491. DOI:10.1016/j.agrformet.2021.108491.
7. Казиев М.А., Шахмирзоев Р.А. Совершенствование сортимента интенсивного садоводства Дагестана // Аграрная наука. – 2021. – № 10. – С. 94-98. – DOI 10.32634/0869-8155-2021-353-10-94-98.
8. Darbyshire R., Farrera I., Martinez-Lüscher J., Berenhausser Leite G., Mathieu V., El Yaacoubi A., Legave J.-M. A global evaluation of apple flowering phenology models for climate adaptation. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2017; Vol. 240: 67–77. DOI:10.1016/j.agrformet.2017.03.021.

9. Delgado A., Egea J.A., Luedeling E., Dapena E. Agroclimatic requirements and phenological responses to climate change of local apple cultivars in northwestern Spain. *Scientia Horticulturae*. 2021; Vol. 283: 110093. DOI:10.1016/j.scienta.2021.110093.
10. Szalay L., Bakos J., Toth M. Frost hardiness of apple generative buds during dormancy. *Acta agriculturae Slovenica* .118(4):1. DOI:10.14720/aas.2022.118.4.2677
11. Чернуцкая Е.А. Комплексная оценка селекционного материала яблони разной плоидности для создания устойчивых к парше генотипов: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. – Краснодар. – 2024. – 165 с.
12. Куликов М., Шибков Е., Исаев Э., Азаров А., Сайдл Р. Пространственно - временные закономерности реакции различных древесных видов на климатические факторы на юге Кыргызстана // *Центральноазиатский журнал исследования климата и устойчивого развития*. – 2023. – 2(2). – С. 98-128 <https://doi.org/10.29258/CAJSCR/2023-R1.v2-2/98-128.rus>
13. Репях М.В. Изменчивость наступления фенологических фаз у яблони в ботаническом саду им. Вс.М. Крутовского // *Международный научно-исследовательский журнал*. – 2022. – № 3-2(117). – С. 46-50. – DOI 10.23670/IRJ.2022.117.3.046.
14. Седов, Е.Н., Корнеева С.А., Янчук Т.В. Яблочный календарь из сортов селекции ВНИИСПК // *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. – 2022. – № 1(68). – С. 8-13.
15. Матвеева Р.Н., Буторова О.Ф., Елисеев С.Г. Всеволод Михайлович Крутовский – создатель ботанического сада // *Хвойные бореальной зоны*. – 2024. – Т. XLII, № 6. С. 7–10.
16. Братилова Н.П. Герасимова О.А., Моксина Н.В. Биологическая продуктивность крупноплодных сортов яблони, выращиваемой в открытой и стелющейся форме в ботаническом саду им. ВС. М. Крутовского. – Красноярск: СибГУ им. М.Ф. Решетнева. – 2024. – 148 с. – ISBN 978-5-86433-956-5
17. Архивы и статистика погоды по городам России. Красноярский край. Красноярск / *Справочно-информационный портал*. – URL: [https://climate-energy.ru/weather/archive\\_weather\\_295740.php](https://climate-energy.ru/weather/archive_weather_295740.php)
18. Красова Н.Г. Биоресурсная коллекция яблони ВНИИСПК формирование, изучение, использование. – Орёл: Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур. – 2024. – 256 с. – ISBN 978-5-6049204-7-3.
19. Репях М.В., Усова Е.А. Сезонный ритм развития яблони на коллекционном участке и нижней террасе Ботанического сада им. Вс. М. Крутовского // *Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений*. – 2023. – Т. 26. – С. 140-143.
20. Красова Н.Г., Ожерельева З.Е., Галашева А.М., Макаркина М.А., Лупин М.В. Оценка адаптивности и качества плодов сортов яблони для интенсивных садов // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. – 2022. Т. – 183, № 4. – С. 48-59. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2022-4-48-59>.

### References

1. Shahmirzoev R.A. *Fenologiya sortov yabloni v agroklimaticheskikh usloviyah Yuga-Dagestana* [Phenology of apple varieties in the agroclimatic conditions of South Dagestan] *Ekologiya i prirodopol'zovanie: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii = Ecology and environmental management: materials of the International Scientific and Practical Conference*. Magas: ООО «КЕР». 2020: 463-469. (In Russ.).
2. Ulyanovskaya E.V., Suprun I.I., Bogdanovich T.V., Chernuckaya E.A., Tokmakov S.V., Talovina G.V. *Nomenklaturnye standarty i geneticheskie pasporta sortov yabloni selekcii Severo-Kavkazskogo federalnogo nauchnogo centra sadovodstva, vinogradarstva, vinodeliya* [Nomenclature standards and genetic passports of apple varieties bred by the North Caucasus federal scientific center for horticulture, viticulture, and winemaking] *Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii = Works on applied botany, genetics, and breeding*. 2023. 184(4): 174-189. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2023-4-174-189>. (In Russ.).

3. Chen R., Wang J., Li Y., Bai R., Huang M., Zhang Z., Zhao L., Qu Z., Liu L. *Higher risk of spring frost under future climate change across China's apple planting regions*. European Journal of Agronomy. 2024; Vol. 159: P. 127288. DOI:10.1016/j.eja.2024.127288.
4. Liu Lu, Guo Liang, Wang Jing-hong, Luan Qing, Fu Wei-dong, Li Man-hua *Phenological responses of apple tree to climate warming in the main apple production areas in northern China*. Chinese Journal of Applied Ecology. 2020, 31(3): 845-852. DOI:10.13287/j.1001-9332.202003.026
5. Ru X., Zhou J., Gong K., He Z., Dai Z., Li M., Feng X., Yu Q., Feng H., He J. *Climate warming may accelerate apple phenology but lead to divergent dynamics in late-spring frost and poor pollination risks in main apple production regions of China*. European Journal of Agronomy. 2023; Vol. 150: 126945. DOI 10.1016/j.eja.2023.126945.
6. Luedeling E., Schiffrers K., Fohrmann T., Urbach C. *PhenoFlex - an integrated model to predict spring phenology in temperate fruit trees*. Agricultural and Forest Meteorology. 2021; Vol. 307: P. 108491. DOI:10.1016/j.agrformet.2021.108491.
7. Kaziev M.A., SHahmirzoev R.A. *Sovershenstvovanie sortimenta intensivnogo sadovodstva Dagestana [Improving the assortment of intensive horticulture in Dagestan]* Agrarnaya nauka = Agricultural science. 2021. 10: 94-98. – DOI 10.32634/0869-8155-2021-353-10-94-98. (In Russ.).
8. Darbyshire R., Farrera I., Martinez-Lüscher J., Berenhauser Leite G., Mathieu V., El Yaacoubi A., Legave J.-M. *A global evaluation of apple flowering phenology models for climate adaptation*. Agricultural and Forest Meteorology. 2017; Vol. 240: 67–77. DOI:10.1016/j.agrformet.2017.03.021.
9. Delgado A., Egea J.A., Luedeling E., Dapena E. *Agroclimatic requirements and phenological responses to climate change of local apple cultivars in northwestern Spain*. Scientia Horticulturae. 2021; Vol. 283: 110093. DOI:10.1016/j.scienta.2021.110093.
10. Szalay L., Bakos J., Toth M. *Frost hardiness of apple generative buds during dormancy*. Acta agriculturae Slovenica .118(4):1. DOI:10.14720/aas.2022.118.4.2677
11. Chernuckaya E. A. *Kompleksnaya ocenka selekcionnogo materiala yabloni raznoj ploidnosti dlya sozdaniya ustojchivyh k parshe genotipov: dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk [Comprehensive assessment of apple tree breeding material of different ploidy to create scab-resistant genotypes: dissertation for the degree of Candidate of Agricultural Sciences]* Krasnodar. 2024: 165. (In Russ.).
12. Kulikov M., Shibkov E., Isaev E., Azarov A., Sajdl R. *Prostranstvenno - vremennye zakonomernosti reakcii razlichnyh drevesnyh vidov na klimaticheskie faktory na yuge Kyrgyzstana [Spatial and temporal patterns of the response of various tree species to climatic factors in southern Kyrgyzstan]* Centralnoaziatskij zhurnal issledovaniya klimata i ustojchivogo razvitiya = Central Asian Journal of Climate Research and Sustainable Development. 2023. 2(2): 98-128. <https://doi.org/10.29258/CAJSCR/2023-R1.v2-2/98-128.rus> (In Russ.).
13. Repyah M.V. *Izmenchivost nastupleniya fenologicheskikh faz u yabloni v botanicheskom sadu im. Vs.M. Krutovskogo [Variability of phenological phases in apple trees at the Krutovsky Botanical Garden]. Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal = International Scientific Research Journal. 2022. 3-2(117): 46-50. DOI 10.23670/IRJ.2022.117.3.046. – EDN UNIXLQ. (In Russ.).*
14. Sedov, E.N., Korneeva S.A., Yanchuk T.V. *Yablochnyj kalendar iz sortov selekcii VNIISPK [Apple calendar from cultivars of VNIISPK breeding]* Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Michurinsk State Agrarian University. 2022. 1(68): 8-13. (In Russ.).
15. Matveeva R. N., Butorova O. F., Eliseev S. G. *Vsevolod Mihajlovich Krutovskij – sozdatel' botanicheskogo sada [Vsevolod Mikhailovich Krutovsky - the creator of the botanical garden] // Hvojnye boreal'noj zony = Conifers of the boreal area. – 2024. – T. XLII, No 6. p. 7–10. (In Russ.).*
16. Bratilova N.P., Gerasimova O.A., Moksina N.V. *Biologicheskaya produktivnost' krupnoplodnyh sortov yabloni, vyrashchivaemoj v otkrytoj i stelyushchejsya forme v botanicheskom sadu im. VS. M. Krutovskogo [Biological productivity of large-fruited apple varieties grown in open and creeping form in the Krutovsky Botanical Garden]. Krasnoyarsk: Reshetnev Siberian State University of Science and Technology. 2024: 148. ISBN 978-5-86433-956-5. (In Russ.).*

17. *Arhivy i statistika pogody po gorodam Rossii. Krasnoyarskij kraj. Krasnoyarsk* [Archives and weather statistics for Russian cities. Krasnoyarsk Region. Krasnoyarsk]. Spravochno-informacionnyj portal = Reference and information portal. URL: [https://climate-energy.ru/weather/archive\\_weather\\_295740.php](https://climate-energy.ru/weather/archive_weather_295740.php). (date of access 09.02.2025). (In Russ.).

18. Krasova N.G. Bioresursnaya kollekcija yabloni VNIISPK formirovanie, izuchenie, ispol'zovanie [VNIISPK Apple Tree Bioresource Collection: Formation, Study, and Use]. Orel: Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK). 2024: 256. ISBN 978-5-6049204-7-3. (In Russ.).

19. Repyah M.V., Usova E.A. *Sezonnyj ritm razvitiya yabloni na kollekcionnom uchastke i nizhnej terrase Botanicheskogo sada im. Vs. M. Krutovskogo* [Seasonal rhythm of apple tree development in the collection area and on the lower terrace of the V. M. Krutovsky Botanical Garden] Plodovodstvo, semenovodstvo, introdukcija drevesnyh rasteni j= [Gardening, seed growing, introduction of woody plants. 2023. 26: 140-143. (In Russ.).

20. Krasova N.G., Ozherel'eva Z.E., Galasheva A.M., Makarkina M.A., Lupin M.V. Ocenka adaptivnosti i kachestva plodov sortov yabloni dlya intensivnyh sadov [Assessment of adaptability and fruit quality of apple varieties for intensive orchards] Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii = Works on applied botany, genetics and breeding. 2022. 183(4): 48-59. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2022-4-48-59>. (In Russ.)

### Сведения об авторах

✉ Моксина Наталья Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры селекции и озеленения ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», просп. им. газеты «Красноярский рабочий», 31, г. Красноярск, Российская Федерация, 660037, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1387-0529>, e-mail: [n.moksina2010@yandex.ru](mailto:n.moksina2010@yandex.ru).

Братилова Наталья Петровна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой селекции и озеленения ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», просп. им. газеты «Красноярский рабочий», 31, г. Красноярск, Российская Федерация, 660037, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2918-9690>, e-mail: [nbratilova@yandex.ru](mailto:nbratilova@yandex.ru).

### Information about the authors

✉ Natalya V. Moksina – Cand. Sci. (Agric.), Associate Professor, Department of selection and gardening, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarskii rabochii prospect, 31, Krasnoyarsk, Russian Federation, 660037, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1387-0529>, e-mail: [n.moksina2010@yandex.ru](mailto:n.moksina2010@yandex.ru).

Natalya P. Bratilova – Dr. Sci. (Agric.), Professor, Head of Department of selection and gardening, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarskii rabochii prospect, 31, Krasnoyarsk, Russian Federation, 660037, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2918-9690>, e-mail: [nbratilova@yandex.ru](mailto:nbratilova@yandex.ru)

✉ – Для контактов /Corresponding author