

---

БОТАНИКА, ПЛОДОВОДСТВО

---

**Особенности физиологических процессов при наступлении периода покоя клоновых подвоев яблони селекции Мичуринского ГАУ**

**Зинаида Николаевна Тарова<sup>1</sup>✉, Лариса Викторовна Бобровиц<sup>1</sup>,  
Александр Валерьевич Соловьев<sup>2</sup>, Людмила Александровна Марченко<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Мичуринский государственный аграрный университет,  
Мичуринск, Тамбовская область, Россия

<sup>2</sup>Российский государственный аграрный университет –  
МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

✉ Автор, ответственный за переписку: tarovaz@mail.ru

**Аннотация**

В статье приведены результаты многолетних исследований особенностей физиологических процессов при наступлении периода покоя клоновых подвоев яблони селекции Мичуринского ГАУ: краснолистных форм 54–118, 62–396, 70–20–20 и зеленолистного подвоя 76–16–11. Показано, что содержание антоцианов в коре побегов в разные годы колеблется у подвоя 54–118 в пределах 77–110 ед., у подвоя 62–396–58–80 ед. Накопление сахаров в коре этих подвоев находится примерно на одном уровне – 3,0–4,5%. У зеленолистного подвоя 76–16–11 к началу периода покоя антоцианов синтезируется в 1,5–2 раза меньше, чем у краснолистных, тогда как сахаров, напротив, в 1,5–2 раза больше. При оценке степени повреждения побегов подвоев после перезимовки в полевом опыте было установлено, что в наименьшей степени повреждаются побеги подвоев, закончившие рост или не возобновляющие его до наступления морозов. Подвои 54–118 и 70–20–20 за период исследований характеризовались длительным вегетационным периодом и продолжением ростовых процессов в сентябре–октябре. У подвоя 62–396 в этот период при формировании верхушечной почки в августе отмечалась осенняя волна роста. Наименьшими повреждениями от подмерзания и выпревания за время исследований характеризовался подвой 76–16–11. Подвой 70–20–20, имевший наиболее частые повреждения зимнего периода, тем не менее выпадов кустов не имел, что свидетельствует о его высокой регенерирующей способности. Разные пути приспособления клоновых подвоев селекции Мичуринского госагроуниверситета к условиям перезимовки, обусловленные разнообразием генотипа, требуют всесторонней оценки новых форм в конкретных климатических условиях для наиболее эффективного их применения.

**Ключевые слова**

Яблоня, клоновый подвой, зимостойкость, выпревание тканей, рост, антоцианы, период покоя

**Для цитирования**

Тарова З.Н., Бобровиц Л.В., Соловьев А.В., Марченко Л.А. Особенности физиологических процессов при наступлении периода покоя клоновых подвоев яблони селекции Мичуринского ГАУ // *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2025. № 3. С. 42–51.

## Physiological changes during dormancy onset in apple clonal rootstocks developed at Michurinsk State Agrarian University

Zinaida N. Tarova<sup>1</sup>✉, Larisa V. Bobrovich<sup>1</sup>,  
Alexandr V. Solovyov<sup>2</sup>, Lyudmila A. Marchenko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Tambov region, Russia

<sup>2</sup>Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

✉Corresponding author: tarovaz@mail.ru

### Abstract

This article presents the results of long-term studies on physiological changes during dormancy onset in apple clonal rootstocks developed at Michurinsk State Agrarian University: red-leaved forms 54–118, 62–396, and 70–20–20, and green-leaved rootstock 76–16–11. It was shown that the anthocyanin content in the bark of shoots fluctuated annually in rootstock 54–118, ranging from 77 to 110 units, and in rootstock 62–396, ranging from 58 to 80 units. Sugar accumulation in the bark of these rootstocks was approximately at the same level (3.0–4.5%). Green-leaved rootstock 76–16–11 synthesized 1.5–2 times less anthocyanins than the red-leaved rootstocks by the beginning of dormancy, but accumulated 1.5–2 times more sugars. In field experiments, shoot damage after overwintering was minimal in rootstocks where shoot growth had ceased or did not resume before the onset of frost. Rootstocks 54–118 and 70–20–20 were characterized by long vegetation periods and continued growth processes in September–October during the study. Rootstock 62–396 exhibited an autumn growth wave, forming apex buds in August. Rootstock 76–16–11 showed the least damage from freezing and uprooting during the study. While rootstock 70–20–20 experienced the most frequent winter damage, it had no bush dropouts, indicating its strong regenerative capacity. These differing adaptation strategies to overwintering conditions among the Michurinsk State Agrarian University clonal rootstocks, arising from genotypic diversity, necessitate a comprehensive evaluation of new forms in specific climatic conditions for optimal utilization.

### Keywords

Apple tree, clonal rootstock, winter hardiness, tissue rotting, growth, anthocyanins, dormancy

### For citation

Tarova Z.N., Bobrovich L.V., Solovyov A.V., Marchenko L.A. Physiological changes during dormancy onset in apple clonal rootstocks developed at Michurinsk State Agrarian University. *Izvestia of Timiryazev Agricultural Academy*. 2025. No. 3. P. 42–51.

## Введение Introduction

В своей работе, посвященной вопросам селекции растений на зимостойкость, этапам ее формирования, В.В. Кичина отмечает, что морозы в зимний период бывают ежегодно, но повреждения растений от морозов случаются не каждый год [1]. Это как нельзя ярко подчеркивает важность этапа подготовки растений к зимнему периоду, который длится фактически всю вегетацию в конкретных почвенно-климатических условиях. От того, как растение загружено урожаем, как происходит накопление пластических веществ, как будут проходить этапы органогенеза и дифференциации тканей,

будет зависеть степень устойчивости к воздействию неблагоприятных факторов зимнего периода, то есть зимостойкость конкретного растения в условиях определенного региона возделывания.

Для плодовых культур изучение физиологической составляющей устойчивости к зимним повреждающим факторам имеет особое значение в вопросах ускорения селекционного процесса, так как определенные процессы, происходящие в растении в период подготовки к зимовке, могут стать экспресс-показателями в предварительной оценке устойчивости растений и, в частности, зимостойкости [2–4].

Фундаментальные исследования в области физиологии устойчивости растений проводились учеными на многих культурах и во многих зонах страны [3, 5]. И.И. Туманов отмечал, что имеет место и ошибочное мнение исследователей о том, что морозостойкость – свойство растений «более или менее постоянное, прирожденное, не зависящее от условий внешней среды» [5]. Наблюдения авторов статьи подтверждают предыдущие мнения о сложности ответных реакций генотипов на воздействия факторов окружающей среды, а установленные закономерности позволяют использовать полученные знания для предварительной оценки зимостойкости клоновых подвоев яблони, полученных в результате селекции в ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет» [6–8].

Изучение физиологических процессов, происходящих при подготовке подвоев к зимнему периоду, приобретает особую актуальность при обсуждении вопроса влияния подвоя на физиологические процессы привитого компонента [9, 10]. Исследования посвящены рассмотрению некоторых аспектов обозначенной проблемы.

**Цель исследований:** оценка показателей, напрямую или косвенно указывающих на формирование зимостойкости клоновых подвоев яблони селекции Мичуринского ГАУ.

## Методика исследований

### Research method

Исследования проводились на базе подразделений ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ в период 2003–2022 гг. Объектом исследования служили подвои различных лет селекции ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ: 54–118, 62–396, 70–20–20 – краснолистные формы; 76–16–11 – зеленолиственная форма. Изучаемые подвои были созданы на широкой генетической основе с привлечением различных видов яблони – ценных источников признаков адаптивности, на что неоднократно указывали селекционеры подвоев в ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ [11, 12].

В задачи эксперимента входило изучение особенностей ростовых процессов у подвоев в маточнике, определение количества накопленных сахаров во флоэме и уровня синтеза пигментов на этапе вхождения растений в период покоя (август–октябрь). Эксперименты проводились с учетом принятых в садоводстве методических рекомендаций [13], а также оригинальных методик: определения количества антоцианов М.А. Соловьевой [2]; определения устойчивости к выпреванию В.М. Бурдасова [14].

## Результаты и их обсуждение

### Results and discussion

За период исследований анализ по содержанию сахаров и антоцианов проводился в годы с контрастными погодными условиями, что позволило охватить практически 20-летний диапазон наблюдений (табл. 1, 2).

Известно, что сахара, являясь пластическим материалом, повышают концентрацию клеточного сока, предотвращая образование кристаллов льда, и используются в первую очередь в процессе дыхания, участвуя в энергетическом обмене. Антоцианы – водорастворимые гликозиды, имеющие углеводные остатки, часто могут быть представлены моно- и олигосахаридами, которые при гидролизе молекулы пигмента также проявляют свои свойства: повышают концентрацию клеточного сока и участвуют в метаболизме [5]. Многие авторы указывают на то, что растения с антоциановой окраской более устойчивы к различным стрессовым факторам [15, 16].

Таблица 1

**Содержание сахаров и антоцианов  
в коре побегов клоновых подвоев яблони (октябрь)**

Table 1

**Sugar and anthocyanin content in the bark of clonal apple rootstock shoots (October)**

Подвой	Годы проведения исследований							
	2004		2005		2021		2022	
	сахара, %	антоцианы, ед.	сахара, %	антоцианы, ед.	сахара, %	антоцианы, ед.	сахара, %	антоцианы, ед.
54–118	4,29	110,0	4,32	84,0	2,91	77,0	3,86	95,5
62–396	4,46	80,0	4,21	80,0	3,83	65,5	4,05	58,0
70–20–20	6,57	50,0	5,32	35,0	3,93	48,5	5,62	55,5
76–16–11	8,33	32,5	8,72	25,0	4,16	26,0	8,56	31,5
НСР05	1,12	12,7	1,22	9,1	0,95	6,9	1,15	8,8

Таблица 2

**Содержание пластических веществ в коре побегов клоновых подвоев яблони  
и некоторые показатели зимостойкости в среднем за 2004–2022 гг.**

Table 2

**Content of plastic substances and winter hardiness indicators  
in the bark of clonal apple rootstock shoots (2004–2022 average)**

Подвой	Содержание в коре побегов		Распускание почек на побегах в маточнике весной, балл	Вызревание почек в условиях лабораторного опыта, %
	сахара, %	антоцианы, ед.		
54–118	4,11	92,5	4,50	2,3
62–396	4,23	65,0	4,50	0,2
70–20–20	5,81	46,5	3,50	18,5
76–16–11	7,65	30,0	4,75	0,1

Межвидовое происхождение обеспечило разнообразие фенотипических проявлений у изучаемых форм подвоев: габитус растения, синтез пигментов антоцианов (зеленолистные-краснолистные), сила роста подвоя и другие показатели. Изучаемые подвои имели различную по интенсивности антоциановую окраску (краснолистные), а один – 76–16–11 – совсем не имел проявления этого признака (зеленолистная форма). Судить по одному показателю фенотипического проявления синтеза пигментов о степени устойчивости к зимним повреждающим факторам у подвоев было бы неверно. Так, в таблице 1 приведены данные о содержании антоцианов и сахаров в период вхождения растений изучаемых подвоев в покой (октябрь) в различные годы исследований.

Как следует из данных таблицы 1, наибольшее содержание антоцианов в коре побегов отмечено у подвоев 54–118 и 62–396, которые характеризуются как зимостойкие и высокозимостойкие в разных зонах садоводства. Так, у подвоя 54–118 этот показатель в разные годы отмечен в пределах 77–110 ед., у подвоя 62–396–58–80 ед. Количество сахаров в коре этих форм подвоев за период исследований находилось примерно на одном уровне – 3,0–4,5%.

У зеленолистной формы 76–16–11 антоцианов к октябрю синтезировалось в 1,5–2,0 раза меньше, чем у краснолистных форм, тогда как сахаров, напротив, в 1,5–2,0 раза больше (табл. 1). Оценка зимостойкости этого подвоя показала высокий уровень данного признака.

Самое низкое содержание антоцианов среди краснолистных форм имела форма 70–20–20. При этом, как и у зеленолистного подвоя 76–16–11, у этой краснолистной формы сохранялась тенденция большего накопления сахаров – 5,81% (табл. 2). Вместе с тем зимостойкость этой формы, по многолетним данным, соответствует среднему уровню (3,5 балла).

Изучение ростовых процессов у подвоя 76–16–11 на протяжении периода исследований позволило установить, что вызревание побегов у этой формы проходило в оптимальные для Центрально-Черноземной зоны России сроки. Распускание верхушечных почек у подвоя весной соответствовало 4,75 балла по 5-балльной шкале, что свидетельствует о своевременном окончании ростовых процессов и полной дифференциации тканей до наступления морозов. Районированные (внесенные в Государственный реестр селекционных достижений РФ) подвои 54–118 и 62–396 на протяжении исследований по распусканию верхушечных почек имели оценку 4,5 балла (табл. 2).

В годы с ранними осенними морозами в Центрально-Черноземной зоне России происходит повреждение несформировавшейся верхушечной почки.

За годы наблюдений подвоя 54–118 в маточнике установлено, что его побеги заканчивают рост в конце сентября – начале октября, позже продолжается процесс вызревания тканей и формирования верхушечной почки.

Побеги подвоя 62–396 в маточнике заканчивают рост с закладкой верхушечной почки в августе – начале сентября. При этом в годы с теплой и влажной погодой в сентябре-октябре наблюдалась осенняя волна роста у 10–15% побегов (рис. 1). Распустившиеся почки при наступлении морозов подмерзают.

Побеги подвоя 76–16–11 практически ежегодно имели повреждения верхушечной почки, так как не заканчивали свой рост к началу отделения отводков (рис. 2).

Еще одним важным компонентом зимостойкости у подвоев является устойчивость к выпреванию тканей под снегом в период перезимовки. Многолетние наблюдения в условиях лабораторного опыта выявили, что форма подвоя 70–20–20 имела наибольшее количество повреждений от выпревания: в среднем по годам более 18% (табл. 2, рис. 3). На рисунке 3 отражены поврежденные ткани на срезе, которые имеют коричневую окраску; неповрежденные ткани имеют типичную для подвоя зеленоватую и антоциановую окраску.



*a*



*б*

**Рис. 1.** Особенности роста побегов подвоя 62–396 в маточнике:  
*a* – сформировавшаяся верхушечная почка (август 2020 г.);  
*б* – осенняя волна роста (октябрь 2020 г.)

**Figure 1.** Shoot growth features of rootstock 62–396 in the mother plant:  
*a* – formed apical bud (August 2020); *b* – autumn growth wave (October 2020)



**Рис. 2.** Побеги подвоя 70–20–20 с невызревшей верхушечной почкой к моменту отделения отводков в маточнике (октябрь 2020 г.)

**Figure 2.** Shoots of rootstock 70–20–20 with an immature apical bud at separation from the mother plant (October 2020)



**Рис. 3.** Выпревание базальной части черенков клоновых подвоев яблони в условиях лабораторного опыта

**Figure 3.** Basal rotting in cuttings of clonal apple rootstocks under laboratory experimental conditions

Небольшие повреждения тканей от выпревания отмечены и на подвое 54–118–2,3%. Повреждения тканей подвоев 62–396 и 76–16–11 были незначительными: 0,2 и 0,1% соответственно.

Таким образом, в результате проведенных исследований удалось установить, что активность ростовых процессов оказалась определяющей в формировании зимостойкости у изучаемых подвоев. Незавершенность роста служит главной причиной

того, что ткани в период перезимовки повреждаются низкими температурами или другими факторами стрессовых воздействий – например, от нехватки кислорода при дыхании тканей под снегом (выпревание). И.И. Туманов (1940) отмечал важность и необходимость полевых наблюдений, особенно в отношении оценки зимостойкости культур: «...в полевой обстановке растения могут подвергаться многим усложняющим воздействиям, видоизменяющим их реакцию, что трудно предусмотреть при лабораторных наблюдениях» [5].

Необходимо отметить, что при длительном наблюдении за изучаемыми подвоями в маточнике гибель и выпадения маточных кустов от зимних повреждений не отмечались ни по одной из форм. Верхушечные почки на отводках подвоя 70–20–20 повреждались в большей степени, но для этой формы характерна высокая регенерирующая способность, что, по мнению М.А. Соловьевой (1982), также является фактором зимостойкости [2].

## Выводы Conclusions

Проведенные наблюдения показали, что подвои яблони селекции Мичуринского ГАУ обладают широкой генетической основой выработки различных механизмов подготовки к условиям перезимовки и восстановления после зимних повреждений. Сложность метаболических процессов приспособительных реакций требует использования комплексного подхода для повышения надежности оценки признака зимостойкости, учитывающего взаимодействие генотипа и среды, что вызывает необходимость применения в исследованиях не одного какого-либо показателя, а всестороннего изучения реакции каждой изучаемой формы на условия конкретного региона.

## Список источников

1. Кичина В.В. *Селекция плодовых и ягодных культур на высокий уровень зимостойкости*. Москва, 1999. 126 с.
2. Соловьева М.А. *Методы определения зимостойкости плодовых культур*. Ленинград, 1982. 37 с.
3. Генкель П.А., Окнина Е.З. *Состояние покоя и морозоустойчивость плодовых растений*. Москва: Наука, 1964. 242 с.
4. Тарова З.Н., Дубровский М.Л., Чурикова Н.Л. Особенности ростовых процессов новых клоновых подвоев яблони селекции ФГБОУ во Мичуринский ГАУ в условиях Мичуринского района // *Наука и Образование*. 2021. Т. 4, № 4. EDN: NRGWRF
5. Туманов И.И. *Физиологические основы зимостойкости культурных растений*. Москва-Ленинград: Сельхозгиз, Ленинградское отделение, 1940. 368 с.
6. Савин Е.З., Березина Т.В. Оценка клоновых подвоев яблони в условиях степной зоны Заволжско-Уральского региона // *Вопросы степеведения*. 2021. № 3. С. 19–26. <https://doi.org/10.24412/2712-8628-2021-3-19-26>
7. Киселева Г.К., Ульяновская Е.В., Схаляхо Т.В., Караваева А.В. Устойчивость яблони к стрессам зимнего периода в условиях Краснодарского края // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2024. № 185 (1). С. 64–73. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2024-1-64-73>
8. Тарова З.Н., Дубровский М.Л., Соловьев А.В., Кудряшова Н.И. и др. Оценка динамики роста клоновых подвоев яблони в условиях Мичуринского района Тамбовской области // *Наука и Образование*. 2024. Т. 7, № 1. EDN: FBLYOT

9. Тарова З.Н., Соловьев А.В., Иванов К.К., Иванова С.С. Роль клоновых подвоев яблони в формировании зимостойкости привитых сортов // *Наука и Образование*. 2022. Т. 5, № 4. EDN: WMGSZX

10. Атрощенко Г.П., Горбачева Н.Н., Асир Н. Оценка интродуцированных форм клоновых подвоев яблони по основным хозяйственно-биологическим признакам // *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. 2023. № 70 (1). С. 41–50. <https://doi.org/10/24412/2078-1318-2023-1-41-50>

11. Трунов Ю.В., Соловьев А.В., Папихин Р.В., Дубровский М.Л. и др. Перспективные клоновые подвои яблони для интенсивных садов // *Садоводство и виноградарство*. 2020. № 2. С. 34–40. <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2020-2-34-40>

12. Tarova Z.N., Churikova N.L., Dubrovsky M.L., Kruzhkov A.V., Savelyeva N.N. Agrobiological evaluation of new apple clonal rootstocks of the Michurinsk State Agrarian University selection using different breeding methods. *BIO Web Conf.* 2020;23:01002. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202301002>

13. *Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур* / Под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. 608 с. EDN: YHAOZT

14. Бурдасов В.М. Выпревание растений под снегом // *Основные направления научного обеспечения отрасли садоводства Сибири*. Новосибирск, 1991. С. 119-131

15. Тарова З.Н., Бобрович Л.В., Титов В.Д. Особенности физиологических процессов при окончании роста у клоновых подвоев яблони // *Материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы современного садоводства и питомниководства (VI Потаповские чтения)» (г. Мичуринск, 14 ноября 2024 г.)*. Курск: Университетская книга, 2024. С. 252–257. EDN: AHDTAW

16. Тарова З.Н., Дубровский М.Л., Соловьев А.В., Пальчиков Е.В. Качественный состав антоцианов, содержащихся в побегах клоновых подвоев яблони // *Агропромышленные технологии Центральной России*. 2023. № 3 (29). С. 92–98. <https://doi.org/10.24888/2541-7835-2023-29-92-98>

## References

1. Kichina V.V. *Selection of fruit and berry crops for a high level of winter hardiness*. Moscow, Russia: VSTISP, 1999:126. (In Russ.)

2. Solovyova M.A. *Methods for determining winter hardiness of fruit crops*. Leningrad, USSR: Gidrometeoizdat, 1982:37. (In Russ.)

3. Genkel P.A., Oknina E.Z. *Dormant state and frost resistance of fruit plants*. Moscow, USSR: Nauka, 1964:242. (In Russ.)

4. Tarova Z.N., Dubrovskiy M.L., Churikova N.L. Features of growth processes of new clonal apple rootstocks bred by the Michurinsk State Agricultural University in the conditions of the Michurinsk region. *Nauka i Obrazovanie*. 2021;4(4):173. (In Russ.)

5. Tumanov I.I. *Physiological bases of winter hardiness of cultivated plants*. Moscow, Leningrad, USSR: Selkhhozgiz, Leningr. otделение, 1940:368. (In Russ.)

6. Savin E.Z., Berezina T.V. An assessment of clonal rootstocks of an apple tree in conditions of the steppe zone in the Trans-Volga-Ural region. *Voprosy steppevedeniya*. 2021;3:19-26. (In Russ.) <https://doi.org/10.24412/2712-8628-2021-3-19-26>

7. Kiseleva G.K., Ulyanovskaya E.V., Skhalyakho T.V., Karavaeva A.V. Winter stress resistance of apple tree under the conditions of Krasnodar Territory. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2024;185(1):64-73. (In Russ.) <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2024-1-64-73>

8. Tarova Z.N., Dubrovsky M.L., Solovyov A.V., Kudryashova N.I. et al. Evaluation of the growth dynamics of clonal apple rootstocks in the conditions of the Michurinsky district of the Tambov Region. *Nauka i Obrazovanie*. 2024;7(1):88. (In Russ.)
9. Tarova Z.N., Solovyov A.V., Ivanov K.K., Ivanova S.S. Role of apple tree clonal rootstocks in the formation of winter hardiness of grafted varieties. *Nauka i Obrazovanie*. 2022;5(4). (In Russ.)
10. Atroshchenko G.P., Gorbacheva N.N., Asir N. Assessment of low-growing clonal rootstocks of apple trees among the layering mother plants under the conditions of protected ground. *Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University*. 2023;70(1):41-50. (In Russ.) <https://doi.org/10.24412/2078-1318-2023-1-41-50>
11. Trunov Yu.V., Soloviev A.V., Papikhin R.V., Dubrovsky M.L. et al. Perspective apple clonal rootstocks for intensive orchards. *Horticulture and viticulture*. 2020;(2):34-40. (In Russ.) <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2020-2-34-40>
12. Tarova Z.N., Churikova N.L., Dubrovsky M.L., Kruzhev A.V. et al. Agrobiological evaluation of new apple clonal rootstocks of the Michurinsk State Agrarian University selection using different breeding methods. *BIO Web Conf*. 2020;23:01002. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202301002>
13. Sedov E.N., Ogoitsova T.P. (eds.) *Program and methodology for variety study of fruit, berry and nut crops*. Oryol, Russia: Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK), 1999:608. (In Russ.)
14. Burdasov V.M. Rotting of plants under snow. In: *Main directions of scientific support of the horticultural industry in Siberia*. Novosibirsk, Russia, 1991:119-131. (In Russ.)
15. Tarova Z.N., Bobrovich L.V., Titov V.D. Osobennosti fiziologicheskikh processov pri okonchaniy rosta u klonovykh podvoev yabloni. *Natsional'naya nauchno-prakticheskaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem 'Aktualnye voprosy sovremennogo sadovodstva i pitomnikovodstva (VI Potapovskie chteniya)'*. November 14, 2024. Kursk, Russia: Universitetskaya kniga, 2024:252-257. (In Russ.)
16. Tarova Z.N., Dubrovsky M.L., Soloviev A.V., Palchikov E.V. The qualitative composition of anthocyanins contained in shoots of clonal rootstocks of apple trees. *Agropromyshlennyye tekhnologii Tsentralnoy Rossii*. 2023;3(29):92-98. (In Russ.) <https://doi.org/10.24888/2541-7835-2023-29-92-98>

### Сведения об авторах

**Зинаида Николаевна Тарова**, канд. с.-х. наук, доцент, начальник Управления организации и сопровождения научной деятельности, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Мичуринский государственный аграрный университет»; 393760, Российская Федерация, Тамбовская область, г. Мичуринск, ул. Интернациональная, 101; e-mail: tarovaz@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3277-8496>

**Лариса Викторовна Бобрович**, д-р с.-х. наук, доцент, профессор кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Мичуринский государственный аграрный университет»; 393760, Российская Федерация, Тамбовская область, г. Мичуринск, ул. Интернациональная, 101; e-mail: bobrovich63@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6546-3036>

**Александр Валерьевич Соловьев**, канд. с.-х. наук, доцент, заведующий кафедрой плодоводства, виноградарства и виноделия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский

государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»; 127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: a.solovev@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3186-9767>

**Людмила Александровна Марченко**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры плодородства, виноградарства и виноделия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»; 127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: l.marchenko@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7247-9829>

### **Information about the authors**

**Zinaida N. Tarova**, CSc (Ag), Associate Professor, Head of the Department for the Organization and Support of Scientific Activities, Michurinsk State Agrarian University; 101 Internatsionalnaya St., Michurinsk, Tambov Region, 393760, Russian Federation; e-mail: tarovaz@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3277-8496>

**Larisa V. Bobrovich**, DSc (Ag), Associate Professor, Professor at the Department of Agrochemistry, Soil Science and Agroecology, Michurinsk State Agrarian University; 101 Internatsionalnaya St., Michurinsk, Tambov Region, 393760, Russian Federation; e-mail: bobrovich63@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6546-3036>

**Alexandr V. Solovyov**, CSc (Ag), Associate Professor, Head of the Department of Pomiculture, Viticulture and Winemaking, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127550, Russian Federation; e-mail: a.solovev@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3186-9767>

**Lyudmila A. Marchenko**, CSc (Ag), Associate Professor at the Department of Pomiculture, Viticulture and Winemaking, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127550, Russian Federation; e-mail: l.marchenko@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7247-9829>