

## Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-5-58-66>  
УДК 634.711.3:631.544.41

Акимова С.В., Викулина А.Н.,  
Деменко В.И., Киркач В.В.,  
Аладина О.Н., Стрелец В.Д.,  
Паничкин Л.А.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева  
127550, Российская Федерация,  
г. Москва, ул. Тимирязевская, дом 49  
E-mail: avikulina@rgau-msha.ru, asvl1@yandex.ru,  
alberry7@yandex.ru; leon.pani4kin@yandex.ru;  
kirkach93@mail.ru

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

**Для цитирования:** Акимова С.В., Викулина А.Н.,  
Деменко В.И., Киркач В.В., Аладина О.Н.,  
Стрелец В.Д., Паничкин Л.А. Несезонное  
производство ягодной продукции малины  
красной в условиях отапливаемых зимних  
теплиц. Овощи России. 2019;(5):58-66.  
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-5-58-66>

**Поступила в редакцию:** 23.09.2019

**Принята к печати:** 11.10.2019

**Опубликована:** 25.10.2019

Svetlana V. Akimova,  
Alexandra N. Vikulina,  
Vasily I. Demenko,  
Vadim V. Kirkach,  
Olga N. Aladina,  
Victor D. Strelets,  
Leonid A. Panichkin

Russian State Agrarian University - Moscow  
Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev  
127550, Russian Federation,  
Moscow, Timiryazevskaya st., 49  
E-mail: avikulina@rgau-msha.ru, asvl1@yandex.ru,  
alberry7@yandex.ru; leon.pani4kin@yandex.ru;  
kirkach93@mail.ru

**Conflict of interest:** The authors declare  
no conflict of interest.

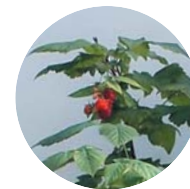
**For citation:** Akimova S.V., Vikulina A.N.,  
Demenko V., Kirkach V.V., Aladina O.N.,  
Strelets V.D., Panichkin L.A. Non-season  
production of raspberry of red berry products  
in conditions of heated winter greenhouses.  
Vegetable crops of Russia.  
2019;(5):58-66 (In Russ.)  
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-5-58-66>

**Received:** 23.09.2019

**Accepted for publication:** 11.10.2019

**Accepted:** 25.10.2019

# Несезонное производство ягодной продукции малины красной в условиях отапливаемых зимних теплиц



## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** В настоящее время во многих странах мира широкое распространение получило производство несезонной ягодной продукции малины. В последнее время интерес к данной технологии возник и в России, что имеет большие перспективы для развития промышленного садоводства. На наш взгляд, перспективно разрабатывать элементы технологии несезонного производства ягод малины красной, размноженной методом клонального микро-размножения с традиционным и ремонтантным типом плодоношения в условиях зимних отапливаемых теплиц.

**Материал и методика.** Опыты проводили в лаборатории клонального микро-размножения садовых растений лаборатории плодородства РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. Объектами исследований служили сорта малины красной с традиционным (сорт Вольница) и ремонтантным (сорта Оранжевое чудо и Брянское диво) типом плодоношения. Опытные растения были размножены методом клонального микро-размножения и выращены перед выгонкой в открытом и защищенном грунте, контролем служили растения, размноженные корневыми отпрысками. В открытый грунт растения были высажены в середине мая, в середине октября их пересадили в контейнеры объемом 10 л и перенесли в условия защищенного грунта. Затем выставили в холодильный отсек с температурой 1...5°C. Для выгонки растения малины ремонтантной выставляли в зимнюю отапливаемую теплицу 20 января, при этом производили нормировку побегов замещения надземной системы: без нормировки, 3 побега на растение, полная обрезка надземной системы. Малину с традиционным типом плодоношения выставляли в зимнюю отапливаемую теплицу в три срока 20 января, 10 февраля, 2 марта. Учеты прохождения фенологических фаз развития и поступления урожая производили в течение 3 месяцев через каждые 5 дней.

**Результаты.** В условиях зимних отапливаемых теплиц показана эффективность и разработаны элементы технологии несезонного производства ягод малины ремонтантной и с традиционным типом плодоношения, размноженных *in vitro* и выращенных перед выгонкой в открытом грунте. Выявлено, что необходимо провести нормировку побегов перед выгонкой малины ремонтантной и установлены оптимальные сроки начала выгонки для малины с традиционным типом плодоношения.

**Ключевые слова:** малина ремонтантная, малина с традиционным типом плодоношения, несезонная ягодная продукция.

# Non-season production of raspberry of red berry products in conditions of heated winter greenhouses

## ABSTRACT

**Relevance.** Currently, in many countries of the world, the production of non-season raspberry berry products has become widespread. Recently, interest in this technology has arisen in Russia, which has great prospects for the development of industrial gardening. In our opinion, it is promising to develop elements of technology for the non-seasonal production of red raspberries, propagated by the method of clonal micropropagation with a traditional and remnant type of fruiting in the conditions of winter heated greenhouses.

**Material and methods.** The experiments were carried out in the laboratory of clonal micropropagation of garden plants in the fruit growing laboratory of RGAU-MSHA named after K.A. Timiryazev. The objects of research were varieties of red raspberries with a traditional (variety Volnitsa) and remnant (varieties Orangevoe Chudo and Bryanskoe Divo) type of fruiting. The experimental plants were propagated by the method of clonal micropropagation and grown before distillation in open and protected ground; plants propagated by root offspring served as control. Experimental plants were planted in open ground for growing in mid-May, in mid-October they were transplanted into 10 liter containers and transferred to protected ground conditions. Then put in the refrigerator compartment with a temperature of + 1 ... + 5°C. For distillation, the raspberry repairing plants were exposed in the winter heated greenhouse on January 20, while the shoots of replacing the aboveground system were normalized: without normalization, 3 shoots per plant, complete pruning of the aboveground system. Raspberries with a traditional type of fruiting were exposed in a winter heated greenhouse in three periods on January 20, February 10, March 2. Accounting for the passage of the phenological phases of development and yield was made for 3 months every 5 days.

**Results.** In the conditions of winter heated greenhouses, efficiency has been shown and elements of technology for non-season production of raspberry berries remnant and berries with a traditional type of fruiting, propagated *in vitro* and grown before open field distillation are developed. It was revealed that it is necessary to normalize the shoots before distillation of raspberry remnant, and the optimal timing for the start of distillation for raspberries with a traditional type of fruiting has been established.

**Keywords:** raspberry remnant, raspberry with traditional type of fruiting, non-seasonal berry products.

## Введение

**М**алина является ценной ягодной культурой, которая популярна не только в России, но и во многих странах мира. По данным Государственного реестра селекционных достижений, допущенных к использованию в 2019 году на территории РФ, районировано 2 сорта ежевики и 86 сортов малины. По прогнозам в ближайшем будущем будет увеличиваться потребление малины, поскольку ее значение в ежедневном рационе питания возрастает [6, 8]. Согласно приказу Минздравсоцразвития от 2 августа 2010 года № 593н в Российской Федерации рекомендуемый медицинский уровень потребления плодов и ягод составляет 90-100 кг на человека в год. В 2017 году фактическое потребление составило 59 кг на душу населения, при этом в продовольственной корзине удельный вес импортной продукции составлял 72,3%. Для сравнения этот показатель в Италии составляет 149 кг, в Нидерландах – 167 кг, в Австрии – 152 кг, в Великобритании – 128 кг на человека в год. Необеспеченность внутреннего рынка плодами и ягодами отечественного производства дает возможность практически беспрепятственно заполнять его зарубежной продукцией. За 2000-2013 годы импорт плодово-ягодной продукции увеличился с 5,7 до 7,2 млн т, затем, после введения международных санкций, в 2017 году снизился до 6,7 млн т. [10]. По данным FAO, в 2017 году в мире произведено 812,7 тыс. т ягод малины на площади 118,2 тыс. га. Основными производителями являются такие страны: в Европе – РФ – 146,4 тыс. т, Польша – 104,5 тыс. т, Сербия – 109,7 тыс. т; на американском континенте – США – 106,1 тыс. т, Мексика – 120,2 тыс. т [22].

Анализ современного состояния питомниководства свидетельствует, что отечественный посадочный материал высших категорий качества при существующей материально-технической базе в кратчайшие сроки получить невозможно. В то же время наблюдается рост импорта посадочного материала, и крайне высока конкуренция со стороны иностранных производителей посадочного материала [10]. Клональное микроразмножение – современный интенсивный способ массового бесполого размножения растений в культуре тканей, при котором полученные растения генетически идентичны исходному экземпляру [17]. При его использовании происходит освобождение тканей микропобегов от возбудителей многих заболеваний, снижающих урожайность до 30-80% [21]. Что очень актуально для растений рода *Rubus* L, так как из всех ягодных культур, представленных в средней полосе РФ, они наиболее сильно поражаются грибными и вирусными инфекциями, которые наносят ощутимый урон и значительно снижают урожайность и долговечность растений [9, 20, 19]. Несмотря на то, что исследования по микроразмножению малины проводятся довольно давно, в литературе мало данных о ее вегетативной продуктивности в условиях открытого и закрытого грунта после размножения в культуре *in vitro* [12].

Использование различных типов укрытий позволяет существенно продлить период потребления свежих ягод малины. Производство внесезонной десертной продукции малины получило широкое распространение в развитых сельскохозяйственных странах мира [18]. В литературных источниках имеются сведения о возможности производить ягодную продукцию малины в несезонное время в зимних отапливаемых и не отапливаемых теплицах, а также в высоких пленочных туннелях [1, 5, 10, 16, 18]. Данная технология получила широкое распространение среди фермеров США, Нидерландов, Италии, Польши и Украины, но в условиях Нечерноземной зоны России она мало изучена. В последнее время в России возник интерес к несезонной ягодной продукции малины [1, 11], что имеет большие перспективы для развития промышленного садо-

водства, так как в связи с введением продовольственного эмбарго в августе 2014 года большое внимание в настоящее время уделяется вопросам импортозамещения и увеличения производства отечественной продукции. Недостатком импортной продукции малины, помимо неоправданно высокой стоимости, является ее низкое качество, так как при длительной транспортировке часть ягод покрывается плесенью и загнивает. Однако спрос на свежие ягоды малины актуален в любое время года, особенно для ресторанного бизнеса.

**Цель исследования** – разработать элементы технологии несезонного производства ягодной продукции малины красной с традиционным и ремонтантным типом плодоношения в условиях зимних отапливаемых теплиц.

## Методика исследований

Опыты проводили в лаборатории клонального микроразмножения садовых растений РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. При изучении особенностей несезонного получения ягодной продукции малины красной объектами исследований служили растения малины с ремонтантным (сорта Оранжевое чудо и Брянское диво) и традиционным (сорт Вольница) типом плодоношения. При выгонке малины красной использовали растения, размноженные корневыми отпрысками (контроль) и методом клонального микроразмножения, выращенные в открытом и защищенном грунте. В открытый грунт на доращивание опытные растения, размноженные *in vitro* и корневыми отпрысками (контроль), были высажены в середине мая (16.05.).

В середине октября (15.10.) растения пересадили в контейнеры объемом 10 л и перенесли в условия защищенного грунта. Для выгонки растений, размноженных методом клонального микроразмножения и выращенных в открытом грунте, использовали растения с 4-5 побегами замещения, высотой 90-100 см, с диаметром побегов в зоне условной корневой шейки 0,7-1,0 см у ремонтантных сортов и 0,6-0,9 см у сорта с традиционным типом плодоношения. Растения в контроле размноженные корневыми отпрысками и выращенные в открытом грунте отличались более слабым развитием и использовали с 1-2 побегами замещения, высотой 60-90 см, с диаметром побегов в зоне условной корневой шейки 0,5-0,7 см. Корневища перед посадкой в контейнеры обрезали до 30 см. В качестве субстрата использовали смесь переходного обогащенного торфа «Пельгорское-М» и компост. Через 3 недели после пересадки в контейнеры, растения выставляли в холодильный отсек с температурой 1...5°C.

Известно, что ремонтантные сорта малины, способны плодоносить как на двухлетних ветвях (первый урожай), так и на однолетних побегах (второй урожай). Поэтому было важно выяснить целесообразность получения ягод с побегов разного возраста. Для выгонки растения малины ремонтантной (сорта Брянское диво и Оранжевое чудо) выставляли в зимнюю отапливаемую теплицу 20.01., при этом производили нормировку побегов замещения надземной системы: без нормировки, 3 побега на растение, полная обрезка надземной системы, количество побегов у растений в контроле не нормировали.

Малину с традиционным типом плодоношения (сорт Вольница) выставляли в зимнюю отапливаемую теплицу в три срока: 20.01., 10.02., 02.03. Температурный режим поддерживали в пределах 15...20°C, световой день 12 часов, полив производили 2 раза в неделю до влажности субстрата 80-85% от ППВ.

Учеты прохождения фенологических фаз развития и наступления урожая производили в течение 3 месяцев через каждые 5 дней. Изучаемыми фенологическими фазами были: выдвижение соцветий; обособление бутонов; начало цветения; завязывание ягод; созревание ягод.

При этом учитывали количество латералов, соцветий, бутонов, завязей, созревших ягод, определяли среднюю массу 1 ягоды, а затем делали перерасчет урожайности на единицу площади 1 м<sup>2</sup>. Повторность опытов трехкратная по 6 контейнеров в каждой повторности. Статистическую обработку данных проводили по Доспехову В.А. с использованием программы Excel (2007) и методических материалов [13, 14].

**Результаты исследований и их обсуждение**

При выгонке малины ремонтантной сорта Оранжевое чудо во всех вариантах опыта, независимо от способа размножения и места доращивания, за исключением варианта с полной обрезкой надземной системы, начало выдвижения соцветий отмечено на 20 день выгонки, а начало созревания ягод – на 75 день. В варианте, где растения были размножены *in vitro* и доращивались в открытом грунте, с полной обрезкой надземной системы наступление данных фенологических фаз произошло на 40 и 100 день.

Наилучшая средняя урожайность с 1 м<sup>2</sup> площади теплиц отмечена у растений, размноженных *in vitro* и выращенных в открытом грунте с нормировкой по 3 побега на растение, где средняя урожайность в 2 раза превысила показатели контроля и составила 1538,6 г/м<sup>2</sup> против 742,4 г/м<sup>2</sup>.

В варианте, где растения были размножены *in vitro* и выращены в защищенном грунте, отмечена динамика второй волны цветения и созревания ягод, однако в этом случае урожайность была незначительна и составила 11,4 г/м<sup>2</sup>, что в 65 раз ниже контроля.

Как и следовало ожидать, при плодоношении ремонтантных сортов малины на побегах 1-го года масса ягод выше, чем при плодоношении на побегах 2-го года. Наибольшая средняя масса ягод отмечена в варианте с растениями, размноженными *in vitro*, с полной обрезкой надземной системы перед выгонкой, и составила 2,09 г против 1,08 г в контроле. Однако урожайность растений в данном варианте почти в 7 раз уступала растениям, плодо-

носящим на побегах 2-го года (223,8 г против 1538,6 г/м<sup>2</sup>) (табл. 1, рис. 1, рис. 3).

При получении несезонной ягодной продукции малины ремонтантной сорта Брянское диво в варианте с полной обрезкой надземной системы также отмечены более поздние сроки начала выдвижения соцветий (на 50 дней позже по сравнению с вариантом, где применяли нормировку побегов), а начало плодоношения на 75 дней позже по сравнению с вариантом с нормировкой побегов, продолжительность плодоношения составила всего 10 дней, а суммарная урожайность была незначительной – 94 г/м<sup>2</sup>.

В варианте с нормировкой надземной системы отмечено две волны плодоношения. Первая в марте-апреле на двухлетних побегах и вторая – в мае-июне на однолетних побегах. За весь период выгонки урожайность данного варианта составила 1285,3 г/м<sup>2</sup> и почти в 2 раза превосходила показатели контроля. Следует отметить, что наибольшая величина ягод отмечена во вторую волну плодоношения (рис. 2, рис. 4).

Дисперсионный анализ данных по итогам выгонки малины ремонтантной сортов Оранжевое чудо и Брянское диво показал достоверность влияния способов размножения и доращивания растений на среднюю массу ягод и урожайность растений (табл. 1).

Известно, что с помощью технологии клонального микроразмножения можно освободить ткани растений от многих патогенов, которые снижают урожайность на 30-80% и более, а реувенилизация организма после культуры *in vitro* ускоряет переход к репродуктивной фазе развития [1, 4] этим и объясняется преимущество растений, размноженных *in vitro*.

Традиционно малину ремонтантную используют в однолетней культуре для получения позднелетнего или раннеосеннего урожая. Наши исследования были посвящены получению несезонной продукции малины ремонтантной, как на однолетних, так и на двухлетних побегах. Возможно, быстрое вступление двухлетних побегов в фазы цветения и созревания ягод связано с высокой степенью дифферен-

**Таблица 1. Показатели эффективности несезонного получения ягодной продукции малины ремонтантной в условиях защищенного грунта**

**Table 1. Efficiency indicators of non-seasonal production of remontan raspberry berry products in protected ground**

Вариант	Начало цветения, день	Начало созревания ягод, день	Средняя масса 1 ягоды, г	Урожайность за период выгонки, г/м <sup>2</sup>
<b>сорт Оранжевое чудо</b>				
Растения размножены корневыми отпрысками (контроль)	40	75	1,08	742,4
Растения размножены <i>in vitro</i> с доращиванием в открытом грунте с полной обрезкой надземной части	60	100	2,09	223,8
Растения размножены <i>in vitro</i> с доращиванием в открытом грунте с нормировкой надземной части (3 побега на растение)	30	75	1,48	1538,6
Растения размножены <i>in vitro</i> с доращиванием в защищенном грунте без обрезки надземной части	40	75	1,26	11,4
НСР <sub>05</sub>	-	-	0,50	232,0
<b>сорт Брянское диво</b>				
Растения размножены корневыми отпрысками (контроль)	40	75	1,35	686,6
Растения, размноженные <i>in vitro</i> с доращиванием в открытом грунте с полной обрезкой надземной части	100	135	1,96	94,0
Растения, размноженные <i>in vitro</i> с доращиванием в открытом грунте с нормировкой надземной части (3 побега на растение)	30	60	2,15	1285,3
Растения, размноженные <i>in vitro</i> с доращиванием в защищенном грунте без обрезки надземной части	40	80	2,09	206,9
НСР <sub>05</sub>	-	-	0,6	166,7

## Начало выгонки 20.01.

Растения размножены корневыми отпрысками (контроль)																															
день выгонки	январь			февраль			март				апрель					май			июнь			Ур-ть г/м <sup>2</sup>									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105		110	115	120	125	130	135	140	145	150
Выдвижение соцветий																															
Обособление бутонов																															
Начало цветения																															
Завязывание ягод																															
Созревание ягод																															
Ур-ть г/м <sup>2</sup> / сред масса 1 ягоды, г											742,4 / 1,08										742,4 / 1,08										
Растения размножены <i>in vitro</i> с доращиванием в открытом грунте с полной обрезкой надземной части																															
Выдвижение соцветий																															
Обособление бутонов																															
Начало цветения																															
Завязывание ягод																															
Созревание ягод																															
Ур-ть г/м <sup>2</sup> / сред масса 1 ягоды, г											38,3 / 2,13					119,4 / 1,81					66,2 / 2,61	223,8 / 2,09									
Растения размножены <i>in vitro</i> с доращиванием в открытом грунте с нормировкой надземной части (3 побега на растение)																															
Выдвижение соцветий																															
Обособление бутонов																															
Начало цветения																															
Завязывание ягод																															
Созревание ягод																															
Ур-ть г/м <sup>2</sup> / сред масса 1 ягоды, г											1262,9 / 1,26					237,5 / 2,11					38,2 / 2,13	1538,6 / 1,48									
Растения размножены <i>in vitro</i> с доращиванием в защищенном грунте без обрезки надземной части																															
Выдвижение соцветий																															
Обособление бутонов																															
Начало цветения																															
Завязывание ягод																															
Созревание ягод																															
Ур-ть г/м <sup>2</sup> / сред масса 1 ягоды, г											11,4 / 1,26										11,4 / 1,26										

Рис. 1. Прохождение фенологических фаз при получении несезонной ягодной продукции малины ремонтантной сорта Оранжевое чудо  
 Fig. 1. Passage of phenological phases upon receipt of non-season berry products of raspberries of a repairing variety Orangevoe Chudo

циации почек и ускоренным ростом заложенных генеративных органов.

Помимо этого, продолжительность каждого отдельного этапа развития растений обуславливается с одной стороны наследственными свойствами и с другой, условиями формирования, весь процесс дифференциации органов плодоношения осуществляется за счет веществ, накопленных в течение вегетационного периода ассимилирующим аппаратом. Вероятно, при выращивании в открытом грунте растения подвергались воздействию абiotических факторов характерных для их естественного развития. Помимо этого, проведенная нормировка побегов способствовала перераспределению пластических веществ и повышению количества формирующегося урожая.

Малину с традиционным типом плодоношения сорта Вольница выставляли на выгонку в 3 срока. При 1 сроке выгонки (20.01.) отмечено преимущество варианта, где растения были размножены *in vitro* и доращивались в открытом грунте. Начало фазы выдвижения соцветий в данном варианте наступило на 20 день выгонки, а начало созревания ягод – на 75 день выгонки, что на 10 и 5 дней раньше, чем в контроле. А урожайность за весь период выгонки в данном случае в 5,6 раз превысила значение контроля и составила 1122,8 г/м<sup>2</sup> против 199,7 г/м<sup>2</sup>. Доращивание растений в закрытом грунте перед выгонкой на ягодную продукцию не перспективно. Вероятно, это связано с условиями выращивания, так как в летний период в культивационных сооружениях наблюдаются повышенные среднесуточные температуры, вызывающие перегрев корневой и надземной системы и тем самым нарушаются процессы роста растений и дифференцировки их генеративных органов (табл. 2).

При 2 сроке начала выгонки (10.02.) также отмечено преимущество варианта, где растения были размножены *in vitro* и доращивались в открытом грунте. Начало выдвижения соцветий наступило на 20 день, а начало созревания ягод – на 65 день, однако следует отметить, что в данном случае суммарная урожайность была не высока и составила 457,2 г/м<sup>2</sup>. Созревание ягод также было отмечено в варианте, где растения доращивались в защищенном грунте, однако суммарная урожайность в данном случае была незначительной – 74,5 г/м<sup>2</sup> (табл. 2). Возможно, это связано с температурными условиями, так как в начале апреля теплицы были отключены от отопления и ночью наблюдались температуры 3...8°C, а днем – 10...15°C, что не соответствует оптимальным температурным условиям для возделывания малины (ночью – 10...15°C, днем – 18...20°C [18]), что привело отрицательно сказалось на опылении и завязывании ягод.

Оценивая данные, полученные при 3-м сроке выгонки (02.03.), как и в двух предыдущих случаях, отмечено явное преимущество варианта с доращиванием растений, размноженных *in vitro* перед выгонкой в открытом грунте (табл. 2). Этого и следовало ожидать, так как известно, что метод клонального микроразмножения способствует ювенилизации растительных тканей и увеличению урожайности и коэффициента размножения *ex vitro* растений [3]. Однако в литературных источниках очень мало сведений о продуктивности растений малины, размноженных *in vitro*, тем более при получении несезонной продукции.

Для большей наглядности мы объединили все лучшие варианты данного эксперимента, сравнивая их по трем срокам начала выгонки. Следует констатировать явное преимущество 1-го и 3-го сроков выгонки, где суммарная

Начало выгонки 20.01.

Растения размножены корневыми отпрысками (контроль)																																			
день выгонки	январь			Февраль				март							апрель					май					июнь			Ур-ть г/м2							
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135		140	145	150				
Выдвижение соцветий																																			
Обособление бутонов																																			
Начало цветения																																			
Завязывание ягод																																			
Созревание ягод																																			
Ур-ть г/м2 / сред масса 1 ягоды, г																	686,6 / 1,35													686,6 / 1,35					
Растения размножены <i>in vitro</i> с доращиванием в открытом грунте с полной обрезкой надземной части																																			
день выгонки	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150					
Выдвижение соцветий																																			
Обособление бутонов																																			
Начало цветения																																			
Завязывание ягод																																			
Созревание ягод																																			
Ур-ть г/м2 / сред масса 1 ягоды, г																											94,0 / 1,96			94,0 / 1,96					
Растения размножены <i>in vitro</i> с доращиванием в открытом грунте с нормировкой надземной части (3 побега на растение)																																			
день выгонки	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150					
Выдвижение соцветий																																			
Обособление бутонов																																			
Начало цветения																																			
Завязывание ягод																																			
Созревание ягод																																			
Ур-ть г/м2 / сред масса 1 ягоды, г																	167,1 / 1,32					262,1 / 1,53					373,1 / 3,18					482,9 / 1,96			1285,3 / 2,15
Растения размножены <i>in vitro</i> с доращиванием в защищенном грунте без обрезки надземной части																																			
день выгонки	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150					
Выдвижение соцветий																																			
Обособление бутонов																																			
Начало цветения																																			
Завязывание ягод																																			
Созревание ягод																																			
Ур-ть г/м2 / сред масса 1 ягоды, г																						206,9/2,09								206,9/2,09					

Рис. 2. Прохождение фенологических фаз при получении несезонной ягодной продукции малины ремонтантной сорта Брянское диво  
 Fig. 2. Passage of phenological phases upon receipt of non-season berry products of raspberries of a repairing variety Bryanskoe divo



a



b

Рис. 3. Плодоносящие растения ремонтантной малины сорта Оранжевое чудо размноженных *in vitro* с доращиванием в открытом грунте: а – с полной обрезкой надземной части, б – с нормировкой надземной части  
 Fig. 3. Fruiting plants of remontant raspberries of the Orangevoe Chudo variety propagated *in vitro* with growing in open ground: a - with a full crop of the aerial part, b - with the normalization of the aerial part



a



b

**Рис. 4. Плодоносящие растения ремонтантной малины сорта Брянское диво размноженных *in vitro* с доращиванием в открытом грунте: а – с полной обрезкой надземной части, б – с нормировкой надземной части**  
**Fig. 4. Fruiting plants of remontant raspberries of the Bryanskoe divo variety propagated *in vitro* with growing in open ground: a - with a full crop of the aerial part, b - with the normalization of the aerial part**

урожайность составила 1122,8 и 1182,1 г/м<sup>2</sup>. Причем при первом сроке (конец января) выдвижение соцветий наступило на 20 день, а в третьем сроке (начало марта) – на 10 день. Что касается созревания ягод, то при первом сроке (конец января) плодоношение было растянуто на 65 дней и продолжалась с начала апреля до конца мая, причем урожайность в каждом месяце была примерно одинаковой и составила 503,4 и 513,4 г/м<sup>2</sup>. В варианте с 3 сроком выгонки период плодоношения был более сжатым и составил всего 40 дней в мае, а суммарная урожайность при этом составила - 1182,1 г/м<sup>2</sup>. Очевидно, это связано с тем, что в процессе хранения идет дифференциация цветковых почек. При 3 сроке выгонки она была более продолжительной, что сказалось на начале цветения. Кроме того, развитие растений при 3 сроке выгонки попадает в лучшие температурные условия, что сказывается на урожайности растений (рис. 5,6). Двухфакторный дисперсионный анализ показал, что на урожайность растений в большей мере (74%) влияет фактор b, а именно способ размножения и доращивания растений перед выгонкой (табл. 2).

### Выводы

1. Установлена целесообразность выгонки двулетних побегов малины ремонтантной, размноженных *in vitro*, прошедших доращивание в открытом грунте. В конце вегетационного периода растения пересаживают в контейнеры объемом 10 л, далее для прохождения периода покоя перемещают в холодильный отсек и перед переносом на выгонку в теплицу делают нормировку, оставляя 3 побега на растение. При этом у сорта Оранжевое чудо ягоды начали созревать на 75 день и длительность периода созревания ягод составила 35 дней, в течение которых было собрано 1538,6 г/м<sup>2</sup>, а у сорта Брянское диво отмечено более раннее созревание ягод – на 60 день и длительный период созревания ягод – 75 дней, в течение которых было собрано 1285,3 г/м<sup>2</sup>.

2. Показана эффективность выгонки малины с традиционным типом плодоношения, размноженных *in vitro*,

прошедших доращивание в открытом грунте. В конце вегетационного периода растения пересаживают в контейнеры объемом 10 л, далее для прохождения периода покоя перемещают в холодильный отсек. Далее для длительного и равномерного поступления ягодной продукции (в течение 60 дней в апреле-мае, около 500-600 г/м<sup>2</sup> в месяц) растения необходимо выставить на выгонку в третьей декаде января. А для более кратковременного и массового плодоношения (в течение 40 дней в мае, около 1000-1200 г/м<sup>2</sup>) выгонку необходимо начинать в первой декаде марта.

### Findings

1. The expediency of distillation of biennial shoots of raspberry remontant, propagated *in vitro*, which have been grown in open ground, has been established. At the end of the growing season, the plants are transplanted into containers with a volume of 10 l, then to pass the dormant period, they are transferred to the refrigerator compartment and before transferring for distillation into the greenhouse, they normalize, leaving 3 shoots per plant. At the same time, in Orangevoe Chudo variety, the berries began to ripen on day 75 and the duration of the ripening period was 35 days, during which 1538.6 g / m<sup>2</sup> was harvested, while in the Bryanskoe Divo variety, earlier ripening of berries was observed on day 60 and a long ripening period of berries 75 days during which 1285.3 g / m<sup>2</sup> was collected.

2. The efficiency of distillation of raspberries with a traditional type of fruiting, propagated *in vitro*, undergoing growing in open ground is shown. At the end of the growing season, plants are transplanted into containers of 10 l, then to pass the dormant period, they are transferred to the refrigerator compartment. Further, for a long and uniform supply of berry products (within 60 days in April-May, about 500-600 g / m<sup>2</sup> per month), plants must be put up for distillation in the third decade of January. And for a more short-term and massive fruiting (within 40 days in May, about 1000-1200 g / m<sup>2</sup>), distillation must begin in the first decade of March.

Таблица 2. Оценка эффективности несезонного получения ягодной продукции малины с традиционным типом плодоношения сорта Вольница в условиях защищенного грунта в зависимости от сроков начала выгонки  
 Table 2. Evaluation of the effectiveness of non-seasonal production of raspberry berry products with the traditional type of fruiting of the Volnitsa variety in protected ground conditions, depending on the timing of the start of distillation

Вариант (фактор b)	Начало цветения, день	Начало созревания ягод, день	Средняя масса 1 ягоды, г	Урожайность за период выгонки, г/м <sup>2</sup>
Начало выгонки (20.01.) (фактор a)				
Растения размножены корневыми отпрысками (контроль)	50	80	1,42	199,7
Растения размножены <i>in vitro</i> с доращиванием в открытом грунте	40	75	1,38	1122,8
Растения размножены <i>in vitro</i> с доращиванием в защищенном грунте	-	-	-	-
Начало выгонки (10.02.) (фактор a)				
Растения размножены корневыми отпрысками (контроль)	-	-	-	-
Растения размножены <i>in vitro</i> с доращиванием в открытом грунте	35	65	1,52	457,2
Растения размножены <i>in vitro</i> с доращиванием в защищенном грунте	40	70	1,46	74,5
Начало выгонки (02.03.) (фактор a)				
Растения размножены корневыми отпрысками (контроль)	50	95	1,08	87,7
Растения размножены <i>in vitro</i> с доращиванием в открытом грунте	25	60	1,40	1182,1
Растения размножены <i>in vitro</i> с доращиванием в защищенном грунте	-	-	-	-
НСР <sub>05</sub> a	-	-	-	88,3
НСР <sub>05</sub> b	-	-	0,3	88,3
НСР <sub>05</sub> ab	-	-	0,7	206,9

**Вольница (растения размножены *in vitro* с доращиванием в открытом грунте)**

Начало выгонки 20.01.2015	январь			февраль				март							апрель						май					июнь					Ур-ть г/м <sup>2</sup>		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150			
Выдвижение соцветий																																	
Обособление бутонов																																	
Начало цветения																																	
Завязывание ягод																																	
Созревание ягод																																	
Ур-ть г/м <sup>2</sup> / сред масса 1 ягоды, г											503,4 / 1,35						513,4 / 1,47					106,0 / 0,98					1122,8 / 1,38						

Начало выгонки 10.02.2015	февраль			март							апрель							май					июнь		Ур-ть г/м <sup>2</sup>								
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120									
Выдвижение соцветий																																	
Обособление бутонов																																	
Начало цветения																																	
Завязывание ягод																																	
Созревание ягод																																	
Ур-ть г/м <sup>2</sup> / сред масса 1 ягоды, г											195,3 / 1,35							262,0 / 1,69					457,2 / 1,52										

Начало выгонки 02.03.2015	март			апрель							май						июнь		Ур-ть г/м <sup>2</sup>														
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90		95	100												
Выдвижение соцветий																																	
Обособление бутонов																																	
Начало цветения																																	
Завязывание ягод																																	
Созревание ягод																																	
Ур-ть г/м <sup>2</sup> / сред масса 1 ягоды, г											72,0 / 1,60							1032,1 / 1,42						78,0 / 1,08		1182,1 / 1,40							

Рис. 5. Сравнительный анализ прохождения фенологических фаз сорта малины обыкновенной Вольница по трем срокам выгонки  
 Fig. 5. Comparative analysis of the passage of the phenological phases of the raspberry variety Volnitsa over three periods of distillation



a



b



c



d

**Рис. 6. Плодоносящие растения малины с традиционным типом плодоношения сорта Вольница размноженных *in vitro* с доращиванием в открытом грунте на 70 день выгонки: b – начало выгонки (20.01.), c – начало выгонки (10.02.), d – начало выгонки (02.03.); a – контроль, размноженный корневыми отпрысками**  
**Fig. 6. Fruiting raspberry plants with the traditional type of fruiting varieties Volnitsa propagated *in vitro* with growing in open ground on the 70th day of distillation: b – the beginning of distillation (20.01.), c – the beginning of distillation (10.02.), d – the beginning of distillation (02.03.); a – control propagated by root offspring**



**Об авторах:**

**Акимова Светлана Владимировна** – доцент кафедры плодородства, виноградарства и виноделия, вед. н.с. лаб. плодородства факультета Садоводства и ландшафтной архитектуры, кандидат с.-х. наук, доцент, e-mail: asvl1@yandex.ru

**Викулина Александра Николаевна** – доцент кафедры плодородства, виноградарства и виноделия факультета Садоводства и ландшафтной архитектуры, кандидат с.-х. наук, e-mail: avikulina@rgau-msha.ru

**Деменко Василий Иванович** – профессор кафедры плодородства, виноградарства и виноделия факультета Садоводства и ландшафтной архитектуры, доктор с.-х. наук, профессор, e-mail: asvl1@yandex.ru

**Киркач Вадим Валерьевич** – соискатель кафедры плодородства, виноградарства и виноделия факультета Садоводства и ландшафтной архитектуры, e-mail: kirkach93@mail.ru

**Аладина Ольга Николаевна** – консультант диссертационных советов, доктор с.-х. наук, профессор, e-mail: alberry7@yandex.ru

**Стрелец Виктор Дмитриевич** – вед. н.с. лаборатории плодородства факультета Садоводства и ландшафтной архитектуры, доктор с.-х. наук, профессор, e-mail: asvl1@yandex.ru

**Паничкин Леонид Александрович** – профессор кафедры физиологии растений факультета Агрономии и биотехнологии, доктор биол. наук, профессор, e-mail: leon.pani4kin@yandex.ru

**About the authors:**

**Svetlana V. Akimova** – associate Professor of the Department of fruit growing, viticulture and winemaking, leading researcher laboratory of fruit growing, faculty of Horticulture and landscape architecture, PhD (Agriculture), associate Professor, e-mail: asvl1@yandex.ru

**Alexandra N. Vikulina** – associate Professor of the Department of fruit growing, viticulture and winemaking of Horticulture and landscape architecture, PhD (Agriculture), associate Professor; e-mail: avikulina@rgau-msha.ru

**Vasily I. Demenko** – Professor of the Department of fruit growing, viticulture and winemaking of Horticulture and landscape architecture, Doctor of Sci. (Agriculture), Professor, e-mail: asvl1@yandex.ru

**Vadim V. Kirkach** – researcher of the Department of fruit growing, viticulture and winemaking, faculty of Horticulture and landscape architecture, e-mail: kirkach93@mail.ru

**Olga N. Aladina** – consultant, dissertation advice, Doctor of Sci. (Agriculture), Professor, e-mail: alberry7@yandex.ru

**Victor D. Strelets** – leading researcher laboratory of fruit growing, faculty of Horticulture and landscape architecture, Doctor of Sci. (Agriculture), Professor, e-mail: asvl1@yandex.ru

**Leonid A. Panichkin** – Professor of Department of Plant Physiology, Faculty of Agronomy and Biotechnology, Doctor of Sci. (Biology), Professor, e-mail: leon.pani4kin@yandex.ru

**• Литература**

- Hedtrich, T. Gewebekulturs Reistrauchbeerenobst und Resultatein der Paxis an Wendung. Rheinische Monatsachenrif. 1983;71(2):52–54.
- Koester K., Pritts M. Greenhouse Raspberry Production Guide. For winter or year-round production. Department of Horticulture. Publication, 2003. 38 p.
- Kristensen, H.R. Virus diseases of horticultural crops international cooperation organized by ISHS. Cronica Horticultural. 1986;26(2).
- Pliego-Alfare, F.J. Development of in vitro rooting bioassay using juvenile stem cuttings of *Persea americana* Mill. Hort Sci. 1988;63(2):295–301.
- Pritts M.P. Growing winter raspberries in a greenhouse Fruit Notes. 2000;65:20-21.
- Hall H.K., Hummer K.E., Jamieson A.R. et al. Raspberry Breeding and Genetics. Plant breeding reviews. 2009;(32):382.
- Аладина О.Н., Акимова С.В., Викулина А.Н., Никиточкин Д.Н. Особенности роста, плодоношения и агротехники нетрадиционных ягодных культур. Учебное пособие. М.: Изд-во РГАУ – МСХА, 2013. 129 с.
- Андрусик Ю.Ю. Повышение экономической эффективности производства малины за счет использования ремонтантных сортов/ Андрусик Ю.Ю. Плодородство и ягодоводство России. 2014;38(1):35-40.
- Артамонова Г.А., Бямбауренштейн О. Особенности клонового размножения садовой и лесной земляники в условиях длительного культивирования на питательных средах. Биология культивируемых клеток и биотехнология. Тезисы докладов. Междунар. научная конференция 2-6 августа 1988. Новосибирск. 1988. С.394.
- Багиров В.А., Трешкин С.Е. Информационная справка о состоянии садоводства в Российской Федерации. Письмо Комитета Совета Федерации по аграрно-продовольственной политике и природопользованию от 8 февраля 2019 года. №3.7-11/368.
- Викулина А.Н. Адаптация растений рода *Rubus* L., размноженных in vitro, и оценка их последующего развития. Автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук. Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева. Москва, 2016. 26 с.
- Волосевич Н.Н., Кухарчик Н.В., Сидоренко Т.Н., Левзикова Е.Г. Вегетативная продуктивность растений малины (*Rubus idaeus* L.) после культивирования in vitro. Весті Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сэрыя аграрных навук. 2014;1:53-56.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 423 с.
- Исачкин А.В., Крючкова В.А. Основы научных исследований в садоводстве: Рабочая тетрадь. 3-е изд., исправл. и доп. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. 94 с.
- Казakov И.В., Айтжанова С.Д., Евдокименко С.Н., Кулагина В.Л., Сазонов Ф.Ф. Ягодные культуры в Центральном регионе России. Брянск: Издательство Брянской ГСХА, 2009. 208 с.
- Казakov И.В., Сидельников А.И., Степанов В.В. Ремонтантная малина в России. Челябинск: ООО «НПО «Сад и огород», 2007. 144 с.
- Кефели В.И. Рост растений и природные регуляторы. Физиология растений. 1978;25(5):975–981.
- Легкая Л.В., Радкевич Д.Б., Емельянова О.В. Возделывание малины и ежевики в защищенном грунте. В сборнике: Плодородство Сборник научных трудов. Самохваловичи. Беларусь, 2013. С.521-532.
- Упадышев М.Т. Вирусные болезни и оздоровление нетрадиционных ягодных и плодовых культур. Плодородство и ягодоводство России. 1996. Т.III. С.102.
- Упадышев М.Т. Клональное микропомножение некоторых нетрадиционных культур рода *Rubus*. Ягодоводство в Нечерноземье. М.: ВСТИСП, 1993. С.10–18.
- Чайлахян М.Х. Роль регуляторов роста в жизни растений и практике сельского хозяйства. Изв. АН СССР. Сер. Биол., 1982;(1):20–25.
- Кноема [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://knoema.com/data/production raspberries>

**• References**

- Hedtrich, T. Gewebekulturs Reistrauchbeerenobst und Resultatein der Paxis an Wendung. Rheinische Monatsachenrif. 1983;71(2):52–54.
- Koester K., Pritts M. Greenhouse Raspberry Production Guide. For winter or year-round production. Department of Horticulture. Publication, 2003. 38 p.
- Kristensen, H.R. Virus diseases of horticultural crops international cooperation organized by ISHS. Cronica Horticultural. 1986;26(2).
- Pliego-Alfare, F.J. Development of in vitro rooting bioassay using juvenile stem cuttings of *Persea americana* Mill. Hort Sci. 1988;63(2):295–301.
- Pritts M.P. Growing winter raspberries in a greenhouse Fruit Notes. 2000;(65):20-21.
- Hall H.K., Hummer K.E., Jamieson A.R. et al. Raspberry Breeding and Genetics/ Plant breeding reviews. 2009;(32):382.
- Aladina O.N., Akimova S.V., Vikulina A.N., Nikitochkin D.N. Growth characteristics, fruiting and farming non-traditional crops. Textbook. M.: publishing house of Russian state agrarian University Moscow agricultural Academy, 2013. 129 p.
- Andrusik Yu. Yu. Improving the economic efficiency of raspberry production through the use of repair varieties. Fruit growing and berry growing in Russia. 2014;38(1):35-40.
- Artamonova G.A., Bambaurenstein O. Features of clonal propagation of garden and forest strawberries under conditions of long-term cultivation on nutrient media. Biology of cultured cells and biotechnology. Abstracts. Int. Scientific Conference August 2-6, 1988. Novosibirsk, 1988. P.394.
- Bagirov V.A., Treshkin S.E. Information note on the state of horticulture in the Russian Federation. Letter of the Committee of the Council of the Federation on Agrarian and Food Policy and Environmental Management of February 8, 2019. No. 3. 7-11 / 368.
- Vikulina A.N. Adaptation of plants of the genus *Rubus* L. propagated in vitro and evaluation of their subsequent development. Abstract of thesis. ... candidate of agricultural sciences. Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev. Moscow, 2016. 26 p.
- Volosevich N.N., Kuharchik N.V., Sidorenko T.N., Levzikova E.G. Vegetative productivity of raspberry plants (*Rubus idaeus* L.) after in vitro cultivation. Vesci Natsiyanalnaya academi navuk Belarusi. - Series of agricultural sciences. 2014;(1):53-56.
- Dospikhov B.A. The methodology of field experience. M., Kolos, 1985. 423 p.
- Isachkin A.V., Kryuchkova V.A. Fundamentals of scientific research in horticulture: Workbook. 3rd ed., Corrected. and add. M.: Publishing House of the RSAU-MSHA, 2015. 94 p.
- Kazakov I.V., Aitjanova S.D., Evdokimenko S.N., Kulagina V.L., Sazonov F.F. Berry crops in the Central region of Russia. Bryansk: Publishing House of the Bryansk State Agricultural Academy, 2009. 208 p.
- Kazakov I.V., Sidelnikov A.I., Stepanov V.V. Repairing raspberries in Russia. Chelyabinsk: LLC NPO Sad and Ogorod, 2007. 144 p.
- Kefeli V.I. Plant growth and natural regulators. Plant Physiology. 1978;25(5):975–981.
- Easy L.V., Radkevich D.B., Emelyanova O.V. The cultivation of raspberries and blackberries in protected ground. In the collection: Fruit growing. Collection of scientific papers. Samokhvalovich, Belarus, 2013. P.521-532.
- Upadyshev M.T. Viral diseases and the improvement of non-traditional berry and fruit crops. Fruit growing and berry growing in Russia. 1996;(III):102.
- Upadyshev M.T. Clonal micropropagation of some non-traditional cultures of the genus *Rubus*. Horticulture in the Non-Black Earth Region. M.: VSTISP, 1993. P.10–18.
- Chaylakhyan M.Kh. The role of growth regulators in plant life and agricultural practice. / Chaylakhyan M.Kh. Izv. USSR Academy of Sciences. Ser. Biol. 1982;(1):20–25.
- Knoema [Electronic resource]. Access mode: <https://knoema.com/data/production raspberries>