

УДК 631.674.6 (470.0)

Особенности формирования саженцев малины при капельном орошении в условиях дерново-подзолистых почв Центрального Нечерноземья

Н.Н. Дубенок, А.В. Гемонов, А.В. Лебедев, К.Ю. Ильченко

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева,
Российская Федерация, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49

Аннотация. Исследований по капельному орошению малины в условиях московского региона практически не проводилось, в частности, не выявлены закономерности продукционного процесса растений при капельном орошении. В связи с этим, целью исследований являлось изучение влияния режимов капельного орошения на формирование саженцев малины в условиях дерново-подзолистых почв Центрального района Нечерноземной зоны России. Исследования проводились на землях учебно-опытного хозяйства лаборатории плодоводства «Мичуринский сад» Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева в 2020-2022 годах. Двухфакторный полевой опыт в качестве первого фактора включал режимы, а в качестве второго - сортовые особенности. В результате исследований выявлено, что капельное орошение способствует экономии поливной воды и созданию оптимального водно-воздушного режима почвы в течение всего вегетационного периода. В варианте капельного орошения с поддержанием влажности в корнеобитаемом слое в диапазоне 80-100 % НВ экономия поливной воды по сравнению с поливом по бороздам составила в среднем 65 %, а в варианте 60-80 % НВ – 78 %. Капельное орошение способствует формированию саженцев с наибольшими значениями биометрических показателей (диаметр штамба, высота растений, площадь листовой поверхности и объем, длина, масса корневой системы) и повышению урожайности. Анализ данных опыта о биометрических показателях малины и ее урожайности позволяет рекомендовать в качестве оптимальных режимы орошения с поддержанием влажности корнеобитаемого слоя почвы в диапазоне 70-90 % НВ и 80-100 % НВ.

Ключевые слова: капельное орошение, малина, биометрические показатели, урожайность.

Features of the formation of raspberry seedlings under drip irrigation in the conditions of soddy-podzolic soils of the Central Non-Chernozem Region

N.N. Dubenok, A.V. Gemonov, A.V. Lebedev, K.Yu. Ilchenko

Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy,

Russia, 127434, Moscow, Timiryazevskaya st., 49

Annotation. Practically no studies on drip irrigation of raspberries in the conditions of the Moscow region have been carried out, in particular, the patterns of the production process of plants under drip irrigation have not been identified. In this regard, the purpose of the research was to study the effect of drip irrigation regimes on the formation of raspberry seedlings in the conditions of soddy-podzolic soils in the Central region of the Non-Chernozem zone of Russia. The studies were carried out on the lands of the educational and experimental farm of the laboratory of fruit growing "Michurinskiy Sad" of the Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy in 2020-2022. The two-factor field experience included regimes as the first factor, and varietal characteristics as the second. As a result of the research, it was revealed that drip irrigation contributes to the saving of irrigation water and the creation of an optimal water-air regime of the soil during the entire growing season. In the variant of drip irrigation with maintaining moisture in the root layer in the range of 80-100% of the lowest moisture capacity, the saving of irrigation water compared to furrow irrigation averaged 65%, and in the variant of 60-80% of the lowest moisture capacity - 78%. Drip irrigation contributes to the formation of seedlings with the highest values of biometric indicators (stem diameter, plant height, leaf surface area and volume, length, mass of the root system) and increase productivity. An analysis of the experimental data on the biometric indicators of raspberries and its yield allows us to recommend irrigation regimes with maintaining the moisture content of the root layer of the soil in the range of 70-90% of the lowest moisture capacity and 80-100% of the lowest moisture capacity as optimal.

Key words: drip irrigation, raspberry, biometric showed, yield.

Введение. Малина относится к важным плодово-ягодным культурам, возделываемым в России. Основные насаждения малины в России сосредоточены в Западной Сибири, на Урале, в Поволжье, в Центральном и Волго-Вятском экономических районах [9]. Распространение этой ягодной культуры сдерживается под воздействием таких факторов, как трудоемкость традиционной технологии выращивания, а также восприимчивостью большинства сортов к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды (суровые условия перезимовки, засухи,

вредители и болезни), что резко снижает продуктивность. Перспективным направлением в решении этой проблемы является возделывание малины с применением ресурсосберегающих технологий.

При орошении плодовых и ягодных культур большое распространение имеют поверхностный способ полива и дождевание [2, 12]. Эти способы орошения не обеспечивают рациональное использование оросительной воды, а также энергетических, трудовых и других виды ресурсов. В настоящее время все большее распространение получают способы малообъемного орошения, которые позволяют регулировать подачу воды, водный и питательный режимы почвы в соответствии с потребностями растений. Одним из способов экологически безопасного полива является капельное орошение, которое также позволяет повысить качество и выход продукции сельскохозяйственных и плодовых культур [1, 5, 10, 21, 22]. Исследований по капельному орошению малины в условиях московского региона практически не проводилось, в частности, не выявлены закономерности продукционного процесса растений при капельном орошении. В связи с этим, **целью исследований** являлось изучение влияния режимов капельного орошения на формирование саженцев малины в условиях дерново-подзолистых почв Центрального района Нечерноземной зоны России.

Материал и методика исследований. Полевые исследования проводились на базе учебно-опытного хозяйства лаборатории плодородства «Мичуринский сад» Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева. В целом природно-климатические условия участках исследования являются характерными для Центрального Нечерноземья европейской части России [6]. Двухфакторный полевой опыт заложен осенью 2019 года на дерново-подзолистой, культурной, грунтово-глееватой, глубокопахотной, среднесуглинистой на моренном суглинке почве, подстилаемой на глубине 130–170 см подморенными пескам. Каждый вариант опыта заложен в трехкратной повторности.

В качестве первого фактора выступали режимы капельного орошения (рисунок 1): 1) контроль (без орошения), 2) поддержание влажности в корнеобитаемом слое почвы в диапазоне 60-80 % НВ (наименьшей влагоемкости почвы), 3) 70-90 % НВ и 4) 80-100 % НВ. В 2020 году глубина увлажнения почвы составляла 30 см, в 2021 году – 40 см и в 2022 году – 50 см. Вторым фактором являлись сорта малины «Солнышко» и «Награда», оба из которых являются рекомендованными для возделывания в Центральном Нечерноземье. Сорт «Солнышко» выведен 1970-ые годы на Кокинском опорном пункте

Всероссийского селекционно-технологического института садоводства и питомниководства в Брянской области, в 1992 году включен в Госреестр селекционных достижений России. Сорт «Награда» выведен в Ботаническом саду Нижегородского государственного аграрного университета (Нижегородская область) и в 1973 году включен Государственный реестр.

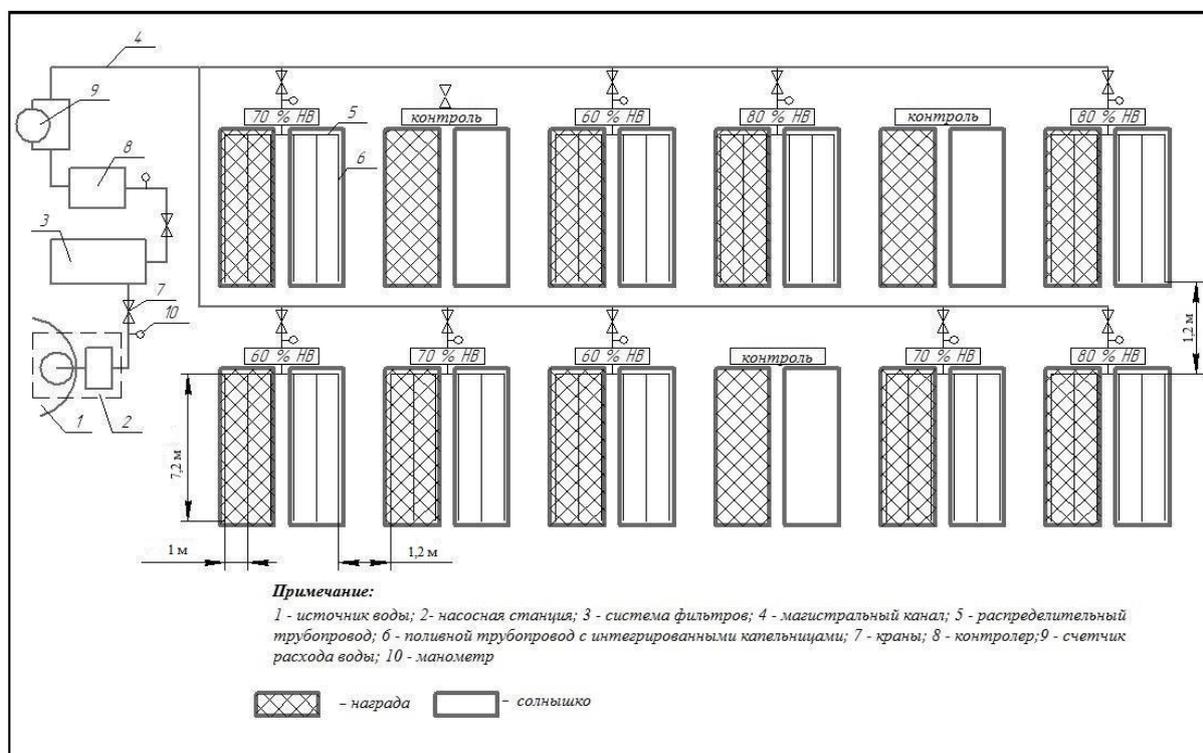


Рис. 1. Схема полевого опыта

Посадка саженцев малины произведена с расстоянием между рядами 1,0 м, а расстояние между растениями в ряду составило 0,6 м. В каждой повторности было высажено по 39 растений. Площадь опытного участка составила 624 м². Таким образом, общим количеством растений составило 936 саженцев. Вдоль рядов малины были установлены капельные трубопроводы. Расстояние между капельницами составляло 60 см, средние расходы капельниц 1,2 л/час. В 2020 году глубина промачиваемого слоя почвы составляла 30 см, в 2021 году – 40 см и в 2022 году – увеличена до 50 см.

Биометрические параметры растений малины (диаметр штамба, высота, годичный прирост по высоте) определялись по общепринятым методам [13]. Характеристики корневой системы (объем, длина корней, масса) учитывались в конце каждого вегетационного периода путем отбора трех контрольных растений в каждой повторности по вариантам опыта. Масса коневой системы учитывалась в абсолютно сухом состоянии. Биохимический состав плодов малины определялся в лабораторных

условиях с применением общепринятых методов [17]. Для обработки экспериментальных данных применялся дисперсионный анализ с расчетом наименьшей существенной разницы на 5%-ом уровне значимости.

Результаты и обсуждение. Характеристика исследуемых режимов капельного орошения малины приведена в таблице 1. Величина оросительной и поливной нормы, число поливов и межполивной период зависят от вариантов опыта и обеспеченности осадками годов исследования. В засушливые и жаркие вегетационные периоды оросительная и поливная нормы, количество поливов увеличиваются, а межполивной период сокращается. В среднем для варианта опыта с поддержанием влажности почвы в диапазоне 60-80 % НВ оросительная норма составила 535 м³/га (межполивной период 9 дней), для варианта 70-90 % НВ – 655 м³/га (межполивной период 7 дней) и 80-100 % НВ – 835 м³/га (межполивной период 6 дней). С увеличением величины поддерживаемой влажности в корнеобитаемом слое наблюдается увеличение оросительной и поливной нормы, число проводимых поливов и сокращается межполивной период.

Таблица 1

Характеристика режимов орошения малины

Показатель	Вариант опыта											
	60-80 % НВ				70-90 % НВ				80-100 % НВ			
	Год исследования											
	2020	2021	2022	Среднее	2020	2021	2022	Среднее	2020	2021	2022	Среднее
Оросительная норма, м ³ /га	598	497	510	535	697	643	624	655	816	819	870	835
Средняя поливная норма, м ³ /га	35,2	41,4	42,5	40,0	36,7	42,9	44,6	41,0	37,1	43,1	44,5	42,0
Число поливов	17	12	12	14	19	15	14	16	22	19	20	20
Межполивной период, дни	7	10	10	9	6	7	8	7	5	6	7	6

Капельное орошение малины позволяет в значительной степени экономить поливную воду. Например, согласно ранее проводимым исследованиям при поливе малины по бороздам оросительная норма составляет 2400 м³/га [16]. В варианте капельного орошения с поддержанием влажности в корнеобитаемом слое в диапазоне 80-100 % НВ экономия поливной воды по сравнению с поливом по бороздам составила в среднем 65 %, а в варианте 60-80 % НВ – 78 %. При этом с применением локального

орошения на протяжении всего вегетационного периода создается оптимальный водно-воздушный режим почвы.

Диаметр штамба саженцев относится к важным биометрическим показателям, которые позволяют судить о качестве выращиваемых растений. Влияние режима орошения на диаметр штамба саженцев малины показано в таблице 2. Для сорта малины «Награда» по всем вариантам и годам исследований проявляются наибольшие значения диаметра штамба. В конце первого года проведения исследований (2020 год) проявились различия по вариантам орошения. Наибольшие значения диаметра штамба наблюдались при поддержании влажности в корнеобитаемом слое почвы 80-100 % НВ: для сорта «Награда» среднее значение 12,1 мм, а для сорта «Солнышко» - 10,3 мм. По отношению к контролю (без орошения) для сорта «Награда» диаметр штамба в среднем больше на 34 % и для сорта «Солнышко» - 45 %. На второй и третий годы исследования данная закономерность сохранилась. В 2022 году в варианте 80-100 % НВ для сорта «Награда» диаметр штамба в среднем составил 12,6 мм (+27 % к контролю) и для сорта «Солнышко» - 10,7 мм (+37 % к контролю).

Таблица 2

Диаметр штамба саженцев малины по вариантам опыта и годам исследования

Вариант орошения	Сорт	Средняя по варианту, мм		
		2020 год	2021 год	2022 год
Без орошения	Награда	9,0	9,4	9,9
	Солнышко	7,1	7,3	7,8
60-80 % НВ	Награда	10,2	10,4	10,7
	Солнышко	8,1	8,2	8,4
70-90 % НВ	Награда	11,1	11,2	11,4
	Солнышко	9,4	9,7	10,0
80-100 % НВ	Награда	12,1	12,3	12,6
	Солнышко	10,3	10,4	10,7

Примечание: НСР 0,5 для сорта «Награда» - 0,35; НСР 0,5 для сорта «Солнышко» - 0,16.

Вместе с диаметром штамба одним из важным биометрических показателей является высота саженцев. Усредненные данные по высоте саженцев по вариантам опыта и годам исследования представлены в таблице 3. Наблюдения в конце вегетационных периодов показали, что наибольшая высота малины достигнута в варианте с поддержанием предполивного порога не ниже 80 % НВ. По сравнению с

контролем в этом варианте достигнуты значения на 40-50 % больше, а по сравнению с вариантом поддержания предполивного порога не ниже 60 % - на 20-30 %. Кроме того, на высоту малины оказали влияние сортовые особенности. Так, растения сорта «Награда» в среднем на 5-15 % выше, чем малина сорта «Солнышко».

Таблица 3

Высота саженцев малины по вариантам опыта и годам исследования

Вариант орошения	Сорт	Средняя по варианту, м		
		2020 год	2021 год	2022 год
Без орошения	Награда	131	141	152
	Солнышко	118	127	137
60-80 % НВ	Награда	158	171	183
	Солнышко	137	148	160
70-90 % НВ	Награда	171	185	200
	Солнышко	161	174	187
80-100 % НВ	Награда	192	208	222
	Солнышко	179	193	207

Примечание: НСР 0,5 для сорта «Награда» - 7,73; НСР 0,5 для сорта «Солнышко» - 4,1.

Средние значения годовых приростов в высоту саженцев малины по вариантам опыта и годам исследования приведены в таблице 4. Наиболее интенсивно прирост по высоте на протяжении первого, второго и третьего годов исследования происходил в варианте с поддержанием предполивного порога не ниже 80 % НВ. В этом варианте опыта для сорта «Награда» в среднем годичный прирост составлял от 14,7 до 15,5 см, для сорта «Солнышко» - от 13,9 до 14,4 см. На контрольном варианте с естественным увлажнением почвы для сорта «Награда» прирост в среднем варьировал от 10,2 до 10,5 см и для сорта «Солнышко» - от 9,3 до 9,7 см.

Таблица 4

Прирост в высоту саженцев малины по вариантам опыта и годам исследования

Вариант орошения	Сорт	Средняя по варианту, см		
		2020 год	2021 год	2022 год
Без орошения	Награда	10,5	10,2	10,4
	Солнышко	9,5	9,3	9,7
60-80 % НВ	Награда	12,7	12,5	12,9
	Солнышко	11,0	10,8	11,8
70-90 % НВ	Награда	13,7	14,3	14,4

	Солнышко	12,9	13,1	13,2
80-100 % НВ	Награда	15,4	15,5	14,7
	Солнышко	14,4	14,4	13,9

Примечание: НСР 0,5 для сорта «Награда» - 0,6; НСР 0,5 для сорта «Солнышко» - 0,3.

Площадь листовой поверхности относится к биометрическим показателям, которые позволяют судить о биологическом потенциале растений и о их продукционном потенциале [4]. Для отобранных средних саженцев малины в каждом варианте опыта в конце каждого вегетационного периода проводилось определение площади листовой поверхности (таблица 5). Под влиянием капельного орошения формировался более развитый ассимиляционный аппарат. По сравнению с контролем в варианте 80-100 % НВ площадь листовой поверхности больше в два раза, а по сравнению с вариантом 60-80 % НВ – в полтора раза.

Таблица 5

**Площадь листовой поверхности среднего саженца малины по вариантам
опыта и годам исследования**

Вариант орошения	Сорт	Средняя по варианту, м ²		
		2020 год	2021 год	2022 год
Без орошения	Награда	2,36	2,23	2,42
	Солнышко	1,83	1,74	1,78
60-80 % НВ	Награда	4,03	3,87	4,05
	Солнышко	2,86	2,80	2,91
70-90 % НВ	Награда	5,04	5,20	5,42
	Солнышко	4,05	4,23	4,28
80-100 % НВ	Награда	5,83	5,73	5,81
	Солнышко	5,23	5,23	5,38

Примечание: НСР 0,5 для сорта «Награда» - 0,43; НСР 0,5 для сорта «Солнышко» - 0,36.

Помимо развития надземной части растений малины учитывались параметры корневой системы (объем корневой системы, масса корневой системы и длина корневой системы). Параметры корневой системы по вариантам опыта и годам исследования приведены в таблице 6. Максимальные значения объема, массы корневой системы, длины корней в конце вегетационных периодов каждого из годов исследования получены в варианте опыта с поддержанием влажности корнеобитаемого слоя почвы 80-100 % НВ. Объем корневой системы в нем в среднем в 2 раза больше,

чем на контроле без орошения, масса корней системы в среднем больше в 1,5 раза и длина корней в 2,5 раза. Таким образом, капельное орошение способствовало формированию более развитой корневой системы, что обеспечило повышение продуктивности выращиваемых растений.

Таблица 6

Параметры корневой системы саженцев малины по вариантам опыта и годам исследования

Вариант опыта		Объем корневой системы		Масса корневой системы		Длина корневой системы	
		см ³	% к контролю	г	% к контролю	м	% к контролю
2020 год							
Без орошения	Награда	42,5	-	71,4	-	1,5	-
	Солнышко	35,7	-	64,3	-	1,3	-
60-80 % НВ	Награда	65,1	153	92	129	2,6	173
	Солнышко	52,1	146	85	132	2,3	177
70-90 % НВ	Награда	87,4	206	109	153	3,5	233
	Солнышко	78,5	220	97	151	3,1	238
80-100 % НВ	Награда	96,4	227	124	174	3,9	260
	Солнышко	84,9	238	111	173	3,4	262
НСР 0,05		4,6	-	9,7	-	0,3	-
2021 год							
Без орошения	Награда	44,2	-	80,7	-	1,7	-
	Солнышко	41,5	-	74,3	-	1,4	-
60-80 % НВ	Награда	73,2	166	104,4	129	2,9	173
	Солнышко	62,0	149	95,7	129	2,6	185
70-90 % НВ	Награда	98,4	223	123,1	152	3,9	232
	Солнышко	87,2	210	108,3	146	3,5	250
80-100 % НВ	Награда	108,6	246	139,1	172	4,4	256
	Солнышко	95,1	229	124,5	168	3,8	274
НСР 0,05		6,2	-	11,2	-	0,4	-
2022 год							
Без орошения	Награда	50,5	-	84,9	-	1,9	-
	Солнышко	44,8	-	76,3	-	1,7	-
60-80 % НВ	Награда	76,8	152	107,1	126	3,1	162
	Солнышко	63,7	142	98,7	129	2,7	158
70-90 % НВ	Награда	102,8	204	128,6	151	4,1	218
	Солнышко	93,0	208	113,3	148	3,6	213
80-100 % НВ	Награда	114,1	226	144,8	171	4,6	240
	Солнышко	99,7	222	130,1	171	4,0	235

НСР 0,05	7,8	-	13,4	-	0,6	-
----------	-----	---	------	---	-----	---

Проведенные исследования показывают, что на формирование урожайности малины существенно влияют нормы полива растений (рисунок 2). При поддержании предполивной влажности не ниже 60 % НВ урожайность ягод малины для сорта «Награда» возрастает с 2,4 т/га до 3,1 т/га и для сорта «Солнышко» - с 1,9 до 2,8 т/га по сравнению с контролем. В варианте опыта с поддержанием влажности корнеобитаемого слоя почвы в диапазоне 80-100 % НВ для сорта «Награда» урожайность в среднем составила 4,2 т/га и для сорта «Солнышко» - 3,8 т/га, что в два раза превышает контроль. Проведение капельного орошения не сказалось на изменении биохимического состава плодов. Содержание микро- и макроэлементов, а также тяжелых металлов было ниже уровня, установленного стандартами, предъявляемыми к ягодной продукции.

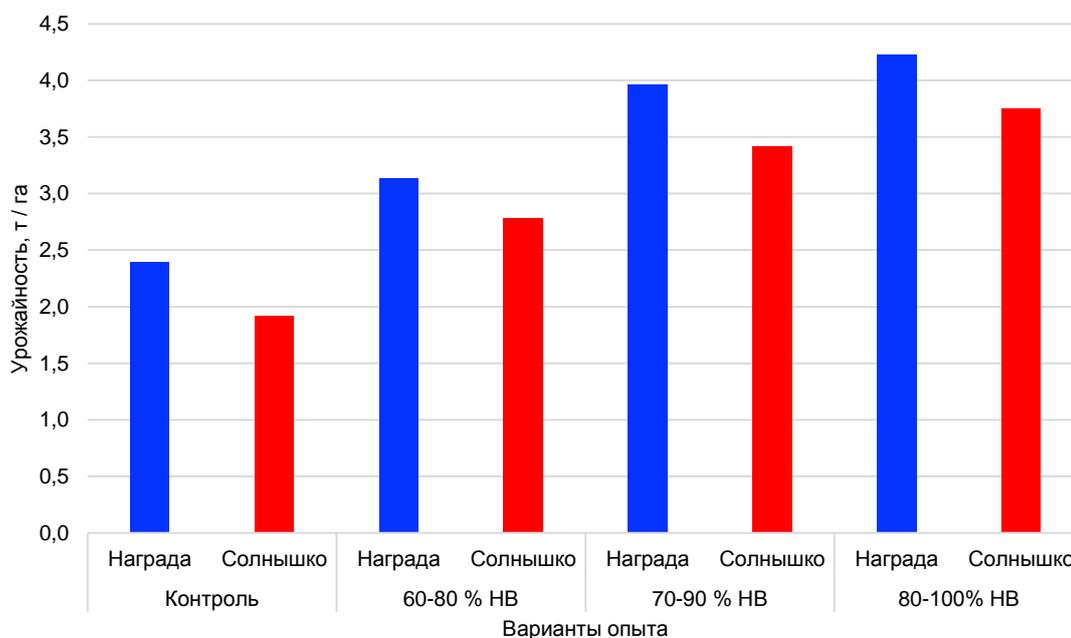


Рис. 2. Средняя урожайность малины по вариантам опыта за 2021-2022 годы

Таким образом, исследования показали, что капельное орошение способствует экономии поливной воды и созданию оптимального водно-воздушного режима почвы в течение всего вегетационного периода. Полученные результаты согласуются с данными ранее проводимых исследований для других плодово-ягодных культур, возделываемых при капельном поливе [5, 7, 8, 11, 15, 18]. Капельное орошение способствует формированию саженцев с наибольшими значениями биометрических

показателей (диаметр штамба, высота растений, площадь листовой поверхности и объем, длина, масса корневой системы) и повышению урожайности. Анализ данных опыта о биометрических показателях малины и ее урожайности позволяет рекомендовать в качестве оптимальных режимы орошения с поддержанием влажности корнеобитаемого слоя почвы в диапазоне 70-90 % НВ и 80-100 % НВ. Полученные в исследовании данные для Центрального Нечерноземья европейской части России дополняют ранее проведенные исследования по капельному орошению малины, например, для Северного Кавказа [19] и юго-западной части Беларуси [3, 14].

Заключение. В результате исследований выявлено, что капельное орошение способствует экономии поливной воды и созданию оптимального водно-воздушного режима почвы в течение всего вегетационного периода. В варианте капельного орошения с поддержанием влажности в корнеобитаемом слое в диапазоне 80-100 % НВ экономия поливной воды по сравнению с поливом по бороздам составила в среднем 65 %, а в варианте 60-80 % НВ – 78 %. Капельное орошение способствует формированию саженцев с наибольшими значениями биометрических показателей (диаметр штамба, высота растений, площадь листовой поверхности и объем, длина, масса корневой системы) и повышению урожайности. Анализ данных опыта о биометрических показателях малины и ее урожайности позволяет рекомендовать в качестве оптимальных режимы орошения с поддержанием влажности корнеобитаемого слоя почвы в диапазоне 70-90 % НВ и 80-100 % НВ.

Список использованной литературы

1. Ахмедов А.Д. Капельное орошение овощных культур в условиях Волго-Донского междуречья / А. Д. Ахмедов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 4(52). – С. 36-42. – DOI 10.32786/2071-9485-2018-04-4.
2. Ветренко Е.А. Научно-экспериментальное обоснование внутрипочвенного орошения яблоневого сада: дис. канд. техн. наук / Е.А. Ветренко. - Волгоград, 2003. - 209 с.
3. Волчек А.А. Эффективность капельного орошения малины ремонтантной в условиях Юго-Западной части Беларуси / А. А. Волчек, Ю. Ф. Рой, Е. А. Санелина // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2015. – № 41. – С. 118-121.

4. Дмитриев Н.Н. Методика ускоренного определения площади листовой поверхности сельскохозяйственных культур с помощью компьютерной технологии / Н.Н. Дмитриев, Ш.К. Хуснидинов // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 7(118). – С. 88-93.
5. Дубенок Н.Н. Научно-обоснованный режим орошения саженцев сливы при капельном поливе в условиях дерново-подзолистых почв / Н. Н. Дубенок, А. В. Гемонов, А. В. Лебедев // Российская сельскохозяйственная наука. – 2021. – № 4. – С. 13-16. – DOI 10.31857/S2500262721040037.
6. Дубенок Н.Н. Особенности водопотребления саженцев сливы, выращиваемых в питомнике при капельном орошении / Н. Н. Дубенок, А. В. Гемонов, А. В. Лебедев // Плодородие. – 2020. – № 4(115). – С. 53-56. – DOI 10.25680/S19948603.2020.115.15.
7. Дубенок Н.Н. Особенности формирования саженцев сливы, выращиваемых в плодовом питомнике при капельном орошении / Н. Н. Дубенок, А. В. Гемонов, А. В. Лебедев // Российская сельскохозяйственная наука. – 2020. – № 4. – С. 42-45. – DOI 10.31857/S2500262720040109.
8. Кирейчева Л.В. Влияние капельного орошения на рост и развитие саженцев яблонь на карликовых подвоях в условиях Жамбылской области / Л. В. Кирейчева, П. Н. Есенгельдиева, К. К. Мусабеков // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – № 2-2(56). – С. 70-72. – DOI 10.23670/IRJ.2017.56.031.
9. Кичина В.В. Методические указания по селекции малины и ежевики ВАСХНИЛ, Научно-исследовательский зональный институт садоводства Нечерноземной полосы. - М., 1981- 47 с.
10. Коваленко И.А. Формирование водного режима почвы для выращивания овощных культур при капельном орошении в Нижнем Поволжье / И. А. Коваленко, В. В. Осинкин, Е. А. Ходяков // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. – 2014. – № 10. – С. 41-43.
11. Курапина Н.В. Влияние капельного орошения и удобрений на приживаемость и биометрические показатели саженцев черешни / Н. В. Курапина, О. А. Никольская // Плодоводство и ягодоводство России. – 2018. – Т. 55. – С. 226-230. – DOI 10.31676/2073-4948-2018-55-226-230.

12. Мищенко Н.А. Технология и технические средства подкранового микроорошения садовых культур: автореф. дисс. к.т.н. / Н.А. Мищенко. - М., 2014. - 23 с.
13. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцова. - Орел: ВНИИСПК, 1999. - 608 с.
14. Санелина Е.А. Сочетание регулируемых факторов для получения различных уровней урожайности малины ремонтантной в условиях Юго-Западной части Беларуси / Е. А. Санелина, М. Ю. Рой // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2016. – № 44. – С. 139-143.
15. Кружилин И.П. Обоснование водного режима почвы и регламента капельного полива саженцев черешни / И. П. Кружилин, О. А. Никольская // Российская сельскохозяйственная наука. – 2021. – № 2. – С. 9-13. – DOI 10.31857/S2500262721020022.
16. Торбовский В.И. Режим и техника капельного орошения малины: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.02 – «Мелиорация и орошаемое земледелие» // Василий Иванович Торбовский. – Новочеркасск, 1992. – 24 с.
17. Фролова Н.А., Резниченко И.Ю. Исследование химического состава плодово-ягодного сырья Дальневосточного региона как перспективного источника пищевых и биологически активных веществ // Вопросы питания. - 2019. - Т. 88, № 2. - С. 83-90. - DOI: 10.24411/0042-8833-2019-10021.
18. Шуравилин А.В. Влияние режимов капельного орошения на рост и плодоношение яблони в саду интенсивного типа / А. В. Шуравилин, В. В. Бородычев, А. А. Криволицкий // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агронимия и животноводство. – 2012. – № 4. – С. 49-55.
19. Ясониди О. Е. Режим и техника капельного орошения малины / О. Е. Ясониди, В. И. Торбовский // Повышение эффективности использования водных ресурсов в сельском хозяйстве: тезисы конференции, Новочеркасск, 25–29 сентября 1989 года. Том Часть 2. – Новочеркасск: Южгипроводхоз (Южный государственный проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт по проектированию водохозяйственного и мелиоративного строительства), 1989. – С. 14-15.
20. Dubenok N.N. Moisture consumption by plum seedlings under drip irrigation in the Central Nonchernozem zone of Russia / N. N. Dubenok, A. V. Gemonov, A. V.

Lebedev // RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries. – 2020. – Vol. 15. – No 2. – P. 191-199. – DOI 10.22363/2312-797X-2020-15-2-191-199.

21. Effect of surface drip irrigation and cultivars on physiological state and productivity of faba bean crop / O. Ulyanych, S. Poltoretskyi, V. Liubych [et al.] // Journal of Agricultural Science. – 2021. – Vol. 32. – No 1. – P. 139-149. – DOI 10.15159/jas.21.14.
22. Seeder of exact seeding of seeds of cotton on the crest with drip irrigation / P. Berdimuratov, B. Shaymardanov, D. Ruziyev [et al.] // E3S Web of Conferences. – Tashkent, 2021. – P. 04044. – DOI 10.1051/e3sconf/202126404044.

Дубенок Николай Николаевич – академик РАН, профессор, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Гемонов Александр Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Лебедев Александр Вячеславович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Ильченко Кирилл Юрьевич – аспирант кафедры сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.