

Малина является одной из наиболее ценных ягодных культур. Ее плоды имеют высокий спрос у населения ввиду того, что обладают высокими вкусовыми, питательными и лечебными свойствами.

Нормальный рост и развитие малины обыкновенной обеспечивается пятью главными факторами: светом, температурой воздуха, водным режимом и питанием. Стоит отметить, что различные факторы, необходимые для жизни растений, подлежат разной степени регулирования: водные ресурсы, питательные вещества, воздух можно регулировать полностью, температурный режим и свет – лишь частично [1, 6, 7, 9].

Полностью регулируемые факторы представляют наибольший интерес. Наиболее важный из них – водные ресурсы, которые требуются растениям на протяжении всего периода вегетации. Оптимальный запас влаги – один из главных компонентов водно-воздушного режима почв, необходимый для нормального развития растений. У растений имеется оптимальный режим влажности с верхним и нижним пределами. Превышение верхней границы оптимума или уменьшение нижней подвергают растения угнетению, что вызывает падение урожайности [8, 10, 13].

Малина имеет поверхностное расположение корневой системы и высокий уровень транспирации, что делает ее чувствительной к недостатку влаги в почве. В то же время при избытке влаги на участках возделывания корневая система страдает от нехватки кислорода [11].

Таким образом, вопросы улучшения технологии капельного орошения малины обыкновенной, направленные на получение посадочного материала высокого качества, а также высоких урожаев в условиях умеренно континентального климата представляют как теоретический, так и практический интерес.

Методика исследования. Исследования проводили в открытом грунте в Центральном районе Нечерноземной зоны Российской Федерации на базе учебно-опытного хозяйства лаборатории «Мичуринский сад» РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. Природно-климатические условия характеризуются

приближенными значениями к усредненным показателям Нечерноземной зоны. Проводимый опыт – двухфакторный, в котором использовали два сорта малины обыкновенной и четыре режима увлажнения почвы, заложен осенью 2018 г. Схема опыта (рис. 1) включает следующие режимы увлажнения (фактор 1):

- контроль (без полива);
- 80 % наименьшей влагоемкости;
- 70 % наименьшей влагоемкости;
- 60 % наименьшей влагоемкости.

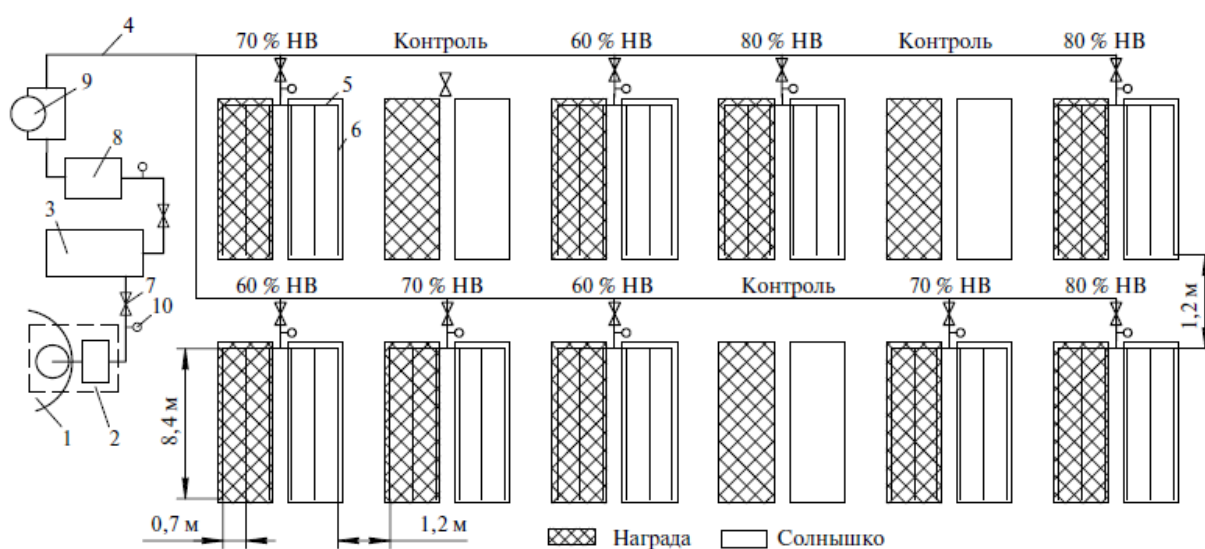


Рис. 1. Схема постановки двухфакторного опыта:

1 – источник воды; 2 – насосная станция; 3 – система фильтров; 4 – магистральный канал;
5 – распределительный трубопровод; 6 – поливной трубопровод с интегрированными капельницами;
7 – краны; 8 – счетчик расхода воды; 9 – контроллер; 10 – манометр

Вторым фактором являются сорта малины – Солнышко и Награда (фактор 2). Сорт Солнышко создан Кокинским ОП ВСТИСП в результате скрещивания сортов Костинобродский и Новость Кузьмина. Автор сорта – И.В. Казаков. С 1992 г. Сорт включен в Госреестр.

Сорт Награда получен на базе Ботанического сада Нижегородского государственного университета от скрещивания сортов Колхозница и Ллойд Джорж в начале 70-х годов прошлого века группой селекционеров, работающих под руководством Н.П. Зернового. С 1973 по 2018 г. был включен в Госреестр.

Посадку саженцев производили по следующей схеме: расстояние между рядами одного варианта составляло 1 м, расстояние между растениями в ряду – 0,6 м, расстояние между рядами различных вариантов – 1,2 м.

Каждый вариант был заложен в трехкратной повторности. В каждой повторности высажено по 39 саженцев каждого сорта. Общая площадь участка составила 624 м², суммарное количество посаженных саженцев – 936 шт. Для проведения наблюдений за биометрическими показателями выделено по 6 защитных растений и 33 учетных. С целью установления оптимального режима влажности почвы проводили измерения следующих показателей: диаметр и высота побега, суммарный прирост, площадь листовой поверхности одного саженца.

Опытный участок располагался на дерново-подзолистой культурной грунтово-глееватой глубокопахотной среднесуглинистой почве на моренном суглинке, подстилаемой на глубине 130...170 см подморенными песками. Исследования проводили с учетом климатических данных, полученные Метеорологической обсерваторией имени В.А. Михельсона РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева.

Для полива была выбрана капельная лента, оснащенная встроенными капельницами с поддержанием постоянного расхода в 3,8 л/ч. Контроль за влажностью почвы, осуществляли тензиометрами, калиброванными по данным термостатно-весовых измерений.

Результаты и обсуждение. Динамика среднесуточной температуры и влажности воздуха по вариантам опыта за вегетационный период 2020 г. показана на рис. 2. Повышение температуры и снижение относительной влажности воздуха вело к повышению количества проводимых поливов. Наименьшие показатели влажности почвы в варианте без орошения зафиксированы в период с 14 по 20 июня (падение до 33 % НВ). В дальнейшем за счет снижения температуры, выпавших осадков и повышения влажности воздуха схожего критического понижения не наблюдалось.

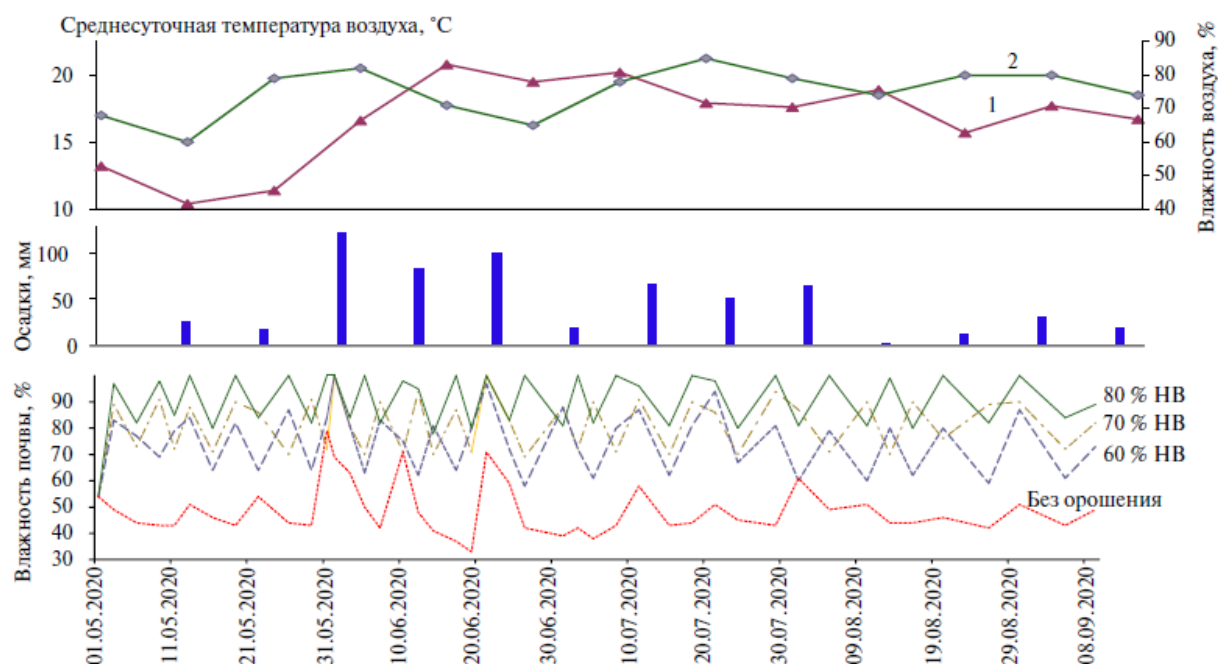


Рис. 2. Динамика в 2020 г. температуры и влажности воздуха:
1 – среднесуточная температура воздуха, °C; 2 – влажность воздуха, %

По полученным данным влажности почвы за вегетационный период 2020 г. и уравнению водного баланса рассчитаны подекадные значения водопотребления саженцев малины показаны (табл. 1). Проведенная статистическая обработка данных не выявила влияния представленных сортов на значение эвапотранспирации. Наибольшие значения суммарного водопотребления выявлены в вариантах опыта с поддержанием влажности в корнеобитаемом слое не ниже 80 % НВ (2661 м³/га).

Таблица 1

Подекадное водопотребление саженцев малины обыкновенной при различных вариантах увлажнения

Месяц	Декада	Контроль (без орошения), м ³ /га	60 % НВ, м ³ /га	70 % НВ, м ³ /га	80 % НВ, м ³ /га
Май	1	158	171	189	201
	2	155	164	181	190
	3	168	181	198	215
Июнь	1	182	203	217	239
	2	173	183	201	206
	3	179	194	211	221
Июль	1	189	209	225	245
	2	175	196	219	231
	3	184	198	224	239
Август	1	174	206	219	241
	2	169	189	201	226
	3	162	182	189	207
Сумма		2068	2276	2471	2661

Наименьшее значение – в контрольном варианте опыта без применения орошения (2068 м³/га) [2, 3, 12].

Наибольшие значения водопотребления получены в первой декаде июля: на контроле – 189 м³/га, в варианте 60 % НВ – 209 м³/га, в варианте 70 % НВ – 225 м³/га, в варианте 80 % НВ – 245 м³/га.

По результатам наблюдений за вегетационный период 2020 г. получены данные по биометрическим показателям, которые определяют достаточную силу роста саженцев: диаметр растений, их высота, площадь листовой поверхности.

Диаметр (табл. 2) является одним из основных показателей, характеризующих качество саженцев и влияющих на урожайность. От диаметра побега зависит несущая способность растения и степень развития проводящей системы. У побегов с большим диаметром проводящая система дает более высокое поступление ассимилянтов, питательных веществ и воды, что в конечном итоге влияет на величину урожая малины [4, 5, 11, 12]. Из табл. 1 следует, что наибольший диаметр достигнут при влажности 80 % НВ у сорта Награда. Другими параметрами, характеризующими качество саженцев и участвующими в оценке влияния различных режимов орошения, являются высота одного побега и суммарная величина высоты побегов малины на куст, показанные в табл. 3 и 4 соответственно.

Таблица 2

Влияние режима орошения на диаметр побегов малины

Вариант орошения	Сорт	Средний диаметр по повторностям, мм			Средний по варианту, мм
		1	2	3	
I вариант (без орошения)	Награда	9,1	9	8,9	9
	Солнышко	7,3	7,1	6,9	7,1
II вариант (60 % НВ)	Награда	10,2	10	10,4	10,2
	Солнышко	8,2	8,3	8,1	8,1
III вариант (70 % НВ)	Награда	11,1	11,3	10,9	11,1
	Солнышко	9,6	9,4	9,2	9,4
IV вариант (80 % НВ)	Награда	12,2	12,3	12,4	12,3
	Солнышко	10,4	10,3	10,2	10,3
НСР 0,5 для сорта Награда – 0,35; НСР 0,5 для сорта Солнышко – 0,16.					

Максимальное значение усредненной высоты одного побега саженцев (192 см) достигнуто у сорта Награда в варианте с предполивающим порогом влажности 80 % НВ, минимальное значение (118 см) – у сорта Солнышко в варианте без орошения.

Таблица 3

Влияние режима орошения на высоту одного побега малины

Вариант орошения	Сорт	Средняя высота по повторностям, см/побег			Средняя по варианту
		1	2	3	
I вариант (контроль)	Награда	132	126	135	131
	Солнышко	118	115	121	118
II вариант (60 % НВ)	Награда	155	162	157	158
	Солнышко	137	138	136	137
III вариант (70 % НВ)	Награда	173	169	171	171
	Солнышко	161	160	162	161
IV вариант (80 % НВ)	Награда	192	195	189	192
	Солнышко	181	179	177	179
НСР 0,5 для сорта Награда – 7,73; НСР 0,5 для сорта Солнышко – 4,1.					

Таблица 4

Влияние режима на орошения на величину суммарного прироста малины

Вариант орошения	Сорт	Суммарная величина прироста побегов, м/куст			Средняя по варианту
		1	2	3	
I вариант (контроль)	Награда	10,56	10,08	10,8	10,48
	Солнышко	9,44	9,2	9,68	9,44
II вариант (60 % НВ)	Награда	12,4	12,96	12,56	12,64
	Солнышко	10,96	11,04	10,88	10,96
III вариант (70 % НВ)	Награда	13,84	13,52	13,68	13,68
	Солнышко	12,88	12,8	12,96	12,88
IV вариант (80 % НВ)	Награда	15,36	15,6	15,12	15,36
	Солнышко	14,48	14,32	14,16	14,32
НСР 0,5 для сорта Награда – 0,62; НСР 0,5 для сорта Солнышко – 0,32.					

Суммарный прирост побегов резко увеличивался при применении капельного орошения, наибольший показатель относится к варианту с влажностью 80 % НВ и составляет 15,36 м/куст (табл. 4).

Площадь листовой поверхности является одним из наиболее важных показателей, влияющих на жизнедеятельность растений (табл. 5). Большая площадь листовой поверхности обеспечивает высокие урожаи малины и

накопление органического вещества в нужных количествах. Благодаря фотосинтетической способности в листьях растений образуются сахара и тем больше, чем развитей листовая поверхность и более благоприятны факторы жизнедеятельности [3, 8, 10, 11].

Таблица 5

Влияние режима орошения на площадь листовой поверхности малины

Вариант орошения	Сорт	Средняя площадь по повторностям, м			Средняя по варианту
		1	2	3	
I вариант (контроль)	Награда	2,5	2,2	2,4	2,36
	Солнышко	1,9	2	1,6	1,83
II вариант (60 % НВ)	Награда	3,8	4	4,3	4,03
	Солнышко	2,9	2,7	3	2,86
III вариант (70 % НВ)	Награда	5,1	5,2	4,8	5,04
	Солнышко	4,2	3,9	4,1	4,05
IV вариант (80 % НВ)	Награда	6	5,7	5,8	5,83
	Солнышко	5,2	5,4	5,1	5,23
НСР 0,5 для сорта Награда – 0,43; НСР 0,5 для сорта Солнышко – 0,36.					

Наибольшее усредненное значение данного показателя отмечено у сорта Награда (5,83 м²), наименьшее значение (1,83 м²) у сорта Солнышко в варианте без орошения.

Таким образом, наибольшая отзывчивость малины обыкновенной на орошение принадлежит сорту Награда, который более требователен к влагообеспеченности почвы.

Биометрические показатели, характеризующие силу роста саженцев малины, свидетельствуют о наиболее благоприятном режиме орошения с предполивным порогом влажности 80 % НВ. Растения, страдающие от периодически возникающего в вегетационный период дефицита влажности в результате неравномерного увлажнения, отстают по всем показателям роста и развития.

Закключение. На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что оптимальным режимом капельного орошения малины обыкновенной является вариант опыта с поддержанием наименьшей влагоемкости в диапазоне 80...100 %.