

Научная статья/Research Article

УДК 634.711:631.8.022.3

DOI: 10.36718/1819-4036-2022-10-22-29

Венера Мирхатовна Зарипова

Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства УФИЦ РАН, Уфа, Республика Башкортостан, Россия

kush_oph@mail.ru

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ МАЛИНЫ

Представлены результаты изучения влияния удобрений на развитие и плодоношение малины сортов Новость Кузьмина и Солнышко в течение вегетационных сезонов 2019–2021 гг. Исследование проводилось в почвенно-климатических условиях лесостепной зоны Предуралья Башкортостана. Посадка заложена осенью 2016 г. по схеме 0,5×3,0 м. В качестве удобрений использовали: перегной 25 т/га; аммофос 2ц + хлористый калий 1ц/га; аммофос на цеолите 2 ц/га; аммофос на цеолите 1 ц/га; димонифосфат кальция 2 ц/га; бесхлорное АФК 2ц/га; цеолит 1,5 ц/га, которые вносили однократно. Внесение удобрений способствовало повышению зимостойкости малины, подмерзания побегов не наблюдалось, гибель почек малины (на 10,5 и 17,3 %) отмечалась зимой 2019/2020 гг. В 2021 г. засушливые условия вегетационного периода привели к снижению урожайности. Установлено, что применение удобрений оказало положительное действие на вегетативно-репродуктивные образования сортов малины: при внесении бесхлорного $N_{14}P_{22}K_{27}$ (2ц/га) побегообразовательная способность возросла на 5,8–8,3 %. Аммофос $N_{12}P_{50}$ на цеолите (2 ц/га) оказал наибольшее влияние на количество веточек и количество ягод на латерале – на 15,7 и 31 %. За 3 года исследований, за счет внесения аммофоса $N_{12}P_{50}$ на цеолите (2 ц/га), у сорта Новость Кузьмина эффективность превысила 31,8 %. У сорта Солнышко использование бесхлорного $N_{14}P_{22}K_{27}$ способствовало прибавке продуктивности (2 ц) на 28,1 %.

Ключевые слова: малина, минеральные удобрения, побегообразовательная способность, урожайность

Для цитирования: Зарипова В.М. Оценка влияния минеральных удобрений на урожайность малины // Вестник КрасГАУ. 2022. № 10. С. 22–29. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-10-22-29.

Venera Mirkhatovna Zaripova

Bashkir Scientific Research Institute of Agriculture UFRC RAS, Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia

kush_oph@mail.ru

EVALUATION OF MINERAL FERTILIZERS INFLUENCE ON RASPBERRY YIELD

The paper presents the results of studying the effect of fertilizers on the development and fruiting of raspberry varieties Novost' Kuz'mina and Solnyshko during the growing seasons of 2019–2021. The study was carried out in the soil and climatic conditions of the forest-steppe zone of the Cis-Urals of Bashkortostan. The planting was laid in the autumn of 2016 according to the scheme 0.5×3.0 m. The following fertilizers were used: humus 25 t/ha; ammophos 2c + potassium chloride 1c/ha; ammophos on zeolite 2 q/ha; ammophos on zeolite 1 centner/ha; calcium dimonophosphate 2 q/ha; chlorine-free ROS 2 c/ha; zeolite 1.5 c/ha, which were applied once. The application of fertilizers contributed to an increase in the winter hardiness of raspberries, freezing of shoots was not observed, the death of raspberry buds (by 10.5 and 17.3 %) was noted in the winter of 2019/2020. In 2021, the dry conditions of the growing season led to a decrease in yield. It was established that the use of fertilizers had a positive effect on the vegetative-

reproductive formations of raspberry varieties: when chlorine-free $N_{14}P_{22}K_{27}$ (2 c/ha) was applied, the shoot-forming ability increased by 5.8–8.3 %. Ammophos $N_{12}P_{50}$ on zeolite (2 c/ha) had the greatest impact on the number of branches and the number of berries on the lateral – by 15.7 and 31 %. For 3 years of research, due to the introduction of ammophos $N_{12}P_{50}$ on zeolite (2 q/ha), the efficiency of the Novost' Kuz'mina variety exceeded 31.8 %. In variety Solnyshko, the use of chlorine-free $N_{14}P_{22}K_{27}$ contributed to an increase in productivity (2 q) by 28.1 %.

Keywords: raspberries, mineral fertilizers, shoot-forming ability, productivity

For citation: Zaripova V.M. Evaluation of mineral fertilizers influence on raspberry yield // Bulliten KrasSAU. 2022;(10): 22–29. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-10-22-29.

Введение. Ягоды – богатый источник природных антиоксидантов. Рекомендовано включать их в состав функционального, здорового и полноценного питания, а также для профилактики различных болезней. Малина – одна из наиболее ценных ягодных культур. Ее плоды обладают богатым биохимическим составом и высокой антиоксидантной активностью, содержат значительное количество биологически активных веществ, способных повышать устойчивость организма к стрессовым факторам, имеют профилактическое и лечебное значение [1, 2].

При оптимальных почвенно-климатических условиях, соблюдении всех агротехнических приемов урожайность высокопродуктивных сортов может достигать 10–12 тонн с гектара и более. Однако в производственных условиях урожайность ее значительно ниже. Важнейшим приемом регулирования роста и повышения урожайности является применение удобрений. При грамотном их внесении возможно повышение урожая ягодных культур на 15–25 % [3].

Обильные и регулярные урожаи связаны с высокими требованиями к условиям минерального питания. Для малины характерен двулетний цикл роста и развития побегов. В первый год жизни побеги малины интенсивно растут, а на второй год – цветут, плодоносят и отмирают. Урожай куста малины складывается из следующих компонентов: количество плодоносящих побегов, количество плодовых веточек (латералов), число созревших плодов на латерале и масса ягод [4]. На уровень питания ягодных культур влияют абиотические и биотические факторы среды. Нарушение минерального питания приводит к негативным изменениям в обмене веществ, следствием чего является ухудшение роста, формирования листового аппарата и сокращение периода его активной жизне-

деятельности, что приводит к снижению генеративной продуктивности растений [5].

Система удобрений сводится к тому, что допосадочная заправка почвы удобрениями служит предпосылкой высокой продуктивности насаждений. В результате на пять-шесть лет отпадает необходимость в ежегодном внесении этих удобрений. С учетом содержания гумуса в почве дополнительно вносят органические удобрения. Из минеральных удобрений малина использует 45–50 % азота, 20–25 фосфора; 40–45 % калия [6]. Одним из путей повышения устойчивости с недостаточной адаптацией сортов к неблагоприятным факторам внешней среды является применение удобрений: азотсодержащие (карбамид, сульфат аммония, аммиачная селитра и т.п.) активизируют рост надземной части растений; фосфорные (суперфосфат простой и двойной суперфосфат, фосфоритная мука) стимулируют рост корневой системы, повышают устойчивость к грибным и бактериальным заболеваниям; калийные (сульфат калия, хлористый калий) укрепляют ткани растений, повышают зимостойкость и урожайность, улучшают вкус ягод [7]. Фосфор и калий наиболее интенсивно потребляются в период распускания почек, цветения и формирования ягод. В конце лета необходимо обеспечить в почве повышенное содержание калия и фосфора, которые положительно влияют на вызревание побегов будущего урожая. При выращивании малины без применения удобрений происходит снижение урожайности [8].

Цель исследования – оценить влияние удобрений на урожайность малины в условиях Башкортостана.

Условия, материалы и методы. Исследования проводились в 2019–2021 гг. в полевом опыте на сортах малины Новость Кузьмина и Солнышко.

Подготовку почвы под посадку малины проводили за год до посадки, предшественник – чистый пар. Схема опыта включала следующие варианты: 1. Контроль – без удобрений. 2. Перегной – 25 т/га (мульчирование рядов). 3. $N_{24}P_{90}K_{45}$ – аммофоска 2 ц + KCl – 1 ц/га. 4. $N_{12}P_{50}$ – аммофос на цеолите – 2 ц/га. 5. N_6P_{25} – аммофос на цеолите – 1 ц/га. 6. $P_{58}Ca_{49}$ – димонифосфат кальция – 2 ц/га. 7. $N_{14}P_{22}K_{27}$ – бесхлорное АФК – 2 ц/га. 8. Цеолит – 1,5 ц/га. В период закладки опыта применяемые удобрения вносились однократно в траншею за 4 месяца до посадки на глубину 20–30 см. Опыт заложен осенью 2016 г. в 3-кратной повторности. Схема посадки – 0,5×3,0 м для механизированной обработки междурядий.

Почвы опытного участка – чернозем карбонатный, среднесуглинистый по гранулометрическому составу с содержанием гумуса (по Тюрину) 6,4 %, фосфора и калия (по Чирикову) – 8,7 и 11 мг/100г почвы соответственно, реакция почвенного раствора нейтральная (по Флоринскому) – 6,8 ед. рН.

Исследования проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур». Зимостойкость и побегообразовательную способность определяли стандартными методами. Учет урожая, начиная с 2019 г., проводили весовым методом поделяночно [9].

Территория Башкортостана расположена в глубине Евразийского материка, и воздушные массы, формирующиеся над Атлантикой, поступают сюда трансформированными. Республика с севера широко открыта влиянию Ледовитого океана, с юга – засушливых регионов Казахстана и Прикаспийской низменности. Уральские горы не препятствуют проникновению зимой холодных воздушных масс Сибири.

Климат Башкортостана характеризуется как континентальный. Устойчивый снежный покров образуется во второй декаде ноября и держится около 4 месяцев. Абсолютный минимум температуры воздуха в суровые зимы достигает -36 °С, а на поверхности снега – 0 °С. Средняя высота снежного покрова – 35 см. К концу второй декады апреля снег полностью тает. Безморозный период составляет 125 дней. Максимальная температура зафиксирована на отметке 36 – 38 °С. Сумма положительных температур составляет 2521 °С. Сумма осадков в среднем

за год – 452 мм. Число дней с положительной температурой воздуха – 200 – 205 . Средняя продолжительность безморозного периода – 120 – 130 дней. Осадки распределяются неравномерно и нередко, в самый ответственный период вегетации (май–июнь) бывают засухи, сопровождающиеся южными и юго-западными ветрами; среднегодовая температура воздуха – $3,0$ °С. Так как изменения климата оказывают влияние на температуру воздуха, количество выпадающих осадков и относительную влажность воздуха, в целом климатические показатели являются удовлетворительными для роста, развития и перезимовки районированных сортов малины [10].

Результаты и их обсуждение. Климатические условия в годы изучения были разнообразны и позволили оценить влияние удобрений на растения малины.

Температурный режим в зимний период 2018–2019 гг. по был на $2,4$ – $5,9$ °С выше климатической нормы и отличался резкой сменой температур в период оттепелей. Низкие температуры зимнего периода (до -29 °С) были непродолжительными, оттепели часто сменялись морозами. Постоянный снежный покров установился только в III декаде декабря. В феврале снеговой покров составил 32 см (при норме 36 мм). В 2019 г. в весенне-летний период вегетации малины соотношение среднесуточных температур и количества осадков способствовало своевременному прохождению фаз развития растений и формированию урожая. Так, в мае–июле среднесуточная температура воздуха составила $14,8$; $17,4$; 19 °С, осадков выпало $129,4$ мм при норме 148 мм.

Зимний период 2019–2020 гг. отличался неустойчивым температурным режимом – на $3,2$ – $9,9$ °С выше нормы. Минимальные температуры (-27 °С) имели кратковременный характер и не достигали повреждающих величин. Осадки наблюдались в виде снега, мокрого снега и дождя. Снежный покров установился в III декаде ноября. В феврале высота снега составила 39 мм. Погодные условия вегетационного периода 2020 г. незначительно отличалась от средне-многолетних (средняя температура воздуха составила $17,3$ °С, осадков выпало $253,2$ мм), благодаря которым растения восстановились к осени.

Зимний период 2020–2021 гг. характеризовался переменным температурным режимом. В январе средняя температура превышала норму на 4,1 °С. В декабре и феврале температура была ниже среднееголетних температур на 3,3 и 2,0 °С. Минимальные температуры (до -30,8 °С) имели непродолжительный

характер. Высота снежного покрова составила 27 см. Сочетание температуры воздуха в весенне-летний период вегетационного периода 2021 г. (ГТК=0,27 при норме 0,9) оказало отрицательное влияние на урожай, что сказалось на усыхании цветков.

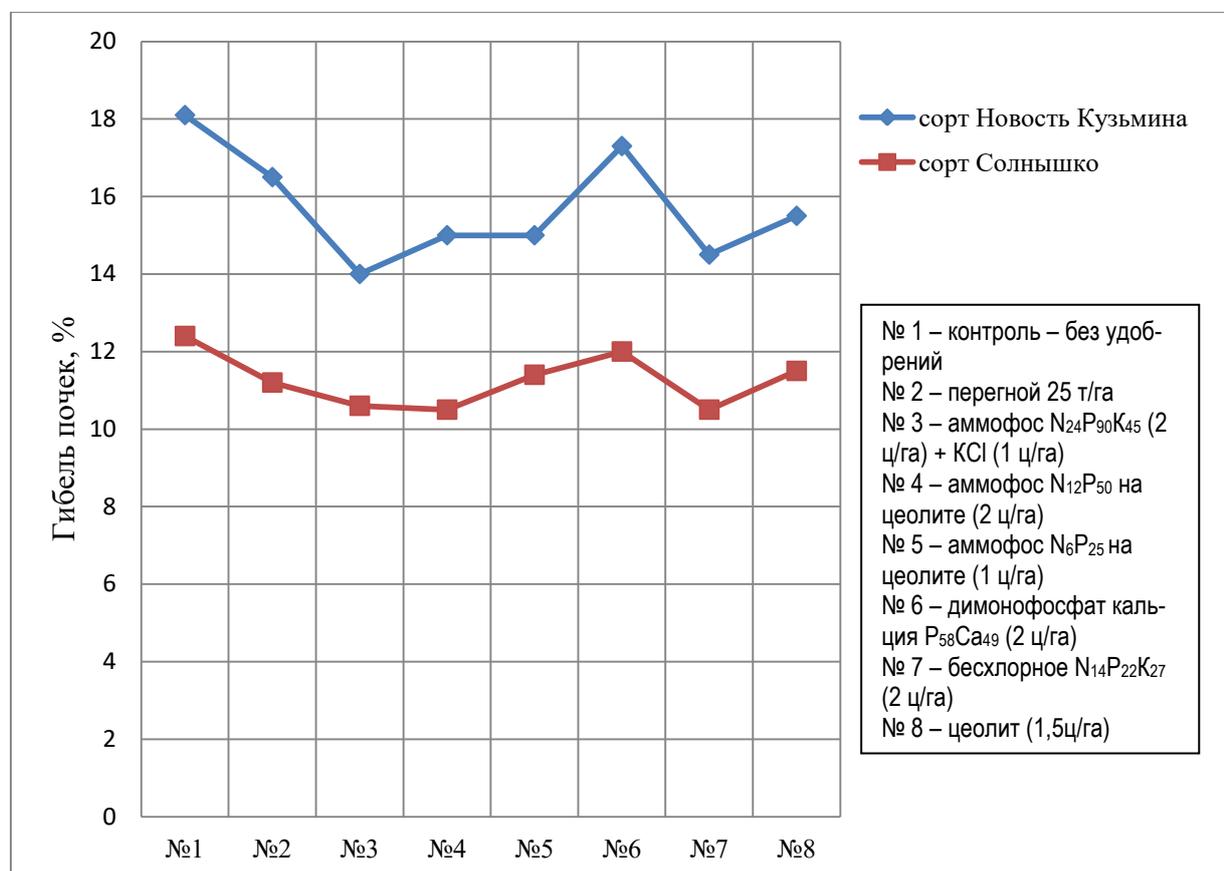


Рис. 1. Гибель почек малины в зиму 2019–2020 гг., %

Оценку повреждений от зимнего иссушения чаще всего включали в балл общего состояния. В 2018–2019 гг. колебания температур зимнего периода были менее выражены по сравнению с 2019–2020 гг. Общее состояние растений в 2020 г. оценивалось на 3,5 балла у сорта Солнышко; 3,3 балла у сорта Новость Кузьмина. Благодаря активизации регенерационных процессов общее состояние растений в конце вегетационного периода оценивалось на 3,6–3,8 балла, то есть было хорошим. В 2019 г. общее состояние оценивали как хорошее.

Оттепели и резкие смены температур не вызвали повреждений коры, но привели к гибели части почек малины, и как следствие, к иссушению побегов. Внесение минеральных

удобрений способствовало повышению зимостойкости малины. В контрольном варианте гибель почек после зимнего периода 2019–2020 гг. составила 12,2 и 18,1 %, при внесении удобрений в вариантах этот показатель снизился до 10,5–17,3 % (рис. 1). По-видимому, комплексные удобрения обеспечивают активизацию защитной реакции у малины при действии температурного стрессора.

Различия в обеспеченности растений элементами питания в вариантах опыта отразились на росте и продуктивности малины.

Побегообразовательная способность растений малины является сортовым признаком, но также зависит от плодородия почвы и погодных условий. Использование удобрения бесхлорно-

го $N_{14}P_{22}K_{27}$ (2 ц/га) вызвало наибольшее увеличение количества побегов по сравнению с другими вариантами. Внесение аммофоски $N_{24}P_{90}K_{45}$ (2 ц) + KCl (1 ц/га) и $N_{12}P_{50}$ – аммофос на цеолите (2 ц/га) также показало положительный эффект, превышая контроль в 1,3–1,5 раза. Вероятно, это связано с поступлением достаточного количества элементов азота и фосфора

в растения, которые способствуют активному росту и развитию растений. Вариант с использованием перегноя и цеолита превышал контроль на 13–22 %. В вариантах N_6P_{25} – аммофоса на цеолите (1 ц/га) и $P_{58}Ca_{49}$ – димонифосфата кальция (2 ц/га) показатели отмечались на уровне контроля (8,5–10,5 шт/пог.м) (рис. 2).



Рис. 2. Влияние удобрений на побегообразовательную способность, 2019–2021 гг., шт/пог.м

Одним из важных биологических признаков сорта является число репродуктивных образований (веточек (латералов), ягод), потенциально влияющих на урожайность. Использование бесхлорного $N_{14}P_{22}K_{27}$ (2 ц/га), $N_{24}P_{90}K_{45}$ – аммофоски (2 ц) + KCl (1 ц/га), аммофоса $N_{12}P_{50}$ – на цеолите (2 ц/га) и цеолита (1,5 ц/га) обеспечило повышение количества плодовых веточек и ягод на веточке (латерале) на 21–31 % по сравнению с контролем. Вариант с использова-

нием перегноя незначительно превышал контроль. В опытном варианте применение N_6P_{25} – аммофоса на цеолите (1 ц/га) и $P_{58}Ca_{49}$ – димонифосфата кальция (2 ц/га) не оказало значимого влияния (рис. 3).

Можно предположить, что применение комплексных удобрений способствовало лучшему формированию репродуктивных образований урожайности малины (табл.).

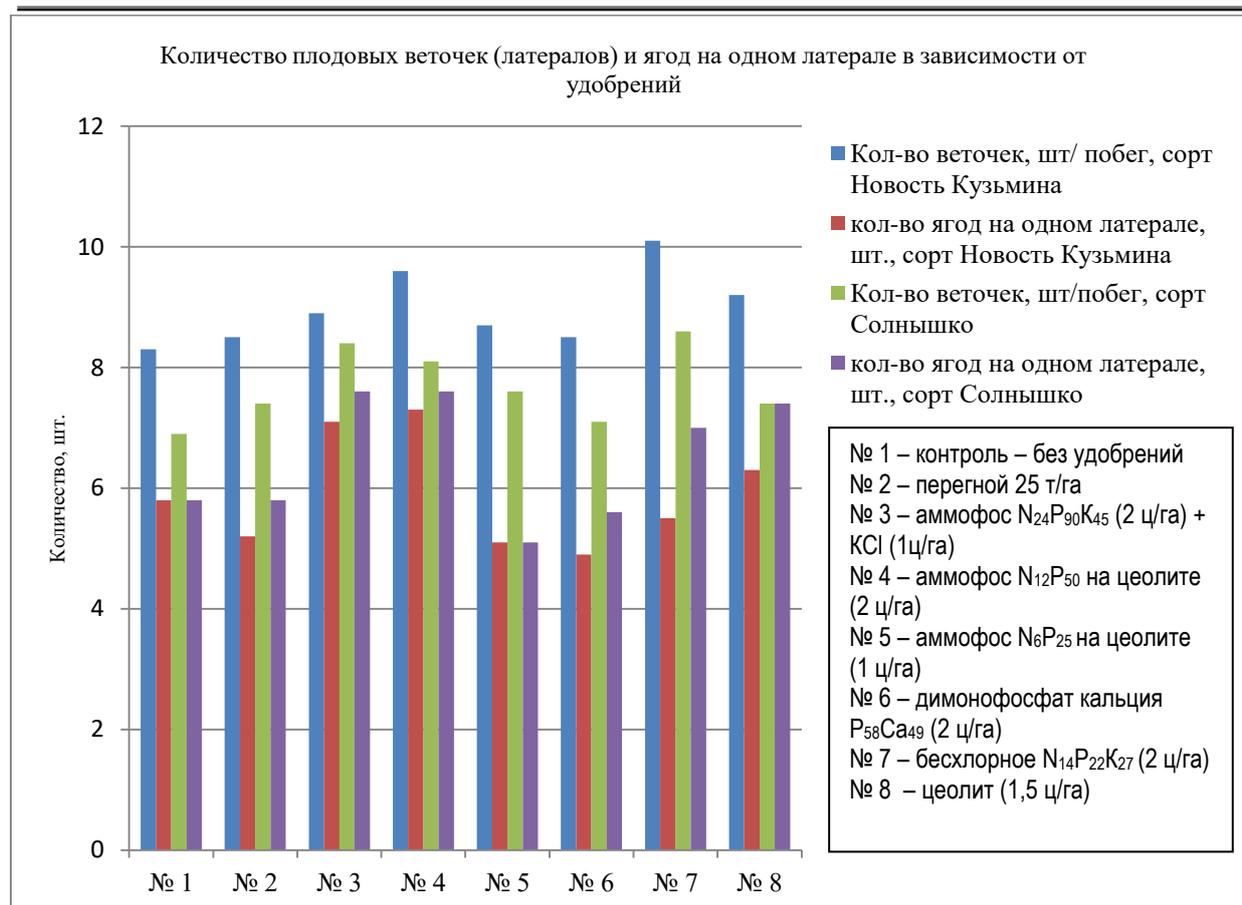


Рис. 3. Количество плодовых веточек (латералов) и ягод на одном латерале, 2019–2021 гг., шт/побег

Урожайность сортов малины, 2019–2021 гг., ц/га

Удобрение	Сорт Новость Кузьмина		Сорт Солнышко	
	Средняя	% к контролю	Средняя	% к контролю
Контроль – без удобрений	22,6	–	19,7	–
Перегной 25 т/га	24,7	9,2	24,0	21,8
Аммофоска $N_{24}P_{90}K_{45}$ (2 ц/га) + КСl (1 ц/га)	29,8	30,9	25,0	26,9
Аммофос $N_{12}P_{50}$ на цеолите (2 ц/га)	27,5	21,7	23,7	25,4
Аммофос N_6P_{25} на цеолите (1 ц/га)	26,0	15,0	23,8	15,7
Диманофосфат кальция $P_{58}Ca_{49}$ (2 ц/га)	26,6	17,6	23,4	18,8
Бесхлорное $N_{14}P_{22}K_{27}$ (2 ц/га)	29,1	28,8	25,3	28,1
Цеолит (1,5 ц/га)	24,3	7,5	22,8	19,8
НСР ₀₅	4,34		3,81	

Эффективность любого агроприема оценивается по величине урожайности. Минеральные удобрения существенно увеличивали урожайность малины. В варианте аммофоски $N_{24}P_{90}K_{45}$ (2 ц/га) + КСl (1ц/га) и бесхлорного $N_{14}P_{22}K_{27}$ (2ц/га) отмечалась самая высокая урожайность за три года проведения исследований, достоверно превышая контроль, средняя урожайность за три года исследований составила 29,1–

29,8 ц/га у сорта Новость Кузьмина и 26,9–28,1 ц/га у сорта Солнышко. Использование удобрений перегнойа и цеолита не оказало значимого влияния на плодоношение. Предпосадочное внесение N_6P_{25} – аммофоса на цеолите (1 ц/га) и $P_{58}Ca_{49}$ – диманофосфата кальция (2 ц/га) дополнительной прибавки урожая не вызвало (см. табл.).

В среднем за три года проведения исследований предпосадочное внесение комплексных минеральных удобрений аммофоски $N_{24}P_{90}K_{45}$ (2 ц/га) + KCl (1 ц/га) и бесхлорного $N_{14}P_{22}K_{27}$ (2 ц/га) позволили увеличить урожайность малины до 28,1–29,8 ц/га.

Заключение

1. Внесение минеральных удобрений способствовало повышению зимостойкости растений малины. Гибель почек на этих вариантах составила 10,5–17,3 %. Благодаря активации регенерационных процессов общее состояние растений в конце вегетационного периода оценивалось на 3,5–3,3 балла, то есть хорошим.

2. Комплексное обеспечение питательными элементами способствовало усилению процессов вегетативного роста и увеличению продуктивности растений малины. Побегообразовательная способность и количество веточек и ягод в вариантах с комплексными удобрениями оказали положительный эффект, превышая контроль в 1,3–1,5 раза.

3. В среднем за 3 года исследований наибольшая продуктивность отмечена при внесении аммофоса $N_{24}P_{90}K_{45}$ (2 ц/га) + KCl (1 ц/га) и бесхлорного $N_{14}P_{22}K_{27}$ (2 ц/га). У сорта Новость Кузьмина – 29,1–29,8 ц/га (выше контроля на 29–31 %) и у сорта Солнышко – 26,9–28,1 ц/га (выше контроля на 27–28 %).

Список источников

1. Primocane raspberry cultivars for industrial cultivation in Russia / *Evdokimenko S.N.* [et al.] // *Acta Horticulturae*. 2020. Т. 1277. P. 301–306.
2. *Orzel A., Simlat M., Danek J.* Direction in raspberry and blackberry breeding program conducted in NIWA Berry breeding ltd. Brzezna, Poland, 2016 // *Acta Horticulturae*. 1133. P. 29–34.
3. *Трунов Ю.В.* Разработка научных основ применения удобрений в интенсивном садоводстве средней зоны России // *Субтропическое и декоративное садоводство*. 2020. № 72. С. 139–150.
4. *Богомолова Н.И., Митина Е.В., Лупин М.В.* Основные биометрические параметры растений малины как составляющие высокой

5. продуктивности сорта // *Вестник аграрной науки*. 2018. № 3. С. 18–23.
6. *Зарипова В.М.* Оценка сортов малины по хозяйственно ценным признакам в условиях Башкортостана // *Современное садоводство*. 2019. № 2. С. 68–72.
7. *Михайлова Л.А., Субботина М.Г., Аleshin М.А.* Удобрение и диагностика минерального питания плодово-ягодных культур. Пермь, 2019. С. 68–214.
8. Влияние азотных и калийных удобрений на запасы азота и калия в почве вишневого сада и продуктивность деревьев / *Т.А. Роева* [и др.] // *Вестник КрасГАУ*. 2020. № 12. С. 54–62.
9. *Справочник по удобрениям* / под ред. *Н.А. Середы*. Уфа, 2013. 145 с.
10. *Казаков И.В., Грюнер Л.А., Кичина В.В.* Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел, 1999. С. 369–403.
11. *Кираев Р.С., Амирханов Д.В., Леонтьев И.П.* Башкортостан: климат, почвы, культуры, сорта. Уфа, 2015. С. 5–47.

References

1. Primocane raspberry cultivars for industrial cultivation in Russia / *Evdokimenko S.N.* [et al.] // *Acta Horticulturae*. 2020. Т. 1277. P. 301–306.
2. *Orzel A., Simlat M., Danek J.* Direction in raspberry and blackberry breeding program conducted in NIWA Berry breeding ltd. Brzezna, Poland, 2016 // *Acta Horticulturae*. 1133. P. 29–34.
3. *Trunov Yu.V.* Razrabotka nauchnyh osnov primeneniya udobrenij v intensivnom sadovodstve srednej zony Rossii // *Subtropicheskoe i dekorativnoe sadovodstvo*. 2020. № 72. S. 139–150.
4. *Bogomolova N.I., Mitina E.V., Lupin M.V.* Osnovnye biometricheskie parametry rastenij maliny kak sostavlyayushchie vysokoj produktivnosti sorta // *Vestnik agrarnoj nauki*. 2018. № 3. S. 18–23.
5. *Zaripova V.M.* Ocenka sortov maliny po hozyajstvenno cennym priznakam v usloviyah Bashkortostana // *Sovremennoe sadovodstvo*. 2019. № 2. S. 68–72.
6. *Mihajlova L.A., Subbotina M.G., Aleshin M.A.* Udobrenie i diagnostika mineral'nogo pitaniya

- plodovo-yagodnyh kul'tur. Perm', 2019. S. 68–214.
7. Vliyaniye azotnyh i kaliynyh udobreniy na zapasy azota i kaliya v pochve vishneвого sada i produktivnost' derev'ev / T.A. Roeva [i dr.] // Vestnik KrasGAU. 2020. № 12. S. 54–62.
8. Spravochnik po udobreniyam / pod red. N.A. Seredy. Ufa, 2013. 145 s.
9. Kazakov I.V., Gryuner L.A., Kichina V.V. Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orehoplodnyh kul'tur. Orel, 1999. S. 369–403.
10. Kiraev R.S., Amirhanov D.V., Leont'ev I.P. Bashkortostan: klimat, pochvy, kul'tury, sorta. Ufa, 2015. S. 5–47.

Статья принята к публикации 24.05.2022 / The article accepted for publication 24.05.2022.

Информация об авторах:

Венера Мирхатовна Зарипова, старший научный сотрудник Кушнаренковского селекционного центра, кандидат сельскохозяйственных наук

Information about the authors:

Venera Mirkhatovna Zaripova, Senior Researcher at the Kushnarenko Selection Center, Candidate of Agricultural Sciences

