

УДК 634.711:631.81

**Наталья Федоровна Терлецкая¹,
Андрей Николаевич Гапонюк², Александра Степановна Антонюк³**

¹канд. биол. наук, науч. сотрудник лаборатории агробиологии
Полесского аграрно-экологического института НАН Беларуси

²магистр биол. наук, науч. сотрудник лаборатории агробиологии
Полесского аграрно-экологического института НАН Беларуси

³науч. сотрудник лаборатории агробиологии
Полесского аграрно-экологического института НАН Беларуси

Natallia Tsiarletskaia¹, Andrey Gaponiuk², Aleksandra Antoniuk³

¹Candidate of Biological Sciences, Researcher of the Laboratory of Agrobiology
of the Polesie Agrarian Ecological Institute of the NAS of Belarus

²Master of Biological Sciences, Researcher of the Laboratory of Agrobiology
of the Polesie Agrarian Ecological Institute of the NAS of Belarus

³Researcher of the Laboratory of Agrobiology
of the Polesie Agrarian Ecological Institute of the NAS of Belarus

e-mail: ¹klmvntsh@rambler.ru; ²andnik2017@yandex.ru; ³ant_sash@rambler.ru

РОЛЬ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ УРОЖАЙНОСТИ МАЛИНЫ РЕМОНТАНТНОЙ НА ПОЧВАХ ЮГО-ЗАПАДА БЕЛАРУСИ

Приведены результаты исследований по изучению влияния традиционных минеральных и комплексных водорастворимых удобрений на рост, развитие и урожайность малины ремонтантной. Установлено, что в условиях капельного орошения внесение минеральных удобрений способствует росту малины ремонтантной, увеличению количества плодоносящих побегов на кусте и повышению урожайности. На формирование урожая малины ремонтантной оказывают влияние дозы, способы и формы удобрений. Применение традиционных удобрений ($N_{135}P_{135}K_{135}$) обеспечило прибавку урожайности на уровне 2 т/га. При внесении комплексного водорастворимого удобрения Кристалон особый ($N_{135}P_{135}K_{135}$ + микроэлементы) прибавка урожайности малины составила 2,69 т/га. Максимальная прибавка урожайности (3,95 т/га) получена при внесении удобрений ($N_{150}P_{60}K_{200}$ + микроэлементы) путем фертигации.

Ключевые слова: малина ремонтантная, минеральное питание, урожайность, фертигация, водорастворимое удобрение, некорневая подкормка.

The Role of Mineral Nutrition in the Formation of the Yield of Remontant Raspberry on the Soils of South-West Belarus

The article presents the results of studies of the influence of traditional mineral and complex water-soluble fertilizers on the growth, development and yield of remontant raspberry. It was found that in conditions of drip irrigation, the application of mineral fertilizers promotes the growth of remontant raspberry, an increase in the number of fruiting shoots on the bush and an increase in yield. The formation of the yield of remontant raspberry is influenced by the dose, methods and forms of fertilizers. The use of traditional fertilizers ($N_{135}P_{135}K_{135}$) provided an increase in yield at the level of 2 t/ha. With the introduction of a complex water-soluble fertilizer Kristalon special ($N_{135}P_{135}K_{135}$ + trace elements), the increase in the yield of raspberries was 2,69 t/ha. The maximum yield increase (3,95 t/ha) was obtained with fertilization ($N_{150}P_{60}K_{200}$ + trace elements) by fertigation.

Key words: remontant raspberry, mineral nutrition, yield, fertigation, water soluble fertilizer, foliar feeding.

Введение

В последние годы с увеличением площадей насаждений малины ремонтантной возрастает роль данной культуры в ягодоводстве страны. Сорты малины ремонтантной предъявляют высокие требования к режиму питания, что связано с большим выносом питательных веществ из почвы с урожаем и ежегодно удаляемой надземной массой, а также высокими темпами роста и развития ежегодно обновляющихся плодоносящих побегов [1; 2]. В связи с этим для получения высококачественных урожаев необходимо

научно обоснованное применение удобрений с учетом обеспеченности почвы элементами питания и физиологических потребностей растений. В литературе отсутствуют конкретные рекомендации по вопросам питания малины ремонтантной. Некоторые авторы предлагают вносить увеличенные в 1,5–2 раза по сравнению с традиционной технологией дозы удобрений [3]. Другие авторы рекомендуют на плантациях малины ремонтантной фосфорно-калийные удобрения вносить с 2–3-летней периодичностью, азотные – ежегодно [4; 5].

В последние годы большое внимание при возделывании сельскохозяйственных культур, в т. ч. и плодово-ягодных, уделяется некорневым подкормкам микроудобрениями. Эффективность таких подкормок связана с многократным снижением норм расхода дорогостоящих микроэлементов вследствие более высокой их растворимости и лучшего усвоения поверхностью листьев, что способствует устранению дефицита микроэлементов в критические фазы роста и развития растений. Некорневые подкормки микроудобрениями применимы и при сравнительно высоком содержании микроэлементов в почве, так как они повышают их концентрацию в молодых листьях, что особенно важно на завершающих этапах роста и развития растений. Однако обеспечить культуру питательными веществами на длительный срок некорневой подкормкой невозможно, потому что внесение их в больших количествах может оказать губительное действие на растения. Следовательно, основными подкормками нужно считать корневые, некорневые же являются дополнительными [6–11].

По данным О. В. Емельяновой, некорневая подкормка растений малины ремонтантной водорастворимыми удобрениями марок Кристалон особый и Кристалон коричневый способствует увеличению урожайности на 62,5 и 79,2 % соответственно за счет стимулирования роста и развития плодоносящих побегов, латералов и ягод; также повышается рентабельность производства: на 40,6 и 48,1 % соответственно. Однако в настоящее время недостаточно конкретных данных о сроках и кратности некорневых обработок малины ремонтантной, концентрациях рабочих растворов, сочетаемости с системой почвенного внесения удобрений [1; 5].

Целью наших исследований явилось изучение влияния на рост, развитие и урожайность малины ремонтантной доступных и рекомендуемых для использования на ягодных культурах традиционных минеральных и комплексных водорастворимых удобрений, а также эффективности применения водорастворимых удобрений путем фертигации и некорневых подкормок.

Материалы и методы исследования

Объектом исследований явилась малина ремонтантная сорта Херитидж. Полевые опыты проводились в фермерском хозяйстве «Беркли» (Брестский р-н). Почвенный покров в посадке малины представлен дерново-подзолистой глееватой связносупесчаной почвой, подстилаемой с глубины 0,8 м. рыхлым песком. Расположение делянок рендомизированное.

Схема опытов по внесению традиционных минеральных удобрений включала:

- 1) контроль (без внесения удобрений),
- 2) $N_{90}P_{90}K_{120}$, $N_{135}P_{135}K_{180}$,
- 3) $N_{200}P_{200}K_{260}$, $N_{300}P_{300}K_{390}$,
- 4) $N_{200}P_{200}K_{260}$ (ккл), $N_{200}P_{200}K_{260}$ + доломитовая мука 6,5 т/га.

Внесение комплексного водорастворимого удобрения Кристалона особого (N (18 %), P_2O_5 (18 %), K_2O (18 %), MgO (3 %), SO_3 (5 %), B (0,025 %), Mo (0,004 %), Cu (0,01 %), Fe (0,07 %), Mn (0,04 %), Zn (0,025 %)) проводилось по следующей схеме:

- 1) контроль (без внесения удобрений),
- 2) Кристалон особый ($N_{135}P_{135}K_{135}$),

- 3) Кристалон особый ($N_{300}P_{300}K_{300}$),
- 4) Кристалон особый + сульфат калия ($N_{135}P_{135}K_{180}$),
- 5) Кристалон особый + сульфат калия ($N_{300}P_{300}K_{390}$).

В опыте по изучению внесения удобрений совместно с поливом (фертигация) применялся Кальцинит (N (15,5 %), CaO (26,5 %)), Кристалон красный (N (12 %), P_2O_5 (12 %), K_2O (36 %), MgO (1 %), SO_3 (2,5 %), B (0,025 %), Cu (0,01 %), Fe (0,07 %), Mn (0,04 %), Mo (0,004 %), Zn (0,025 %)), Кристалон голубой (N (19 %), P_2O_5 (6 %), K_2O (20 %), MgO (3 %), SO_3 (7,5 %), B (0,025 %), Cu (0,01 %), Fe (0,07 %), Mn (0,04 %), Zn (0,025 %), Mo (0,004 %)). Кристалон голубой и Кальцинит вносились с мая по конец июня один раз в неделю (всего 8 раз) в дозах 12 кг/га, 18 кг/га и 24 кг/га, Кристалон красный и Кальцинит – с июля до конца сбора ягод.

Для некорневой подкормки малины ремонтантной использовался Кристалон голубой и Кальцинит в дозе 24 кг/га при концентрации рабочего раствора 1 %. Внесение некорневых удобрений проводилось в основные фазы развития растений (отрастание прикорневых побегов на высоту 20–30 см, образование латералов, образование бутонов) с интервалом 14 дней. Кратность обработок – 3 [8].

Статистическая обработка полученных данных проводилась по Б. А. Доспехову [12].

Результаты исследований и их обсуждение

Получить высокие и качественные урожаи ягод малины ремонтантной возможно при оптимальном содержании питательных элементов в почве. Однако, как показали наши исследования, на ягодных плантациях Брестской обл. содержание некоторых элементов в почве ниже оптимального уровня. Так, в СООО «ГермесЭкоГрупп» содержание гумуса и магния в почве под насаждениями малины ремонтантной было ниже оптимальных для супесчаной почвы показателей. На опытном стационаре в фермерском хозяйстве «Беркли» в почве под насаждениями малины ремонтантной содержание фосфора и калия находилось ниже оптимальных показателей (таблица 1).

Таблица 1. – Агрохимические показатели почвы под насаждениями малины ремонтантной

Почвы опытных участков	Гумус, %	P_2O_5	K_2O	MgO
		мг/кг		
Рыхлосупесчаная ¹	1,57	206	177	69
Связносупесчаная ²	2,67	72	104	379
Оптимальные показатели для супесчаной почвы	2,0–2,5	200–250	170–250	120–150
Оптимальные показатели для торфяно-минеральной и торфяно-болотной почвы	–	700–1000	600–800	450–900

Примечание – ¹ – рыхлосупесчаная почва (СООО «ГермесЭкоГрупп»); ² – связносупесчаная почва (фермерское хозяйство «Беркли»).

Для создания высокопродуктивных насаждений ремонтантной малины необходимо научно обоснованное применение удобрений с учетом обеспеченности почвы элементами питания и биологических особенностей растений.

Результаты наших исследований показали, что внесение минеральных удобрений способствует росту малины ремонтантной. Наиболее высокие растения малины сформированы при внесении $N_{300}P_{300}K_{390}$, $N_{200}P_{200}K_{260}$, $N_{200}P_{200}K_{260}$ + доломитовая мука 6,5 т/га. Растения были выше контроля на 12,9–19,9 см и на 4,8–11,9 см относительно остальных вариантов опыта (таблица 2).

Таблица 2. – Влияние минеральных удобрений на рост малины ремонтантной сорта Херитидж

Вариант опыта	Высота растения, см	
	месяц	
	апрель	май
N ₀ P ₀ K ₀	36,7 ± 4,21	53,7 ± 5,53
N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	40,6 ± 3,87	61,7 ± 3,53
N ₁₃₅ P ₁₃₅ K ₁₈₀	42,4 ± 4,12	61,8 ± 4,66
N ₂₀₀ P ₂₀₀ K ₂₆₀	46,7 ± 5,24	66,6 ± 4,97
N ₃₀₀ P ₃₀₀ K ₃₉₀	50,2 ± 5,23	69,3 ± 4,22
N ₂₀₀ P ₂₀₀ K ₂₆₀ (kcl)	40,3 ± 3,83	61,8 ± 2,89
N ₂₀₀ P ₂₀₀ K ₂₆₀ + доломитовая мука 6,5 т/га	56,4 ± 2,89	73,6 ± 4,39

Внесение Кристалона особого также благоприятно сказалось на росте малины ремонтантной. Растения в опытных вариантах были выше на 9,1–21,6 см по сравнению с контролем. Наиболее высокие растения были в вариантах с применением Кристалона особого (N₃₀₀P₃₀₀K₃₀₀), а также Кристалона особого с сульфатом калия (N₃₀₀P₃₀₀K₃₉₀) (таблица 3).

Таблица 3. – Влияние Кристалона особого на рост малины ремонтантной сорта Херитидж

Вариант опыта	Высота растений (фаза образования бутонов), см
Контроль	117,3 ± 5,53
Кристалон особый (N ₁₃₅ P ₁₃₅ K ₁₃₅)	126,4 ± 2,15
Кристалон особый (N ₃₀₀ P ₃₀₀ K ₃₀₀)	130,6 ± 2,71
Кристалон особый + сульфат калия (N ₁₃₅ P ₁₃₅ K ₁₈₀)	124,7 ± 4,27
Кристалон особый + сульфат калия (N ₃₀₀ P ₃₀₀ K ₃₉₀)	138,9 ± 4,35

Установлено, что внесение удобрений Кристалон особый и Кальцинит путем фертигации по вышеуказанной схеме способствует росту малины. В опыте с внесением удобрений в дозе 18 и 24 кг/га растения были выше в среднем на 10,3–13,0 см по сравнению с контрольным вариантом (таблица 4).

Таблица 4. – Влияние фертигации (Кристалон голубой, Кальцинит) на рост малины ремонтантной сорта Херитидж

Доза внесения, кг/га	Высота растений, см (фаза образования бутонов)
Контроль	111,6 ± 3,11
12	117,1 ± 4,23
18	121,9 ± 2,86
24	124,6 ± 4,15

Результаты исследований показали, что некорневая подкормка способствует росту и развитию малины ремонтантной. В мае растения были выше относительно контроля в среднем на 3,3 см, в июне – на 7,1 см. В опытных вариантах количество побегов на кусте было больше, чем в контроле (таблица 5).

Таблица 5. – Влияние некорневых подкормок на рост малины ремонтантной сорта Херитидж

Месяц	Высота растения, см		Количество побегов на куст, шт.	
	Некорневая подкормка	Контроль	Некорневая подкормка	Контроль
Апрель	42,6 ± 1,91	42,4 ± 2,84	1	1
Май	76,8 ± 4,12	73,5 ± 3,62	7	5
Июнь	125,4 ± 3,17	118,3 ± 4,15	7	5

Улучшение условий минерального питания на фоне капельного орошения оказало положительное влияние на формирование урожая малины ремонтантной. По результатам исследований нам удалось установить оптимальное сочетание факторов для получения высоких урожаев при капельном орошении. Урожайность малины в условиях капельного орошения зависела от доз, способов и форм удобрений. Внесение традиционных удобрений способствовало получению прибавки малины на уровне 2 т/га. Замена традиционных удобрений на комплексное водорастворимое удобрение Кристалон особый, в состав которого входили микроэлементы, обеспечивала прибавку урожая малины на 2,69 т/га (таблица 6).

Таблица 6. – Урожайность малины ремонтантной за весь период сбора

Вариант опыта	Урожайность в пересчете на 1 га	
	т	± к контролю
Контроль	4,98	–
Традиционные удобрения (N ₁₃₅ P ₁₃₅ K ₁₃₅)	6,97	+1,99
Кристалон особый (N ₁₃₅ P ₁₃₅ K ₁₃₅ + микроэлементы)	7,67	+2,69
Фертигация (N ₇₅ P ₃₀ K ₁₀₀ + микроэлементы)	6,63	+1,65
Фертигация (N ₁₂₀ P ₄₅ K ₁₅₀ + микроэлементы)	8,30	+3,32
Фертигация (N ₁₅₀ P ₆₀ K ₂₀₀ + микроэлементы)	8,93	+3,95

Применение фертигации в наших исследованиях способствовало наиболее эффективному использованию водорастворимых удобрений и повышению урожайности малины ремонтантной до 8,93 т/га.

Заключение

Внесение традиционных минеральных удобрений и комплексных водорастворимых удобрений способствует росту, развитию и повышению урожайности малины ремонтантной. При применении традиционных удобрений прибавка урожайности малины находилась на уровне 2 т/га.

При замене традиционных удобрений комплексным водорастворимым удобрением Кристалон особый урожайность малины увеличилась на 2,69 т/га. Применение фертигации способствовало наиболее эффективному использованию водорастворимых удобрений и повышению урожайности малины ремонтантной до 8,93 т/га.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Емельянова, О. В. Оптимизация элементов технологии производства и хранения ягод малины ремонтантной : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.10 / О. В. Емельянова ; РУП «Институт плодородства». – Самохваловичи, 2018. – 28 с.
2. Емельянова, О. В. Влияние мульчирующих материалов на развитие корневой системы малины ремонтантной / О. В. Емельянова, А. М. Криворот, Д. Б. Радкевич // Плодородство. – 2014. – Т. 26. – С. 212–218.
3. Kowalczyk, J. J. Analiza jakości zbioru malin kombajnem «Natalia» firmy Weremczuk / J. Kowalczyk, J. Zarajczyk, N. Leszczyński // Inżynieria Rolnicza. – 2008. – Nr 2 (100). – Р. 89–93.
4. Снежко, И. А. Особенности развития и продуктивность сортов ремонтантной малины на северо-западе Российской Федерации (на примере Ленинградской области) : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / И. А. Снежко. – СПб., 2012. – 23 с.
5. Бруйло, А. С. Научно-методические подходы к обоснованию и разработке системы удобрения малины ремонтантной на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве /

А. С. Бруйло, А. В. Чайчиц // Современные технологии сельскохозяйственного производства: агрономия, защита растений, технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции : сб. науч. ст. по материалам XXIII Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 23 апр., 24 марта, 5 июня 2020 г. – Гродно : Гродн. гос. аграр. ун-т, 2020. – С. 26–29.

6. Казаков, И. В. Малина ремонтантная / И. В. Казаков, С. Н. Евдокименко. – М. : ГНУ «ВСТИСП», 2007. – 288 с.

7. Жидехина, Т. В. Сезонная динамика изменения средней массы ягоды у ремонтантных сортов малины при выращивании на богаре / Т. В. Жидехина // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. тр. – М., 2017. – Т. XXXVIII, ч. 1. – 312 с.

8. Емельянова, О. В. Продуктивность малины ремонтантной при использовании некорневых подкормок / О. В. Емельянова, А. М. Криворот // Прил. к журн. «Вес. Нац. акад. навук Беларусі» : в 5 ч. – Минск : Беларус. навука, 2014. – Ч. 3 : Сер. аграр. наук. – С. 41–44.

9. Державин, Л. М. Химизация и экология / Л. М. Державин // Химизация сел. хоз-ва. – 1991. – № 7. – С. 3–7.

10. Кондаков, А. К. Удобрение плодовых деревьев, ягодников, питомников и цветочных культур / А. К. Кондаков. – Мичуринск, 2006. – 253 с.

11. Рак, М. В. Эффективность применения микроудобрений в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / М. В. Рак, Г. М. Сафроновская // Современные проблемы плодородия почв и защиты их от деградации : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию Ин-та почвоведения и агрохимии, и III съезда почвоведов, Минск, 27–29 июня 2006 г. / Ин-т почвоведения и агрохимии ; редкол.: В. В. Лапа (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2006. – С. 297.

12. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М., 1986. – 416 с.

REFERENCES

1. Yemiel'janova, O. V. Optimizacija eliemientov tiekhnologii proizvodstva i khranienija jagod maliny riemontantnoj : avtorief. dis. ... kand. s.-kh. nauk : 06.01.10 / O. V. Yemiel'janova ; RUP «Institut plodovodstva». – Samokhvalovich, 2018. – 28 s.

2. Yemiel'janova, O. V. Vlijanije mul'chirujushchikh materialov na razvitije kornievoy sistiemy maliny riemontantnoj / O. V. Yemiel'janova, A. M. Krivorot, D. B. Radkievich // Plodovodstvo. – 2014. – T. 26. – S. 212–218.

3. Kowalczyk, J. J. Analiza jakości zbioru malin kombajnem «Natalia» firmy Weremczuk / J. Kowalczyk, J. Zarajczyk, N. Leszczyński // Inżynieria Rolnicza. – 2008. – Nr 2 (100). – P. 89–93.

4. Snezhko, I. A. Osobiennosti razvitija i produktivnost' sortov riemontantnoj maliny na sieviero-zapadie Rossijskoj Fiedieracii (na primierie Leningradskoj oblasti) : avtorief. dis. ... kand. s.-kh. nauk : 06.01.01 / I. A. Snezhko. – SPb., 2012. – 23 s.

5. Brujlo, A. S. Nauchno-mietodichieskije podkhody k obosnovaniju i razrabotkie sistiemy udobrienija maliny riemontantnoj na diernovo-podzolistoj liegkosuglinistoj pochvie / A. S. Brujlo, A. V. Chajchic // Sovriemiennye tiekhnologii siel'skokhoziasjstviennogo proizvodstva: agronomija, zashchita rastenij, tiekhnologija khranienija i pierierabotki siel'skokhoziasjstviennoj produkcii : sb. nauch. st. po materialam XXIII Miezhhdunar. nauch.-prakt. konf., Grodno, 23 apr., 24 marta, 5 ijunia 2020 g. – Grodno : GGAU, 2020. – S. 26–29.

6. Kazakov, I. V. Malina riemontantnaja / I. V. Kazakov, S. N. Yevdokimienko. – M. : GNU «VSTISP», 2007. – 288 s.

7. Zhidiekhina, T. V. Siezonnaja dinamika izmienienija sriedniej massy jagody u riemontantnykh sortov maliny pri vyrashchivanii na bogarie / T. V. Zhidiekhina // Plodovodstvo i jagodovodstvo Rossii : sb. nauch. tr. – M., 2017. – T. XXXVIII, ch. 1. – 312 s.

8. Yemiel'janova, O. V. Produktivnost' maliny riemontantnoj pri ispol'zovanii niekornievnykh podkormok / O. V. Yemiel'janova, A. M. Krivorot // Pril. k zhurn. «Vies. Nac. akad. nauk Bielarusi» : v 5 ch. – Minsk : Bielarus. navuka, 2014. – Ch. 3 : Sier. ahrar. navuk. – S. 41–44.
9. Dierzhavin, L. M. Khimizacija i ekologija / L. M. Dierzhavin // Khimizacija siel. khoz-va. – 1991. – № 7. – S. 3–7.
10. Kondakov, A. K. Udobrienije plodovykh dieriev'jev, jagodnikov, pitomnikov i cve-tochnykh kul'tur / A. K. Kondakov. – Michiurinsk, 2006. – 253 s.
11. Rak, M. V. Effiektivnost' primienienija mikroudobrienij v tiekhnologijakh vozdielyvanija siel'skokhoziajstviennykh kul'tur / M. V. Rak, G. M. Safronovskaja // Sovriemiennye problemy plodorodija pochv i zashchity ikh ot diegradacii : materialy Miezhdunar. nauch.-prakt. konf., posviashch. 75-lietiju In-ta pochvoviedienija i agrokhimii, i III sjezda pochvoviedov, Minsk, 27–29 ijunia 2006 g. / In-t pochvoviedienija i agrokhimii, riedkol.: V. V. Lapa (gl. ried.) [i dr.]. – Minsk, 2006. – S. 297.
12. Dospiekhov, B. A. Mietodika polievogo opyta / B. A. Dospiekhov. – M., 1986. – 416 s.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 19.03.2021