

2. Исмаилов А. Б., Пайзулаева Р. М., Мансуров Н. М., Султанбеков Г. Р. Продуктивность различных сортов озимой пшеницы в зависимости от сроков и норм высевы // Инновационный подход в стратегии развития АПК России. - Махачкала, 2018. - С. 46-50.
3. Laghari G. M., Oad F. C., Tunio S. et al. Growth and yield attributes of wheat at different seed rates // Sarhad Journal of Agriculture. 2011. Vol. 27. P. 177-183.
4. *Зерновые культуры (выращивание, уборка, доработка и использование) / Дитер Шпаар, Христиан Гинапп, Дитер Дрегер [и др.] ; Под ред. Д. Шпаара. 3-е изд., дораб. и доп. - М.: ДЛВ Агродело, 2022. - 647 с.*
5. Yan Fang, Bing-cheng Xu, Neil C. Turner, Feng-Min Li. Grain yield, dry matter accumulation and remobilization, and root respiration in winter wheat as affected by seeding rate and root pruning // European Journal of Agronomy. 2010. №33. P. 257-266.
6. *Отчёт о применении жидкого комплексного микроудобрения Микромак на озимой пшенице (сводный за 2006-2012 г.). - Нижний Новгород, 2012.*
7. Сысоев В. В., Долбилин А. В., Лянденбургская А. В., Влияние хелатных форм микроудобрений на рост, развитие и продуктивность озимой пшеницы в лесостепи Поволжья // Нива Поволжья. - 2014. - № 4 (33). - С. 81-86.
8. Бахметьева, А.Н. Эффективность применения комплекса микроудобрений Микромак® и Микроэл® в Ульяновской области / А. Н. Бахметьева, Е. В. Михалев // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. - 2012. - Т. 1. - С. 216-219.
9. Петров Л. К., Саков А. П. Влияние приемов технологии возделывания на урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы в

- Нижегородской области // Международный сельскохозяйственный журнал. - 2020. - №2 (374). - С. 81-84.
10. ФГБНУ Верхневолжский ФАНЦ. URL: <https://vnish.org/pshenitsa-myagkaya-ozimaya-moskovskaya-39/> (дата обращения: 15.03.2024)
 11. НПП «Зарайские семена». URL: https://www.agroprogress.ru/upcp_product/moskovskaya-39/ (дата обращения: 15.03.2024)
 12. *Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. - М., 1989. - 195 с.*
 13. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). - М.: Колос, 1985. - 416 с.
 14. Булыгина О. Н., Разуваев В. Н., Коршунова Н. Н., Швец Н. В. «Описание массива данных месячных сумм осадков на станциях России». Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2015620394. URL: <http://meteo.ru/data/158-total-precipitation#описание-массива-данных> (дата обращения 09.03.2024)
 15. Булыгина О. Н., Разуваев В. Н., Трофименко Л. Т., Швец Н. В. «Описание массива данных среднемесячной температуры воздуха на станциях России». Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2014621485. URL: <http://meteo.ru/data/156-temperature#описание-массива-данных> (дата обращения 09.03.2024)
 16. Захарова, Н. Н. Густота продуктивного стеблестоя озимой мягкой пшеницы и составляющие ее элементы в условиях лесостепи Среднего Поволжья / Н. Н. Захарова, Н. Г. Захаров, Т. Д. Грошева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 3(43). - С. 64-71. - DOI 10.18286/1816-4501-2018-3-64-71.

EFFECTIVENESS OF MICROMAC MICRO FERTILIZER ON WINTER WHEAT WITH A REDUCED SEEDING RATE

Titova V.I.¹, Doctor of Agricultural Sciences, Muralev S.G.^{1,2}, Candidate of Agricultural Sciences, Volodina E.N.¹
¹Nizhny Novgorod SATU, 603107, Nizhny Novgorod, Gagarin Ave., 97
²LLC "Volsky Biochem", 603074, Nizhny Novgorod, Kuibyshev str., 30, e-mail: muraljov@yandex.ru

Field experiments on winter wheat of the Moskovskaya 39 variety were conducted in 2013-2016 on alfisol (light gray forest) soil in the Nizhny Novgorod region. The seed treatment of microfertilizer Micromak provided an improvement in the morphometric parameters of winter wheat both during autumn development and before harvesting. Seed treatment with microfertilizer Micromak at a dose of 2 l/t with a decrease in the seeding rate by 15% ensured the maximum yield of winter wheat in the amount of 2.74 t/ha on average over three years. Keywords: winter wheat, seeding rate, micronutrients, Micromak, seed treatment, crop structure, yield.

УДК 634.11:631.81

EDN: NKСJXL

DOI: 10.24412/1994-8603-2024-3138-60-64

ВЛИЯНИЕ АЗОТНЫХ И КАЛИЙНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ МАКРОЭЛЕМЕНТОВ В ЛИСТЬЯХ ВИШНИ

Т.А. Роева, к.с.-х.н., Е.В. Леоничева, к.б.н., Л.И. Леонтьева, к.с.-х.н.,
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур»
Орловская область, д. Жилина, Россия, 302530, roeva@orel.vniispk.ru

Содержание элементов питания в листьях вишни изучали в течение 6 лет (2017-2022 г.). Основными факторами, повлиявшими на элементный состав листьев, были обеспеченность почвы элементами питания, метеорологические условия, нагрузка деревьев урожаем и внесение удобрений (мочевина и сульфат калия в дозах N₃₀K₄₀-N₁₂₀K₁₆₀). Уровень элементов питания в листьях вишни в большей мере зависел от погодных условий периодов вегетации, а варьирование почвенного питания растений при внесении удобрений изменяло показатели элементного состава листьев намного слабее. При выращивании вишни на агросерых почвах с исходно благоприятными параметрами и высоким содержанием гумуса, применение листовой диагностики для оценки состояния питания этой культуры было малоэффективным.

Ключевые слова: вишня, азотные и калийные удобрения, листовая диагностика, азот, фосфор, калий, кальций, магний.

Для цитирования: Роева Т.А., Леоничева Е.В., Леонтьева Л.И. Влияние азотных и калийных удобрений на содержание макроэлементов в листьях вишни // Плодородие. – 2024. - №3. – С. 60-64.
 DOI: 10.24412/1994-8603-2024-3138-60-64. EDN: NKСJXL.

Одним из важных факторов успешного выращивания плодовых деревьев является применение экономически и экологически обоснованных доз минеральных удобрений. Выбор оптимальных доз удобрений базируется на результатах почвенной и растительной диагностики. Наиболее часто для оценки качества питания плодовых

деревьев используют анализ листьев. Химический состав листьев хорошо отражает условия питания, поскольку формируется в ходе основных метаболических процессов.

Основная задача листовой диагностики - установление оптимальных концентраций питательных элементов

в растениях, которые соответствуют наиболее благоприятным условиям реализации продуктивного потенциала культуры [5]. Оптимальные региональные уровни элементов в листьях плодовых деревьев, используемые для уточнения доз удобрений в садах, были определены в 70-80-е годы прошлого столетия. За последние три десятилетия в плодородии произошли существенные изменения, обусловленные обновлением соргимента плодовых культур, внедрением новых агротехнологий и изменением климата. Все эти факторы могут влиять на химический состав индикаторных органов растений. Поэтому критерии элементного состава, применяемые для листовой диагностики, нуждаются в подтверждении либо корректировке, чтобы избежать снижения агрономической и экономической эффективности удобрений [4, 15].

Сведения о возможности применения листовой диагностики в садах неоднозначны. С одной стороны, эффективность использования этого метода в плодовых насаждениях доказана исследованиями, проведенными в различных почвенно-климатических условиях [2, 7, 10, 16]. В них установлены увеличение под влиянием удобрений содержания основных элементов минерального питания, таких как N, P, K, в листьях растений, а также высокие корреляции между уровнем этих элементов в листьях и продуктивностью.

В то же время, в ряде работ такая взаимосвязь не прослеживалась [14, 18]. Это может быть связано с влиянием многих факторов на доступность элементов питания (антагонизм и синергизм ионов, региональные почвенные и климатические условия, способы и сроки внесения удобрений, технология возделывания культуры и т.д.) [5], а также со спецификой питания многолетних растений. Наряду с поглощением питательных веществ корнями из почвы, плодовые деревья используют внутренние запасы элементов, накопленные в предыдущем сезоне. Такой «эффект переноса» питательных веществ может ослаблять действие удобрений в текущем сезоне и затруднять оценку результатов листовой диагностики.

Трудность метода листовой диагностики также заключается в том, что химический состав листьев подвержен значительным колебаниям под влиянием метеорологических условий. Поэтому для объективного представления обеспеченности плодовых деревьев питательными веществами, листовую диагностику необходимо проводить систематически, в течение ряда лет, различаясь погодными условиями.

В настоящее время литература по этому вопросу имеется преимущественно для семечковых садов [2, 10, 14, 16]. Сведений о возможности применения листовой диагностики для оптимизации минерального питания в вишневых садах недостаточно [17].

Цель исследований – изучить содержание элементов питания (азота, калия, фосфора, кальция и магния) в листьях вишни в связи с применением азотных и калийных удобрений и оценить возможность использования листовой диагностики для оценки состояния питания культуры на агросерых почвах европейской части России.

Методика. Эксперимент проводился в 2017-2022 г. с деревьями вишни обыкновенной сорта Тургеневка 2015 г. посадки. Сад расположен в садовом массиве ФБГНУ ВНИИСПК (Орловская обл.). Схема размещения деревьев - 5 x 3 м (666 деревьев/га). Почва опытного участка - агросерая среднесуглинистая. Агрохимические показатели почвы перед закладкой опыта в слое 0-60 см представлены в таблице 1.

1. Агрохимические показатели почвы опытного участка

Показатель	Слой почвы, см		
	0-20	20-40	40-60
pH _{KCl}	5,8±0,1	5,7±0,1	5,7±0,1
N _{общ.} , мМоль/100 г	3,23±0,4	3,4±0,5	3,94±1,4
Гумус, %	4,6±0,3	4,5±0,3	3,6±1,1
N _{мг.} , мг/кг	108±2	98±4	76±17
P ₂ O ₅ , мг/кг	383±9	308±16	118±16
K ₂ O, мг/кг	122±8	88±8	62±15
Ca, мМоль/100 г	15,0±0,12	15,5±0,10	14,7±0,20
Mg, мМоль/100 г	4,4±0,08	4,6±0,10	4,8±0,10

Схема опыта: 1. Контроль (без удобрений); 2. N₃₀K₄₀; 3. N₆₀K₈₀; 4. N₉₀K₁₂₀; 5. N₁₂₀K₁₆₀. Повторность опыта 3-кратная, на каждой делянке 4 учетных дерева. Расположение делянок рендомизированное. Удобрения вносили рано весной (2-я декада апреля) в форме мочевины и сульфата калия на глубину 10-15 см.

Для изучения минерального состава отбирали образцы листьев во второй декаде июля (40-45 дней после цветения) со средней части однолетних приростов. Содержание фосфора, калия, кальция и магния определяли в сухих размолотых растительных образцах из одной навески после сухого озоления в муфельной печи при температуре 450°C, далее золу растворяли в 20%-ной HCl. В полученном растворе золы определяли содержание кальция и магния – комплексонометрическим методом, содержание калия – на пламенном фотометре Sherwood 410, фосфора - на спектрофотометре BIO RAD SmartSpek Plus. Для получения окрашенных растворов фосфора в качестве восстановителя фосфорномолибденовой гетерополиокислоты использовали аскорбиновую кислоту в присутствии сурьмяновиннокислота калия. Содержание азота анализировали после мокрого озоления с последующим определением с реактивом Несслера фотометрическим методом [3]. Полученные данные обработаны методом дисперсионного анализа [9].

Результаты и их обсуждение. Для вишни, произрастающей в условиях европейской части России, специфические критерии оценки элементного состава листьев в настоящее время не предложены. По данным разных авторов, для культуры вишни оптимальное содержание минеральных элементов в листьях находится в пределах: азот – 2,2-3,2 %, калий – 1,1-2,0, фосфор – 0,2-0,5, кальций – 1,6-2,5, магний – 0,3-0,75% сухой массы [1, 8, 11]. Ориентируясь на эти критерии, содержание азота в листьях вишни сорта Тургеневка варьировало от достаточного до высокого, калия и кальция – от недостаточного до оптимального, содержание фосфора было высоким, содержание магния находилось в оптимальных пределах.

Потребность плодовых деревьев в элементах питания удовлетворяется главным образом за счет почвенных запасов. При среднем уровне содержания обменного калия в почве, оптимальный или близкий к нему уровень калия в листьях наблюдался у неплодоносящих деревьев в 2017 г. В 2018 г. деревья дали первый товарный урожай и начался процесс уменьшения калийного статуса листьев (табл. 2).

В 2018-2022 г. содержание калия в листьях было ниже оптимума и изменялось в пределах 0,52-1,04 % сухой массы. Снижение показателя в 2019 и 2020 г. можно объяснить двукратным увеличением урожая, в результате чего произошло перераспределение калия между листьями и плодами. В 2020 г. содержание калия в листьях было самым низким, что особенно заметно на неудобренных делянках. Наряду с увеличением оттока калия в

плоды, причиной этого могло стать вымывание элемента из растительных тканей в результате длительных обильных осадков (217 мм), выпавших с мая по июль 2020 г. В 2021 г., когда продуктивность вишни не превышала 3 кг/дереву, концентрация калия в листьях снова увеличилась до уровня 2019 г. В 2022 г. продуктивность деревьев была наибольшей за 6 лет исследований и составила, в среднем по опыту, 17 кг/дереву. При этом уровень калия в листьях на удобренных делянках достоверно не отличался от значений 2019-2021 г.

2. Содержание калия в листьях вишни сорта Тургеневка, % сухой массы

Дозы удобрений (фактор А)	Годы (фактор В)						Средние А
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Контроль(б/у)	1,06	0,94	0,70	0,52	0,69	0,63	0,76
N ₃₀ K ₄₀	1,26	1,04	0,94	0,73	0,87	0,80	0,94
N ₆₀ K ₈₀	1,12	1,03	0,82	0,65	0,76	0,62	0,83
N ₉₀ K ₁₂₀	1,10	1,03	0,81	0,67	0,84	0,64	0,85
N ₁₂₀ K ₁₆₀	0,98	0,99	0,78	0,65	0,90	0,66	0,83
Средние В	1,10	1,01	0,81	0,64	0,81	0,67	
НСР ₀₅	A= 0,09, B= 0,10, AB= 0,22						

Азотные и калийные удобрения положительно влияли на содержание калия в листьях только в 2019 г.: значение показателя достоверно превышало контроль (в 1,3 раза) при применении дозы N₃₀K₄₀ (см. табл. 2). В среднем за 6 лет исследований статистически значимое увеличение содержания калия в листьях отмечено при внесении удобрений в дозах N₃₀K₄₀ и N₉₀K₁₂₀. Следует отметить, что в вариантах с удобрениями содержание калия в листьях также было ниже оптимальных пределов. Вероятнее всего недостаток калия связан не с калийным режимом почвы, а с другими факторами, влияющими на усвоение этого элемента корневой системой. Генетической особенностью агросерых почв является высокая обеспеченность обменными формами кальция и магния, которые могли затруднять поступление калия в растения.

Благодаря интенсивному фосфоритованию, проводившемуся в 70-90-е годы прошлого века, почва экспериментального сада имела высокий фосфорный фон как в верхнем, так и в более глубоких слоях. В связи с этим фосфорные удобрения в саду не вносили, но уровень подвижных фосфатов в почве оставался стабильно высоким и за годы исследований практически не снизился [6].

В течение 6 лет исследований концентрация фосфора в листьях удобренных растений была постоянно высокой и составляла 0,52-0,64 % сухой массы. Таким образом, внесенные ранее удобрения в течение длительного времени обеспечивали стабильное фосфорное питание деревьев.

3. Содержание фосфора в листьях вишни сорта Тургеневка, % сухой массы

Дозы удобрений (фактор А)	Годы (фактор В)						Средние А
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Контроль(б/у)	0,56	0,64	0,52	0,53	0,53	0,57	0,56
N ₃₀ K ₄₀	0,63	0,65	0,60	0,58	0,54	0,57	0,60
N ₆₀ K ₈₀	0,60	0,67	0,54	0,56	0,57	0,52	0,59
N ₉₀ K ₁₂₀	0,62	0,62	0,53	0,50	0,56	0,50	0,57
N ₁₂₀ K ₁₆₀	0,59	0,66	0,55	0,59	0,55	0,51	0,59
Средние В	0,60	0,65	0,55	0,55	0,55	0,55	
НСР ₀₅	A= 0,03, B= 0,03, AB= 0,07						

Наиболее важным фактором, определявшим содержание фосфора в листьях вишни, были метеословия периодов вегетации. На удобренных делянках, наибольшие значения показателя отмечены в 2018 г., что, вероятно, связано с дефицитом влаги. В 2018 г. в период с 1-й декады июня по 2-ю декаду июля выпало всего 18,6 мм осадков, а ГТК в июне составил 0,3. Это, видимо, привело к тому, что метаболические процессы проходили менее интенсивно и растения вишни не смогли израсходовать запас фосфора. В остальные годы концентрация фосфора в листьях держалась на относительно постоянном уровне независимо от продуктивности.

В опыте установлено, что систематическое применение мочевины и сульфата калия приводило к увеличению запасов подвижного фосфора в почве сада, что связано с подкислением почвы и переходом части фосфора из недоступных фракций в доступные [6]. Изменения условий почвенного питания фосфором способствовали увеличению фосфорного статуса листьев вишни, несмотря на изначально высокую обеспеченность растений этим элементом.

Содержание фосфора в листьях было достоверно выше контроля (в 1,1-1,2 раза) в варианте с дозами удобрений N₃₀K₄₀ в 2017 и 2019 г. В среднем за годы наблюдений достоверно более высокое (в 1,05-1,07 раз) содержание фосфора в листьях, по сравнению с контролем, наблюдалось при внесении доз N₃₀K₄₀, N₆₀K₈₀ и N₁₂₀K₁₆₀. В высокопродуктивном 2022 г. при внесении доз N₆₀K₈₀, N₉₀K₁₂₀ и N₁₂₀K₁₆₀ отмечалось снижение фосфора в листьях, по сравнению с контролем, что могло быть связано с конкуренцией между листьями и плодами за этот элемент.

Содержание азота в листьях удобренных деревьев в 2018, 2019 и 2020 г. находилось в оптимальных пределах (2,44-2,77%), тогда как в 2017, 2021 и 2022 г. было высоким и варьировало от 2,77 до 3,87% (табл. 4).

4. Содержание азота в листьях вишни сорта Тургеневка, % сухой массы

Дозы удобрений (фактор А)	Годы (фактор В)						Средние А
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Контроль(б/у)	3,47	2,44	2,54	2,77	3,87	3,75	3,14
N ₃₀ K ₄₀	3,78	2,68	2,79	3,46	4,00	3,52	3,39
N ₆₀ K ₈₀	3,39	2,82	3,12	3,42	3,92	3,81	3,41
N ₉₀ K ₁₂₀	3,27	2,87	2,98	3,55	3,90	3,59	3,36
N ₁₂₀ K ₁₆₀	3,25	3,20	3,01	3,65	3,87	3,93	3,49
Средние В	3,43	2,80	2,92	3,37	3,93	3,72	
НСР ₀₅	A= 0,27, B= 0,30, AB= 0,67						

По имеющимся сведениям, содержание азота в листьях вишни, произрастающей в разных географических областях, находилось в пределах 1,65-2,23% [13, 17]. Проведенное сопоставление с этими данными показало, что содержание азота в листьях вишни сорта Тургеневка было выше. Более высокое содержание азота в листьях изучаемого сорта можно объяснить высоким содержанием гумуса в почве сада. Наряду с этим, повышенная концентрация азота в листьях, могла быть обусловлена индивидуальными особенностями изучаемого сорта, связанными с более высокими уровнями метаболизма этого элемента.

В среднем по опыту содержание азота в листьях в 2018 и 2019 г. было ниже, чем в остальные годы, что могло быть обусловлено ослаблением поступления азота в связи с засухой в июне. В 2021 и 2022 г. концентрация азота в листьях была самой высокой и, в среднем по опыту, примерно одинаковой, хотя урожайность деревьев в эти годы различалась в 6 раз. По-видимому, более благоприятные погодные условия периодов вегетации 2021 и 2022 г. (повышенные температура и влажность) для активности почвенных микроорганизмов вызвали увеличение содержания минерального азота в почве за счет его мобилизации, что приводило к увеличению концентрации азота в листьях.

Наиболее заметным действие удобрений на содержание азота в листьях было в 2020 г., когда на удобренных вариантах значения показателя были в 1,2-1,3 раза выше контроля. В среднем за 6 лет наблюдений, положительное влияние на содержание азота оказали дозы N₆₀K₈₀ и N₁₂₀K₁₆₀. Дозы удобрений выше N₆₀K₈₀ не приводили к дальнейшему повышению уровня азота в листьях (также как фосфора и калия).

Содержание кальция в листьях вишни в разные годы исследований значительно различалось, тогда как внесение в почву дополнительных количеств азота и калия не оказывало существенного влияния на этот показатель (табл. 5).

5. Содержание кальция в листьях вишни сорта Тургеневка, % сухой массы

Дозы удобрений (фактор А)	Годы (фактор В)						Средние А
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Контроль (б/у)	1,23	1,99	2,24	1,53	1,57	1,93	1,75
N ₃₀ K ₄₀	1,33	1,81	2,27	1,58	1,58	1,85	1,74
N ₆₀ K ₈₀	1,25	2,08	2,24	1,60	1,57	1,99	1,79
N ₉₀ K ₁₂₀	1,32	2,04	2,32	1,70	1,70	1,90	1,83
N ₁₂₀ K ₁₆₀	1,22	2,16	2,46	1,77	1,54	1,96	1,85
Средние В	1,27	2,02	2,33	1,64	1,59	1,93	
НСР ₀₅	A= 0,16, B= 0,17, AB= 0,38						

Эти результаты хорошо объясняются на основе современных представлений о физиологических особенностях поступления кальция в растения и его транспорта в растительном организме.

Известно, что поглощенный корнями из почвенного раствора кальций транспортируется по ксилеме, преимущественно к листьям за счёт их высокой транспирации [19]. Поэтому в годы с более жаркими и засушливыми метеоусловиями в летний период (2018, 2019 и 2022 г.) изучаемые деревья вишни имели более высокий кальциевый статус листьев, вероятно, благодаря усилению транспирации. При этом максимальные значения показателя наблюдались в период вегетации 2019 г., который отличался обильными осадками в мае (85 мм) и последующей засухой в июне. В сезоны с наибольшим количеством осадков (2017, 2020 и 2021 г.) уровень кальция в листьях вишни был на 17-45% ниже, причём в 2017 г. он был ниже оптимального. Полученные результаты согласуются с данными исследований, проведенными в вишневых садах Западной Польши, в которых была установлена высокая отрицательная корреляция между количеством осадков и содержанием кальция в листьях [17].

Содержание магния в листьях наиболее сильно, по сравнению с другими элементами, изменялось по годам, но на протяжении периода исследований находилось в пределах оптимума во всех вариантах опыта (табл.6). Самое низкое содержание магния в листьях (0,33-0,39% сухой массы) отмечено в годы, когда отсутствие плодоношения (2017 г.) или низкая продуктивность (2021 г.) сочетались с интенсивными осадками.

6. Содержание магния в листьях вишни сорта Тургеневка, % сухой массы

Дозы удобрений (фактор А)	Годы (фактор В)						Средние А
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Контроль (б/у)	0,34	0,69	0,46	0,51	0,37	0,44	0,47
N ₃₀ K ₄₀	0,35	0,64	0,39	0,57	0,39	0,40	0,46
N ₆₀ K ₈₀	0,33	0,65	0,51	0,62	0,35	0,47	0,49
N ₉₀ K ₁₂₀	0,35	0,69	0,54	0,57	0,39	0,47	0,50
N ₁₂₀ K ₁₆₀	0,34	0,68	0,56	0,65	0,38	0,57	0,53
Средние В	0,34	0,67	0,49	0,58	0,37	0,47	
НСР ₀₅	A= 0,05, B= 0,05, AB= 0,11						

Установлено, что у плодовых культур при высокой урожайности происходит увеличение уровня магния в листьях. Это связано с усилением его поглощения для предотвращения дефицита [12]. В нашем опыте не наблюдалось столь определённой взаимосвязи между содержанием магния в листьях и продуктивностью. Хотя в годы с более высокой продуктивностью (2018, 2019, 2020, 2022 г.) содержание магния повышалось, в год с максимальной плодовой нагрузкой (2022 г.) не наблюдалось максимальных значений показателя. Наибольшее содержание магния в листьях (также как и фосфора) было в 2018 г.

Достоверно более высокое содержание магния в листьях, по сравнению с контролем, отмечено в 2020 г. при применении доз удобрений N₆₀K₈₀ и N₁₂₀K₁₆₀ и в 2022 г. в варианте N₁₂₀K₁₆₀. В среднем за 6 лет исследований содержание магния было достоверно выше контроля в варианте N₁₂₀K₁₆₀.

Внесение возрастающих доз азотных и калийных удобрений слабо влияло как на элементный состав листьев вишни, так и на урожайность деревьев (табл. 7).

7. Влияние азотных и калийных удобрений на продуктивность вишни сорта Тургеневка, кг/дерево

Дозы удобрений (фактор А)	Годы (фактор В)				Средние А	
	2018	2019	2020	2022		
Контроль (б/у)	4,38	8,24	5,97	2,89	22,51	8,80
N ₃₀ K ₄₀	4,26	8,46	7,77	2,63	23,36	9,30
N ₆₀ K ₈₀	3,90	8,67	9,23	1,82	30,10	10,43
N ₉₀ K ₁₂₀	5,12	7,01	8,88	2,56	27,02	10,12
N ₁₂₀ K ₁₆₀	5,38	9,33	10,11	2,96	27,93	11,14
Средние В	4,61	8,34	8,39	2,57	26,18	
НСР ₀₅	A= 2,78, B= 2,78, AB= 6,22					

Достоверное влияние удобрений на данный показатель отмечено только в 2022 г. при применении N₆₀K₈₀. В среднем за годы исследований существенного влияния удобрений на этот показатель не установлено. При корреляционном анализе данных (n=60) не удалось выявить тесных зависимостей между содержанием азота и калия в листьях и продуктивностью. Отсутствие данных зависимостей можно объяснить высоким уровнем

естественного плодородия почвы. Наряду с агрохимическими факторами причиной этого могло быть значительное варьирование элементов питания в листьях под влиянием метеорологических условий периодов вегетации: коэффициенты вариации составили 22 и 27% соответственно для азота и калия.

Заключение. Проводившаяся в течение 6 лет листовая диагностика качества минерального питания вишни в большей мере отражала влияние погодных условий периодов вегетации на поступление элементов в листья, а изменение условий почвенного питания растений при внесении удобрений изменяло показатели элементного состава листьев намного слабее. При выращивании вишни на агросерых почвах с благоприятными параметрами и высоким содержанием гумуса, применение листовой диагностики для оценки состояния питания этой культуры было малоэффективным. Для более полного представления о состоянии питания деревьев вишни необходимо сочетать растительную и почвенную диагностику, а также учитывать конкретные почвенно-климатические условия и биологические особенности культуры.

Литература

1. Кондаков А.К. Удобрение плодовых деревьев, ягодников, питомников и цветочных культур. 2-е изд. - Мичуринск: ООО «БИС», 2007. - 328 с.
2. Кузин А. И., Трунов Ю. В., Соловьев А. В. Оптимизация азотного питания яблони (*Malus domestica* Borkh) при фертигации и внесении бактериальных удобрений // Сельскохозяйственная биология. - 2018. - Т. 53. - №. 5. - С. 1013-1024.
3. Леоничева Е., Роева Т., Леонтьева Л., Столяров, М. Изучение минерального состава плодов (методические рекомендации). - Орел: ВНИИСПК, 2018. - 28 с.
4. Малюк Т.В., Пчелкина Н.Г. Режим минерального питания как элемент управления продуктивностью плодовых агроценозов на Юге Украины // Плодоводство и виноградарство Юга России. - 2016. - № 41(5).
5. Минеев В.Г. Агрохимия. - М. Наука, 2006. - 720 с.
6. Роева Т.А., Леоничева Е.В., Леонтьева Л.И. Показатели плодородия агросерой почвы вишневого сада по применению азотных и калийных удобрений // Агрохимия. - 2023. - С. 9-18.
7. Савин И. Ю., Сергеева Н. Н., Драгавцева И. А., Моренец А. С. Влияние агрохимического состояния почв на особенности проявления генотипа сортов персика в фенотипе по функции питания в условиях Западного Предкавказья // Труды Кубанского государственного аграрного университета. - 2016. - №. 60. - С. 252-260.
8. Семенюк Г. М. Диагностика минерального питания плодовых культур. - Кишинев: Штиинца, 1983. - 323 с.
9. Шеуджен А.Х., Бондарева Т.Н. Методика агрохимических исследований и статистическая оценка их результатов: учеб. пособие. 2-е изд. - Майкоп: ОАО «Полиграф-ЮГ», 2015. - 664 с.
10. Dar M. A., Wani J. A., Raina S. K., Bhat M. Y., Malik M. A. Relationship of leaf nutrient content with fruit yield and quality of pear // Journal of Environmental Biology. - 2015. - Т. 36. - №. 3. - P. 649.
11. Jurgens G. Qualitat durch Blattdunger bei Kirschen // Erwerbsobstbau. -1990. - V. 32 (5). - P.147-149.
12. Mészáros M., Hnátková H., Čonka P., Náměstek J. Linking mineral nutrition and fruit quality to growth intensity and crop load in apple // Agronomy. - 2021. - Т. 11. - №. 3. - P. 506.
13. Milošević T., Moreno M. A., Milošević N., Milinković, M. Regulation of Yield, Fruit Size, and Leaf Mineral Nutrients of the 'Šumadinka' Sour Cherry Cultivar with Help of Rootstocks // Journal of Plant Growth Regulation. - 2023. - P. 1-13.
14. Nava G., Ciotta M. N., Brunetto G. 'Fuji' apple tree response to phosphorus fertilization // Revista Brasileira de Fruticultura. - 2017. - Т. 39.
15. Nava G., Reisser Júnior C., Parent L. É., Brunetto G., Moura-Bueno J. M., Navroski R., Atilio Benati J., Barreto C. F. Esmeralda Peach (*Prunus persica*) Fruit Yield and Quality Response to Nitrogen Fertilization // Plants. - 2022. - № 11(3). P.- 352.
16. Razouk R., Kajji A., Daoui K., Charafi J., Alghoum M. Yield gaps and nutrients use efficiency of apple tree (golden delicious/MM106) in the middle Atlas Mountains of Morocco // International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology. - 2018. - Т. 3. - №. 1. - P. 239063.
17. Rutkowski K., Lysiak G. P. Effect of Nitrogen Fertilization on Tree Growth and Nutrient Content in Soil and Cherry Leaves (*Prunus cerasus* L.) // Agriculture. -2023. -Т. 13 (3). - P. 578.
18. Sete P. B., Ciotta M. N., Nava G., Stefanello L. D. O., Brackmann A., Berghetti, M. R. P., Cadoná E.A., Brunetto G. Potassium fertilization effects on quality, economics, and yield in a pear orchard // Agronomy Journal. - 2020. - Т. 112. - №. 4. - С. 3065-3075.
19. Winkler A., Knoche M. Calcium and the physiology of sweet cherries: A review // Scientia horticulturae. - 2019. - Т. 245. - P. 107-115.

THE INFLUENCE OF NITRIC AND POTASH FERTILIZERS ON THE NUTRIENT CONTENT IN THE SOUR CHERRY LEAVES

T.A. Roeva, Leading Researcher, PhD (Agric.), E.V. Leonicheva, Head Leading Researcher, PhD (Biol.), L.I. Leontieva, Senior Researcher, PhD (Agric.).

Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Oryol region, Zhilina, Russia, 302530, roeva@orel.vniispk.ru

*The nutrient content in the sour cherry leaves were studied during 6 years (2017-2022). The main factors affected mineral components in the sour cherry leaves: the supply of soil nutrients, meteorological conditions, fruit load and fertilization by urea and potassium sulfate (doses N30K40-N120K160). The level of nutrients in sour cherry leaves depended significantly on the meteorological conditions of the growing season, but the application of fertilizers had a much weaker effect. When growing of sour cherry trees on Haplic Luvisol with initially favorable parameters and high humus content, the use of leaf analysis to assess the mineral nutrition of this crop was ineffective. Key words: sour cherry (*Prunus cerasus* L.), nitrogen and potassium fertilizers, leaf analysis, nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium.*