

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА НА СОДЕРЖАНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ И ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ПЛОДАХ ВИШНИ

М.А. Макаркина, д.с.-х.н., О.А. Ветрова, к.с.-х.н., Т.А. Роева, к.с.-х.н., А.А. Гуляева, к.с.-х.н., ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур» 302530, Россия, Орловская обл., Орловский р-н, д. Жилина, makarkina@orel.vniispk.ru

Изучалось влияние азотных и калийных удобрений и гидротермических условий вегетационного периода на содержание биологически активных веществ (аскорбиновой кислоты и фенольных соединений) в плодах вишни сорта Тургеневка. Схема опыта включала внесение возрастающих доз минеральных удобрений на протяжении 2017-2021 г. Использование азотных и калийных удобрений не оказало достоверного воздействия на содержание аскорбиновой кислоты, антоцианов и суммы Р-активных веществ в плодах. Установлено, что наиболее важным фактором, влияющим на химический состав плодов, были метеорологические условия вегетационного периода, в большей степени осадки. Содержание аскорбиновой кислоты, антоцианов, лейкоантоцианов, катехинов и суммы Р-активных веществ в плодах вишни существенно возрастало в годы с большей влагообеспеченностью.

Ключевые слова: вишня, азотные и калийные удобрения, гидротермические условия, аскорбиновая кислота, фенольные соединения.

Для цитирования: Макаркина М.А., Ветрова О.А., Роева Т.А., Гуляева А.А. Влияние минеральных удобрений и гидротермических условий вегетационного периода на содержание аскорбиновой кислоты и фенольных соединений в плодах вишни// Плодородие. – 2024. - №1. – С. 23-26. DOI: 10.25680/S19948603.2024.136.06.

Вишню обыкновенную возделывают в основном в Северо-Западном, Центральном, Центрально-Черноземном, Нижневолжском и Средневолжском регионах РФ. Высокая популярность культуры среди населения вызвана хорошими вкусовыми качествами свежих плодов и продуктов переработки, содержанием в плодах витаминов и других полезных для здоровья людей веществ. В России, как и в европейских странах, вишня также считается технической культурой, в то же время значительное количество современных российских сортов обладает десертным вкусом плодов. Это объясняется селекционными достижениями российских ученых [2].

В Европе вишне из-за кислого вкуса плодов выращиваемых там сортов предпочитают черешню. В небольших количествах ее выращивают в Восточной, Юго-Восточной и Центральной европейской части [15].

Одним из показателей качества плодов вишни является их химический состав [3, 5, 6, 15]. Кроме веществ, определяющих вкус, сахаров и органических кислот в плодах вишни содержатся биологически активные соединения с антиоксидантными свойствами, наиболее значимые из них витамины С (аскорбиновая кислота), Р (фенольные соединения) [4, 10].

Аскорбиновая кислота и фенольные соединения сильные антиоксиданты, являющиеся веществами - синергетиками, усиливающими действие друг друга, что положительно сказывается при профилактике многих заболеваний: сердечно-сосудистых, онкологических, диабете, ожирении и др. [13, 16, 11].

Уровень содержания биохимических веществ в плодах и ягодах, в том числе биологически активных веществ (БАВ) – наследственно обусловленный признак [6, 9]. В то же время величины этих показателей могут изменяться по годам в зависимости от климатических и ландшафтных условий, обеспеченности влагой, суммы активных температур и интенсивности солнечного освещения во время вегетации, которое усиливает синтез БАВ [18, 10]. Кроме того, на химический состав плодов

влияют состав почвы и минеральное питание – вид, форма внесения и доза применяемого удобрения [1, 7, 12, 14, 17, 19].

Учитывая, значительное влияние на биохимический состав плодов генотипа, возникает проблема подбора индивидуального минерального питания для каждого изучаемого сорта.

Цель исследований – изучить влияние гидротермических условий вегетационного периода и различных доз минеральных удобрений на накопление в плодах вишни сорта Тургеневка биологически активных веществ – аскорбиновой кислоты и фенольных соединений.

Методика. Исследования проводили на участке сортоизучения вишни и в лабораториях ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур» (ВНИИСПК) (Орловская обл.) в 2018-2021 г. Объектом исследования послужил сорт вишни Тургеневка, выращиваемый в полевом опыте по изучению эффективности минеральных удобрений в вишневом саду. Исследования проводили в течение четырех лет (2018-2021 г.) совместно двумя лабораториями института: внесение удобрений – лабораторией агрохимии, изучение биохимического состава плодов – лабораторией биохимической и технологической оценки сортов и хранения. В образцах вишни, отобранных массой 1,0 кг в период полной зрелости, определяли компоненты антиоксидантного комплекса: аскорбиновую кислоту, фенольные соединения, в том числе антоцианы, катехины, лейкоантоцианы. Работу выполняли по общепринятым методикам [8].

Схема размещения деревьев 5 х 3 м. Почва опытного участка – агросерая среднесуглинистая с исходно благоприятными агрохимическими параметрами в корнеобитаемом слое 0-60 см (pH_{KCl} 5,7-5,8) и высоким содержанием органического вещества – 2,0-2,8%. Полевой опыт по изучению эффективности минеральных удобрений был начат в 2017 г. Схема удобрений вишневых

насаждений следующая: 1-й вариант – контроль (без удобрений), 2-й вар. – N₃₀K₄₀, 3-й вар. – N₆₀K₈₀, 4-й вар. – N₉₀K₁₂₀, 5-й вар. – N₁₂₀K₁₆₀ кг/га [14].

Повторность опыта 3-кратная, в варианте 12 учетных деревьев. Расположение делянок рендомизированное. Удобрения вносили ежегодно рано весной (апрель) в виде аммиачной селитры (N_M) и сульфата калия (K_c) на глубину 10-15 см. Система содержания почвы: в рядах деревьев – обработка гербицидами, в междурядьях с 2015 по 2019 г. – черный пар, с 2020 г. – залужение. В саду проводили защитные мероприятия от вредителей и болезней, общепринятые для данной культуры.

Содержание аскорбиновой кислоты определяли титриметрическим (йодометрическим) методом для окрашенных экстрактов, основанном на титровании 1 мл щавелевокислых вытяжек йодатом калия (KJO₃) в присутствии йодистого калия (KI) и крахмала.

Фенольные соединения определяли фотометрическим методом с использованием фотоколориметра ФЭК КФК-3-01 «ЗОМС», при длине волны 540 нм. Метод определения антоцианов основан на реакции кислого 96%-ного этилового спирта с антоцианами плодов, контроль – 75%-ный этиловый спирт. В основу определения лейкоантоцианов положен гидролиз лейкоантоцианов в соответствующие антоцианы при нагревании с кислым бутиловым спиртом. Р-активные катехины определяли по шкале оптической плотности в спиртовом экстракте с использованием ванилинового реактива.

Дисперсионный анализ данных выполняли с помощью программ Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение. Среднегодовое данные и гидротермические условия вегетационного периода изучаемых лет представлены в таблице 1.

1. Метеоусловия вегетационного периода

Месяц	Годы				Средне- много- летние значения
	2018	2019	2020	2021	
<i>Среднемесячная температура, °С</i>					
Май	16,4	15,6	11,3	14,0	13,0
Июнь	17,0	20,5	19,9	19,7	16,9
Июль	19,9	17,4	19,6	21,8	18,5
<i>Сумма активных температур, °С</i>					
Май	509,3	484,0	350,8	434,4	–
Июнь	541,7	613,9	597,7	589,9	–
Июль	615,7	538,9	607,4	673,7	–
<i>Сумма осадков, мм</i>					
Май	31,4	85,0	68,4	63,3	36,3
Июнь	18,2	20,7	46,4	99,6	65,1
Июль	119,9	49,8	111,6	37,8	88,0
Σ май-июль	169,5	155,5	226,4	200,7	189,4
<i>ГТК</i>					
Май	0,62	1,76	1,90	1,46	–
Июнь	0,33	0,34	0,78	1,69	–
Июль	1,95	0,92	1,84	0,56	–

Температурные условия вегетационного периода за годы проведения опыта несколько отличалась от средне-многолетних данных. Отмечен более теплый май 2018 и 2019 г., июнь во все годы исследования, июль 2018, 2020 и 2021 г.

Выявлены значительные отличия от среднегодовое показателей по сумме осадков. Максимальное увлажнение за вегетационный период установлено в 2020 г., минимальное – в 2019 г. Характеристика температурно-влажностных условий определенного периода развития растений основывается на расчете

гидротермического коэффициента (ГТК) Селянинова – индикатора условного баланса влаги. Переувлажнение (ГТК > 1,40) установлено в мае 2019 и 2020 г., в июне 2021 г., в июле 2018 и 2020 г., засуха – в июне 2018, 2019 г., июле 2021 г., недостаточное увлажнение (ГТК < 1,00) – в мае 2018 г., июне 2020 и июле 2019 г. Оптимальные гидротермические условия (1,00 ≤ ГТК ≤ 1,4) сложились в мае 2021 г. В июле 2018 и 2021 г. в период созревания плодов отмечено недостаточное количество осадков, в 2019 и 2020 г. – переизбыток.

За период исследования (2018-2021 г.) содержание аскорбиновой кислоты в зависимости от года и варианта варьировало (табл. 2).

2. Содержание аскорбиновой кислоты (мг/100 г) в плодах вишни сорта Тургенева при внесении удобрений

Вариант (фактор А)	Годы исследований (фактор В)				Сред- ние А
	2018	2019	2020	2021	
1. Контроль (б/у)	12,33	6,46	10,83	18,16	11,95
2. N ₃₀ K ₄₀	15,83	5,86	12,86	20,50	13,76
3. N ₆₀ K ₈₀	9,40	5,83	12,03	20,53	11,95
4. N ₉₀ K ₁₂₀	5,26	4,10	7,60	19,60	9,14
5. N ₁₂₀ K ₁₆₀	8,23	4,40	12,60	21,73	11,74
Средние В	10,21	5,33	11,18	20,10	
HCP _{0,5} A = 3,92	HCP _{0,5} B = 3,51			HCP _{0,5} AB = 7,84	

В зависимости от вносимых доз удобрений достоверных различий между вариантами не выявлено. Максимальное количество аскорбиновой кислоты в плодах вишни по всем вариантам опыта отмечено в 2021 г., что статистически подтверждается. Температурные условия в этом году не отличались от предыдущих лет, но выявлены значительные различия по сумме осадков за месяц. Так в период развития плодов (июнь) количество осадков было наивысшим (99,6 мм), а в период налива и созревания плодов (июль) – минимальным (37,8 мм), что отразилось на значениях ГТК – 1,69 и 0,56 соответственно. В период цветения и завязи плодов (май) гидротермические условия были оптимальными – ГТК = 1,46.

Антоцианы – вещества, отвечающие за окраску плодов. Содержание антоцианов в зависимости от года и варианта исследований также варьировало (табл. 3).

3. Содержание антоцианов в плодах вишни сорта Тургенева при внесении удобрений, мг/100 г

Вариант (фактор А)	Годы исследований (фактор В)				Сред- ние А
	2018	2019	2020	2021	
1. Контроль (б/у)	186,66	140,66	398,7	288,2	253,55
2. N ₃₀ K ₄₀	198,53	195,36	384,0	229,96	251,96
3. N ₆₀ K ₈₀	188,0	176,80	272,96	202,0	209,94
4. N ₉₀ K ₁₂₀	214,93	138,16	415,0	178,4	236,62
5. N ₁₂₀ K ₁₆₀	233,33	107,60	460,16	284,66	271,43
Средние В	204,29	151,71	386,16	236,64	
HCP _{0,5} A = 77,58	HCP _{0,5} B = 69,39			HCP _{0,5} AB = 155,16	

За четыре года исследований от вносимых доз удобрений достоверных различий не выявлено. Установлено влияние погодных условий вегетационного периода на накопление как антоцианов, как и аскорбиновой кислоты в плодах. Наиболее благоприятные условия для накопления антоцианов в плодах зафиксированы в 2020 г., при достоверно высоком их содержании, когда в период налива и созревания плодов (июнь-июль) отмечен оптимальный температурно-влажностный режим, близкий к среднегодовым данным. Минимальное количество антоцианов в плодах (в среднем по вариантам

опыта) отмечено в 2019 г. и было достоверно ниже, чем в другие годы исследования. В июне этого года наблюдалась засуха (ГТК=0,4), в июле выпало недостаточное количество осадков.

Значительная степень изменчивости признака в зависимости от варианта и года исследований установлена по содержанию в плодах лейкоантоцианов (табл. 4).

4. Содержание лейкоантоцианов в плодах сорта вишни Тургеневка при внесении удобрений, мг/100 г

Вариант (фактор А)	Годы исследований (фактор В)				Средние А
	2018	2019	2020	2021	
1. Контроль (б/у)	673,20	477,83	540,66	1248,66	735,08
2. N ₃₀ K ₄₀	750,60	592,0	671,30	970,66	746,14
3. N ₆₀ K ₈₀	687,56	545,83	545,36	893,0	667,93
4. N ₉₀ K ₁₂₀	616,50	482,0	611,0	869,66	644,79
5. N ₁₂₀ K ₁₆₀	608,66	451,2	621,86	1113,33	698,76
Средние В	667,30	509,77	598,03	1019,06	
НСР _{0,5} А=136,84		НСР _{0,5} В=122,40		НСР _{0,5} АВ=273,69	

Самым достоверно высоким содержанием лейкоантоцианов было в 2021 г., при повышенном количестве осадков в июне и низком – в июле, наименьшим – в 2019 г., когда в июне наблюдалась засуха (ГТК=0,34), а в июле – недостаток осадков (ГТК=0,92). В 2021 г. отмечено достоверное снижение содержания лейкоантоцианов в вариантах с применением минеральных удобрений в дозах: N₃₀K₄₀, N₆₀K₈₀ и N₉₀ K₁₂₀ по сравнению с контролем.

В зависимости от года и варианта исследований накапливались катехины в плодах вишни сорта Тургеневка (табл. 5).

5. Содержание катехинов в плодах вишни сорта Тургеневка при внесении удобрений, мг/100 г

Вариант (фактор А)	Годы исследований (фактор В)				Средние А
	2018	2019	2020	2021	
1. Контроль (б/у)	305,6	237,33	246,90	540,0	332,45
2. N ₃₀ K ₄₀	258,93	341,1	487,50	426,50	378,5
3. N ₆₀ K ₈₀	302,6	247,23	295,03	442,90	321,94
4. N ₉₀ K ₁₂₀	262,53	252,6	323,20	306,73	286,26
5. N ₁₂₀ K ₁₆₀	227,83	177,6	487,86	246,03	284,83
Средние В	271,49	251,17	368,09	392,43	
НСР _{0,5} А=90,27		НСР _{0,5} В=80,74		НСР _{0,5} АВ=180,53	

Самым высоким содержанием катехинов было достоверно в 2021 г. Наименьшие средние значения по опыту содержания этого компонента в плодах вишни были в 2019 г. В 2020 г. в вариантах 2 (N₃₀K₄₀) и 5 (N₁₂₀K₁₆₀) содержание катехинов достоверно превышало контроль. В 2021 г. отмечено достоверное снижение содержания катехинов под действием минеральных удобрений в максимальных дозах: N₉₀K₁₂₀ и N₁₂₀K₁₆₀.

За период 2018-2021 г. сумма Р-активных веществ в зависимости от года и варианта исследований опыта варьировала (табл. 6).

6. Сумма Р-активных веществ в плодах вишни сорта Тургеневка при внесении удобрений

Вариант (фактор А)	Годы исследований (фактор В)				Средние А
	2018	2019	2020	2021	
1. Контроль (б/у)	1187,66	765,16	1186,26	2090,93	1307,5
2. N ₃₀ K ₄₀	1315,43	1128,46	1542,80	1629,80	1404,12
3. N ₆₀ K ₈₀	1178,10	969,86	1199,90	1537,80	1221,41
4. N ₉₀ K ₁₂₀	1136,03	872,76	1474,96	1354,80	1209,63
5. N ₁₂₀ K ₁₆₀	1080,73	736,20	1687,90	1642,86	1286,92
Средние В	1179,59	894,48	1418,36	1651,23	
НСР _{0,5} А= 237,68		НСР _{0,5} В= 212,59		НСР _{0,5} АВ=475,36	

По общему количеству фенольных соединений в плодах вишни сорта Тургеневка в зависимости от вносимых доз удобрений достоверных различий не выявлено. Влияние на количество Р-активных веществ в плодах оказывали погодные условия вегетационного периода, среднее по опыту значение показателя было достоверно максимальным в 2021 г., минимальным – в 2019 г. Эти годы различались по количеству выпавших осадков и значению ГТК в июне.

Заключение. По результатам исследований внесение азотных и калийных удобрений не оказало достоверного воздействия на содержание аскорбиновой кислоты, антоцианов и суммы Р-активных (фенольных) веществ в плодах вишни сорта Тургеневка. Установлено, что наиболее важным фактором, влияющим на химический состав плодов, были метеорологические условия вегетационного периода, в большей степени осадки. Содержание аскорбиновой кислоты, антоцианов, лейкоантоцианов, катехинов и суммы Р-активных веществ в плодах вишни существенно возрастало в годы с большей влагообеспеченностью.

Отмечено достоверное увеличение содержания катехинов при внесении азотных и калийных удобрений в минимальной (N₃₀K₄₀) и самой высокой (N₁₂₀K₁₆₀) дозах в год с высоким количеством осадков в период созревания плодов. Действие минеральных удобрений проявлялось преимущественно в снижении лейкоантоцианов и катехинов в последний год опыта, при использовании удобрений в дозе N₉₀K₁₂₀.

Однако ни один из вариантов опыта с удобрениями не оказал стабильного эффективного влияния на изучаемые химические показатели в течение четырех лет исследований. Таким образом, применение азотных и калийных удобрений на агросерой плодородной почве в вишневом саду было малоэффективным и не обеспечило улучшения качества плодов.

Литература

- Ветрова О.А., Роева Т.А. Влияние минеральных удобрений на биохимический состав и качество плодов // Современное садоводство – Contemporary horticulture. – 2019. – № 3. – С. 48-69.
- Гуляева А.А., Ефремов И.Н. Достижения и перспективы селекции вишни в ФГБНУ ВНИИСПК // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2022. – № 5. – С. 13-15. – DOI: [10.31857/2500-2082/2022/5/13-15](https://doi.org/10.31857/2500-2082/2022/5/13-15)
- Жбанова Е.В., Кружков А.В. Пищевая ценность перспективных сортов и форм вишни // Роль физиологии и биохимии в интродукции и селекции сельскохозяйственных растений: сборник материалов V Международной научно-методологической конференции: в 2 томах, Москва, 15–19 апреля 2019 года / Российский университет дружбы народов. Т. 1. – М.: Российский университет дружбы народов (РУДН), 2019. – С. 150-153. DOI: [10.22363/09358-2019-150-153](https://doi.org/10.22363/09358-2019-150-153)
- Макаркина М.А., Гуляева А.А., Павел А.Р., Ветрова О.А. Р-активные вещества современных сортов вишни в условиях Орловской области // Плодоводство и ягодоводство России. – 2017. – Т. 48. – № 1. – С. 161-164.
- Макаркина М.А., Гуляева А.А., Павел А.Р., Ветрова О.А., Куракова Т.П. Биохимическая характеристика сортов и форм вишни и черешни селекции ВНИИСПК // Современное садоводство. – 2018. – № 2(26). – С. 28-35. DOI: [10.24411/2312-6701-2018-10205](https://doi.org/10.24411/2312-6701-2018-10205)
- Осипов Г.Е., Петрова Н.В., Кириллова Е.С., Казеева Н.А. Химический состав плодов вишни селекции Татарского НИИ сельского хозяйства // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 15(2). – С. 35-41. DOI: [10.12737/2073-0462-2020-35-41](https://doi.org/10.12737/2073-0462-2020-35-41)
- Рябцева Т.В., Капичникова Н.Г., Турбин П.А., Азизбекян С.Г. Влияние удобрений и росторегуляторов различной природы на рост и плодоношение черешни и вишни // Плодоводство. – 2022. – № 28(1). – С. 117-130.
- Седова З.А., Леонченко В.Г., Астахов А.А. Оценка сортов по химическому составу плодов // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – С. 160-168.

9. Солонкин А.В., Еремин Г.В., Дубравина И.В. Результаты селекции вишни в Нижнем Поволжье на качество плодов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 136. – С. 146-156. DOI: [10.21515/1990-4665-136-013](https://doi.org/10.21515/1990-4665-136-013)
10. Ivanova I., Serdyuk M., Malkina V., Tonkha O., Tsyg O., Mazur B., Shkinder-Barmina A., Herasko T., Havryliuk O. Cultivar features of polyphenolic compounds and ascorbic acid accumulation in the cherry fruits (*Prunus cerasus* L.) in the Southern Steppe of Ukraine // Agronomy Research. – 2022. – Vol. 20. – No 3. – Pp. 588–602. DOI: [10.15159/ar.22.065](https://doi.org/10.15159/ar.22.065)
11. Mitra S., Tareq A.M., Das R., Emran T.B., Nainu F., Chakraborty A.J., Ahmad I., Tallei T.E., Idris F.M., Simal-Gandara, J. Polyphenols: A first evidence in the synergism and bioactivities // Food Reviews International. – 2023. – Vol. 39. – No 7. – Pp. 4419-4441. DOI: [10.1080/87559129.2022.2026376](https://doi.org/10.1080/87559129.2022.2026376)
12. Nagy P.T., Thurzó S., Szabó Z., Nyéki J., Silva A.P., Gonçalves B. Influence of foliar fertilization on mineral composition, sugar and organic acid content of sweet cherry // Acta Hort 868: VI International Symposium on Mineral Nutrition of Fruit Crops, 2010. – Pp. 353-358. DOI: [10.17660/ActaHortic.2010.868.47](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.868.47)
13. Nowak D., Gośliński M., Wojtowicz E., Przygoński K. Antioxidant properties and phenolic compounds of vitamin C-rich juices. // Journal of Food Science. – 2018. – Vol. 83. – No 8. – Pp. 2237-2246. DOI: [10.1111/1750-3841.14284](https://doi.org/10.1111/1750-3841.14284)
14. Roeva T.A., Leonicheva E.V., Leontieva L.I., Vetrova O.A., Makarkina M.A. The Features of Potassium Dynamics in 'Soil-Plant' System of Sour Cherry Orchard // Plants. – 2023. – Vol. 12. – No. 17. – Pp. 3131. – DOI: [10.3390/plants12173131](https://doi.org/10.3390/plants12173131)
15. Schuster M. Sour cherries for fresh consumption // Acta Hort. – 2019. – No. 1235. – Pp. 113–118. doi: [10.17660/ActaHortic.2019.1235.15](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2019.1235.15)
16. Tavadyan L.A., Minasyan S.H. Synergistic and antagonistic co-antioxidant effects of flavonoids with trolox or ascorbic acid in a binary mixture // Journal of Chemical Sciences. – 2019. – 131. – No (Art.) 40. <https://doi.org/10.1007/s12039-019-1618-5>
17. Uçgun K. Effects of nitrogen and potassium fertilization on nutrient content and quality attributes of sweet cherry fruits // Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. 2019. Volume 47(1). Pp. 114-118. DOI: [10.15835/nbha47111225](https://doi.org/10.15835/nbha47111225)
18. Vasylyshyna O.V. Вплив кліматичних факторів на формування вмісту сухих розчинних речовин та цукрів у плодах вишні // Agrology. – 2019. – Т. 2. – №. 1. – С. 27-30.
19. Yene H., Altuntaş Ö. Effects of potassium fertilization on leaf nutrient content and quality attributes of sweet cherry fruits (*Prunus Avium* L.) // Journal of Plant Nutrition. – 2021. – Vol. 44. – No 7. – Pp. 946–957. DOI: [10.1080/01904167.2020.1862203](https://doi.org/10.1080/01904167.2020.1862203)

THE EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS AND HYDROTHERMAL CONDITIONS OF THE GROWING SEASON ON THE CONTENT OF ASCORBIC ACID AND PHENOLIC COMPOUNDS IN CHERRY FRUITS

M.A. Makarkina, Doctor of agr. sci., O.A. Vetrova, Candidate of agr. sci., T.A. Roeva, Candidate of agr. sci., A.A. Gulyaeva, Candidate of agr. sci.

Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK)
302530 Zhilina, 1, Orel region, Orel district, makarkina@orel.vniispk.ru

The influence of nitrogen and potash fertilizers and hydrothermal conditions of the growing season on the content of biologically active substances (ascorbic acid and phenolic compounds) in the fruits of the cherry cultivar Turgenevka was studied. The scheme of the experiment included the application of mineral fertilizers in increasing doses throughout 2017...2021. The application of nitrogen and potash fertilizers did not have a significant effect on the content of ascorbic acid, anthocyanins and the amount of P-active substances in fruits. It was found that the most important factor affecting the chemical composition of fruits was the meteorological conditions of the growing season, precipitation to a greater extent. The content of ascorbic acid, anthocyanins, leucoanthocyanins, catechins and the sum of P-active substances in cherry fruits increased significantly in years with greater moisture availability.

Key words: cherry; nitrogen and potash fertilizers, hydrothermal conditions, ascorbic acid, phenolics.

УДК 631.811.93:581.192

DOI: 10.25680/S19948603.2024.136.07

ЗНАЧЕНИЕ КРЕМНИЯ И КРЕМНИЕВЫХ УДОБРЕНИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ (обзор)

Т.С. Зинковская, к.с.-х.н., Г.Ю. Рабинович, д.б.н., Е.А. Подолян, к.с.-х.н.,
Федеральный исследовательский центр «Почвенный институт им. В.В. Докучаева»
119017, Москва, Пыжевский пер., д.7, стр. 2, E-mail: 2016vniimz-noo@list.ru

На основе отечественных и зарубежных публикаций обобщены материалы о роли и значимости кремния в жизни растений и почвенном плодородии. Показано влияние этого элемента на стрессоустойчивость культур к различным абиотическим и биотическим факторам. Проанализированы естественные источники пополнения кремния. Дана краткая характеристика кремнийсодержащих удобрений. Сделан вывод, что кремний является важным элементом почвенного плодородия и питания растений, повышающим урожайность и качество возделываемых культур.

Ключевые слова: кремний, плодородие, растения, кремнийсодержащие удобрения.

Для цитирования: Зинковская Т.С., Рабинович Г.Ю., Подолян Е.А. Значение кремния и кремниевых удобрений в сельском хозяйстве (обзор)// Плодородие. – 2024. – №1. – С. 26-31. DOI: 10.25680/S19948603.2024.136.07.

В последние десятилетия возрос интерес к применению кремния в сельском хозяйстве. Низкие урожаи полевых культур, обусловленные как невысоким уровнем естественного плодородия, так и социальными, климатическими и другими проблемами, вызывают необходимость искать приёмы, способствующие увеличению объема и качества продукции растениеводства. Один из таких способов - внесение удобрений, содержащих кремний.

Источником этого элемента выступают такие породы как цеолит, диатомит, трепел, опоки, доломит, а также солома риса, ячменя, ржи, пшеницы, отходы промышленности и др. [6]. Также используют получаемые при помощи химического синтеза силикаты натрия, калия, кальция, аморфный тонкодисперсный диоксид кремния. Их вносят как отдельно, так и в смеси с органическими субстратами. Синтетическим кремнием обрабатывают в