

цена во 2-м варианте: КАС-32 + АТС 80:20 (N-28, S-5) и составила 111,2 г. Наибольшая урожайность сои и лучшие показатели по содержанию белка в зерне отмечены в вар. № 3 (табл. 13).

### 13. Урожайность и качество зерна сои

Вариант	Урожайность	Прибавка к контролю	Сырой протеин, %
НРК – фон	1,26	-	26,0
Фон + КАС- 32+ АТС 80:20 (N-28, S-5)	1,51	0,25	29,16
Фон + КАС- 32+АТС 40:60 (N-24, S-10)	1,63	0,37	33,25
Фон + подкормка КТС, 5 л/га	1,28	0,02	27,81
Фон + подкормка КТС, 10 л/га	1,41	0,15	28,19
НСР <sub>05</sub>		0,21	1,52

Таким образом, исследования по изучению эффективности тиосульфатов в посевах сои показали их высокую эффективность. Листовые обработки обеспечивали получение достоверных прибавок урожайности и способствовали улучшению качества зерна.

### THE EFFECTIVENESS OF SULFUR-CONTAINING FERTILIZERS IN COMBINATION WITH CAS 32 IN THE FORMATION OF PRODUCTIVITY OF VARIOUS CROPS

*Grebennikova T.V., Akanova N.I., Vizirskaya M.M.*

It is shown that when developing a nutrition system for various agricultural crops, it is necessary to take into account the availability of sulfur in soils. The issues of the influence of sulfur-containing fertilizers ammonium thiosulfate (ALS) and potassium thiosulfate (KTS) on crop yields and the quality of their products are considered. The optimal ratio of CAS 32, ATS and KTS for obtaining a high crop yield has been revealed. the report is for your reference.

Keywords: fertility, sulfur, yield, sulfur-containing fertilizers, ammonium thiosulfate (ATS) and potassium thiosulfate (KTS).

УДК 631: 526.32: 631.811: 581.19

DOI: 10.25680/S19948603.2023.131.10

## ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА НЕКОТОРЫЕ БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПЛОДОВ ЯБЛОНИ

*О.А. Ветрова, к.с.-х.н., М.А. Макаркина, д.с.-х.н., Л.И. Леонтьева, к.с.-х.н., ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур» 302530, Россия, Орловская обл., Орловский р-н, д. Жилина, [vetrova@vniispk.ru](mailto:vetrova@vniispk.ru)*

В 2017-2021 г. в ФГБНУ ВНИИСПК изучали влияние минеральных удобрений на химический состав плодов яблоны сорта Веньяминовское. Применяли возрастающие дозы почвенного и фолиарного внесения азотных и калийных удобрений. Установлено, что применение удобрений не оказало достоверного воздействия на содержание растворимых сухих веществ, сахаров, титруемых кислот и сахарокислотный индекс в плодах. Выявлено, что наиболее значимый фактор, влияющий на химический состав плодов – метеоусловия периода вегетации. Наименьшие значения сахарокислотного индекса отмечены в вариантах на фоне как почвенного внесения максимальных доз азотных и калийных удобрений (N<sub>90</sub>K<sub>120</sub>), так и максимальных доз N<sub>60</sub>K<sub>80</sub> и N<sub>90</sub>K<sub>120</sub> почвенного внесения с некорневыми подкормками.

Ключевые слова: яблона, минеральные удобрения, почвенное внесение удобрений, некорневые подкормки, химический состав плодов, растворимые сухие вещества, сумма сахаров, титруемая кислотность, сахарокислотный индекс.

Для цитирования: Ветрова О.А., Макаркина М.А., Леонтьева Л.И. Влияние минерального питания на некоторые биохимические показатели качества плодов яблоны// Плодородие. – 2023. – №2. – С. 43-47.

DOI: 10.25680/S19948603.2023.131.10.

Получение максимального урожая высокого качества сельскохозяйственных культур зависит от многочисленных факторов, один из которых правильно подобранная технология минерального питания. Эффективность применения удобрений обусловлена определенной научно обоснованной системой с учетом климати-

### Литература

1. Аристархов А.Н. Оптимизация питания растений и применение удобрений в агроэкосистемах. – М., 2000. – 524 с.
2. Миккельсен Р., Нортон Р. Сера в почвах и серосодержащие удобрения// Питание растений. – 2014. – №3. – С. 1-9.
3. Лукин С.М., Жуйков Д.В. Мониторинг содержания серы в почвах, растениях и органических удобрениях//Земледелие. – 2019. - №2. - С. 10-12.
4. Шеуджен А.Х., Слюсарев В.Н., Бондарева Т.Н. Влияние длительного применения удобрений на содержание серы и трансформацию ее соединений на черноземе выщелоченном//Тр. Кубанского ГАУ. - 2015. - № 53. - С. 173-177.
5. Аристархов А.Н. Сера в агроэкосистемах России: мониторинг содержания в почвах и эффективность ее применения//Международный сельскохозяйственный журнал. – 2016. - № 5. – С. 39-47.
6. Тишков Н. М., Дряхлов А.А., Слюсарев В.Н. Применение серосодержащих удобрений под масличные культуры на чернозёмах выщелоченных//Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИ масличных культур. – 2014. – № 2. – С. 124-130.
7. Макаров Б.Н. К методике определения интенсивности выделения CO<sub>2</sub> из почвы//Почвоведение. – 1970.- №5. - С. 139 -143.
8. Аканов Э.Н. Процессы фотосинтетического и дыхательного газообмена при загрязнении почвы нефтепродуктами//Доклады РАСХН. – 1998. - №4. - С. 18-21.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Учеб. пособ. 5-ое изд., допол. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.

ческих условий, почвенного состава, агротехнических приёмов, видовой и сортовой принадлежности растения, свойств удобрений и др. [2, 6, 15, 16].

Лидирующее место в производстве фруктов принадлежит яблоне, которую выращивают более чем в 80 странах мира, уступая лишь бананам, цитрусовым, кофе

и маслине [3, 17]. На долю яблони в плодовых насаждениях России приходится 65%, или 200 тыс. га возделываемых площадей [1, 7, 11]. Это обусловлено неповторимым вкусом яблок, многообразием сортов и возможностью выращивания в различных условиях. Кроме того, в своем составе они содержат большой набор питательных (сахара, органические кислоты) и биологически активных (аскорбиновая кислота, фенольные соединения и др.) веществ [8, 9, 12].

Одним из показателей, наряду с урожайностью и продуктивностью, на который можно оказывать влияние с помощью сбалансированного минерального питания, является химический состав плодов [2, 6, 14]. В то же время каждый генотип реагирует на различные дозы и способы внесения минеральных удобрений по-разному [5, 18]. Из вышеизложенного возникает необходимость изучения влияния различных форм и доз удобрений на химический состав плодов определенных сортов сельскохозяйственных культур, в данном случае – яблони.

**Цель исследований** – изучить влияние минеральных удобрений на биохимический состав плодов яблони сорта Веньяминовское, в частности, на показатели, определяющие вкус плодов – содержание растворимых сухих веществ, суммы сахаров, титруемых кислот и сахарокислотный индекс – отношение сахара к кислоте.

**Методика.** Исследования проводили в ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур» (ВНИИСПК) (Орловская обл.). Объектом исследования послужил сорт яблони Веньяминовское, выращиваемый в полевом опыте по изучению эффективности минеральных удобрений в среднерослом яблоневом саду. Исследования осуществлялись в течение пяти лет (2017-2021 г.) совместно с лабораториями института: внесение удобрений – лабораторией агрохимии, изучение биохимического состава плодов – с лабораторией биохимической и технологической оценки сортов и хранения. Смешанные пробы плодов съемной зрелости отбирали с каждой делянки опыта при учете урожая.

Почва опытного участка – агросерая среднесуглинистая, подстилаемая доломитовыми известняками. Агрохимические показатели пахотного слоя почвы на момент закладки опыта:  $pH_{KCl}$  – 5,03-5,72, гумус –  $3,7 \pm 0,14\%$ , подвижный фосфор – 110-200 мг/кг, обменный калий – 110-170 мг/кг. Экспериментальный сад заложен в 2013 г., схема посадки – 6,0 x 3,0 м. Ежегодное весеннее внесение возрастающих доз азотных (в форме аммиачной селитры – 33% д. в.) и калийных (в форме хлористого калия – 40% д. в.) удобрений начато в 2015 году.

За период вегетации проводили три некорневые подкормки: после цветения – 1%-ным раствором мочевины, в фазе интенсивного роста побегов (июль) – смесью 1%-ного раствора мочевины и 0,3%-ного раствора сульфата калия; за 30-40 дней до съема плодов – 0,3%-ным раствором сульфата калия.

Схема включает 8 вариантов опыта:

- 1-й вариант – контроль (без удобрений);
- 2-й вариант – почвенное внесение  $N_{30} K_{40}$ ;
- 3-й вариант – почвенное внесение  $N_{60} K_{80}$ ;
- 4-й вариант – почвенное внесение  $N_{90} K_{120}$ ;
- 5-й вариант – некорневая подкормка раствором мочевины (1%) и сульфата калия (0,3%) (п. некорневая);
- 6-й вариант –  $N_{30} K_{40}$  + (п. некорневая);

7-й вариант –  $N_{60} K_{80}$  + (п. некорневая);

8-й вариант –  $N_{90} K_{120}$  + (п. некорневая).

Повторность опыта 4-кратная, в каждой повторности пять деревьев. Расположение вариантов систематическое. Смешанные пробы плодов отбирали с каждой делянки опыта при учете урожая.

В плодах определяли содержание растворимых сухих веществ (РСВ) рефрактометрическим методом с помощью цифрового рефрактометра PAL-3 (АТАГО); суммы сахаров – методом Бертрена (ГОСТ 8756.13-87); титруемых кислот (общей кислотности) – методом титрования вытяжек 0,1 н. раствором гидроксида натрия (ГОСТ 25555.0-08); сахарокислотный индекс (СКИ) – отношение общего содержания сахаров к содержанию органических (титруемых) кислот [10, 13]. Статистическую обработку полученных данных проводили методом двухфакторного дисперсионного анализа [4].

**Результаты и их обсуждение.** Среднепогодные данные и гидротермические условия вегетационного периода изучаемых лет представлены на рисунке.

Среднемесячная температура вегетационного периода была выше по сравнению со среднепогодными данными в 2018, 2020 и 2021 г. Сумма осадков значительно отличалась от среднепогодных значений. Наиболее увлажненным был вегетационный период 2017 г. (291,7 мм), самым сухим – 2018 г. (180,7 мм). В период созревания плодов (август) наблюдалось недостаточное количество влаги в 2018, 2020, 2021 г., оптимальное (54,7 мм) – в 2019 г., избыточное (100,8 мм) – в 2017 г.

За период 2017-2021 г. содержание РСВ в зависимости от года и варианта исследований составляло от 12,80 до 15,15%, в среднем по годам – от 13,03 до 14,56% (табл. 1).

В зависимости от вносимых доз удобрений достоверных различий не выявлено. Благоприятное влияние на накопление РСВ в плодах оказывали погодные условия вегетационного периода, среднее по опыту значение показателя было достоверно более высоким в 2019 г., когда август – период созревания плодов – имел оптимальный температурный режим.

В литературных источниках встречаются сведения об увеличении массовой доли РСВ в яблоках при внесении азотных и калийных удобрений [19], однако эти данные математически не подтверждаются. В наших исследованиях почвенное и фоллиарное применение азотных и калийных удобрений также не оказало достоверного воздействия на накопление РСВ в плодах сорта Веньяминовское.

Среднее содержание суммы сахаров по всем вариантам исследования изменялось в зависимости от года от 11,22 до 12,26 % (табл. 2) и достоверно выше было в 2020 и 2021 г., при схожем температурно-влажностном режиме периода созревания в оба года. В 2017 и 2018 г. отмечено достоверное снижение этого показателя.

В зависимости от вносимых доз удобрений достоверных различий не выявлено. Благоприятное влияние на накопление РСВ в плодах оказывали погодные условия вегетационного периода, среднее по опыту значение показателя было достоверно более высоким в 2019 г., когда август – период созревания плодов – имел оптимальный температурный режим.

В литературных источниках встречаются сведения об увеличении массовой доли РСВ в яблоках при внесении азотных и калийных удобрений [19], однако эти данные

математически не подтверждаются. В наших исследованиях почвенное и фолиарное применение азотных и калийных удобрений также не оказало достоверного воздействия на накопление РСВ в плодах сорта Веняминовское.

Среднее содержание суммы сахаров по всем вариантам исследования изменялось в зависимости от года от

11,22 до 12,26 % (табл. 2) и достоверно выше было в 2020 и 2021 г., при схожем температурно-влажностном режиме периода созревания в оба года. В 2017 и 2018 г. отмечено достоверное снижение этого показателя.

РСВ – это косвенный показатель содержания сахаров в плодах.

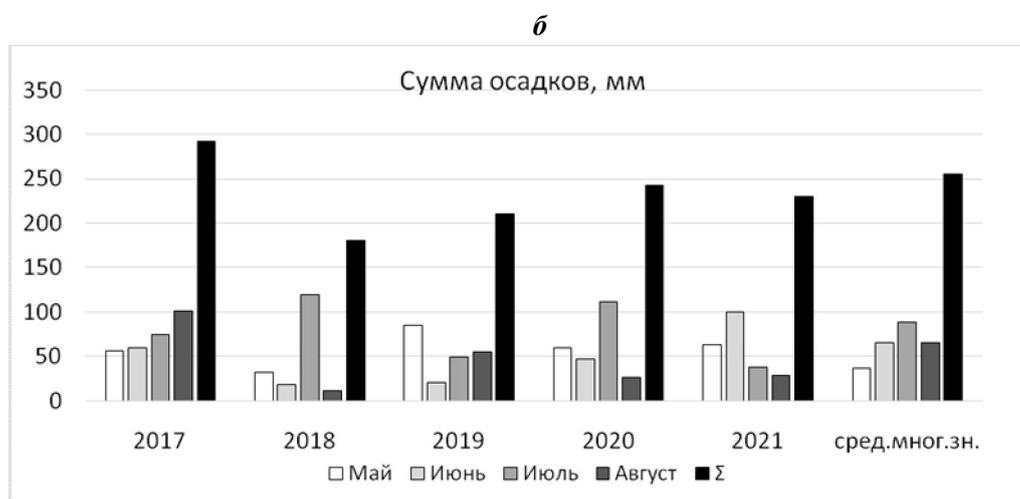
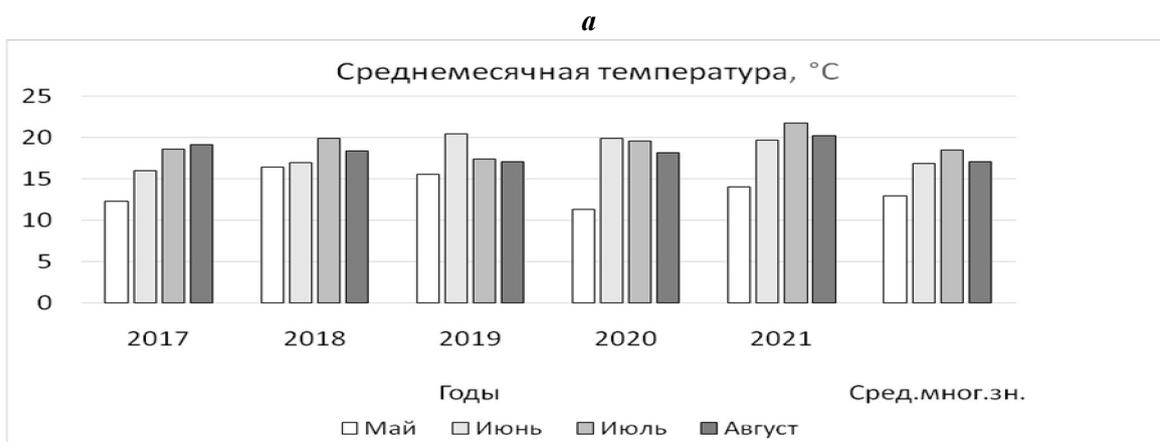


Рис. Среднемесячная температура (а) и сумма осадков (б) вегетационного периода

**1. Содержание растворимых сухих веществ (%) в плодах яблони сорта Веняминовское под действием минеральных удобрений**

Годы (фактор В)	Варианты (фактор А)								Средние В
	контроль	N <sub>30</sub> K <sub>40</sub>	N <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	N <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	контроль + п.н.	N <sub>30</sub> K <sub>40</sub> + п.н.	N <sub>60</sub> K <sub>40</sub> + п.н.	N <sub>90</sub> K <sub>120</sub> + п.н.	
2017	12,80	13,10	13,55	13,25	13,20	13,15	13,20	13,80	<b>13,25</b>
2018	12,80	13,70	13,15	12,75	12,60	13,20	13,00	13,10	<b>13,03</b>
2019	14,45	14,20	14,25	14,65	14,95	15,15	14,65	14,25	<b>14,56</b>
2020	13,90	14,55	13,25	13,35	13,65	13,20	13,20	13,45	<b>13,56</b>
2021	13,30	13,95	13,90	13,70	13,65	14,35	13,90	13,20	<b>13,74</b>
Средние А	<b>13,45</b>	<b>13,90</b>	<b>13,62</b>	<b>13,54</b>	<b>13,61</b>	<b>13,81</b>	<b>13,59</b>	<b>13,56</b>	
НСР <sub>0,5</sub> А= 0,62		НСР <sub>0,5</sub> В= 0,49			НСР <sub>0,5</sub> АВ= 1,40				

Примечание. п.н. – подкормка некорневая (здесь и в табл. 2-4).

**2. Содержание суммы сахаров (%) в плодах яблони сорта Веняминовское под действием минеральных удобрений**

Годы (фактор В)	Варианты (фактор А)								Средние В
	контроль	N <sub>30</sub> K <sub>40</sub>	N <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	N <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	контроль + п.н.	N <sub>30</sub> K <sub>40</sub> + п.н.	N <sub>60</sub> K <sub>40</sub> + п.н.	N <sub>90</sub> K <sub>120</sub> + п.н.	
2017	10,58	11,30	11,63	11,04	11,08	10,93	11,53	11,65	<b>11,22</b>
2018	11,73	11,66	11,08	11,40	11,86	12,37	10,81	11,66	<b>11,57</b>
2019	11,80	10,99	11,95	12,07	11,45	12,88	11,86	11,71	<b>11,84</b>
2020	12,48	12,81	11,89	11,90	12,86	11,95	12,15	12,09	<b>12,26</b>
2021	11,41	12,24	12,13	12,34	11,69	12,24	12,56	11,89	<b>12,09</b>
Средние А	<b>11,60</b>	<b>11,80</b>	<b>11,73</b>	<b>11,75</b>	<b>11,78</b>	<b>12,07</b>	<b>11,78</b>	<b>11,80</b>	
НСР <sub>0,5</sub> А= 0,62		НСР <sub>0,5</sub> В= 0,49			НСР <sub>0,5</sub> АВ= 1,40				

В нашем исследовании на содержание сахаров в плодах сорта Веняминовское, как и на содержание РСВ, применение азотных и калийных удобрений дос-

товерного воздействия не оказало, хотя наблюдалась тенденция к повышению уровня сахаров в плодах, получавших дополнительное некорневое питание.

Важным показателем, оказывающим сильное влияние на вкусовые качества яблок, в большей степени чем сахара, является кислотность. Причем не общее содержание кислот, а титруемая кислотность, обусловленная наличием свободных кислот. В плодах яблони – это яблочная кислота. Под влиянием метеорологических условий вегетационного периода и места произраста-

ния титруемая кислотность изменяется в более широких пределах, чем содержание сахаров.

Среднее содержание титруемых кислот в плодах сорта Веняминовское варьировало в значительной степени – в зависимости от варианта и года исследования от 0,31 до 0,86% и в среднем по годам от 0,41 до 0,78 % (табл. 3).

**3. Содержание титруемых кислот (%) в плодах яблони сорта Веняминовское при внесении удобрений**

Годы (фактор В)	Варианты (фактор А)								Средние В
	контроль	N <sub>30</sub> K <sub>40</sub>	N <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	N <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	контроль + п.н.	N <sub>30</sub> K <sub>40</sub> + п.н.	N <sub>60</sub> K <sub>40</sub> + п.н.	N <sub>90</sub> K <sub>120</sub> + п.н.	
2017	0,76	0,78	0,78	0,86	0,75	0,78	0,83	0,74	<b>0,78</b>
2018	0,54	0,42	0,46	0,58	0,52	0,46	0,51	0,56	<b>0,51</b>
2019	0,41	0,36	0,38	0,46	0,41	0,37	0,39	0,49	<b>0,41</b>
2020	0,41	0,44	0,46	0,52	0,46	0,48	0,53	0,31	<b>0,45</b>
2021	0,45	0,56	0,49	0,59	0,57	0,58	0,56	0,57	<b>0,55</b>
Средние А	<b>0,52</b>	<b>0,51</b>	<b>0,52</b>	<b>0,60</b>	<b>0,54</b>	<b>0,53</b>	<b>0,56</b>	<b>0,53</b>	
		НСР <sub>0,5</sub> А= 0,07			НСР <sub>0,5</sub> В= 0,05			НСР <sub>0,5</sub> АВ=0,15	

Самое высокое содержание титруемых кислот было в 2017 г. – 0,78 %. Содержание титруемых кислот, существенно превышающее контроль, в среднем за пять лет исследований было в варианте с внесением в почву наиболее высокой дозы азотных и калийных удобрений (N<sub>90</sub>K<sub>120</sub>) (вар. 4). Некорневые подкормки мочевиной и сульфатом калия в течение пяти лет не оказывали влияния на концентрацию титруемых кислот в плодах сорта Веняминовское.

Вкусовые качества плодов яблони определяются отношением сахара к кислоте – сахарокислотный индекс (СКИ). Считается, что наибольшую гармоничность вкуса имеют, как правило, плоды при сахарокислотном индексе от 15 до 25. Сорта с СКИ, значительно превы-

шающим 25, обычно мало перспективны. По многолетним данным, СКИ плодов сорта Веняминовское варьировал от 12,8 до 31,0 и достоверно изменялся под совместным влиянием метеоусловий в период вегетации и условий почвенного питания (табл. 4). Наибольшее содержание СКИ отмечено в 2019 и 2020 г. В 2017 г. произошло достоверное снижение этого показателя. Наименьшие значения СКИ наблюдались в варианте с внесением в почву максимальных доз азотных и калийных удобрений (N<sub>90</sub>K<sub>120</sub>) (вар. 4).

Некорневые подкормки мочевиной и сульфатом калия совместно с почвенным внесением удобрений в дозах N<sub>60</sub>K<sub>80</sub> (вар. 7) и N<sub>90</sub>K<sub>120</sub> (вар. 8) в течение пяти лет также оказывали понижающее действие на СКИ.

**4. Содержание СКИ в плодах яблони сорта Веняминовское под действием минеральных удобрений**

Годы (фактор В)	Варианты (фактор А)								Средние В
	контроль	N <sub>30</sub> K <sub>40</sub>	N <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	N <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	контроль + п.н.	N <sub>30</sub> K <sub>40</sub> + п.н.	N <sub>60</sub> K <sub>40</sub> + п.н.	N <sub>90</sub> K <sub>120</sub> + п.н.	
2017	13,95	14,60	14,80	12,80	14,80	14,00	13,95	15,75	<b>14,33</b>
2018	21,40	27,85	24,05	19,75	24,65	27,20	21,20	21,25	<b>23,41</b>
2019	25,05	30,55	31,00	26,25	27,65	35,35	30,25	24,05	<b>29,26</b>
2020	30,90	29,05	25,55	23,50	27,65	24,85	23,05	29,20	<b>26,71</b>
2021	27,85	21,85	24,75	21,05	20,55	21,15	22,70	20,85	<b>22,59</b>
Средние А	<b>24,63</b>	<b>24,78</b>	<b>24,03</b>	<b>20,67</b>	<b>23,06</b>	<b>24,51</b>	<b>22,23</b>	<b>22,22</b>	
		НСР <sub>0,5</sub> А= 4,54			НСР <sub>0,5</sub> В= 3,59			НСР <sub>0,5</sub> АВ= 10,15	

**Заключение.** По результатам пятилетних исследований применение почвенного и foliarного внесения азотных и калийных удобрений не оказало достоверного воздействия на содержание растворимых сухих веществ, сахаров, титруемых кислот и сахарокислотный индекс в плодах яблони сорта Веняминовское. Установлено, что наиболее значимым фактором, влияющим на химический состав плодов, являются метеоусловия периода вегетации. В то же время наименьшие значения СКИ отмечены в вариантах почвенного внесения на фоне как максимальных доз азотных и калийных удобрений (N<sub>90</sub>K<sub>120</sub>), так и максимальных доз N<sub>60</sub>K<sub>80</sub> и N<sub>90</sub>K<sub>120</sub> с некорневыми подкормками.

#### Литература

1. Атажжанова Е.В., Лукичева Л.А. Анализ состояния и мировые тенденции выращивания и селекции яблони // Биология растений и садоводство: теория, инновации. – 2021. – №3(160). – С. 76-85.
2. Гурин А.Г., Ревин Н.Ю. Количественные и качественные изменения в плодах яблони под влиянием некорневого опрыскивания деревьев препаратом Аквamarin // Вестник аграрной науки. – 2021. – №3(90). – С. 43-48.
3. Деменина Л.Г., Петрова А.Б., Савицкая К.А., Коваленкова Л.М. К особенностям мирового и российского производства плодовой про-

дукции (яблоко и груша) // Самарский научный вестник. – 2018. – Т.7 – №2(23). – С. 20-26.

4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Колос, 1985. – 352 с.

5. Кузин А.И., Арцыбашева Н.С., Чмирев А.Г., Паршикова Н.В., Дудников С.Н. Влияние сортовых особенностей яблони на эффективность удобрений // Наука и образование. – 2021. – №2.

6. Кузин А.И., Рыбакова Н.С., Трунов Ю.В., Трунова Л.Б., Амплеева А.Ю., Тарова З.Н. Влияние некорневых подкормок и различных способов внесения минеральных удобрений на биохимический состав плодов яблони и его изменение в процессе хранения в обычной атмосфере // Вестник МичГАУ. – 2013. – №5. – С. 8-13.

7. Леонова Н.В. Организационно-экономические аспекты развития российского садоводства // Вестник Воронежского государственного университета. – 2018. – Т.1. – №56. – С. 213-220.

8. Макаркина М.А., Павел А.Р., Ветрова О.А. Биохимическая оценка сортов некоторых плодовых и ягодных культур селекции ВНИИСПК // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2020. – №4. – С. 18-21.

9. Макарова Н.В., Валиулина Д.Ф. Анализ химического состава и антиоксидантных свойств яблок различных сортов // Пищевая промышленность. – 2013. – №3. – С. 32-35.

10. Методы биохимического исследования растений / [А.И. Ермаков и др.]; под ред. А. И. Ермакова. – 3-е изд. перер. и доп. – ЛО: Агропромиздат, 1987. – 430 с.

11. Николаева М.А., Лебедева Т.П. Актуальные проблемы импортозамещения на рынке яблок // Актуальные вопросы импортозамещения в

России: материалы Всероссийской научно-практической конференции, Пермь, 25 мая 2016 года. – ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова», Пермский институт (филиал). – Пермь: ООО «Радуга», 2016. – С. 49-54.

12. Седов Е.Н., Макаркина М.А. Характеристика сорта яблони в России по биохимическому составу плодов и задачи его улучшения // Сельскохозяйственная биология. – 2007. – №3. – С. 18-24.

13. 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.

14. Сергеева Н.Н., Ярошенко О.В. Влияние удобрений на химический состав яблок в условиях юга России // Аграрная Россия. – 2017. – №8. – С. 19-23.

15. Скорина В.В., Пугачев Р.М. Эффективность комплексных минеральных удобрений при возделывании яблони и черной смородины //

Вестник Белорусской сельскохозяйственной академии. – 2022. – №2. – С. 63-67.

16. Трунов Ю.В. Биологические основы минерального питания яблони. – Воронеж: Кварта, 2013. 428 с.

17. Chen X.S., Han M.Y., Su G.L., Liu F.Z., Guo G.N., Jiang Y.M., Mao Z.Q., Peng F.T., Shu H.R. (2010). Discussion on today's world apple industry trends and the suggestions on sustainable and efficient development of apple industry in China. *Journal of Fruit Science*, 27(4), 598-604.

18. Neilsen G., Neilsen D., Toivonen P., Herbert L. (2008). Annual bloom-time phosphorus fertigation affects soil phosphorus, apple tree phosphorus nutrition, yield, and fruit quality. *HortScience*, 43(3), 885-890.

19. Wang H., Cheng L. (2011). Differential Effects of Nitrogen Supply on Skin Pigmentation and Flesh Starch Breakdown of 'Gala' Apple. *HortScience*, 46(8), 1116-1120.

**STUDY OF THE EFFECT OF MINERAL NUTRITION ON SOME BIOCHEMICAL INDICATORS OF THE QUALITY OF 'VENIAMINOVSKOYE' APPLE FRUITS**

*O.A. Vetrova, candidate of agr. sci., M.A. Makarkina, doctor of agr. sci., L.I. Leontieva, candidate of agr. sci.* [vetrova@vniispk.ru](mailto:vetrova@vniispk.ru)  
**Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPК), Zhilina, Orel region, Orel district, Russian Federation**

*In 2017-2021, the influence of mineral fertilizers on the chemical composition of 'Veniaminovskoye' apples was studied. The increasing doses of soil and foliar application of nitric and potassium fertilizers did not authentically exert influence on the content of soluble solids, sugars, titrated acids and sugar-acid index in the fruits. It was established that the most significant factor affecting the chemical composition of fruits were the weather conditions of the growing season. The lowest values of the sugar-acid index were noted in the variants both against the background of soil application of maximum doses of nitrogen and potash fertilizers and against the background of maximum doses of soil application with non-root fertilizing.*

*Key words: apple, mineral fertilizers, soil fertilization, foliar fertilizing, chemical composition of fruit, soluble solids, sum of sugars, titrated acidity, sugar-acid index.*

УДК 006.9:(631.41+631.435)

DOI: 10.25680/S19948603.2023.131.11

**СТАНДАРТНЫЕ ОБРАЗЦЫ ПОЧВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В АГРОХИМИИ И ГЕОХИМИИ: НАЗНАЧЕНИЕ, СХОДСТВО И ОТЛИЧИЕ**

*И.Е. Васильева<sup>1</sup>, д.т.н., Е.В. Шабанова<sup>1</sup>, д.ф.-м.н., Г.А. Ступакова<sup>2</sup>, к.б.н.,  
 Е.В. Канева<sup>1</sup>, к.з.-м.н., А.А. Шакирова<sup>1</sup>, Е.Э. Игнатьева<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук (ИГХ СО РАН) 664033, г. Иркутск, ул. Фаворского, д. 1А, e-mail: vasira@igc.irk.ru*

<sup>2</sup>*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова» (ФГБНУ «ВНИИ агрохимии») 127550, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 31А, e-mail: vniia@list.ru*

*Аналитические исследования выполнены в ЦКП «Изотопно-геохимических исследований» ИГХ СО РАН по теме НИР № 0284-2021-0005*

*Представлен список СО почв производства ряда российских и зарубежных производителей. Обсуждаются особенности и взаимосвязи элементного, вещественного и гранулометрического состава СО, применяемых для характеристики почв в агрохимии и геохимии. Установлено, что различия в гранулометрическом составе СО почвы не позволяют контролировать как правильность проведения экстракционных процедур, предваряющих химический анализ, так и непосредственно выполнение измерений, включая градуировку методик анализа и контроль качества результатов. Показаны необходимость и возможность разработки универсальных СО состава почв для одновременного применения в научных и хозяйственных задачах агрохимии, экологии и геохимии. Рекомендовано включать в перечень аттестуемых характеристик валовое содержание элементов, агрохимические показатели, описание минерального и гранулометрического состава СО.*

*Ключевые слова: стандартные образцы состава почв, химические и физико-химические свойства, гранулометрический состав.*

Для цитирования: *Васильева И.Е., Шабанова Е.В., Ступакова Г.А., Канева Е.В., Шакирова А.А., Игнатьева Е.Э. Стандартные образцы почв для исследований в агрохимии и геохимии: назначение, сходство и отличие// Плодородие. – 2023. – №2. – С. 47-55. DOI: 10.25680/S19948603.2023.131.11.*