фосфора, по 100 кг д.в/га азота и калия в год. Это позволит получить положительный баланс NPK и продуктивность севооборота на уровне 30,2–39,3 ц з.е/га.

Литература

1. *Прянишников Д.Н.* Азот в жизни растений и в земледелии СССР. – М.: «В.И.П. АРТ», 2015. – 197 с.
2. *Сычев В.Г., Шафран С.А., Духанина Т.М.* Прогноз потребности сельского хозяйства России в минеральных удобрениях к 2030 г. // Плодородие. – 2016. –№ 2. – С. 5–7.
3. *Зеленский Н.А., Зеленская Г.М., Мокриков Г.В., Шкуркин А.Ю.* Плодородие почвы: настоящее и будущее нашего земледелия // Земледелие. –2018. – № 5. – С. 4–7.
4. *Сычев В.Г., Шафран С.А., Виноградова С.Б.* Плодородие почв России и пути его регулирования // Агрохимия. – 2020. – №6. – С.3-16.
5. *Хайдуков К.П., Алиев А.М., Шевцова Л.К.* Факторы сохранения плодородия дерново-подзолистой почвы // Плодородие. – 2014. – № 5. –С. 28-29.
6. *Изместьев В.М., Свечников А.К., Соколова Е.А.* Влияние минеральных удобрений на плодородие дерново-подзолистых почв в кормовых севооборотах // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2016. – № 6. – С. 37-41.
7. *Золкина Е.И.* Влияние длительного применения удобрений на плодородие дерново-подзолистой почвы и продуктивность культур // Плодородие. – 2019. – № 5. – С. 20-23.
8. *Лапа В.В., Ивахненко Н.Н.* Продуктивность севооборотов, баланс элементов питания и изменение плодородия дерново-подзолистой супесчаной почвы при длительном применении удобрений // Плодородие. –2014. – № 5. – С. 5-8.
9. *Бельченко С.А.* Влияние систем удобрения на продуктивность севооборота, баланс элементов питания и плодородие дерново-подзолистой песчаной почвы // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2011. – № 5. – С. 94-95.
10. *Конова А.М., Гаврилова А.Ю.* Действие и последействие длительного внесения минеральных удобрений на продуктивность севооборота и агрохимические показатели почвы // Плодородие. – 2021. – № 4. – С. 10-13.
11. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1973. – 366 с.
12. *Иванова Т.И.* Прогнозирование эффективности удобрений с использованием математических моделей. – М.: Агропромиздат, 1989. – 235 с.
13. *Методические* указания по определению баланса питательных веществ азота, фосфора, калия, гумуса, кальция. – М.: Изд-во ЦИНАО, 2000. – 42 с.
14. *Практикум* по агрохимии / Под ред. В.Г. Минеева. – М.: Колос, 2001. – 512 с.
15. *Анкудович Ю.Н.* Продуктивность севооборота, баланс элементов питания и плодородие дерново-подзолистой супесчаной почвы // Плодородие. – 2022. – № 5. – С. 8-11.
16. *Козлова Л.М.* Продуктивность и баланс основных питательных элементов в севооборотах при различных уровнях интенсификации // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 3. – №1. – С. 6-9.
17. *Сычев В.Г., Шафран С.А.* О балансе питательных веществ в земледелии России // Плодородие. – 2017. – № 1. – С. 1–4.

PRODUCTIVITY AND BALANCE OF THE MAIN MACRONUTRIENTS IN CROP ROTATIONS WITH DIFFERENT SATURATION WITH MINERAL FERTILIZERS

A.M. Konova, A.Yu. Gavrilova
Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Komsomolsky pr., 17/56, Tver, 170041, Russia

The data of a long-term stationary experiment, laid down in the conditions of the Smolensk region in the fields of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops, on the study of crop rotation productivity and the balance of nutrition elements in conditions of various saturation with mineral fertilizers, are analyzed. With a high saturation of crop rotation with grain crops (up to 71%) and the introduction of full doses of mineral fertilizers, yields decreased to 36.4 c/ha of grain units due to the deterioration of the infectious background. The highest productivity of crop rotation (up to 40 c/ha of grain units) was obtained in the V rotation, in which there was a decrease in the grain component (57%) due to the introduction of row crops into the crop rotation (14%) while maintaining the share of legumes (29%). It was found that with the inclusion of another field of perennial grasses in the crop rotation, there was a decrease in the deficiency of the nitrogen element in the balance structure due to an increase in the level of symbiotic nitrogen fixation. And the exclusion of a field with a row crop from the VII rotation made it possible to reduce nitrogen deficiency to a minimum. In the field crop rotation, even with the use of minimal doses of phosphorus fertilizers (40 kg/ha), it was possible to maintain a positive phosphorus balance. As the level of intensification increased, so did the intensity of the balance of the element under study. The potassium balance was determined by the degree of saturation of the crop rotation with potash fertilizers and was established at a deficiency–free level with systematic application of at least 60-100 kg/ha of potassium.

Keywords: field experience, mineral fertilizers, crop rotation, productivity, sod-podzolic soil, balance.

УДК 631:526.32:631.811:581.19 DOI: 10.25680/S19948603.2024.141.11

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА НА ВКУСОВЫЕ КАЧЕСТВА ПЛОДОВ ЯБЛОНИ

О.А. Ветрова, к.с.-х.н., М.А. Макаркина, д.с.-х.н., Л.И. Леонтьева, к.с.-х.н., С.А. Корнеева, к.с.-х.н.,
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур»
302030, Орловская обл., Орловский р-н, д. Жилина, e-mail: vetrova@vniispk.ru

ORCID: Ветрова О.А. 0000-0003-2868-323X; Макаркина М.А. 0000-001-7979-3426; Леонтьева Л.И. 0000-0002-4870-9655; Корнеева С.А. 0000-0003-2772-5311.

Оценка влияния азотных и калийных удобрений и метеорологических условий вегетационного периода на показатели биохимического комплекса, характеризующие вкусовые качества плодов колонновидной яблони сорта Поэзия в условиях Орловской области, показала значительное воздействие погодных условий и отсутствие влияния минерального питания. Максимальное количество сахаров (12,14 %) отмечено в год с наибольшей суммой активных температур вегетационного периода, снижение массовой доли органических кислот (до 0,54 %) и увеличение значения сахарокислотного индекса (до 19,43 о.е.) – в год с благоприятными погодными условиями в период налива и

созревания плодов. На фоне оптимальных гидротермических условий вегетационного периода 2020 г. выявлено достоверное снижение суммы сахаров в вариантах с повышенными дозами удобрений: $N_{90}K_{120}$ *и* $N_{120}K_{160}$.

Ключевые слова: яблоня, сорт, минеральные удобрения, метеоусловия, вегетационный период, растворимые сухие вещества, сахара, органические кислоты, сахарокислотный индекс.

Для цитирования: *Ветрова О.А., Макаркина М.А., Леонтьева Л.И., Корнеева С.А.* Влияние минеральных удобрений и гидротермических условий вегетационного периода на вкусовые качества плодов яблони // Плодородие. – 2024. – №6. – С. 51-55. DOI: 10.25680/S19948603.2024.141.11.

Существенную роль в пищевом статусе человека играет включение в рацион плодов и ягод. Среди плодовых культур лидирующее место занимает яблоня. Её плоды – самый доступный для населения фрукт. Яблоки за счет высокой лежкоспособности дают возможность круглогодичного потребления с сохранением вкусовых качеств. Это вкусный и полезный продукт, обладающий лечебно-профилактическими свойствами, которые обусловлены, прежде всего, наличием в его составе питательных и биологически активных веществ [7]. Под качеством плодов подразумеваются их товарность и биохимический состав. Биохимический состав плодов – это важнейший генетически обусловленный показатель качества (биотический фактор) [5, 13], на который в значительной мере оказывают воздействие абиотические факторы: гидротермические условия вегетационного периода, возраст растения, привойно-подвойная комбинация, освещение плодов и их количество на дереве, сроки созревания и съёма плодов, а также немаловажное значение имеет количество применяемых удобрений и способы доставки их к растению [9].

В литературных источниках сведения о влиянии удобрений на биохимический состав яблок неоднозначны. Встречаются данные как о положительном эффекте от внесения минеральных и органических удобрений: увеличение общего количества сухих веществ, содержания растворимых сухих веществ, сахаров, органических кислот, аскорбиновой кислоты и фенольных соединений [8, 14], так и об отрицательном [11]. Кроме того, в отдельных работах отмечено нейтральное действие удобрений [15] или положительное влияние на один компонент и отрицательное – на другой: снижение общего количества сухих веществ и органических кислот и увеличение содержания сахаров, пектинов, витаминов С и Р [12].

При возделывании яблоневых садов используют растения различной силы роста: сильнорослые, полукарликовые, карликовые, компакты. Одно из требований современного интенсивного садоводства – сниженная высота дерева. Сильнорослые растения 60% питательных веществ расходуют на рост, 40% – на формирование урожая, а деревья со сдержанным ростом (карлики, компакты), наоборот 40% – на рост, 60% – на урожай [6].

К компактам относятся колонновидные формы яблони, растущие в один ствол, обрастающий кольчатками и копьецами, при почти полном отсутствии разветвлений. Возделывание колонновидных яблонь позволяет получать полноценный урожай на второй-третий год посадки [2].

Учитывая различную силу роста помологических сортов яблони, необходимо изучать их реакцию на способы и дозы внесений удобрений. Исходя из того, что получение яблок от сортов колонновидной яблони начато недавно, изучение влияние минеральных удобрений на биохимический состав их плодов весьма актуально.

Цель исследований – провести оценку влияния азотных и калийных удобрений и метеорологических условий вегетационного периода на показатели биохимического комплекса, характеризующие вкусовые качества плодов колонновидной яблони сорта Поэзия.

Методика. Исследования проводили в 2020-2023 г. в условиях Орловской области во Всероссийском научно-исследовательском институте селекции плодовых культур (ВНИИСПК). В качестве объекта исследования выбран зимнего срока созревания, высокоустойчивый к парше (R_{V6}) сорт колонновидной яблони Поэзия селекции ВНИИСПК.

Полевой опыт по изучению эффективности минеральных удобрений в яблоневом саду 2016 г. посадки начат в 2017 г. Пробы плодов отбирали в период съемной зрелости последних. Схема посадки – 4 м х 1 м, система содержания почвы – черный пар.

Почва участка – агросерая среднесуглинистая, с высоким содержанием органического вещества, реакция почвенного раствора среднекислая (pH 4,65-4,91). Повторность опыта (делянка по 5 деревьев) – 2-кратная. Характеристика почвы представлена в таблице 1. Агрохимические анализы выполнялись согласно стандартным методикам [3].

1. Агрохимические показатели почвы опытного участка

Слой, см	pH_{KCl}	Гумус, %	K_2O	P_2O_5	Nлг	Обменный Ca	Обменный Mg
			мг/кг			ммоль/100 г	
0-20	4,65	4,51	128,30	249,00	112,9	16,47	2,91
20-40	4,91	3,71	91,80	210,00	110,1	15,57	2,76

Азот (N) и калий (K) – основные элементы питания растений. Опыт заложен в соответствии с рекомендациями по средним зональным дозам азота и калия для высокоплотных насаждений слаборослых форм яблони, выращиваемых в ЦЧР [10].

Схема опыта:

Фактор А – фон питания: вариант 1 – контроль (без удобрений); вариант 2 – $N_{60}K_{80}$; вариант 3 – $N_{90}K_{120}$; вариант 4 – $N_{120}K_{160}$. Расположение вариантов – систематическое.

Фактор В – годы исследования.

Расположение вариантов систематическое.

Удобрения в форме сульфата калия (K_2SO_4) и мочевины ($(NH_2)_2CO$) вносили на глубину 15 см ежегодно весной.

Химический анализ плодов осуществляли по следующим показателям: массовая доля растворимых сухих веществ (РСВ) рефрактометрическим методом с помощью цифрового рефрактометра PAL-3 (ATAGO); массовая доля суммы сахаров, моносахаров и сахарозы – методом Бертрана (ГОСТ 8756.13-87); массовая доля титруемых (органических) кислот – методом титрования вытяжек 0,1 н. раствором едкого натра (ГОСТ 25555.0-08); сахарокислотный индекс (СКИ) – отношение массовой доли

суммы сахаров к массовой доле титруемых (органических) кислот [4].

Полученные данные обрабатывали методом двухфакторного дисперсионного анализа [1].

Результаты и их обсуждение. Плоды снимали в конце августа. Гидротермические условия вегетационного периода исследуемых лет несколько отличались между собой и от среднемноголетних данных (табл. 2). Среднемесячная температура мая была ниже среднемноголетнего показателя, исключение 2021 г.; июнь и июль были более теплыми в 2020, 2021 и 2022 г.; среднемесячная температура за август – период налива и созревания плодов – по всем годам исследования была выше среднемноголетних значений.

2. Метеоусловия вегетационного периода

Месяц	Годы				Среднемноголетние значения
	2020	2021	2022	2023	
Среднемесячная температура, °С					
Май	11,3	14,0	11,0	12,3	13,0
Июнь	19,9	19,7	18,4	15,9	16,9
Июль	19,6	21,8	19,3	18,4	18,5
Август	18,2	20,2	20,4	19,4	17,1
Сумма осадков, мм					
Май	68,4	63,3	38,3	9,0	36,3
Июнь	46,4	99,6	42,6	36,8	65,1
Июль	111,6	37,8	71,9	59,6	88,0
Август	26,0	29,0	30,0	57,2	65,7
ГТК					
Май	1,95	1,46	1,13	0,24	–
Июнь	0,78	1,69	0,74	0,77	–
Июль	1,84	0,56	1,20	1,05	–
Август	0,46	0,46	0,46	0,95	–
Сумма активных температур, °С					
Май-август	2119,9	2322,1	2141,1	2029,1	–
Сумма осадков, мм					
Май-август	252,4	229,7	182,8	162,6	255,1
ГТК					
Май-август	1,19	0,99	0,85	0,80	–

Количество осадков за май-август 2021, 2022 и 2023 г. значительно отличалось от среднемноголетних значений. Более увлажненным был вегетационный период 2020 г., самым сухим – 2023 г. В период созревания плодов (август) недостаточное количество влаги наблюдалось в 2021 и 2022 г., оптимальное – в 2023 г.: сумма осадков 29,0, 30,0 и 57,2 мм, ГТК – 0,46, 0,46 и 0,95 соответственно. По сумме активных температур за май-август выделился 2021 г., разница между годами от 181,0 до 293,0 °С.

Основным показателем, определяющим гармоничный вкус яблок, является сахарокислотный индекс (СКИ), который рассчитывают как отношение массовой доли сахаров к массовой доле органических кислот. Для яблок гармоничный вкус характеризуется СКИ, в пределах 15-25 о.е. [7]. РСВ плодов находятся в тесной связи с сахарами и являются косвенным показателем содержания сахаров, так как в РСВ они занимают большую часть.

Массовая доля РСВ в зависимости от года и варианта исследований составляла в среднем по годам – от 11,63 (2023 г.) до 13,85 % (2021 г.) (табл. 3). Минимальное значение за весь период изучения отмечено в год с наибольшим количеством осадков, выпавших в июле 2020 г., максимальное – с наибольшим количеством осадков, выпавших в июне 2021 г. По другим показателям гидротермических условий вегетационного периода в эти годы различий не выявлено, значения ГТК находились в оптимальных пределах.

3. Массовая доля растворимых сухих веществ (%) в плодах яблони сорта Поэзия

Годы исследований (фактор В)	Вариант (фактор А)				
	Контроль	$N_{60}K_{80}$	$N_{90}K_{120}$	$N_{120}K_{160}$	Средние В
2020	12,35	12,35	11,65	10,85	**11,80**
2021	14,10	13,75	13,65	13,90	**13,85**
2022	11,45	12,10	12,30	11,50	**11,84**
2023	11,70	11,20	11,95	11,65	**11,63**
Средние А	**12,40**	**12,35**	**12,39**	**11,98**	
$НСР_{0,5}$ А= 0,80 $НСР_{0,5}$ В= 0,80 $НСР_{0,5}$ АВ= 1,59					

В 2021 г. отмечено достоверно высокое значение массовой доли РСВ по всем вариантам опыта. В этом году, кроме самой высокой суммы активных температур, остальные показатели гидротермических условий вегетационного периода не отличались от других лет. Поэтому утверждать наличие каких-либо закономерностей не представляется возможным. Почвенное внесение минеральных удобрений достоверного воздействия на накопление РСВ в плодах яблони сорта Поэзия не оказало.

Массовая доля суммы сахаров изменялась за весь период исследований и по всем вариантам опыта в зависимости от года (табл. 4).

4. Массовая доля суммы сахаров (%) в плодах яблони сорта Поэзия

Годы исследований (фактор В)	Вариант (фактор А)				
	Контроль	$N_{60}K_{80}$	$N_{90}K_{120}$	$N_{120}K_{160}$	Средние В
2020	12,69	11,26	10,96	10,68	**11,39**
2021	12,56	12,35	11,65	11,99	**12,14**
2022	10,42	9,93	9,54	9,94	**9,96**
2023	9,87	9,99	10,40	10,90	**10,29**
Средние А	**11,38**	**10,88**	**10,64**	**10,87**	
$НСР_{0,5}$ А= 0,76 $НСР_{0,5}$ В= 0,76 $НСР_{0,5}$ АВ= 1,52					

РСВ – это косвенный показатель содержания сахаров в плодах. Максимальное количество сахаров (12,14 %), как и РСВ, наблюдалось также в 2021 г. и было достоверно выше, чем в 2022 и 2023 г.

В наших исследованиях на содержание как общего количества сахаров в плодах яблони сорта Поэзия, так и РСВ применение азотных и калийных удобрений достоверного воздействия не оказало. Исключением был 2020 г., где отмечено достоверное снижение суммы сахаров в вариантах с повышенными дозами удобрений: $N_{90}K_{120}$ и $N_{120}K_{160}$. В этом году температурно-влажностный период вегетации был оптимальным (ГТК = 1,19).

Основными моносахарами в яблоках являются глюкоза и фруктоза, составляющие большую часть от общего количества сахаров. В опыте определяли их сумму (табл. 5).

5. Массовая доля моносахаров (%) в плодах яблони сорта Поэзия

Годы исследований (фактор В)	Вариант (фактор А)				
	Контроль	$N_{60}K_{80}$	$N_{90}K_{120}$	$N_{120}K_{160}$	Средние В
2020	8,55	8,19	6,87	7,39	**7,75**
2021	7,93	7,50	7,49	8,26	**7,79**
2022	6,74	6,54	6,43	7,11	**6,71**
2023	5,95	6,42	6,58	6,63	**6,40**
Средние А	**7,29**	**7,16**	**6,84**	**7,35**	
$НСР_{0,5}$ А= 0,77 $НСР_{0,5}$ В= 0,77 $НСР_{0,5}$ АВ= 1,54					

Массовая доля моносахаров в плодах сорта Поэзия изменялась в зависимости от года и варианта исследований и составила 60,3-72,7% от общего количества сахаров.

Каких-либо существенных изменений массовой доли моносахаров в зависимости как от внесенных доз мочевины и сульфата калия, так и от погодных условий периода вегетации не выявлено.

Сахароза – инвертный сахар растений. В яблоках от общего количества сахаров она составляет меньшую часть. Массовая доля сахарозы за весь период исследования изменялась (табл. 6). В данном эксперименте на содержание сахарозы в плодах как вносимые минеральные удобрения, так и гидротермические условия вегетационного периода влияния не оказывали.

6. Массовая доля сахарозы (%) в плодах яблони сорта Поэзия

Годы исследований (фактор В)	Вариант (фактор А)				
	Контроль	$N_{60}K_{80}$	$N_{90}K_{120}$	$N_{120}K_{160}$	Средние В
2020	4,14	3,08	4,09	3,78	**3,77**
2021	4,63	4,86	4,16	3,73	**4,35**
2022	3,67	3,40	3,11	2,83	**3,25**
2023	3,92	3,57	3,82	4,26	**3,89**
Средние А	**4,09**	**3,73**	**3,80**	**3,65**	
$НСР_{0,5}$ А= 0,90 $НСР_{0,5}$ В= 0,90 $НСР_{0,5}$ АВ= 1,81					

Важным показателем, оказывающим большее влияние на вкус яблок, чем сахара, является кислотность. Причем не общее содержание кислот, а титруемая кислотность, обусловленная наличием свободных (органических) кислот. В плодах яблони преобладает яблочная кислота. Под влиянием метеорологических условий вегетационного периода титруемая кислотность изменяется в более широких пределах, чем содержание сахаров. Среднее значение массовой доли органических (титруемых) кислот в плодах яблони сорта Поэзия варьировало в значительной степени – в зависимости от варианта и года исследования и в среднем по годам (табл. 7).

Самым высоким содержание органических кислот было в 2020 г., что достоверно выше, чем в 2022 и 2023 г. Положительное влияние погодных условий вегетационного периода на снижение массовой доли органических кислот в плодах отмечено в 2023 г. – гидротермические условия августа были оптимальными (ГТК=0,95), сумма осадков вегетационного периода (май – август) – минимальная (162,2 мм).

7. Массовая доля органических кислот (%) в плодах яблони сорта Поэзия

Годы исследований (фактор В)	Вариант (фактор А)				
	Контроль	$N_{60}K_{80}$	$N_{90}K_{120}$	$N_{120}K_{160}$	Средние В
2020	0,88	0,83	0,98	1,08	**0,94**
2021	0,84	0,90	0,98	0,93	**0,91**
2022	0,68	0,66	0,79	0,65	**0,70**
2023	0,60	0,49	0,54	0,52	**0,54**
Средние А	**0,75**	**0,72**	**0,82**	**0,80**	
$НСР_{0,5}$ А= 0,10 $НСР_{0,5}$ В= 0,10 $НСР_{0,5}$ АВ= 0,20					

В 2020 и 2021 г. по всем вариантам опыта, кроме $N_{60}K_{80}$ 2020 г., наблюдалось повышение уровня органических кислот в плодах. В 2020 г. внесение азота и калия в высоких дозах ($N_{120}K_{160}$) способствовало достоверному увеличению титруемой кислотности в яблоках.

Как уже отмечалось, вкус плодов характеризуется соотношением общего количества сахаров и органических кислот, т.е. сахарокислотным индексом. В нашем опыте СКИ плодов колонновидной яблони сорта Поэзия в зависимости от года и варианта исследований находился в пределах от 9,85 до 21,10 о.е., в среднем по годам – от 12,35 до 19,43 о.е. (рис.)

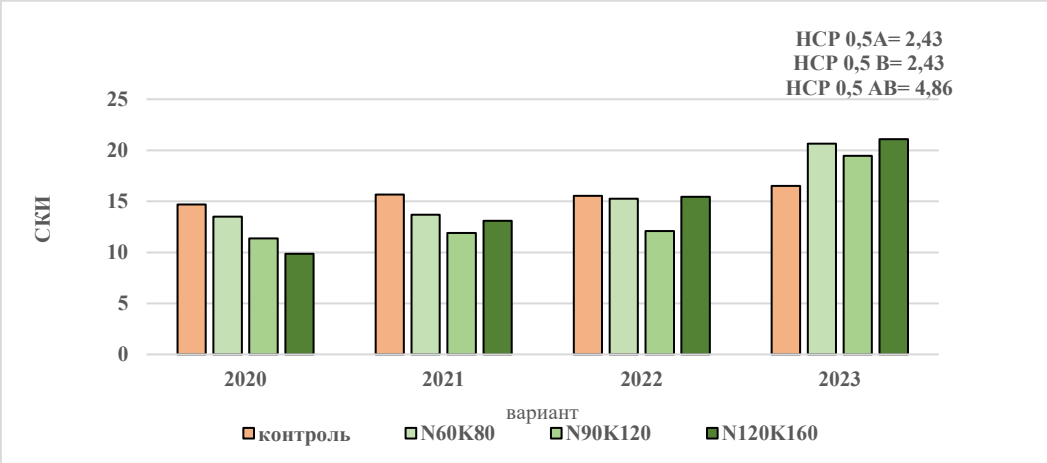


Рис. Сахарокислотный индекс (СКИ) плодов яблони сорта Поэзия

Максимально высокие значения СКИ наблюдались в 2023 г. по всем вариантам опыта. Как отмечалось ранее, этот год по накоплению органических кислот выделялся благоприятными погодными условиями в августе. Их низкое содержание положительно сказалось на вкусе плодов. По всем вариантам опыта среднее значение СКИ этого года было достоверно выше по отношению к остальным годам. За период 2020-2023 г. отмечено улучшение вкуса яблок, о чем свидетельствует постепенное увеличение значения СКИ.

В целом по опыту достоверного влияния почвенного внесения азотных и калийных удобрений на СКИ не установлено, хотя наблюдалось снижение СКИ в плодах в 2020 и 2021 г. в вариантах с применением удобрений по сравнению с контролем.

Выводы. Проведенными четырехлетними исследованиями установлено, что на компоненты биохимического состава, отвечающие за вкус плодов колонновидной яблони сорта Поэзия, оказывали влияние метеорологические условия вегетационного периода: на накопление сахаров – сумма активных температур за весь период вегетации, органических кислот и значение сахарокислотного индекса – гидротермические условия периода налива и созревания плодов (август). Почвенное внесение азотных и калийных удобрений достоверного воздействия на содержание растворимых сухих веществ, сахаров, титруемых кислот и сахарокислотный индекс в плодах яблони сорта Поэзия не оказало. На фоне оптимальных гидротермических условий вегетационного периода 2020 г. выявлено достоверное снижение суммы

сахаров в вариантах с повышенными дозами удобрений: $N_{90}K_{120}$ и $N_{120}K_{160}$. В то же время ухудшения химического состава плодов в опытных вариантах так же не наблюдалось.

Литература

1. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. *Корнеева С.А., Седов Е.Н., Янчук Т.В., Серова З.М.* Колонновидные сорта ВНИИСПК, их сорто-подвойные комбинации и схемы посадки // Современное садоводство. – 2018. – № 3(27). – С. 122-130. DOI: 10.24411/2312-6701-2018-10316
3. *Практикум* по агрохимии / Под ред. В.Г. Минеева. – М.: МГУ, 2001. – 689 с.
4. *Программа* и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. – 606 с.
5. *Седов Е.Н, Седова З.А.* Селекция яблони на улучшение химического состава плодов // Орел, 1982. – 120 с.
6. *Седов Е.Н.* Селекция и новые сорта яблони. – Орел: ВНИИСПК, 2011. – 624 с.
7. *Седов Е.Н., Макаркина М.А., Серова З.М.* Целебные сорта яблони (популяризация селекционных достижений) // Аграрная наука. – 2019. – № 7-8. – С. 57-59. – DOI: 10.32634/0869-8155-2019-330-7-57-59
8. *Сергеева Н.Н., Ярошенко Н.Н.* Влияние удобрений на химический состав яблок в условиях юга России // Аграрная Россия. – 2017. – № 8. – С. 19-23. DOI: 10.30906/1999-5636-2017-8-19-23
9. *Столяров М.Е., Леоничева Е.В., Роева Т.А., Лентьева Л.И.* Влияние корневого и некорневого удобрения на качество плодов яблони двух сортов // Агрохимический вестник. – 2020. – № 6. – С. 59-67. DOI: 10.24411/1029-2551-2020-10087
10. *Трунов Ю.В.* Биологические основы минерального питания яблони. – Воронеж: Кварта, 2013. – 428 с.
11. *Ayba L., Kunina V., Platonova N., Pantiya G., Sabekiya D., Belous O.* Biochemical composition of apple fruits when treated with growth-stimulating agrochemicals // E3S Web of Conferences. II International Conference on Agriculture, Earth Remote Sensing and Environment (RSE-II-2023). – 2023. – Vol. 392. – P. 01007. DOI: 10.1051/e3sconf/202339201007
12. *Dzanagov S. K., Gazdanov, A. V., Lazarov, T. K., Asaeva, T. D., Basiev, A. E., Kanukov, Z. T.* Fertilizers effect on yield and apples' fruits quality on leached chernozem. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – Vol. 624. – No. 1. – P. 012201. DOI: 10.1088/1755-1315/624/1/012201
13. *Liu W., Chen Z., Jiang S., Wang Y., Fang H., Zhang Z., Jiang S., Wang N.* Research progress on genetic basis of fruit quality traits in apple (Malus× domestica) // Frontiers in Plant Science. – 2022. – Vol. 13. – P. 918202. DOI: 10.3389/fpls.2022.918202
14. *Milošević T., Milošević N., Mladenović J.* The influence of organic, organo-mineral and mineral fertilizers on tree growth, yielding, fruit quality and leaf nutrient composition of apple cv. 'Golden Delicious Reinders' // Scientia Horticulturae. – 2022. – Vol. 297. – P. 110978. DOI: 10.1016/j.scienta.2022.110978
15. *Mota M., Martins M.J., Policarpo G., Sprey L., Pastaneira M., Almeida P., Mauricio A., Rosa C., Faria J., Martins M.B., de Sousa M.L., Santos R., de Sousa R.M., Silva A.B., Ribeiro H., Oliveira C.M.* Nutrient content with different fertilizer management and influence on yield and fruit quality in apple cv. Gala // Horticulturae. – 2022. – Vol. 8. – No. 8. – P. 713. DOI: 10.3390/horticulturae8080713

TASTE QUALITIY STUDY OF 'POEZIA' APPLE FRUITS DEPENDING ON MINERAL FERTILIZERS AND HYDROTHERMAL CONDITIONS OF THE GROWING SEASON

O.A. Vetrova, Candidate of Agr. Sci., M.A. Makarkina, Doctor of Agr. Sci.,
L.I. Leontieva, Candidate of Agr. Sci., S.A. Korneeva, Candidate of Agr. Sci.,
Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK)
302030, Zhilina, Orel region, Russia, e-mail: vetrova@vniispk.ru
ORCID: Vetrova O.A. 0000-0003-2868-323X; Makarkina M.A. 0000-001-7979-3426; Leontieva L.I. 0000-0002-4870-9655; Korneeva S.A. 0000-0003-2772-5311.

The assessment of the influence of nitrogen and potash fertilizers and meteorological conditions of the growing season of the columnar apple cultivar 'Poezia' on the indicators of the biochemical complex characterizing the taste qualities of fruits in the conditions of the Orel region showed a significant influence of weather conditions and the absence of the influence of mineral nutrition. The maximum amount of sugars (12.14 %) was noted in the year with the highest amount of active temperatures of the growing season; a decrease in the mass fraction of organic acids (up to 0.54%) and an increase in the value of the sugar acid index (up to 19.43 r.u.) were observed in a year with favorable weather conditions during the period of fruit ripening. Against the background of optimal hydrothermal conditions of the 2020 growing season, a reliable decrease in the amount of sugars was revealed in variants with increased doses of fertilizers: $N_{90}K_{120}$ and $N_{120}K_{160}$.

Key words: apple, cultivar, mineral fertilizers, weather conditions of the growing season, soluble solids, sugars, organic acids, sugar-acid ratio.

УДК 631.8.022.3 DOI: 10.25680/S19948603.2024.141.12

ВЛИЯНИЕ ЖИДКИХ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ

А.В. Даваев, к.с.-х.н., Б.А. Гольдварг, Калмыцкий НИИСХ – филиал ФГБНУ «ПАФНЦ РАН»
Россия, 358011, г.Элиста, Республика Калмыкия, площадь О.И. Городовикова, 1,
E-mail: davaev.a.v@mail.ru, Тел.: +7-909-399-44-57

Цель исследований – установить влияние жидких комплексных удобрений (ЖКУ) на урожай озимой мягкой пшеницы. Исследования 2021-2023 г. показали, что при использовании жидких комплексных удобрений в условиях центральной зоны Республики Калмыкия прибавки к урожаю озимой пшеницы варьируют от 20 до 40 %. Следует отметить, что применение жидких комплексных удобрений в аридных условиях названного региона способствует росту и развитию пшеницы, снижает стресс от резкого перепада температуры. Исследования также показали, что на урожайность сильно влияют агрометеорологические условия. Для получения стабильных урожаев зерновых культур рекомендуют комплекс органоминеральных удобрений. Допосевная обработка снижает стресс у озимых при недостаточных запасах продуктивной влаги. Некорневые обработки также помогают озимым лучше справляться с высокими температурами и дефицитом влаги в почве. В контрольном варианте получено 2,07 т/га. Внесение