

Научная статья/Research Article

УДК 634.10:631.8:631.445.4

DOI: 10.36718/1819-4036-2022-12-42-48

Тимур Солтанович Айсанов<sup>1✉</sup>, Елена Семеновна Романенко<sup>2</sup>,  
Мария Владимировна Селиванова<sup>3</sup>, Наталия Александровна Есаулко<sup>4</sup>,  
Мария Сергеевна Герман<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия

<sup>1</sup>aysanov\_timur@mail.ru

<sup>2</sup>elena\_r65@mail.ru

<sup>3</sup>seliwanowa86@mail.ru

<sup>4</sup>esaulko70@mail.ru

<sup>5</sup>masha.german.93@mail.ru

### ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФЕРТИГАЦИИ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СОРТОВ ЯБЛОНИ В САДУ ИНТЕНСИВНОГО ТИПА ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

*Цель исследований – проведение оценки эффективности способов полива и питания деревьев сортов яблони в саду интенсивного типа в условиях Центрального Предкавказья. Для решения поставленной цели на территории учебно-опытной станции Ставропольского ГАУ были проведены опыты по изучению эффективности фертигации и капельного орошения относительно контроля без применения орошения и удобрения. В качестве объекта исследований выступали сорта яблони Голден Делишес, Бребурн, Гала, Чемпион и Джеромини. Проводились учеты по влиянию анализируемых факторов на средний прирост однолетних побегов, среднюю массу плодов и урожайность рассматриваемых сортов яблони. В среднем по сортам на изучаемых фонах отмечалась существенная прибавка средней длины приростов ветвей относительно контроля на 12,8–23,1 см, причем на фоне фертигации отмечалось достоверное преимущество и относительно варианта с орошением без удобрения – на 10,3 см. Из рассматриваемых сортов яблони наиболее сдержанный рост ветвей отмечался у сортов Бребурн и Чемпион, составлявший по опыту 19,9–21,9 см. Учеты средней массы плодов в опыте показали, что на фоне применения рассматриваемых вариантов орошения отмечалось достоверное увеличение средней массы плодов относительно контроля на 21,7–29,7 г. Максимальная средняя масса плодов в опыте отмечалась на фоне применения фертигации. Наибольший показатель отмечался у сорта Чемпион, достоверно превосходившего результаты остальных сортов по опыту на 24,3–34,7 г. Учеты урожая показали аналогичную картину. На обоих орошаемых вариантах отмечалась достоверная прибавка относительно контроля на 2,5–4,5 т/га, причем при сравнении изучаемых вариантов между собой отмечается существенное преимущество фертигации относительно варианта с орошением без удобрения на 2,0 т/га. Максимальная урожайность в опыте была у сорта Чемпион с фертигацией, превосходившего показатели остальных вариантов на 2,2–15,6 т/га.*

**Ключевые слова:** яблоня, фертигация, капельное орошение, интенсивный сад, сорт, средняя масса плода, урожайность

**Для цитирования:** Оценка эффективности фертигации при возделывании сортов яблони в саду интенсивного типа Центрального Предкавказья / Т.С. Айсанов [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2022. № 12. С. 42–48. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-12-42-48.

Timur Soltanovich Aisanov<sup>1✉</sup>, Elena Semenovna Romanenko<sup>2</sup>, Maria Vladimirovna Selivanova<sup>3</sup>, Natalia Alexandrovna Esaulko<sup>4</sup>, Maria Sergeevna German<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

<sup>1</sup>aysanov\_timur@mail.ru

<sup>2</sup>elena\_r65@mail.ru

<sup>3</sup>seliwanowa86@mail.ru

<sup>4</sup>esaulko70@mail.ru

<sup>5</sup>masha.german.93@mail.ru

## FERTIGATION EFFICIENCY ESTIMATION IN CULTIVATING APPLE VARIETIES IN THE INTENSIVE TYPE GARDEN OF THE CENTRAL CISCAUCASIA

*The purpose of research is to evaluate the effectiveness of the methods of watering and feeding apple trees in an intensive type orchard in the conditions of the Central Ciscaucasia. To achieve this goal, experiments were carried out on the territory of the training and experimental station of the Stavropol State Agrarian University to study the effectiveness of fertigation and drip irrigation relative to control without the use of irrigation and fertilizer. The apple varieties Golden Delicious, Braeburn, Gala, Champion and Jeromini were the object of research. Accounts were taken of the influence of the analyzed factors on the average growth of annual shoots, the average weight of fruits and the yield of the apple varieties under consideration. On average, for varieties on the studied backgrounds, there was a significant increase in the average length of the growth of branches relative to the control by 12.8–23.1 cm, and against the background of fertigation, a significant advantage was also noted relative to the variant with irrigation without fertilizer – by 10.3 cm. Of the considered apple varieties, the most restrained growth of branches was observed in the varieties Braeburn and Champion, which amounted to 19.9–21.9 cm in the experiment. Accounting for the average fruit weight in the experiment showed that against the background of the considered irrigation options, there was a significant increase in the average fruit weight relative to the control by 21.7–29.7 g. The maximum average fruit weight in the experiment was observed against the background of fertigation. The highest indicator was observed in the Champion variety, which significantly exceeded the results of the other varieties in the experiment by 24.3–34.7 g. The harvest records showed a similar picture. Both irrigated options showed a significant increase relative to the control by 2.5–4.5 t/ha, and when comparing the studied options with each other, a significant advantage of fertigation is noted relative to the option with irrigation without fertilizer by 2.0 t/ha. The maximum yield in the experiment was in the Champion variety with fertigation, which exceeded the performance of other options by 2.2–15.6 t/ha.*

**Keywords:** apple tree, fertigation, drip irrigation, intensive orchard, variety, average fruit weight, yield

**For citation:** Fertigation efficiency estimation in cultivating apple varieties in the intensive type garden of the Central Ciscaucasia / T.S. Aisanov [и др.] // Bulliten KrasSAU. 2022;(12): 42–48. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-12-42-48.

**Введение.** Яблоня, являясь наиболее распространенной плодовой культурой в нашей стране, отличается высокой продуктивностью и хорошей зимостойкостью по сравнению с другими плодовыми породами [1, 2]. Условия южных регионов России в целом благоприятны для выращивания яблони, однако наибольшим спросом пользуются позднеспелые помологические сорта, преимущественно зимних сроков созревания, что обусловлено их большим потенциалом к хранению [2, 3].

Развитие современных технологий в промышленном садоводстве предусматривает необратимый процесс все большей интеграции инженерных решений в создаваемые агроценозы [4]. Основой интенсификации садоводства на

современном этапе является увеличение количества деревьев на единице площади, достигаемое за счет посадки саженцев со сдержанной силой роста [5, 6]. При этом лимитирующим фактором при реализации потенциала насаждений является ограничение площади питания растений. В этих условиях особое значение в повышении продуктивности и товарности плодов приобретает внедрение рациональной системы орошения [7].

Как известно, наиболее эффективным способом орошения является капельное, а наиболее эффективным способом внесения удобрений в саду – фертигация – внесение водорастворимых форм удобрений с капельным орошением [8, 9]. В то же время разные сорта по-

разному отзываются на орошение и фертигацию, что обусловило цель наших исследований.

**Цель исследования** – провести оценку отзывчивости различных сортов яблони на фертигацию при возделывании в саду интенсивного типа.

**Объекты и методы.** Исследования по выбранной теме проводились в условиях сада интенсивного типа, заложенного зимними сортами яблони на территории опытной станции Ставропольского ГАУ, в период 2019–2021 гг.

Опытный участок расположен на высоте 500–550 м над уровнем моря. Почва опытного участка представлена черноземом выщелоченным мощным среднегумусным тяжелосуглинистым, характеризующимся средним содержанием гумуса (5,4 %), нитратного азота (28 мг/кг), подвижного фосфора (26 мг/кг по Мачигину) и обменного калия (290 мг/кг) [5]. Показатель pH почвы опытного участка находится в пределах 6,1–6,8.

Сад заложен в 2016 г. двухлетними саженцами на карликовом подвое М9 по схеме 3,0×0,9 м. Объектом исследований являлись сорта яблони позднего срока созревания Голден Делишес, Бребурн, Гала, Чемпион и Джеромини. Способ формирования кроны деревьев – «стройное веретено».

В качестве варианта опыта брались 10 наиболее типичных растений в средней части ряда. Опыт был заложен по методу организованных повторений, в 3-кратной повторности. Площадь опытной делянки – 27 м<sup>2</sup>, общая площадь опыта – 486 м<sup>2</sup>.

Исследовались 3 варианта: вариант 1 (контроль) – без полива и внесения удобрений; вариант 2 – капельное орошение без внесения удобрений (полив каждые 3–5 дней с нормой 4–

5 л на дерево); вариант 3 – фертигация (орошение с внесением удобрений в прикорневую зону в дозе N<sub>55</sub>P<sub>30</sub>K<sub>40</sub> через систему капельного орошения каждые 5–7 дней в зависимости от влажности почвы (в качестве удобрений вносились аммиачная селитра, монофосфат калия, сульфат калия, пекацид)).

Учеты длины среднего прироста однолетних побегов проводились на ветвях, расположенных в средней части кроны по 4 взаимно перпендикулярным направлениям вдоль и поперек направления рядов. Анализ средней массы плодов и урожайности насаждений проводился весовым методом в фазе полной спелости плодов. С каждого варианта случайным образом отбирались и взвешивались по 50 плодов в четырехкратной повторности. Методом расчета выявлялась средняя масса с каждого варианта.

Учеты в ходе проведения исследований проводились по общепринятым методикам [10]. Математическая обработка экспериментальных данных – согласно методике полевого опыта Б.А. Доспехова (1985).

**Результаты и их обсуждение.** Согласно утвержденной методике исследований, на опытных вариантах были проведены учеты средней длины годовичного прироста однолетних ветвей. Статистическая обработка полученных результатов указывает, что в среднем по рассматриваемым сортам яблони на обоих вариантах с применением орошения и фертигации длина среднего прироста ветвей была достоверно больше, чем на контроле, на 12,8–23,1 см.

В то же время применение фертигации, наряду с достоверным преимуществом относительно контроля, обеспечивало существенное превосходство относительно варианта с капельным орошением без удобрений на 10,3 см (табл. 1).

Таблица 1

**Средний прирост однолетних побегов деревьев яблони в зависимости от варианта орошения и удобрения в саду интенсивного типа (среднее за 2019–2021 гг.), см**

Сорт, В	Вариант орошения, А			В, НСР <sub>05</sub> = 3,2
	Контроль (без орошения и удобрения)	Орошение (без удобрения)	Фертигация	
Голден Делишес	14,2	26,4	37,6	26,1
Бребурн	10,3	22,5	32,9	21,9
Гала	18,9	32,7	42,5	31,4
Чемпион	8,7	20,9	30,1	19,9
Джеромини	12,3	25,8	36,9	25,0
А, НСР <sub>05</sub> = 9,4	12,9	25,7	36,0	НСР <sub>05</sub> = 13,1 S <sub>x</sub> = 4,3 %

Из рассматриваемых сортов яблони наибольший прирост длины однолетних побегов в опыте отмечался у сорта Гала, достоверно превосходящего остальные сорта по вариантам орошения на 5,3–11,5 см. Наиболее сдержанным ростом ветвей отличались сорта Бребурн и Чемпион, уступая в длине годовых приростов остальным сортам на 3,1–11,5 см.

Наряду с влиянием на интенсивность роста вегетативных органов рассматриваемые варианты полива растений оказывали значительное влияние на формирование продуктивности насаждений.

Одним из важнейших элементов продуктивности плодовых деревьев является товарность плодов, выражающаяся в том числе в их среднем диаметре или средней массе. Статистическая обработка полученных данных свидетельствует о том, что применение рассматриваемых вариантов орошения способствовало существенному увеличению средней массы плодов относительно контроля на 21,7–29,7 г. Максимальная средняя масса плодов в опыте отмечалась на фоне фертигации, обеспечивавшей достоверное преимущество относительно контроля и варианта с орошением без удобрений в среднем по сортам на 8,0–29,7 г (табл. 2).

Таблица 2

**Средняя масса плодов яблони в зависимости от варианта орошения и удобрения в саду интенсивного типа (среднее за 2019–2021 гг.), г**

Сорт, В	Вариант орошения, А			В, НСР <sub>05</sub> =4,4
	Контроль (без орошения и удобрения)	Орошение (без удобрения)	Фертигация	
Голден Делишес	235,4	256,6	263,4	251,8
Бребурн	229,6	252,8	260,7	247,7
Гала	233,3	254,4	258,5	248,7
Чемпион	257,0	279,6	291,6	276,1
Джеромини	224,7	245,2	254,2	241,4
А, НСР <sub>05</sub> =6,4	236,0	257,7	265,7	НСР <sub>05</sub> = 11,9 Sx = 4,3 %

Учет средней массы плодов по рассматриваемым сортам яблони в среднем по вариантам полива показал, что наибольший показатель отмечался у сорта Чемпион, достоверно превосходящего результаты остальных сортов на 24,3–34,7 г. Также данный сорт показал наибольшую отзывчивость на применение удобрений относительно варианта орошения без удобрений по сравнению с остальными сортами – на 12,0 г.

Конечным результатом оценки эффективности применения тех или иных агроприемов является проведение учета урожайности сравниваемых вариантов. Учитывая, что опыт был заложен в молодом саду, где деревья находятся на начальных этапах плодоношения, можно отметить, что в среднем по всем вариантам урожайность была относительно невысокой. Полученные данные свидетельствуют о том, что в среднем по сортам применение обоих вариантов орошения способствовало получению достоверной прибавки урожая относительно кон-

троля без орошения на 2,5–4,5 т/га. Сложившееся преимущество орошаемых вариантов, безусловно, объясняется типом насаждений и биологическими особенностями растений на карликовом подвое М9, основная масса корней которого располагается на глубине 40–60 см. Испытанный растениями стресс от дефицита влаги в прикорневой зоне на богарных вариантах привел не только к существенному недобору урожая, но и значительному снижению качественных показателей плодов – средней массы и среднего диаметра. Сравнение эффективности рассматриваемых вариантов полива показало существенное преимущество удобренного фона относительно варианта 2 с орошением в среднем по опыту на 2,0 т/га.

Статистическая обработка полученных данных показала, что наиболее высокая урожайность отмечалась у сорта Чемпион, достоверно превосходящего остальные сорта в среднем по сорту на 4,7–11,2 т/га (табл. 3).

**Урожайность сортов яблони в зависимости от варианта орошения и удобрения  
в саду интенсивного типа (среднее за 2019–2021 гг.), т/га**

Сорт, В	Вариант орошения, А			В, НСР <sub>05</sub> = 2,0
	Контроль (без орошения и удобрения)	Орошение (без удобрения)	Фертигация	
Голден Делишес	8,9	11,4	13,5	11,3
Бребурн	9,4	12,1	14,0	11,8
Гала	5,2	8,1	9,8	7,7
Чемпион	14,2	16,6	18,8	16,5
Джеромини	3,2	5,5	7,3	5,3
А, НСР <sub>05</sub> = 1,2	8,2	10,7	12,7	НСР <sub>05</sub> = 3,6 S <sub>x</sub> = 4,2 %

Анализ средних данных по опыту показал, что максимальная урожайность была получена у сорта Чемпион на фоне фертигации, превосходящего показатели всех остальных вариантов опыта на 2,2–15,6 т/га.

**Заключение.** Согласно проведенным исследованиям, наиболее активное развитие растений в опыте в среднем по сортам отмечалось на фоне фертигации, где длина прироста ветвей была больше, чем на контроле и втором варианте, на 10,3–23,1 см. Из рассматриваемых сортов наиболее компактная крона в опыте отмечалась у сорта Чемпион, прирост годичных ветвей у которого был на уровне 19,9 см.

Учеты влияния изучаемых факторов на среднюю массу плодов показали, что на орошаемых вариантах данный показатель в среднем по рассматриваемым сортам был выше, чем на контроле, на 21,7–29,7 г. При этом наибольшая средняя масса плодов в опыте отмечалась на фоне применения фертигации, превосходя контроль и второй вариант полива на 8,0–29,7 г. Из сортов наибольшая средняя масса плодов по вариантам орошения отмечалась у сорта Чемпион, превосходящего результаты остальных сортов на 24,3–34,7 г.

В целом урожайность рассматриваемых насаждений яблони находилась на достаточно низком уровне, что было обусловлено молодым возрастом деревьев. Однако и на данном этапе отмечалось достоверное преимущество показателей орошаемых вариантов относительно контроля на 2,5–4,5 т/га. Наибольший уровень про-

дуктивности насаждений в среднем по сортам отмечался на фоне применения фертигации, где прибавка относительно контроля и второго варианта составляла 2,0–4,5 т/га. Из рассматриваемых сортов наибольшая урожайность отмечалась у сорта Чемпион, достоверно превосходящего результаты остальных сортов в среднем по вариантам орошения на 4,7–11,2 т/га.

#### Список источников

1. Мистратова Н.А. Использование удобрений длительного действия при вегетативном размножении яблони в условиях Красноярской лесостепи // Вестник КрасГАУ. 2021. № 5 (170). С. 65–73.
2. Влияние корневого и некорневого удобрения на качество плодов яблони двух сортов / М.Е. Столяров [и др.] // Агротехнический вестник. 2020. № 6. С. 59–67.
3. Еремин М.Д., Айсанов Т.С. Значение анализа земельного участка на садопригодность // Научные основы развития сельскохозяйственного производства в России: сб. мат-лов Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию факультета агротехнологии и землеустройства. Махачкала, 2017. С. 164–169.
4. Фоменко Т.Г., Попова В.П., Белоусова К.В. Эффективность применения новых отечественных удобрений при фертигации в плодоносящих насаждениях яблони // Садоводство и виноградарство. 2019. № 2. С. 10–17.

5. Урожайность зимних сортов яблони в зависимости от доз удобрения на черноземе выщелоченном в условиях Ставропольской возвышенности / Т.С. Айсанов [и др.] // Садоводство и виноградарство. 2020. № 1. С. 33–38.
6. Фоменко Т.Г., Попова В.П. Плодоношение яблони при капельном орошении и фертигации в условиях летнего периода // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2010. № 6 (5). С. 86–93.
7. Коновалов С.Н., Бобкова В.В. Эффективность минеральной и органоминеральной систем удобрения яблони колонновидной (*Malus Domestica*) на дерново-подзолистой почве // Садоводство и виноградарство. 2022. № 1. С. 21–30.
8. Хамурзаев С.М., Мадаев А.А. Влияние различных доз минеральных удобрений на лежкость и качество плодов яблони // Аграрная наука. 2018. № 11-12. С. 64–65.
9. Агеев В.В., Подколзин А.И., Динякова С.В. Планирование, методология, методика, модификации длительных опытов с удобрениями и математико-статистические методы обработки экспериментальных данных: метод. указания. Ставрополь: СтГАУ, 2007. 384 с.
10. Основы научных исследований в агрономии / В.Ф. Моисейченко [и др.]. М.: Колос, 1996. 336 с.
3. Eremin M.D., Ajsanov T.S. Znachenie analiza zemel'nogo uchastka na sadoprignodnost' // Nauchnye osnovy razvitiya sel'skohozyajstvennogo proizvodstva v Rossii: sb. mat-lov Vseros. nauch.-prakt. konf., posvyasch. 85-letiyu fakul'teta agrotehnologii i zemleustrojstva. Mahachkala, 2017. S. 164–169.
4. Fomenko T.G., Popova V.P., Belousova K.V. `Effektivnost' primeneniya novyh otechestvennyh udobrenij pri fertigacii v plodonosyaschih nasazhdeniyah yabloni // Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2019. № 2. S. 10–17.
5. Urozhajnost' zimnih sortov yabloni v zavisimosti ot doz udobreniya na chernozeme vyschelochennom v usloviyah Stavropol'skoj vozvyschenosti / T.S. Ajsanov [i dr.] // Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2020. № 1. S. 33–38.
6. Fomenko T.G., Popova V.P. Plodonoshenie yabloni pri kapel'nom orosenii i fertigacii v usloviyah letnego perioda // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2010. № 6 (5). S. 86–93.
7. Konovalov S.N., Bobkova V.V. `Effektivnost' mineral'noj i organomineral'noj sistem udobreniya yabloni kolonnovidnoj (*Malus Domestica*) na dernovo-podzolistoj pochve // Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2022. № 1. S. 21–30.
8. Hamurzaev S.M., Madaev A.A. Vliyanie razlichnyh doz mineral'nyh udobrenij na lezhkost' i kachestvo plodov yabloni // Agrarnaya nauka. 2018. № 11-12. S. 64–65.
9. Ageev V.V., Podkolzin A.I., Dinyakova S.V. Planirovanie, metodologiya, metodika, modifikacii dlitel'nyh opytov s udobreniyami i matematiko-statisticheskie metody obrabotki `eksperimental'nyh dannyh: metod. ukazaniya. Stavropol': StGAU, 2007. 384 s.
10. Osnovy nauchnyh issledovanij v agronomii / V.F. Moisejchenko [i dr.]. M.: Kolos, 1996. 336 s.

### References

1. Mistratova N.A. Ispol'zovanie udobrenij dlitel'nogo dejstviya pri vegetativnom razmnozenii yabloni v usloviyah Krasnoyarskoj lesostepi // Vestnik KrasGAU. 2021. № 5 (170). S. 65–73.
2. Vliyanie kornevogo i nekornevogo udobreniya na kachestvo plodov yabloni dveh sortov / M.E. Stolyarov [i dr.] // Agrohimicheskij vestnik. 2020. № 6. S. 59–67.

Статья принята к публикации 16.09.2022 / The article accepted for publication 16.09.2022.

Информация об авторах:

**Тимур Солтанович Айсанов**<sup>1</sup>, доцент кафедры производства и переработки продуктов питания из растительного сырья, заместитель декана по научной работе, кандидат сельскохозяйственных наук

**Елена Семеновна Романенко**<sup>2</sup>, заведующая кафедрой производства и переработки продуктов питания из растительного сырья, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

**Мария Владимировна Селиванова**<sup>3</sup>, доцент кафедры производства и переработки продуктов питания из растительного сырья, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

**Наталья Александровна Есаулко**<sup>4</sup>, доцент кафедры производства и переработки продуктов питания из растительного сырья, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

**Мария Сергеевна Герман**<sup>5</sup>, ассистент кафедры производства и переработки продуктов питания из растительного сырья

Information about the authors:

**Timur Soltanovich Aisanov**<sup>1</sup>, Associate Professor at the Department of Production and Processing of Food Products from Vegetable Raw Materials, Deputy Dean for Research, Candidate of Agricultural Sciences

**Elena Semenovna Romanenko**<sup>2</sup>, Head of the Department of Production and Processing of Food Products from Vegetable Raw Materials, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

**Maria Vladimirovna Selivanova**<sup>3</sup>, Associate Professor at the Department of Production and Processing of Food Products from Vegetable Raw Materials, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

**Natalia Alexandrovna Esaulko**<sup>4</sup>, Associate Professor at the Department of Production and Processing of Food Products from Vegetable Raw Materials, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

**Maria Sergeevna German**<sup>5</sup>, Assistant at the Department of Production and Processing of Food Products from Vegetable Raw Materials

