

УДК 628.381.4: 631.67
AGRIS H01

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/99/17>

**СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ
ФЕРТИГАЦИИ И КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ
НА РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ ВИНОГРАДА (В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ)**

©*Мирсалахова Л. М., Азербайджанский государственный аграрный университет,
г. Гянджа, Азербайджан, lamiyamirsalahova@gmail.com*

**COMPARATIVE STUDY OF THE EFFECT OF FERTIGATION AND DRIP IRRIGATION
TECHNOLOGIES ON THE DEVELOPMENT OF GRAPEVINES (IN LABORATORY
CONDITIONS)**

©*Mirsalakhova L., Azerbaijan State Agricultural University,
Ganja, Azerbaijan, lamiyamirsalahova@gmail.com*

Аннотация. В статье приведены сведения по определению потери во время испарения и водосбережению оросительной воды, подаваемой растениям винограда в вегетационных сосудах, полученные в лабораторных условиях при применении технологии фертигации, об исследовании минеральных удобрений, растворяемых в воде и вносимых под растение, и о росте растений винограда. Показано, что вегетационные эксперименты проводились в двух вариантах: с технологией фертигации и с технологией капельного орошения. В результате установлено, что уровень воды иньектора растений винограда в вегетационных сосудах составляет 0,5 л/ч, продолжительность поливов за вегетационный период составила 264 часа, при 11 поливах было дано 132 л воды. При применении технологии капельного орошения расход воды капельницей составляет 0,5 л/ч, продолжительность полива — 336 часов, при 14-кратном поливе было использовано 168 литров воды. Это означает, что экономия поливной воды составила 27% при фертигации по сравнению с системой капельного орошения. При применении технологии фертигации установлено, что минеральные удобрения растворяются в воде в 10 раз быстрее при принудительном перемешивании, чем при отсутствии принудительного перемешивания. Это дает возможность вносить удобрения с водой за меньшее время. Также в вегетационном сосуде при технологии фертигации материнская гроздь винограда в фазе бутонизации была в среднем на 14 см больше, чем при технологии капельного орошения.

Abstract. The article provides information on determining the loss during evaporation and water conservation of irrigation water supplied to grape plants in vegetative vessels studied in laboratory conditions using injection-fertitization technology, on the study of mineral fertilizers dissolved in water and applied under the plant, and on the growth of grape plants. It is shown that the vegetation experiments were carried out in two variants: fertigation technology and drip irrigation technology. As a result, it was found that the water level of the injector of grape plants in the growing vessels is 0.5 l/h, the duration of watering during the growing season was 264 hours, with 11 watering 132 liters of water were given. When using drip irrigation technology, the water consumption by a dropper is 0.5 l/h, the duration of irrigation is 336 hours, 168 liters of water were used with 14 times watering, which means saving irrigation water by 27% with fertitization. When using fertigation technology, it was found that inorganic fertilizers dissolve in water 10 times faster with forced mixing than in the absence of forced mixing. This makes it possible to apply fertilizers

with water in less time and save its norms. Also, in the vegetative vessel with fertigation technology, the mother bunch of grapes in the budding phase was on average 14 cm larger than with drip irrigation technology.

Ключевые слова: фертигация, минеральные удобрения, рост растений.

Keywords: fertigation, inorganic fertilizers, plant growth.

Климатические изменения, происходящие в мире, увеличение испарения с земли и водной поверхности из-за глобального потепления, а с другой стороны, из-за увеличения спроса на питьевую и оросительную воду в связи с постоянным увеличением численности населения, требуют предотвращение потерь воды независимо от сферы их деятельности [8].

Экономия оросительной воды, где пресная вода используется больше всего, занимает первое место во время решений, стоящих перед нами проблем [10]. Экономия оросительной воды может быть достигнута только путем выявления новых передовых технологий орошения [6, 7]. При применении прогрессивных способов орошения, а также локализации оросительной нормы для получения высокого урожая сельскохозяйственных растений, считается важным экономить удобрения, чтобы избежать вредного его воздействия на качество урожая и окружающей среды [5, 9].

Результаты исследований

Определение испарения при внутрпочвенном и поверхностном орошении

Определение общего увлажнения при обоих методах орошения чрезвычайно важно с точки зрения предотвращения потерь воды и выбора более совершенных методов и приемов орошения. В лабораторных условиях коэффициент испарения изучалось по динамике изменения влажности в вегетационных сосудах, орошаемых инъекционным и капельным способами. Для этого при обоих способах орошения верхние и нижние пределы увлажнения почвы в вегетационных сосудах, засаженных виноградом принимались так же как в природе (в поле), а потом были проведены орошения. Количество (норма) воды, подаваемой на один вегетационный сосуд, определяли исходя из вегетационной нормы орошения, полученной в результате многолетних опытно-исследовательских работ на растениях винограда в производственных условиях. В частности, по данным полевых опытов, общий объем (норма) воды, подаваемой на один гектар виноградника за вегетационный период, при инъекционном способе орошения, составляет 1400 м³/га. При таком расходе на один виноградный куст приходится 630 л поливной воды. Площадь контуров смачивания использовалась для определения нормы орошения, подаваемой в один вегетационный сосуд. В производственных условиях площадь контура смачивания одного виноградного куста составляет $F=1,77$ м². Диаметр вегетационных сосудов $d=0,5$ м, а площадь его контура смачивания $\omega=0,2$ м². Для перехода от природы к модели использовалось следующее выражение:

$$M_{mod} = \frac{M_{nat}\omega}{F}, \quad (1)$$

M_{mod} — количество воды, подаваемой в один вегетационный сосуд за вегетационный период, л/сосуд; F — площадь контура увлажнения виноградного куста в природе ($F=1,77$ м²); ω — площадь контура смачивания вегетационного сосуда ($\omega=0,2$ м²); M_{nat} — количество воды, подаваемое на один куст винограда за вегетационный период в природе ($M_{nat}=630$ л/дереву). Согласно этим значениям и исходя из выражения (1) количество (норма) воды, подаваемая в один вегетационный сосуд за вегетационный период составляет $M_{mod}=(630 \times 0,20)/1,77=71$ л/

сосуд. Норму воды (m), подаваемую на один полив, определяют по нижнему и верхнему пределу влажности почвы, указанного в низу:

$$m_{veg} = \frac{\gamma \omega h (\beta_{верх} - \beta_{нижс})}{100}, \quad (2)$$

здесь ω — верхняя площадь контура влажности или верхняя площадь вегетационного сосуда, m^2 ; h — глубина вегетационного сосуда (толщина слоя почвы в сосуде), m ; $\beta_{нижс}$ и $\beta_{верх}$ — соответственно значения нижнего и верхнего пределов влажности почвы, в % от сухой массы почвы; γ — объемная масса почвы, $г/см^3$; 100 — коэффициент перевода из процентов в дроби. Нижний предел влажности почвы составляет 50–60% полной влагоемкости, верхний — 70–75% полной влагоемкости. В этих пределах влажности сельскохозяйственные растения нормально развиваются и достигается высокая продуктивность. Общую влагоемкость почвы принимали равной объемной пористости и определяли по известной формуле, исходя из объемной массы почвы (γ) и плотности твердой фазы (d):

$$\beta_{TNT} = \frac{P}{\gamma} \quad (3)$$

Объемную массу почвы в вегетационном сосуде, определяли режущим цилиндром и весовым методом. Его среднее значение составляет $\gamma=1,30$ г/см³. Плотность почвы, засыпанной в вегетационную емкость, определялась пикнометрическим методом и составила $d=2,58$ г/см³. Полная влагоемкость составляет 50% по объему и 39% по массе по формуле (3). При таком значении полной влагоемкости нижний предел влажности почвы в вегетационных сосудах составляет $\beta_{нижс}=0,5 \times 39=19,5\%$, а верхний предел $\beta_{верх}=0,70 \times 0,39=27,3\%$, а количество воды, подаваемой в однократном поливе, (норма) по формуле (2) составляет $m_v=0,2 \times 0,6 \times 1,30 \times (27,3-19,5)/100=0,012$ м³=12 л/сосуд.

Для обеспечения равномерного и постепенного увлажнения почвы в вегетационных сосудах расход воды, выделяемой инжектором и капельницей, был принят равным значению 0,5 л/ч. Расход инжектора и капельницы регулировали методом предварительного замера и затем помещали в оросительные трубы. Расход воды трех инжекторов составил 1,5 л/час, расход воды трех капельниц был одинаковым. Полив осуществляли в вегетационных сосудах при снижении влажности почвы до 30%, а при достижении влажности 38% подачу поливной воды прекращали закрытием крана. Количество влаги в почве определяли с помощью влагомера MS-7828 SOILS. Исходя из расхода инжектора или капельницы (q_i) и вегетационной нормы полива (m_v), продолжительность одного полива (t) определяют по следующему соотношению:

$$t = \frac{m_v}{q_i} \quad (4)$$

Таким образом, был проведен лабораторный эксперимент по описанной выше методике. Результаты эксперимента приведены в Таблицах 1 и 2. При инъекционном орошении орошение проводилось 11 раз, в том числе 6 раз в июне и июле и 1 раз в августе. За вегетационный период в один вегетационный сосуд подача воды составила 132 л. Продолжительность одного полива составила 24 часа, в вегетационный период — 264 часа (Таблица 1). Количество подачи воды, во время орошения, превысило расчетную норму на 61 л. Капельное орошение проводилось 14 раз, в том числе 8 раз в жаркие месяцы в июне и июле и 2 раза в августе. В один вегетационный сосуд подача воды составила 162 л. Продолжительность одного орошения составила 24 ч, как и при инъекционном методе

орошения. Однако продолжительность полива за вегетационный период составила 336 часов (Таблица 2). Количество воды, поданной капельным орошением, превысило расчетную норму на 97 л.

Таблица 1

КОЛИЧЕСТВО ПОТРЕБЛЯЕМОЙ ВОДЫ
 ПРИ ОРОШЕНИИ ИНЪЕКЦИОННЫМ МЕТОДОМ И КОЛИЧЕСТВО ПОЛИВОВ

№ п/п	Дата проведения орошения	Количество воды подаваемый в сосуд, t_v , л/сосуд	Продолжительность орошения, t , час	Потребление инъектора, $q_{\text{в}}$, л/час	Количество орошений
1	30.03	12	24	0,5	11
2	24.04	12	24	0,5	11
3	09.05	12	24	0,5	11
4	26.05	12	24	0,5	11
5	08.06	12	24	0,5	11
6	18.06	12	24	0,5	11
7	29.06	12	24	0,5	11
8	09.07	12	24	0,5	11
9	20.07	12	24	0,5	11
10	31.07	12	24	0,5	11
11	16.08	12	24	0,5	11
Всего	—	132	264	—	

Таблица 2

КОЛИЧЕСТВО ВОДЫ, ИСПОЛЪЗУЕМОЙ ДЛЯ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ
 И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПОЛИВА

Порядковый №	Дата проведения орошения	Количество воды подаваемый в вегетационный сосуд, t_v , л/сосуд	Продолжительность орошения, t , час	Потребление капельницы, $q_{\text{д}}$, л/час	Количество орошений
1	30.03	12	24	0,5	14
2	24.04	12	24	0,5	14
3	09.05	12	24	0,5	14
4	26.05	12	24	0,5	14
5	05.06	12	24	0,5	14
6	16.06	12	24	0,5	14
7	23.06	12	24	0,5	14
8	29.06	12	24	0,5	14
9	06.07	12	24	0,5	14
10	12.07	12	24	0,5	14
11	19.07	12	24	0,5	14
12	30.07	12	24	0,5	14
13	09.08	12	24	0,5	14
14	19.08	12	24	0,5	14
Всего	—	168	336	—	

Количество воды, используемой при капельном орошении, составляет 36 л, что на 27% больше, чем при инъекционном орошении. Анализ экспериментальных материалов показывает, что потери воды при капельном орошении напрямую связаны с увеличением

испарения. Так как, капли попадают непосредственно на поверхность почвы и подвергается физическому испарению, не впитываясь в нижние слои почвы. Однако при инъекционном поливе вода не попадая непосредственно на поверхность почвы, поступает в закрытую инъекторную трубку и увлажняет ее через почвенные капилляры, равномерно распределяя ее по почвенному горизонту. В это время количество испарения с поверхности почвы уменьшается на 20–30% по сравнению с капельным орошением. Результаты лабораторных экспериментов полностью подтверждают данную закономерность.

Превращение минеральных удобрений в жидкое состояние

С этой целью при помощи лабораторной модели был изучен процесс растворения твердых минеральных удобрений в воде. Химической и физической сути этого процесса посвящен ряд исследований [1, 2].

Процесс растворения изучался в двух вариантах. В первом варианте время растворения удобрения определяли без смешивания его с водой. Во втором варианте удобрение смешивали с водой и определяли период его растворения. В обоих вариантах соотношение удобрений и воды было принято 1:1, 1:2, 1:3 и 1:4.

В первом варианте были взяты 4 стеклянные сосуды, в каждую из них насыпалось по 0,5 кг гранул удобрений и в первый сосуд добавлялось 0,5 л воды, во вторую — 1 л, в третью — 1,5 л, 2 л — в четвертый сосуд. Производилось визуальное наблюдение за процессом плавления и растворения гранул. В результате визуального наблюдения установлено, что время растворения гранул удобрений в воде занимает достаточно длительное время. Время растворения гранул удобрения в первом сосуде составил 14 ч, во втором сосуде — 12 ч, в третьем сосуде — 8 ч, в четвертом сосуде — 5 ч.

Во втором варианте в малый резервуар для приготовления удобрения засыпали 1 кг гранул удобрений 4 раза, первый раз — 1, второй раз — 2, третий раз — 3 и четвертый раз добавляли и перемешивали 4 л воды. Время растворения удобрения в воде в соотношении 1:1 составляло 3 ч, в соотношении 1:2 — 1 ч, в соотношении 1:3 — 30 мин (0,5 ч), в соотношении при 1:4 оно составило 18 мин (0,3 ч). В обоих вариантах при соотношении 1:1 и 1:2 густота жидкости была высокой. Густота жидкого удобрения, растворенного в соотношениях 1:3 и 1:4, снизилась в 2–3 раза, а его слив из резервуара в оросительную систему (в магистральный трубопровод) стал более удобным.

Таблица 3

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ РАСТВОРЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Соотношение смеси удобрения и воды	Время растворения гранул (зерен) удобрений, t, часы	
	при отсутствии перемешивания	при перемешивании
1:1	14	3,0
1:2	12	1,5
1:3	8	0,5
1:4	6	0,3

Анализ лабораторных экспериментов показывает, что при внесении в почву минеральных удобрений в виде гранул в зависимости от степени естественного или искусственного увлажнения почвы процесс их растворения занимает длительное время, и удобрения не полностью усваиваются растениями. С другой стороны, вносимые в почву минеральные удобрения, как правило, в зоне вне корневой системы растений не используются. Это приводит к перерасходу удобрений и вызывает резкое снижение коэффициента использования удобрений.

Развитие винограда изучали путем измерения высоты материнской лозы в вегетационных сосудах. После прорастания виноградных прутьев в вегетационных сосудах, появившийся на них материнская лоза отбиралась и привязывалась к измерительной рейке [1-5]. В конце каждого месяца измеряли высоту лозы и записывался ее рост. Орошение винограда осуществлялось методами инъекционного и капельного орошения, а все параметры, необходимые для перехода от натуры к модели, подробно описаны в разделе «Определение испарения при внутрпочвенном и поверхностном методах орошения» данного раздела. Полив проводился при одинаковом уровне влажности в вегетационных сосудах при обоих способах орошения. Нижний предел влажности составил 50–60% от полного содержания воды, верхний предел — 70–75%. Норма воды, подаваемая в вегетационный сосуд растений на один раз составила 12 литр/сосуд в зависимости от влажности. За вегетационный период поливы проводились 11 раз инъекционным способом и 14 раз капельным способом. Необходимо отметить что, что растениям винограда вносят в основном фосфорные минеральные удобрения и органические удобрения. Виноград не очень нуждается в азотных и калийных удобрениях [3], однако многие исследователи выступают за внесение высоких доз азотных и калийных удобрений [4].

Согласно собранной информации о виноградарстве в мире, наиболее оптимальная доза фосфорных удобрений составляет 180–200 кг/га. Дозировки удобрений были приняты с учетом местной практики. Азот — 60 кг/га, фосфор — 180 кг/га, калий — 60 кг/га. В этих дозах норму внесения удобрений в вегетационные сосуды на основе перехода от натуры к модели находили по следующему выражению:

$$N_{\gamma} = \frac{N_{nor} \omega}{10}, \quad (4)$$

где N_{γ} — норма внесения удобрений на один вегетационный сосуд, г/сосуд; N_{nor} — доза удобрения, вносимая на один га, кг/га; 10 — коэффициент перехода от кг/га к г/м².

Виноградные лозы были посажены в вегетационные сосуды для выращивания в марте и проведено орошение для обеспечения прорастания. При инъекционном и капельном орошении в каждый вегетационный сосуд подавалось по 12 л воды. После того как лозы прижились, орошения продолжались в течение всего вегетационного периода, придерживаясь наиболее оптимальной нормы влажности почвы. Нормы удобрений на один вегетационный сосуд имеет небольшую величину. Согласно выражению (4) норма удобрений на один вегетационный сосуд составила для азотных удобрений 1,2 г, для фосфорных 3,6 г, а для калийных 1,2 г. Вносить удобрения в почву в отдельные фазы развития винограда, было признано нецелесообразным. Поэтому было решено давать удобрения на стадии созревания виноградной лозы, как наиболее оптимальный вариант. Удобрения смешивались с водой, сливались в систему и обеспечивалась их подача в вегетационные сосуды. Как уже упоминалось, развитие виноградной лозы изучали по росту материнской грозди. Результаты экспериментов отражены в Таблице 4.

Установлено, что рост винограда происходит быстро. При орошении и подкормке инъекционным орошением прирост лозы за месяц колеблется в пределах 35–41 см, а при капельном орошении и подкормке — 33–38 см. За один вегетационный период материнская гроздь винограда вырастает более чем на один метр в высоту.

Анализ экспериментального материала показывает, что способ орошения и технология внесения удобрений в почву играют важную роль в развитии растений, особенно растений винограда. Равномерное распределение поливной воды и удобрений непосредственно в корневую систему растений позволяет экономить поливную воду, предотвращать ненужные

потери воды, обеспечивать нормальное развитие растений и тем самым повышать урожайность [9, 10].

Таблица 4

РОСТ И РАЗВИТИЕ ВИНОГРАДА, см

Дата наблюдения	Вегетационные сосуды орошаемые инъекционным методом (ВС)			Вегетационные сосуды с капельным орошением (ВС)		
	ВС-1	ВС-2	ВС-3	ВС-4	ВС-5	ВС-6
30.04	Фаза формирования бутонов			Фаза формирования бутонов		
30.05	5	4	6	7	5	8
30.06	38	41	40	43	46	44
30.07	75	79	81	70	74	68
30.08	118	110	121	98	108	101
Среднее	116			102		

Выводы

1. Проведенные исследования показывают, что инъекционный метод орошения считается более эффективным методом орошения с точки зрения предотвращения потерь воды по сравнению с методом капельного орошения.

2. Метод инъекционного орошения позволил обеспечить нормальное развитие растений и повысить их продуктивность за счет равномерного увлажнения глубоких слоев почвы на участках посадки винограда и плодовых деревьев, корневая система которых проникает глубоко в почву.

3. Поскольку способность водопропускаемости и регулирование инжектора выше, чем при капельном орошении, он обеспечивает подачу воды в почву, используемую под растением, в любое время и дает возможность работать в непрерывном режиме системы и оптимизировать трудозатраты и энергозатраты.

Список литературы:

1. Əhmədova M.İ. Üzvi və mineral gübrələrin qarışdırılması prosesinin fiziki mahiyyəti // Azərbaycan kənd təsərrüfatı elmi. 2013. № 1. səh. 160-161.
2. Hagin J., Lowengart A. Fertigation for minimizing environmental pollution by fertilizers // Fertilizer research. 1995. V. 43. P. 5-7. <https://doi.org/10.1007/BF00747675>
3. Месяц В. К. Сельскохозяйственный энциклопедический словарь. М., 1989. 655 с.
4. Мамедов М. И., Мамедова С. А. Влияние совместного внесения в почву минеральных удобрений с бентонитом с целью предотвращения потерь питательных элементов и перехода их в усвояемые формы // Агрехимический вестник. 2021. №1. С. 54-58. EDN: HQHBVA. <https://doi.org/10.24412/1029-2551-2021-1-010>
5. Abbasova G.F. Samux rayonunun boz-qəhvəyi torpaqlarında üzümün aqroekoloji xüsusiyyətləri və məhsuldarlığının idarə edilməsi: Müəllif avtoreferatı. ...cand. kənd təsərrüfatı Sci. Bakı, 2021. 24 s.
6. Алосманов М. С., Ибрагимов С. К., Алескерова А. Х. Исследование оптимальной густоты реформированного раствора // Экология и водное хозяйство. 2015. №2. С. 27-29.
7. Bəşirov N. B., Rəşidov R. X., İbrahimov R. X. Abşeronda üzüm plantasiyalarının damcıla suvarılması // AzİGiM-in əsərləri toplusu. Bakı, 2016. T. 36. s.189-199.
8. Əhmədzadə A. D., Həşimov A. Ç., Verdiyev A. A. Kənd təsərrüfatı bitkilərinin suvarma rejimi, onun operativ şəkildə düzəldilməsi və idarə olunması üçün tövsiyələr. Bakı, 2020. 48 s.
9. Gülməmmədov Ç. S., Mirsalaxova L. M. Suvarma üsulları və texnikası, onların tətbiqi

səviyyəsi // AzİGiM-in əsərləri toplusu. Bakı: Qarağac, 2022. T. 13. s.143-149.

10. Həsənov S. T., Allahverdiyeva F. F. Qlobal iqlim dəyişikliyi: xronika, qlobal istiləşmə, formalaşma səbəbləri, əks baxışlar. Bakı, 2011. 244 s.

References:

1. Akhmedova, M. I. (2013). Fizicheskaya sushchnost' protsessy smeshivaniya organicheskikh i mineral'nykh udobrenii. *Agrarnaya nauka Azerbaidzhana*, (1), 160-161. (in Azerbaijani).

2. Hagin, J., & Lowengart, A. (1995). Fertigation for minimizing environmental pollution by fertilizers. *Fertilizer research*, 43, 5-7. <https://doi.org/10.1007/BF00747675>

3. Mesyats, V. K. (1989). *Sel'skokhozyaistvennyi entsiklopedicheski slovar'*. Moscow. (in Russian).

4. Mamedov, M. I., & Mamedova, S. A. (2021). Vliyanie sovместного vneseniya v pochvu mineral'nykh udobrenii s bentonitom s tsel'yu predotvrashcheniya poter' pitatel'nykh elementov i perekhoda ikh v usvoyaemye formy. *Agrokhimicheskii vestnik*, (1), 54-58. EDN: HQHBBA. (in Russian). <https://doi.org/10.24412/1029-2551-2021-1-010>

5. Abbasova, G. F. (2021). Agroekologicheskaya kharakteristika i upravlenie plodoro-diem pod vinograd sero-burykh pochv Samukhskogo raiona: Avtoref. ... kand. s.-kh. nauk. Baku. (in Azerbaijani).

6. Alosmanov, M. S., Ibragimov, S. K., & Aleskerova, A. Kh. (2015). Issedovanie optimal'noi gustaty reformirovannogo rastvora. *Ekologiya i vodnoe khozyaistvo*, (2), 27-29. (in Russian).

7. Bashirov, N. B., Rashidov, R. Kh., & Ibragimov, R. Kh. (2016). Kapel'noe oroshenie vinogradnykh plantatsii v usloviyakh Absherona. *Sbornik trudov AzIGiM, Baku*, 36, 189-199. (in Azerbaijani).

8. Akhmedzade, A. D., Gashimov, A. Ch., & Verdiev, A. A. (2020). Orositel'nyi rezhim sel'skokhozyaistvennykh rastenii, rekomendatsii po ego operativno korrektsii i upravleniyu. Baku. (in Azerbaijani).

9. Gyul'mamedov, Ch. S., & Mirsalakhova, L. M. (2022). Metody i priemy orosheniya, uroven' ikh primeneniya. *Sbornik trudov AzIGiM, Baku*, 13, 143-149. (in Azerbaijani).

10. Gasanov, S. T., & Allahverdiyeva, F. F. (2011). Global'nye klimaticheskie izmeneniya: khronika, global'noe poteplenie, prichiny obrazovaniya, protivopolozhnye vzglyady. Baku. (in Azerbaijani).

*Работа поступила
в редакцию 26.12.2023 г.*

*Принята к публикации
30.12.2023 г.*

Ссылка для цитирования:

Мирсалахова Л. М. Сравнительное изучение влияния технологий фертигации и капельного орошения на развитие растений винограда (в лабораторных условиях) // Бюллетень науки и практики. 2024. Т. 10. №2. С. 131-138. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/99/17>

Cite as (APA):

Mirsalakhova, L. (2024). Comparative Study of the Effect of Fertigation and Drip Irrigation Technologies on the Development of Grapevines (In Laboratory Conditions). *Bulletin of Science and Practice*, 10(2), 131-138. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/99/17>

