

УДК 631.454
doi: 10.31251/pos.v1i3.29



ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКЦИЮ ТОМАТА И АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕРО-БУРОЙ ПОЧВЫ НА АБШЕРОНСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ (АЗЕРБАЙДЖАН)

© 2018 К. А. Алиева

Адрес: Институт почвоведения и агрохимии Национальной академии наук Азербайджана, Азербайджан, г.Баку, AZ-1073, ул. М. Рагима 5. E-mail: aliyeva.k@yahoo.com

Цель исследования. Целью работы было изучение влияния внесения различных доз азота на фоне органических и фосфорно-калийных удобрений на продукцию томата и изменение содержания основных элементов питания (NPK) в серо-бурой почве (Gypsisol).

Место и время проведения. Работу проводили в 2017 г. на Абшеронском полуострове на опытном участке Института овощеводства Министерства сельского хозяйства Азербайджана (40° 31' с.ш., 49° 52' в.д.).

Методология. Влияние удобрений изучали в полевом мелкоделяночном опыте в 5 вариантах: контроль (без удобрений), фон (навоз 10 т/га + N₀P₉₀K₉₀), фон + N₃₀, фон + N₆₀, фон + N₉₀. Опыт проводили в 4-х-кратной повторности.

Основные результаты. Изучено влияние внесения различных доз азота на фоне органических и фосфорно-калийных удобрений на изменение содержания питательных элементов (NPK) в серо-бурой почве под культурой томата в разные фазы развития. Обсуждены агрохимические свойства серо-бурой почвы до и после внесения удобрений. Установлено, что серо-бурые почвы недостаточно обеспечены гумусом, азотом и фосфором, а содержание калия близко к оптимальному значению. При совместном применении минеральных и органических удобрений содержание элементов питания в почве увеличилось, особенно в фазу цветения томата. Поглощение питательных веществ (азота и калия) в период плодоношения томатов привело к значительному уменьшению их содержания в почве в конце вегетации. Наибольшая прибавка (30%) продукции плодов томата получена при внесении N₉₀ + навоз 10 т/га + P₉₀K₉₀, при этом продукция плодов томата составила 518 ц/га.

Заключение. Для получения высокой продукции плодов томата на серо-бурой почве Абшеронского полуострова необходимо совместное внесение органо-минеральных удобрений.

Ключевые слова: серо-бурая почва; азот; фосфор; калий; томат; элементы питания; урожай.

Цитирование: Алиева К.А. Влияние различных доз азотных удобрений на продукцию томата и агрохимические свойства серо-бурой почвы на Абшеронском полуострове // Почвы и окружающая среда. 2018. № 1(3). С.118 – 125.

ВВЕДЕНИЕ

Отношение томата к условиям почвенного питания меняется на протяжении вегетационного периода. В рассадный период томат интенсивно потребляет калий и фосфор, однако после пересадки в открытый грунт усиливает поглощение азота. Поэтому для получения качественной рассады необходимо усиленное фосфорно-калийное питание на фоне умеренных доз азота, а после пересадки растений в открытый грунт дозы вносимого азота необходимо увеличить до уровня фосфорно-калийных. Растения томата поглощают сравнительно небольшое количество фосфора, однако чувствительны к недостатку его в почве (Овощеводство, 2003).

Применение органических и минеральных удобрений способствует улучшению физических свойств почв, накоплению гумуса и элементов питания для растений, усилению биологической активности почв и обеспечивает устойчивое и эффективное производство высококачественной сельскохозяйственной продукции. Нерациональное применение азотных удобрений или нарушение технологии их внесения приводят к загрязнению окружающей среды азотными соединениями, а также к избыточному накоплению нитратов в овощных и кормовых культурах (Кудеяров и др., 2004; Мерзлая и др., 2006; Мамедов и др., 2010).

Азотно-калийное питание особенно необходимо растениям в период бутонизации, цветения, плодообразования и до конца плодоношения. Недостаток азота, а тем более калия, ослабляет рост

растений, приводит к измельчению плодов и снижению урожая. Однако избыток азота, особенно в период вегетативного роста, способствует «жированию» растений, значительной задержке начала плодоношения и повышению восприимчивости их к заболеваниям (Дукаревич, 1979).

Определение оптимальных доз удобрений для томатов является очень важным вопросом. С этой целью было изучено влияние различных соединений азота органических удобрений на биометрические показатели томата сорта «Илькин». Показано, что при внесении органических удобрений (10 т/га) + N₉₀P₉₀K₉₀ увеличивались масса и диаметр плодов томатов, а содержание в них нитратов не превышало нормативные показатели (Aliyeva, 2018).

Цель работы – изучение влияния различных доз азота на фоне органических и фосфорно-калийных удобрений на изменение содержания основных элементов питания (NPK) в серо-бурой (*Gypsisol*) почве и продукцию томата на Абшеронском полуострове (Азербайджан).

Эксперименты проводили с томатом сорта «Илькин». Этот сорт подходит для выращивания в открытом грунте. Транспортабельность (3200-3500 км) и прочностные качества плодов высокие. Плоды этого сорта пригодны для употребления в свежем виде и консервирования. Сорт устойчив к фузариозному увяданию (Каталог..., 2012).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Абшеронский полуостров на западном побережье Каспийского моря является одной из основных овощных зон в юго-восточной части Большого Кавказского хребта (Бабаев в соавт., 1998; Ганжара в соавт., 2002).

Полевые исследования были проведены на опытном участке Научно-исследовательского Института овощеводства Министерства сельского хозяйства Азербайджана на территории Абшеронского региона (Пиршагинский массив). Участок исследований расположен на широте 40° 31', долготе – 49° 52' и высоте 20,4-34,7 м над уровнем Каспийского моря (рис.1). Климат полуострова в основном сухой, субтропический. Серо-бурые почвы являются одним из основных типов почв Абшерона (Бабаев в соавт., 2006).



Рисунок 1. Расположение опытного участка (по данным сервиса Google Earth).

Для решения поставленных задач заложили полевые опыты в 4-кратной повторности (рис.2). Площадь одной делянки составила 15,12 м², площадь питания одного растения – 70см×30 см. Полевые опыты проводили в 5 вариантах: 1) контроль (без удобрений); 2) фон (навоз 10 т/га + N₀P₉₀K₉₀); 3) фон + N₃₀; 4) фон + N₆₀; 5) фон + N₉₀.



Рисунок 2. Посадка томатов по схемам на опытном участке Института овощеводства (Министерство сельского хозяйства Азербайджана).

Азот, фосфор и калий вносили в виде минеральных удобрений: аммиачная селитра, карбамид, простой суперфосфат, сульфат калия.

До посева из почвы были взяты образцы из слоя 0-100 см, и проведены лабораторно-аналитические работы общепринятыми методами. В дополнение к этому почвенные образцы отбирали из слоев 0-20 и 20-40 см в разные фазы развития томата (массовое цветение, плодообразование, конец вегетации) для изучения динамики содержания питательных веществ в почве.

В образцах почвы валовой азот определяли по методу Кьельдаля, гумус – по методу Тюрина, водорастворимый и поглощенный (экстрагент 1Н КСl) аммоний - с реактивом Несслера, нитратный азот – по методу Грандваль Ляжу, подвижный фосфор – по Мачигину, обменный калий – методом Протасова-Гусейнова (Аринушкина, 1970). Валовой фосфор и калий определяли атомно-абсорбционным методом на спектрометре ContrAA 700 «Analytik Jena». pH водной и солевой суспензии определяли потенциометром «Mettler Toledo».

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных агрохимических исследований установлено, что в орошаемой серо-бурой почве содержание гумуса вниз по профилю снижалось с 1,62 до 0,09 % (табл. 1).

Таблица 1

Агрохимические свойства орошаемой серо-бурой почвы Абшерона (в 2017 году).

Глубина, см	N				P ₂ O ₅		K ₂ O		Гумус, %	pH _{вод}	pH _{КСl}
	Валовой, %	Водорастворимый N-NH ₄ ⁺ , мг/кг	Поглощенный N-NH ₄ ⁺ , мг/кг	N-NO ₃ ⁻ , мг/кг	Валовой, %	Подвижный, мг/кг	Валовой, %	Обменный, мг/кг			
0-20	0,121	6,04	17,46	5,76	0,144	12,65	1,92	295,4	1,62	7,57	7,45
20-40	0,075	5,17	13,55	4,48	0,113	10,83	1,78	235,7	1,13	7,70	7,44
40-60	0,064	4,31	8,73	2,35	0,079	6,19	1,63	185,3	0,84	7,69	7,45
60-80	0,043	2,28	5,04	0,72	0,052	3,42	0,95	122,4	0,45	7,78	7,51
80-100	0,018	1,96	3,61	0,31	0,048	2,56	0,88	109,6	0,09	8,03	7,53

В слоях 0-20 и 20-40 см содержание водорастворимого аммиачного азота в почве колебалось в пределах 5,2-6,0 мг/кг, поглощенного аммиачного азота – 13,6-17,5 мг/кг. Содержание нитратного азота в метровом слое почвы изменялось в пределах от 0,3 до 5,8 мг/кг.

В слоях почвы 0-20 и 20-40 см содержание подвижных форм фосфора изменялось в пределах 10,8-12,7 мг/кг, в нижних горизонтах его содержание постепенно снижалось. Содержание обменного калия слоях 0-20 и 20-40 см колебалось в пределах 236-295 мг/кг, что характерно для почв региона. Установлено, что содержание элементов питания в пахотном и подпахотном слоях почвы ниже оптимального значения, при котором возможно эффективное выращивание овощей.

В исследованных почвах содержание валового калия по сравнению с азотом и фосфором достаточно велико. В метровом слое почвы содержание валового калия составило 0,88-1,92 %, валового азота – 0,018-0,121 %, валового фосфора – 0,048-0,144 %.

Реакция почвенной среды в метровом слое почвы среднещелочная (рН водной суспензии 7,57-8,03, рН солевой суспензии 7,45-7,53).

Установлено, что серо-бурые почвы недостаточно обеспечены гумусом, азотом и фосфором. Калия в этих почвах достаточно, но для хорошего развития томатов необходимо применять калийные удобрения. В верхних слоях почв азота, фосфора и калия больше, чем в нижних.

В таблице 1 приведены данные, характерные для орошаемых серо-бурых почв Абшерона (Бабаев в соавт., 2011).

Изучение динамики элементов питания в почве открытого грунта было полезно для получения представления об обеспеченности томата питанием в течении всей вегетации. Результаты изучения влияния различных доз азота на фоне органических и фосфорно-калийных удобрений на накопление питательных элементов (NPK) в почве под культурой томата в разные фазы развития представлены в табл. 2.

Таблица 2

Изменение содержания элементов питания в почве под культурой томата в разные фазы вегетации, мг/кг почвы (в 2017 году)

Вариант	Глубина, см	Фаза развития											
		Цветение				Плодообразование				Уборка урожая			
		N-NH ₄ ⁺ поглощенный	N-NO ₃ ⁻	P ₂ O ₅ подвиж.	K ₂ O обмен.	N-NH ₄ ⁺ поглощенный	N-NO ₃ ⁻	P ₂ O ₅ подвиж.	K ₂ O обмен.	N-NH ₄ ⁺ поглощенный	N-NO ₃ ⁻	P ₂ O ₅ подвиж.	K ₂ O обмен.
Контроль (без удобрений)	0-20	16,5	6,7	14,4	281	15,5	5,4	12,8	247	14,5	4,8	11,8	226
	20-40	15,5	4,9	13,3	233	14,5	4,2	11,4	209	13,6	4,1	9,5	185
Фон (Навоз (10 т/га) + N ₀ P ₉₀ K ₉₀)	0-20	18,4	10,5	32,5	342	17,5	8,3	25,4	300	16,5	6,7	17,0	287
	20-40	15,5	9,9	22,8	246	15,5	7,8	18,5	222	14,5	5,9	12,2	219
Фон + N ₃₀	0-20	23,3	12,1	32,9	349	19,4	9,3	26,2	310	18,4	7,0	18,1	295
	20-40	18,4	11,8	23,5	239	16,5	8,9	18,7	240	15,5	6,5	12,2	236
Фон + N ₆₀	0-20	26,6	12,9	33,6	350	23,3	10,7	26,5	310	19,4	7,7	19,3	298
	20-40	19,5	11,9	24,9	244	18,4	9,1	18,0	237	16,5	6,9	13,3	229
Фон + N ₉₀	0-20	29,9	13,6	34,8	350	25,5	11,3	27,2	313	22,7	8,0	19,3	300
	20-40	23,3	12,7	24,7	243	19,4	9,8	18,9	241	17,5	6,8	13,3	237

За время эксперимента содержание N-NH₄⁺ и N-NO₃⁻ в слоях почвы 0-20 и 20-40 см во все сроки наблюдения варьировало. В почве опытного варианта фон+N₉₀ в фазу цветения томата содержание аммонийного азота увеличилось до 23,3-29,9 мг/кг, а нитратного азота до 12,7-13,6 мг/кг почвы. В контрольном (без удобрений) варианте эти показатели составили 15,5-16,5 мг/кг и 4,9-6,7 мг/кг почвы, соответственно.

Содержание подвижного фосфора в почве также изменялось в зависимости от фазы развития томата: его максимальное содержание в слое 0-20 см почвы было отмечено в фазу цветения в варианте фон+N₉₀, и в конце уборки урожая уменьшилось (табл.2).

Содержание обменного калия в почве в течение вегетации томата также уменьшилось. В варианте без внесения удобрений (фаза цветения томата) в слое почвы 0-20 см содержание обменного калия составило 281 мг/кг, после уборки урожая – 226 мг/кг. В вариантах с внесением органических и минеральных удобрений (NPK) содержание обменного калия в слое 0-20 см почвы не изменилось. После уборки урожая содержание обменного калия как в удобренных, так и в контрольных вариантах значительно снизилось.

Анализ методом главных компонент позволил наглядно представить расположение почвенных образцов различных вариантов опыта на разных стадиях развития растений томата (рис.3): наиболее удобренные варианты, а также верхний слой почвы и начальная стадия развития растений группируются ближе к повышенному содержанию подвижных питательных элементов. Почва контрольного варианта лежит особняком в противоположной расположению элементов питания полушпоскости; ближе к ней лежат образцы из слоя 20-40 см.

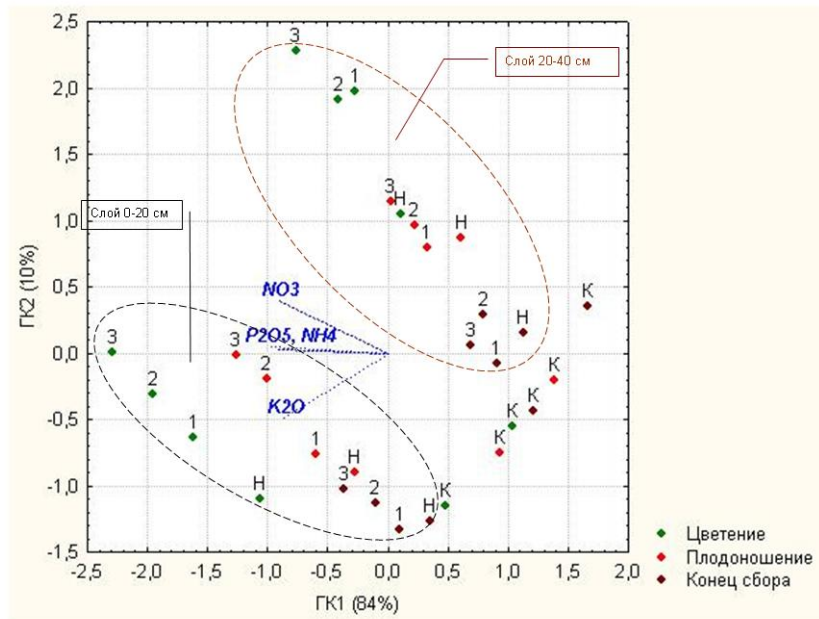


Рисунок 3. Расположение содержания подвижных форм питательных элементов (переменные анализа) и различных образцов почвы (объекты) в плоскости первых двух главных компонент. Обозначения вариантов удобрения: К – контроль (без удобрений), Н – навоз, 1 – навоз+N₃₀, 2 – навоз+N₆₀, 3 – навоз+N₉₀

Различные дозы азотного удобрения на фоне навоз 10 т/га + N₀P₉₀K₉₀ оказали положительное влияние на продукцию плодов томатов (рис. 3). В контрольном варианте урожай составил 397,3 ц/га, в варианте фон + N₃₀ - 452,9 ц/га (прибавка над контролем 14 %), в варианте фон + N₆₀ – 490,1 ц/га (прибавка 23,4 %), а в варианте фон + N₉₀ – 518,1 ц/га (прибавка 30,4 %).

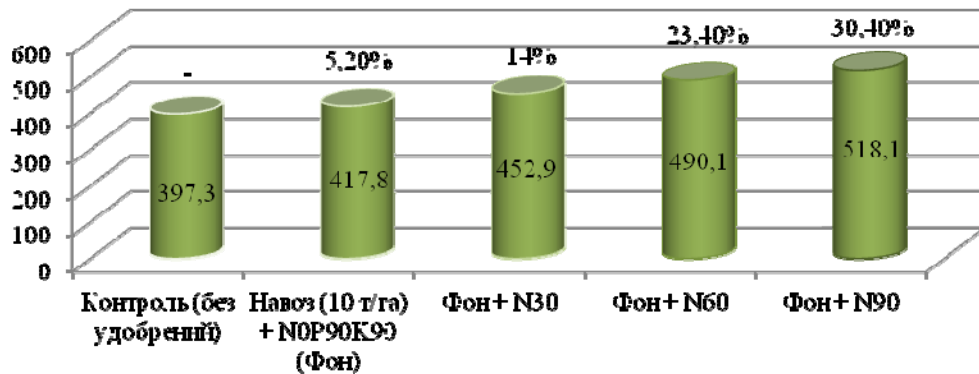


Рисунок 4. Урожайность томата (ц/га) и прибавка к контролю (%) для вариантов опыта

Таким образом, внесение минеральных удобрений с нарастающими дозами азота на фоне навоза (10 т/га) и $N_0P_{90}K_{90}$ оказывало положительное влияние на состояние растений томата. Растения томата развивались хорошо, и увеличивали продукцию плодов.

ВЫВОДЫ

В результате исследования установлено, что томаты в начале развития поглощали сравнительно мало питательных веществ, но резко увеличили их потребление (особенно азота и калия) в период плодоношения. Томаты выносят из почвы незначительное количество фосфора, однако сильно отзываются на его внесение, особенно в рассадный период.

Эффективность азотных удобрений и более продуктивное их использование зависят от соотношения между азотом и другими элементами питания, которые применяют для удобрения овощных культур. Результаты проведенного исследования показали, что с повышением дозы азотного удобрения содержание подвижного фосфора и обменного калия в почве увеличилось во всех фазах развития томата. На орошаемых серо-бурых почвах наибольшие прибавки продукции плодов томата получены при внесении N_{90} на фоне 10 т/га навоза и $N_0P_{90}K_{90}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Овощеводство. Под ред. Г.И. Тараканова и В.Д. Мухина. М.: Колосс, 2003. 472 с.
2. Кудеяров В.Н., Семенов В.М. Оценка современного вклада удобрений в агротехнический цикл азота, фосфора и калия // *Почвоведение*. 2004. № 12. С.1140-1446.
3. Мерзлая Г.Е., Зябкина Г.А., Фомкина Т.П. Длительное применение органических и минеральных удобрений при оптимизации их доз и сочетаний на легкосуглинистой почве // *Агрехимия*. 2006. № 10. С. 33-40.
4. Мамедов Г.Ш., Халилов М.Ю., Мамедова С.З. Агрэкология. Баку, 2010. 552 с.
5. Дукаревич Б. И. Удобрение овощных культур. М.: Россельхозиздат, 1979. 48 с.
6. Aliyeva K. Influence of different nitrogen norms on the collection of nutrients in tomato plant in the background of organic fertilizers // *Бюллетень науки и практики*. 2018. Т. 4. №4. С. 109-114.
7. Каталог районированных и перспективных сортов овощных, бахчевых культур и картофеля Азербайджанского Научно Исследовательского Института Овощеводства. Баку, 2012. 104 с.
8. Бабаев М.П., Оруджева Н.Г., Мирзазаде Р.И. Орошаемые серо бурые почвы Абшерона // *Тр. Общ. Почвоведов Азербайджана*. Баку, 1998. Т. 7. С. 5-7.
9. Ганжара Н.Ф., Борисов Б.А., Байбеков Р.Ф. Практикум по почвоведению. М.: Агроконсалт, 2002. 280 с.
10. Бабаев М.П., Джафарова Ч.М., Гасанов В.Г. Современная классификация почв Азербайджана // *Почвоведение*. 2006. № 11. С. 1307–1315.
11. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М., 1970. 487 с.
12. Бабаев М.П., Гасанов В.Г., Джафарова Ч.М., Гусейнова Дж.М. Морфогенетическая диагностика, номенклатура и классификация почв Азербайджана. Баку, 2011. 448 с.

Поступила в редакцию 24.09.2018

Принята 16.11.2018

Опубликована 30.11.2018

Сведения об авторе:

Алиева Кёнуль Агасафар кызы - научный сотрудник, Институт почвоведения и агрохимии Национальной академии наук Азербайджана, (Баку, Азербайджан); aliyeva.k@yahoo.com

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи



Статья доступна по лицензии [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

THE INFLUENCE OF NITROGEN FERTILIZATION RATES ON TOMATO PRODUCTION AND AGROCHEMICAL PROPERTIES OF THE GYPSISOL ON THE ABSHERON PENINSULA (AZERBAIJAN)

© 2018 K.A. Aliyeva

Address: Institute of Soil Science and Agrochemistry of Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku, Azerbaijan. E-mail: aliyeva.k@yahoo.com

The aim of the study. *The main objective of the work was to study the influence of different nitrogen fertilization rates applied on the background of organic fertilizer on the nutrients (NPK) content in the grey-brown (Gypsisol) at different phases of tomato plants' development on the Absheron Peninsula.*

Location and time of the study. *Field experiments were conducted in 5 variants according to the following scheme: control (without fertilizers); manure (10 t/ha) + N₀P₉₀K₉₀ (background); background + N₃₀; background + N₆₀; background + N₉₀.*

Results of the study. *It was found that the studied gray-brown soil had low content of humus, nitrogen and phosphorus, while having potassium closer to the regular content. The article discusses agrochemical properties of the agricultural gray-brown soil. The combined use of mineral and organic fertilizers was shown to increase nutrients content in soil, especially in the flowering phase of tomato plants. In the course of nutrients uptake from soil by tomato plants due to their development and growth the nutrients content (especially nitrogen and potassium) in soil decreased. The greatest gain in tomato yield (30%) was obtained when N₉₀ were applied on the background of 10 t/ha of manure and N₀P₉₀K₉₀, the yield of tomato fruits reaching 518 c/ha.*

Conclusion: *To obtain high yields of tomato fruits on the gray-brown soil (Gypsisol) of the Absheron Peninsula combined organic and mineral fertilization can be recommended.*

Key words: *gray-brown soil; Gypsisol; agrochemical properties; tomato; nutrients; yield.*

How to cite: *Aliyeva K. A. The Influence of nitrogen fertilization rates on tomato production and agrochemical properties of the gray-brown soil on the Absheron Peninsula // The Journal of Soils and Environment. 2018. 1(3): 118 – 125. (in Russian with English abstract).*

REFERENCES

1. Vegetable growing. Under the editing of Tarakanova G.I. and Mukhina V.D. Moscow, Koloss, 2003, 472 p. (in Russian)
2. Kudiyarov V.N., Semenov V.M. Evaluation of the modern contribution of fertilizers to the agrotechnical cycle of nitrogen, phosphorus and potassium. *Soil Science. 2004, № 12, p. 1140-1446.* (in Russian)
3. Merzlaya G.E., Zhabkina G.A., Fomkina, T.P. Long-term application of organic and mineral fertilizers at optimal rates and combinations to sandy loamy soil. *Agrochemistry. 2006, № 10, p. 33-40.* (in Russian)
4. Mammadov G.Sh., Khalilov M.Y., Mammadova S.Z. Agroecology. Baku, 2010. 552 p. (in Azerbaijan)
5. Dukarevich B.I. Fertilizer of vegetable crops. Moscow, Rosselkhozizdat, 1979, 48 p. (in Russian)
6. Aliyeva K. Influence of different nitrogen norms on the collection of nutrients in tomato plant in the background of organic fertilizers. *Bulletin of Science and Practice, 2018, V. 4, № 4, p. 109-114*
7. Catalog of zoned and promising varieties of vegetables, melons and potatoes of the Azerbaijan Scientific Research Institute of Vegetables. Baku, 2012, 104 p. (in Azerbaijan and Russian)
8. Babayev M.P., Orujova N.H., Mirzazada R.I. Absheron's irrigated gray-brown soils. *Proceedings of the Azerbaijan Soil Science Society. Baku, 1998, V. 7, p. 5-7.* (in Russian)
9. Ganjara N.F., Borisov B.A., Baibekov R.F. Practical work on soil science. Moscow, Agrokonsalt, 2002, 280 p. (in Russian)
10. Babaev M.P., Dzafarova C.V., Gasanov V.G. Modern classification of soils in Azerbaijan, *Eurasian Soil Science. 2006, V. 49, № 11, p. 1307-1315.* (in Russian)
11. Arinushkina E.V. Manual on chemical analysis of soils. Moscow, 1970. 487 p. (in Russian)
12. Babayev M.P., Hasanov V.H., Cafarova Ch.M., Huseynova J.M. Morphogenetic diagnostics, nomenclature and classification of soils in Azerbaijan. *Baku, 2011. 448 p.* (in Azerbaijan)

Received 24 September 2018

Accepted 16 November 2018

Published 30 November 2018

About author:

Aliyeva Konul A. - researcher, Institute of Soil Science and Agrochemistry of the Azerbaijan National Academy of Sciences (Baku, Azerbaijan); aliyeva.k@yahoo.com

The author read and approved the final manuscript



The article are available under [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)