



RS Global
Journals

Scholarly Publisher
RS Global Sp. z O.O.
ISNI: 0000 0004 8495 2390

Dolna 17, Warsaw, Poland 00-773
Tel: +48 226 0 227 03
Email: editorial_office@rsglobal.pl

JOURNAL	World Science
p-ISSN	2413-1032
e-ISSN	2414-6404
PUBLISHER	RS Global Sp. z O.O., Poland
ARTICLE TITLE	УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ КИНОА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ НОРМАХ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ
AUTHOR(S)	Султанова З. С., Худайбергенов Бахтияр, Утеулиев Жанибек, Султанов Бахадыр
ARTICLE INFO	Sultanova Z. S., Khudaibergenov Bakhtiyar, Uteuliev Janibek, Sultanov Bahadir. (2021) Yield of Quinoa Varieties at Different Fertilization Rates. World Science. 1(62). doi: 10.31435/rsglobal_ws/30012021/7409
DOI	https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30012021/7409
RECEIVED	02 December 2020
ACCEPTED	22 January 2021
PUBLISHED	26 January 2021
LICENSE	 This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License .

© The author(s) 2021. This publication is an open access article.

УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ КИНОА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ НОРМАХ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Султанова З. С., профессор, д-р с.-х. наук, Нукусский филиал Ташкентского государственного аграрного университета, Узбекистан, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9273-026X>

Худайбергенов Бахтияр, научный сотрудник Каракалпакской экспериментальной станции НИИ зерна и зернобобовых культур, Узбекистан,

Утеулиев Жанибек, Нукусский филиал Ташкентского государственного аграрного университета, Узбекистан,

Султанов Бахадыр, Каракалпакский государственный университет, Узбекистан,

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30012021/7409

ARTICLE INFO

Received: 02 December 2020

Accepted: 22 January 2021

Published: 26 January 2021

KEYWORDS

quinoa, phenology, groats, rates of mineral fertilizers, productivity, crop structure.

ABSTRACT

The article presents the results of studying five varieties of quinoa in the conditions of the Southern Aral Sea region, which is very different from other agricultural zones in Uzbekistan by the lack of irrigation water and different soil salinity. It was revealed that quinoa varieties grow well in moderately saline soil and climatic conditions of the zone and form yields close to such conditions. The highest productivity indices were formed by varieties Ames 13761 (Q3) and NSL 106398 (Q5). The application of mineral fertilizers contributed to the accumulation of a higher yield. A cost-effective option for using mineral fertilizers is considered to be the $N_{180}P_{80}K_{60}$ rate. Further increases in fertilizer rates do not cover the cost of increasing yields of quinoa varieties.

Citation: Sultanova Z. S., Khudaibergenov Bakhtiyar, Uteuliev Janibek, Sultanov Bahadir. (2021) Yield of Quinoa Varieties at Different Fertilization Rates. *World Science*. 1(62). doi: 10.31435/rsglobal_ws/30012021/7409

Copyright: © 2021 Sultanova Z. S., Khudaibergenov Bakhtiyar, Uteuliev Janibek, Sultanov Bahadir. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Введение. Усиление засушливости климата и усыхание Аральского моря, уменьшение поливной воды за последние годы привело к уменьшению продуктивности и снижению качества традиционных сельскохозяйственных культур. Поэтому, важное значение приобретает диверсификация и интродукция нетрадиционных растений в сельское хозяйство региона. В последние годы в литературе (Geerts, S. and etc [p.427–436]; El Youssfi, L., Choukr-Allah, R., Zaafrani, M., Mediouni, T., Ba Samba, M., and Hirich, A [p.306–309]; Gill, S., Alshankiti, A., and Shahid, S. [p.112–116], Hirich, A. [p.209–216], Jacobsen, S.E. [p. 167–177] имеются положительные данные приспособленности к таким растений как киноа, амарант, могар и другие к маргинальным условиям произрастания.

По данным Fghire, R., Oudou, I. A., Filali, K., Benlhabib, O., and Wahbi, S. [p. 409–416], Garcia, M., Raes, D., and Jacobsen, S.-E. [p.119–134], киноа – как факультативная солянка имеет весьма толерантные сорта, способные выдерживать высокий уровень засоленности, как у морской воды.

Научные исследования в ряде стран показали, что киноа перспективна в качестве альтернативной продовольственной и кормовой культуры в экстремальных условиях [Rao, N. K. 1350–1355]; Redouane Choukr-Allah and etc, [346–3592].

Так как 75–80% земель, используемых в сельском хозяйстве Южного Приаралья, имеют различную степень засоления, из-за особенностей зоны и нехватки поливной воды, важное значение имеет исследование возможности использования киноа на почвах малопригодных для выращивания традиционных культур. Исследователи отмечают диетические и кулинарные свойства при использовании в пищу крупы киноа (Khaïtov Botir; Aziz A. Karimov; Kristina Toderich,

200], которая по качеству животного белка сравнивается с натуральным цельным молоком. Белки киноа богаты незаменимыми аминокислотами, плоды содержат незаменимые аминокислоты

Материалы и Методы. Объектом исследований были сорта киноа Quinoa 1 Ames 13727, Quinoa 2 Ames 13742, Quinoa 3 Ames 13761, Quinoa 4 Ames 22157, Quinoa 5 NSL 106398. Эти сорта были высеяны на пяти фонах минерального фона: контроль, без удобрений; $N_{60}P_{25}K_{20}$; $N_{120}P_{50}K_{40}$; $N_{180}P_{80}K_{60}$ и $N_{240}P_{100}K_{60}$ в 2018-2020 годы.

В период проведения исследований методы полевого эксперимента, на котором проведены учёты по фенологическим наблюдениям, биометрическим измерениям, учёту урожайности семян по общепринятым методикам. Методом лабораторного анализа изучены почва и полученный семенной материал наиболее перспективных сортов киноа.

Результаты исследований и их обсуждение. Цель работы состояла в выявлении более продуктивных сортов киноа к условиям региона и оптимальной нормы внесения минеральных удобрений, обеспечивающих высокий урожай зерна.

В задачу исследований входило: выявление более приспособленных к почвенно-климатическим условиям сортов киноа из коллекции ICVA; изучение особенностей формирования продуктивности сортами киноа и определение оптимальной нормы внесения минеральных удобрений на для формирования продуктивности семян.

Характеристика почвы. Содержание гумуса, 0,8-1,1%; содержание азота 0,26 мг %, содержание подвижного P_2O_5 - 30 мг/кг; Содержание подвижного K_2O - 156 мг/кг. Почвы полевых участков по содержанию фосфора относятся к группе низкообеспеченных и изменяется от 12 до 27 мг/кг. По содержанию подвижного калия все исследуемые почвы относятся к группе низкообеспеченных этим элементов, в пахотном горизонте содержание калия колеблется от 110 до 200 мг/кг. Почвы слабозасолённые, с содержанием солей (ионов) 0,2-0,5 % и средnezасолённые с содержанием солей 0,5-1,2%. Тип засоления сульфатно-хлоридное и хлоридное. По механическому составу почвы опытных участков в основном легко и среднесуглинистые по механическому составу. Характеристика химического состава почвы используемого под посев киноа по годам исследований представлена в таблице 1.

Таблица 1. Характеристика химического состава почвы используемого под посев киноа (2019-2020 гг)

варианты	азот валовый	нитраты	аммоний	фосфор валовый	фосфаты	гумус	pH
До посева	0,28	12,2	3,2	0,14	2,4	0,59	7,6
После уборки	0,32	13,1	3,7	0,18	2,2	0,61	7,1

По данным анализа почвы, показатели были выше после уборки киноа, что связано положительным влиянием растений на свойства почвы и проведёнными мероприятиями по уходу и обработке посевов.

Урожайность складывается из региональных приёмов возделывания, которые в нашем случае включали помимо основных приёмов возделывания: рыхление почвы вокруг растений с целью обеспечения доступа воздуха и снятия солей вокруг растений; второе - подкормку растений в начальные фазы развития, когда рост и развитие идет очень медленно (азотными и фосфорными растениями), третье – это борьба с вредителями, имеющими место в естественной резервации вокруг полей.

Фенологические наблюдения показали, что температура является фактором окружающей среды, который оказывает наибольшее относительное влияние на продолжительность развития сортов. Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений киноа в наших опытах приведены в таблице 2. Выявлено, что всхожесть семян наступила у всех сортов одинаково. Последующее развитие, фаза ветвления наступала на 2-4 дня раньше у сорта NSL 106398 (Q5), фаза цветения и начало образование плодов на 3-5 дней раньше.

По мнению: Сандухадзе Б.И. и Журавлевой Е.В. [12, с.2-4] «Сельскохозяйственное производство, как полигон для возделывания новых современных сортов XXI веке будет базироваться на новых парадигмах, основными из которых станут ресурсоэнергосбережение, основанное на использовании высокоадаптивных пластичных сортов, созданных в адаптивной системе селекции. В этой связи на первый план выходят сорта, способные максимально

реализовываться в широких диапазонах среды с различными стрессовыми факторами, техногенезацией сельского хозяйства.

По наблюдениям данный сорт характеризовался мощным развитием, крупными соцветиями и хорошей отзывчивостью на внесение различных доз минеральных удобрений (таблица 3).

Высота растений является показателем важных хозяйственно-биологических признаков и свойств, проявляется в формировании общей биомассы растений (таблица 3). По данным исследователей высота растений киноа достигает от 1,5 до 4 м. Влияние различных доз азотных удобрений на формирование урожая киноа является решающим в накоплении урожая. Среди элементов питания азот является важным элементом питания для всех растений под действием которого изменяется рост вегетативной массы, повышается содержание белка в зерне и влияет на формирование урожая.

Таблица 2. Фенологические наблюдения за ростом и развитием сортов киноа

Сорта	Фазы развития					
	посев	всходы	ветвление	цветение	начало образования плодов	созревание
Ames 13727(Q1)	15.03	25.03	11.04	04.06	01.07	14.08
Ames 13742 (Q2)	15.03	25.03	11.04	04.06	01.07	14.08
Ames 13761 Q3)	15.03	25.03	13.04	04.06	02.07	15.08
Ames 22157 (Q4)	15.03	26.03	13.04	06.06	01.07	11.08
NSL 106398 (Q5)	15.03	26.03	09.04	01.06	29.06	06.08

На рост и развитие киноа азотные удобрения оказали положительное влияние. Так в фазе ветвления, средняя высота растений на контроле без удобрений составила 26 см, а при внесении $N_{180}P_{80}K_{60}$ -44 см и при увеличении нормы удобрений до $N_{240}P_{100}K_{60}$ -52 см. Такие различия сохранялись и до конца вегетации растений. Следует отметить: небольшая высота растений при высоких нормах удобрений отмечается и при выращивании других зерновых культур, что, по-видимому, связано с высокой температурой как воздуха, так и почвы, в которых влажность очень низкая, что препятствует росту растений.

Таблица 3. Динамика высоты растений киноа сорта NSL 106398 (Q5) при различной норме внесения минеральных удобрений (2020 год)

Сорта	Даты проведения измерений				
	Отрастание 15.05	ветвление 25.05	цветение 05.06	образование плодов 25.07	созревание 15.08
Контроль, без удобрений	17	26	57	61	64
$N_{60}P_{25}K_{20}$	19	35	71	75	81
$N_{120}P_{50}K_{40}$	24	37	73	79	85
$N_{180}P_{80}K_{60}$	28	44	77	84	90
$N_{240}P_{100}K_{60}$	34	52	89	98	105

Определение нормы применения минеральных удобрений особенно при диверсификации нетрадиционных культур имеет важное значение для дальнейшего продвижения культуры в сельское хозяйство региона. Вместе с тем обеспечивает при рациональном расходовании элементов питания максимальную продуктивность. Считается, что отзывчивость растений на удобрения тесно связана с генетически закрепленными свойствами, которые соответствуют каждому конкретному генотипу (сорт). В наших исследованиях было важным подобрать оптимальную дозу использования минеральных удобрений.

Урожайность и структура урожая киноа. Урожайность – показатель, который заключается в комплексе сортовых признаков и проявляется почвенно-климатических условиях, в данном случае в регионе Приаралья, который отличается засушливостью климата и засоленностью [Toderich, K.N., Mamadrahimov, A.A., Khaitov, V.B., Karimov, A.A., Soliev, A.A., Nanduri, K.R., and Shuyskaya, E., 2020]. Для повышения урожайности киноа необходимо использование приспособленных к почвенной и воздушной засухе сортов. Выбор более приспособленных сортов, сочетающих необходимые признаки, позволит получать продукцию с повышенными питательными свойствами зерна. Исследования показали положительно влияние минеральных удобрений на увеличение вегетативной массы и продуктивности растений.

Так на варианте без удобрений высота растений в фазе полной спелости у сорта Ames 13727 (Q1) составила 91 см, при внесении $N_{240}P_{100}K_{60}$ -119 см. При сравнении вариантов опыта, с увеличением нормы внесения удобрений вегетативная масса растений и продуктивность зерна увеличивается.

По нашему мнению, сортоизучение позволяет выявить пластичные сорта, обладающие высокой адаптационной способностью или наиболее полно раскрывающиеся в новых условиях. Для повышения урожайности в условиях различного засоления и недостатком влаги, необходимо использование приспособленных к почвенной и воздушной засухе сортов. Изучаемые сорта отличались между собой по хозяйственно-биологическим признакам, высоте растений, интенсивности роста, накоплению вегетативной массы и урожайности зерна. Наиболее устойчивыми к местным почвенно-климатическим условиям были сорта Ames 13761 (Q3) и NSL 106398 (Q5). У растений этих сортов наблюдались хорошие и выровненные всходы, быстрый интенсивный сорт, в результате формирования хорошей продуктивности зерна (таблица 4). С повышением нормы внесения минеральных удобрений урожайность повышалась. Повышение урожайности наблюдалось за счёт увеличения среднего числа побегов и увеличения массы 1000 семян. Коэффициент корреляции между этими факторами составлял $r=0,91$ по сорту Ames 13761 (Q3), $r=0,92$ по сорту NSL 106398 (Q5).

Таблица 4. Урожайность зерна и масса семян сортов киноа при различной норме внесения минеральных удобрений

Норма удобрений	Урожайность зерна, ц/га		Масса 1000 семян, г		Масса сухих побегов, г/м ²	
	Ames 13761 (Q3)	NSL 106398	Ames 13761 (Q3)	NSL 106398 (Q5)	Ames 13761 (Q3)	NSL 106398 (Q5)
Контроль, без удобрений	3,4	3,7	1,85	1,82	198	204
$N_{60}P_{25}K_{20}$	6,5	6,7	2,06	1,99	213	225
$N_{120}P_{50}K_{40}$	6,8	7,1	2,14	2,04	246	258
$N_{180}P_{80}K_{60}$	7,5	7,6	2,39	2,23	378	390
$N_{240}P_{100}K_{60}$	9,1	9,4	2,42	2,27	526	547
Коэффициент корреляции	$r=0,91$	$r=0,92$				

По представляемым сортам отмечались наиболее высокие показатели структуры урожая. Растения сорта Ames 13761 (Q3), наряду с формированием большего числа побегов, имели большую длину кисти: от 22,8 см на контроле, без удобрений, до - 27,9 см при внесении $N_{240}P_{100}K_{60}$. При внесении $N_{60}P_{25}K_{20}$, длина кисти составила -24,7 см, при внесении $N_{120}P_{50}K_{40}$ – 25,7 см, при внесении $N_{180}P_{80}K_{60}$ -26,9 см и при внесении $N_{240}P_{100}K_{60}$ отмечены самые высокие показатели – 28,3 см.

Масса побегов без зерна – один из основных показателей продуктивности посевов, так как стебли и остатки растений могут использоваться на корм скоту и на другие технические цели. Этот показатель составил по сорту Ames 13761 (Q3) соответственно по вариантам

внесения минеральных удобрений: 198 г/м², 213 г/м², 246 г/м², 378 и 526 г/м²; По сорту NSL 106398 соответственно: 204; 225; 258; 390 и 547 г/м².

Выводы. По проведенным исследованиям по изучению киноа исследований можно сделать следующие выводы:

Сорта киноа показали хорошую экологическую пластичность, все они хорошо прорастали и развивались на слабо- и среднесолённых почвенно-климатических условиях Южного Приаралья. Из изученных пяти сортов наиболее быстрым развитием, накоплением вегетативной массы, скороспелостью и высокими показателями продуктивности зерна характеризовались сорта Ames 13761 (Q3) и NSL 106398 (Q5).

Внесение минеральных удобрений оказали положительное влияние на рост и развитие растений. И можно сказать данный фактор является эффективным средством для накопления более высокого урожая киноа. Оптимальной нормой считаем норму удобрений N₁₈₀P₈₀K₆₀, дальнейшее повышение нецелесообразно из-за отсутствия значимой прибавки урожая.

ЛИТЕРАТУРА

1. El Youssefi, L., Choukr-Allah, R., Zaafrani, M., Mediouni, T., Ba Samba, M., and Hirich, A. (2012). Effect of domestic treated wastewater use on three varieties of Quinoa (*Chenopodium quinoa*) under semi arid conditions. *World Acad. Sci. Eng. Technol.* 68, 306–309.
2. Fghire, R., Oudou, I. A., Filali, K., Benlhabib, O., and Wahbi, S. (2013). “Deficit irrigation and fertilization impact on quinoa water and yield productions,” in *International Conference on Sustainable Water Use for Securing Food Production in the Mediterranean Region under Changing Climate*, ed R. Choukr-Allah. (Agadir: SWUP-MED project), 409–416.
3. Garcia, M., Raes, D., and Jacobsen, S.-E. (2003). Evapotranspiration analysis and irrigation requirements of quinoa (*Chenopodium quinoa*) in the Bolivian highlands. *Agric. Water Manage.* 60, 119–134. doi: 10.1016/S0378-3774(02)00162-2
4. Geerts, S., and Raes, D. (2009). Deficit irrigation as an on-farm strategy to maximize crop water productivity in dry areas. *Agric. Water Manage.* 96, 1275–1284. doi: 10.1016/j.agwat.2009.04.009
5. Geerts, S., Raes, D., Garcia, M., Vacher, J., Mamani, R., Mendoza, J., et al. (2008). Introducing deficit irrigation to stabilize yields of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Eur. J. Agron.* 28, 427–436. doi: 10.1016/j.eja.2007.11.008
6. Gill, S., Alshankiti, A., and Shahid, S. A. (2016). “Evaluation of Bontera™ microbial soil enhancer for improving crop production and water saving in sandy soils,” in *Joint Publication of ICBA and Flozyme*, ed S. Gill (Dubai: International Center for Biosaline Agriculture).
7. Hirich, A. (2014). Effects of Deficit Irrigation using Treated Wastewater and Irrigation with Saline Water on Legumes, Corn and Quinoa Crops. Ph.D., thesis, Hassan II Institute of Agronomy and Veterinary Medicine, Morocco. 209-216.
8. Jacobsen, S. E. (2003). The worldwide potential for quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). *Food Rev. Int.* 19, 167–177.
9. Khaitov Botir; Aziz A. Karimov; Kristina Toderich; Zulfiya Sultanova; Azimjon Mamadrahimov; Kholik Allanov; Sokhib Islamov., 2020. Adaptation, grain yield and nutritional characteristics of quinoa (*Chenopodium quinoa*) genotypes in marginal environments of the Aral Sea Basin. *Journal of Plant Nutrition*: 12-21. DOI: 10.1080/01904167.2020.1862200.
10. Rao, N. K. (2016). “Quinoa: a future-proof crop for climate smart agriculture,” in *Global Forum for Innovations in Agriculture-2016*, ed R. Choukr-Allah (Abu Dhabi).
11. Redouane Choukr – allah, Kameswara R. Nanduri, Abdelaziz Hirich, Mohammad Shahid, Abdullah Alshankiti, Kristina Toderich, Shagufta Gill and Khalil Ur Rahman Butt. 2016, Quinoa for marginal environments: Towards future food and nutritional security in MENA and Central Asia regions. *Frontier in Plant Science*, V 7; pp. 346-359 (2016)
12. Сандухадзе Б.И., Журавлева Е.В. Азотная подкормка современных интенсивных сортов озимой пшеницы в условиях Центрального Нечерноземья//Питание растений. №2, 2012.- С.2-4.
13. Toderich, K.N., Mamadrahimov, A.A., Khaitov, B.B., Karimov, A.A., Soliev, A.A., Nanduri, K.R., and Shuyskaya, E. 2020: Differential impact of salinity stress on seeds minerals, storage proteins, fatty acids and squalene composition of new Quinoa genotype, grown in hyper arid desert environments. *Frontier in Plant Science*, 11: 1985. DOI: 10.3389/fpls.2020.607102.