

Кормопроизводство. — 2016. — №2. — С. 21-23.

2. Лазарев, Н.Н. Улучшение старосеяного луга подсевом в дернину клевера лугового и люцерны изменчивой / Н.Н. Лазарев // Кормопроизводство. — 2011. — №4. — С. 18-20.

3. Лазарев, Н.Н. Многолетние бобовые травы в Нечерноземье / Н.Н. Лазарев, А.Д. Прудников, Е.М. Куренкова, А.М. Стародубцева — М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. — 2017. — 263 с.

4. McClearn, B. Milk production per cow and per hectare of spring-calving dairy cows grazing swards differing in *Lolium perenne* L. ploidy and *Trifolium repens* L. / B. McClearn, T.J. Gilliland, L. Delaby, C. Guy, M. Dineen, F. Coughlan, B. McCarthy // Journal of Dairy Science. — 2019. — Vol. 102 — P. 8571–8585.

5. Peeters, A. Temperate legumes: key-species for sustainable temperate mixtures. Proc. 21st General Meeting of the European Grassland Federation, Badajoz, Spain / A. Peeters, G. Parente, A. Le Gall // Grassland Science in Europe. — 2006. — Vol. 11. — P. 205-220.

6. Reynolds, S.G. Grasslands: developments, opportunities, perspectives / S.G. Reynolds, J. Frame — Rome: FAO. — 2005. — 539 p.

7. Rhodes, I. Breeding white clover for tolerance to low temperature and grazing stress / I. Rhodes, R.P. Collins, D.R. Evans // Euphytica. — 1994. — Vol. 77. — P. 239-242.

УДК 633.192

## **ВЛИЯНИЕ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И СТРУКТУРУ УРОЖАЯ КВИНОА**

*Воршева Александра Владимировна, аспирант кафедры растениеводства и луговых экосистем ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, vorsheva@rgau-msha.ru*

*Кухаренкова Ольга Владимировна, доцент кафедры растениеводства и луговых экосистем ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, okuharenkova@rgau-msha.ru*

***Аннотация:** В статье представлены результаты полевого опыта на дерново-подзолистой почве по изучению дробного внесения различных доз азотного удобрения (60, 120, 180 и 240 кг азота/га) на урожайность и структуру урожая квиноа. С возрастанием дозы азотного удобрения увеличивалась урожайность квиноа, однако прибавка урожая от каждой последующей дозы азота снижалась. Дозой азота, обеспечившей получение наиболее высокой урожайности (1,4-1,7 т/га зерна), является N120 (60+60).*

***Ключевые слова:** квиноа (*Chenopodium quinoa* Willd.), азотное удобрение, дерново-подзолистая почва, урожайность, структура урожая.*

Квиноа (*Chenopodium quinoa* Willd.) — экологически пластичное, адаптивное, устойчивое к действию абиотических и биотических стрессов

растение, которое культивируется в Андах (Перу, Боливия) на протяжении последних 7000 лет. Зерно квиноа имеет более высокую пищевую ценность, чем традиционные злаки, и квиноа – это многообещающее растение для использования в питании человека во всем мире [1, 3, 5].

Низкое плодородие почвы является наиболее важным фактором, ограничивающим урожайность. Поэтому одним из наиболее важных направлений исследований в области растениеводства является использование минеральных удобрений, особенно азотных. Азот является ключевым и ограничивающим элементом для роста растений и урожайности, он участвует во всех метаболических процессах растений [5].

Несмотря на повышение урожайности полевых культур в ответ на азотные удобрения, оптимальное количество минерального азота для многих культур еще не определено [2]. Положительное влияние азота на растения квиноа было показано в нескольких исследованиях [5]. Однако оптимальная для квиноа доза азота, установленная в исследованиях, широко варьируется – от 25 кг до 320 кг N/га и более [5, 6, 7].

Хотя азот является ключевым элементом повышения урожайности во всем мире на протяжении более четырех десятилетий, коэффициент использования растениями азота удобрения остается низким. Дробное внесение азота является одним из способов повышения эффективности использования азота удобрения полевыми культурами, может значительно снизить потери азота. Дробное внесение азота может повысить урожайность квиноа [4]. Во многих регионах мира, в том числе и в России, не проводилось исследований по изучению влияния дробного внесения азота на урожайность и компоненты урожайности квиноа.

Цель исследования – изучение влияния дробного внесения различных доз азотного удобрения – 60, 120, 180 и 240 кг азота/га на урожайность и структуру урожая квиноа.

Варианты опыта с внесением азота: 1. Контроль – без азота. 2. N60 – в фазу 4-6 листьев. 3. N120 (60+60) – N60 в фазу 4-6 листьев и N60 в начале формирования метелки. 4. N180 (90+90) – N90 в фазу 4-6 листьев и N90 в начале формирования метелки. 5. N240 (90+90+60) – N90 в фазу 4-6 листьев, N90 в начале формирования метелки и N60 в фазу цветения-начала налива зерна. В качестве азотного удобрения использовали аммиачную селитру ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , 34,4% N).

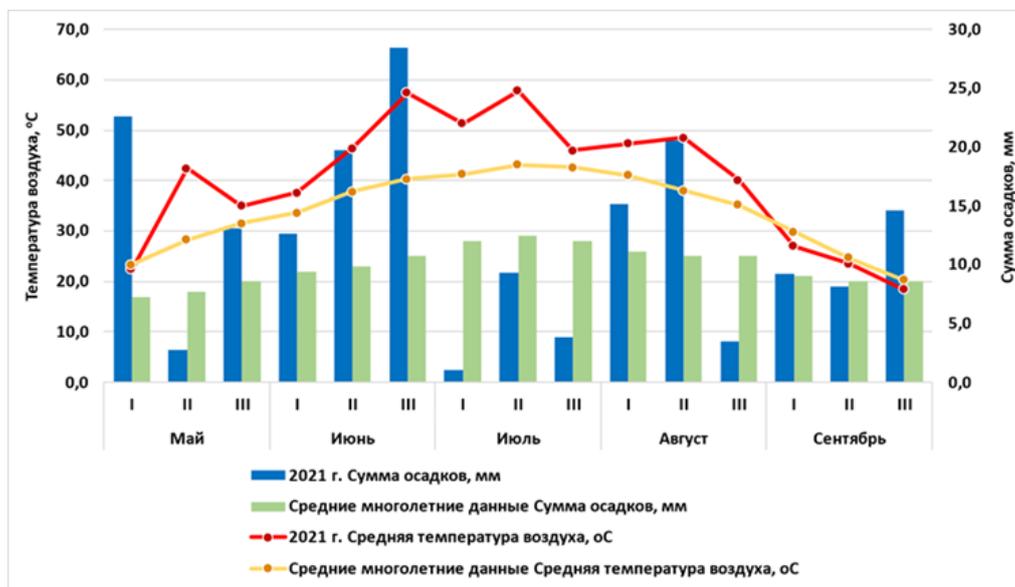
Полевой опыт мелкоделяночный, был заложен в 2021 году на Полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (г. Москва) методом организованных повторений в 4-кратной повторности. Учетная площадь делянок в опыте составляла 1,12 м<sup>2</sup>.

Почва опытного участка – дерново-слабоподзолистая среднесуглинистая на моренном суглинке с глубиной пахотного горизонта 20-22 см и содержанием гумуса 2,0-2,2%. По обеспеченности подвижным фосфором почва относится к V классу (высокая обеспеченность), подвижным калием – к III классу (средняя обеспеченность),  $\text{pH}_{\text{сол}}$  5,4-5,6.

В качестве объекта исследования были выбраны растения трех сортообразцов квиноа: Cherry Vanilla (сортообразец селекции США), Titicaca (сортообразец селекции Quinoa Quality Enterprise совместно с Копенгагенским университетом Дании) и Q5 (сортообразец селекции International Center for Biosaline Agriculture (ICBA), ОАЭ).

Посев семян проводился вручную. Способ посева – широкорядный, с междурядьями 45 см. Норма высева семян – 10-12 кг/га (2,5-3,0 млн. всхожих семян/га). Семена заделывали в почву на глубину 1,3-1,5 см. Предшественник квиноа на опытном участке – многолетние бобово-злаковые травы. В период вегетации квиноа было выполнено три прополки (вручную) и две обработки против свекловичной листовой тли (*Aphis fabae*) с использованием инсектоакарицида Фитоверм – препарата системного действия IV поколения, имеющего биологическое происхождение.

Метеорологические условия в разные фенологические фазы периода вегетации квиноа заметно отличались по тепло- и влагообеспеченности (рис. 1). Особенно теплыми были июль и август месяцы, когда среднесуточная температура воздуха превышала среднегодовую на 5,5 и 3,6<sup>0</sup>С соответственно. Наибольшее количество осадков выпало в июне месяце – на 65 мм больше среднегодового. Благоприятные условия тепло- и влагообеспеченности растений в июне месяце способствовали быстрому прохождению растениями квиноа вегетативного периода. Формирование соцветий (метелок) и начало цветения растений квиноа проходило в неблагоприятных метеорологических условиях – весь июль месяц стояла жаркая и сухая погода. Также начало налива зерна совпало с жаркой погодой и недостатком влаги в почве.



**Рис. 1. Метеорологические условия в период вегетации квиноа, данные Метеорологической обсерватории имени В.А. Михельсона, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева**

Одним из важнейших показателей для оценки эффективности возделывания культуры в определенных агроэкологических условиях служит ее

урожайность. Урожай в опыте убирали вручную в фазу полной спелости зерна путем срезания соцветий секатором. Обмолот зерна (после подсушивания растений вентиляцией) и его сортировку проводили также вручную. Урожайные данные обрабатывали статистически методом дисперсионного анализа. Результаты учета урожая (табл. 1) показали, что азотные удобрения оказывают существенное влияние на повышение урожайности.

Таблица 1

**Урожайность зерна квиноа (т/га, в пересчете на 14% влажность)**

Доза азота	Сортообразец		
	Cherri Vanilla	Titicaca	Q5
Контроль – без N	0,95	0,76	0,74
N60	1,05	1,04	1,15
N120 (60+60)	1,50	1,66	1,37
N180 (90+90)	1,36	1,31	1,00
N240 (90+90+60)	1,35	0,83	0,96
НСР <sub>05</sub>	0,11	0,10	0,09

Урожайность квиноа исследуемых сортообразцов увеличивалась при применении азотного удобрения на 0,10-0,90 т/га в зависимости от дозы внесения азота, была максимальной в условиях опыта в варианте опыта N120 (60+60). Внесение N60 в фазу 4-6 листьев и N60 в начале формирования метелки позволило повысить урожайность квиноа сортообразца Cherri Vanilla в 1,6 раза, сортообразца Q5 – в 1,8 раза и сортообразца Titicaca – в 2,2 раза по сравнению с контрольным вариантом. Дальнейшее увеличение дозы азота до 180 кг/га также способствовало повышению урожайности квиноа по сравнению с контрольным вариантом, но прибавки урожая были заметно ниже, чем от внесения 120 кг азота/га, особенно по сортообразцам Titicaca и Q5 – ниже на 0,35-0,37 т/га. Использование азота в дозе N240 по сравнению с дозой N180 приводило к получению такой же или даже более низкой урожайности (сортообразец Titicaca).

К элементам структуры урожая квиноа в представленных исследованиях, которые определили его величину, следует отнести густоту стояния растений к уборке и массу зерна с одного растения. Масса зерна с одного растения, в свою очередь, зависит от количества (числа) зерен в метелке и крупности зерна – массы 1000 зерен. Результаты анализа структуры урожая квиноа представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Элементы структуры урожая квиноа**

Сортообразец	Доза азота	Число растений, шт./м <sup>2</sup>	Масса зерна, г/растение	Масса 1000 зерен, г	Число зерен в метелке, шт.
Cherry Vanilla	Контроль – без N	133	0,71	1,80	394
	N60	123	0,85	2,10	405
	N120 (60+60)	124	1,21	2,30	526
	N180 (90+90)	116	1,17	2,10	557
	N240 (90+90+60)	120	1,12	2,00	560

Titicaca	Контроль – без N	127	0,60	1,90	316
	N60	129	0,81	1,90	426
	N120 (60+60)	122	1,36	2,10	648
	N180 (90+90)	129	1,02	2,20	464
	N240 (90+90+60)	131	0,63	2,30	274
Q5	Контроль – без N	118	0,63	2,40	262
	N60	121	0,95	2,50	380
	N120 (60+60)	116	1,18	2,30	513
	N180 (90+90)	102	0,98	2,50	392
	N240 (90+90+60)	107	0,90	2,70	333

В условиях опыта формировалась достаточно высокая густота стояния растений. К уборке на 1 м<sup>2</sup> насчитывалось от 102 до 133 растений квиноа или 1,02-1,33 млн. растений/га в зависимости от варианта опыта. Под влиянием азотного удобрения увеличивалась масса зерна с одного растения. Наиболее высокой масса зерна с одного растения была, как и урожайность, при применении 120 кг азота/га и составила 1,18 г, 1,21 г и 1,36 г при выращивании сортообразцов Q5, Cherri Vanilla и Titicaca соответственно. Масса 1000 зерен варьировала в опыте от 1,80 г (Cherri Vanilla, контрольный вариант) до 2,70 г (Q5, N240), а диаметр зерен – от 0,5 до 2,0 мм. Под влиянием азотного удобрения масса 1000 зерен в большинстве вариантов опыта увеличивалась на 0,2-0,5 г.

Таким образом, урожайность квиноа увеличивалась при применении азотного удобрения в дозах N60, N120, N180 и N240. Эффективной дозой, обеспечившей получение наиболее высокой урожайности (1,4-1,7 т/га зерна) на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, является N120 (60+60). При дальнейшем увеличении дозы минерального азота прибавки урожая заметно снижаются от каждой последующей дозы.

### Библиографический список

1. Кухаренкова, О.В. Опыт выращивания новой псевдозерновой культуры – квиноа (*Chenopodium quinoa*) в ЦРНЗ / О.В. Кухаренкова, Е.М. Куренкова // Доклады ТСХА: Сборник статей, Москва, 02-04 декабря 2020 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева, 2021. – С. 104-107. – EDN SZOYBN.
2. Almadini A.M., Badran A.E., Algosaibi A.M. Evaluation of efficiency and response of quinoa plant to nitrogen fertilization levels //Middle East J Appl Sci. – 2019. – Т. 9. – С. 839-849.
3. Ebrahimikia M. et al. Agro-Physiological Response of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to the Nitrogen Application Rate and Split Application Method //Journal of Soil Science and Plant Nutrition. – 2021. – Т. 21. – №. 4. – С. 3437-3450.
4. Jacobsen S. E., Christiansen J. L. Some agronomic strategies for organic quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) //Journal of Agronomy and Crop Science. – 2016. – Т. 202. – №. 6. – С. 454-463.

5. Kakabouki I. P. et al. Influence of fertilization and soil tillage on nitrogen uptake and utilization efficiency of quinoa crop (*Chenopodium quinoa* Willd.) //Journal of soil science and plant nutrition. – 2018. – Т. 18. – №. 1. – С. 220-235.

6. Saeidi S. et al. Effect of sowing time and nitrogen fertilizer rates on growth, seed yield and nitrogen use efficiency of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) in Ahvaz, Iran //Iranian Journal of Crop Sciences. – 2020. – Т. 21. – №. 4. – С. 354-367.

7. Wang N. et al. Effects of management practices on quinoa growth, seed yield, and quality //Agronomy. – 2020. – Т. 10. – №. 3. – С. 445.

УДК 635.042

## **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ НА ПОСЕВАХ САХАРНОЙ КУКУРУЗЫ**

*Гуляжинов Ислам Хасанович, аспирант кафедры «Садоводство и лесное дело» ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, konf07@mail.ru*

*Шибзухов Залим-Гери Султанович, доцент кафедры «Садоводство и лесное дело» ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, zsb777@mail.ru*

***Аннотация:** В работе приводятся экономические расчеты по применению биопрепаратов Гуапсин и Трихофит в технологи выращивания сахарной кукурузы. Работы проводились в предгорной зоне КБР, на участках ООО «Юг-Агро» с возможностью бесперебойного орошения и поддержания оптимальной влажности. По результатам опытов сделали вывод о целесообразном применении биопрепаратов при выращивании сахарной кукурузы.*

***Ключевые слова:** сахарная кукуруза, биопрепараты, рентабельность, чистый доход, урожайность.*

Экономическая эффективность возделывания сахарной кукурузы в условиях достаточного орошения с использованием биопрепаратов вычислялась на основании разработанной технологической карты, которая была составлена сотрудниками бухгалтерии ООО «Юг-Агро», где проводились полевые опыты. Хозяйство находится в черте города Нальчик. Почвы представлены выщелоченным черноземом. Почвенно-климатические условия (предгорная зона КБР) пригодны для выращивания большинства сельскохозяйственных культур. Гумус составляет около 3,5-4% [1-7].

Для проведения опытов были выбраны перспективные биопрепараты Гуапсин и Трихофит. Обработывали семена перед посадкой и в фазе 3-4 листьев. Концентрация рабочего раствора составляла 200 и 100 гр. на 10 литров отстоявшейся воды соответственно. Опыты проводились с районированным гибридом Алина.