

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-1-52-57>
УДК: 635.25:631.5:631.442.1

**З.К. Рабданова¹, Д.С. Магомедова^{2*},
С.А. Курбанов¹**

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова» 367032, РФ, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, д.180

² Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан» 367014, Россия, Республика Дагестан, г. Махачкала, мкр. Научный городок, ул. А. Шаханова, 30

*Автор для переписки: mds-agro@mail.ru

Вклад авторов: Рабданова З.К.: проведение полевых исследований, концептуализация, методология, верификация и администрирование данных, создание рукописи и её редактирование. Магомедова Д.С.: научное руководство исследованием, ресурсы, редактирование рукописи. Курбанов С.А.: верификация и администрирование данных, редактирование рукописи.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Рабданова З.К., Магомедова Д.С., Курбанов С.А. Научное обоснование агротехнических приемов возделывания лука репчатого на песчаных почвах. *Овощи России*. 2025;(1):52-57. [https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025\(1\):52-57](https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025(1):52-57).

Поступила в редакцию: 12.07.2024

Принята к печати: 21.10.2024

Опубликована: 28.12.2024

**Zarema K. Rabdanova¹, Diana S. Magomedova^{2*},
Serazhutdin A. Kurbanov¹**

¹ FSBEI HE "Dagestan State Agrarian University by M.M. Dzhambulatov" 180, st. M. Hajiyeva, Makhachkala, Republic of Dagestan, 367032, Russia

² Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Agricultural Research Center of the Republic of Dagestan" 30, A. Shabanov str., Nauchni gorodok, Makhachkala, Republic of Dagestan, 367014, Russia

*Corresponding Author: mds-agro@mail.ru

Authors' Contribution: Rabdanova Z.K.: conducting field research, conceptualization, methodology, data verification and administration, manuscript creation and editing. Magomedova D.S.: scientific research management, resources, manuscript editing. Kurbanov S.A.: data verification and administration, manuscript editing.

Conflict of interest. The authors declare that there are no conflicts of interest.

For citation: Rabdanova Z.K., Magomedova D.S., Kurbanov S.A. Scientific substantiation of agrotechnical methods of cultivation of onions on sandy soils. *Vegetable crops of Russia*. 2025;(1):52-57. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-1-52-57>

Received: 12.07.2024

Accepted for publication: 21.10.2024

Published: 28.12.2024

Научное обоснование агротехнических приемов возделывания лука репчатого на песчаных почвах

Check for updates



РЕЗЮМЕ

Актуальность. В «Стратегии социально-экономического развития Республики Дагестан на период до 2030 года» одной из основных задач развития эффективного агропромышленного комплекса и обеспечения продовольственной безопасности является рациональное использование земель сельскохозяйственного назначения, проведение инвентаризации и вовлечение в оборот неиспользуемых земель. Песчаные почвы республики используются в целях отгонного животноводства, а земледелие носит локальный характер. Опыт ряда регионов России свидетельствует о том, что песчаные почвы при правильном освоении и наличии водных ресурсов могут способствовать развитию орошаемого земледелия и вовлечению их в сельскохозяйственный оборот.

Цель исследований заключалась в научном обосновании приемов агротехники лука репчатого на песчаных почвах равнинного Дагестана, обеспечивающих получение рентабельного урожая на основе системы капельного орошения и применения стимуляторов роста.

Методы исследований. В условиях равнинной зоны Республики Дагестан в условиях ОАО «Учебно-опытное хозяйство г. Махачкала» в 2020 году был заложен модельный опыт с терско-кумскими песками по выращиванию лука репчатого при разной густоте посевов, с разными схемами размещения капельных линий и капельниц и с применением листовых подкормок органоминеральным удобрением Биостим универсал в течение вегетации.

Результаты. Установлено, что на песчаных почвах наиболее предпочтителен разреженный посев семян лука репчатого – 425 тыс. раст./га с размещением растений через 0,1 м в ряду при схеме размещения капельных линий 0,3×0,2 м и трехкратном применении стимулятора роста Биостим Универсал нормой 2 л/га. Такое сочетание изучаемых агротехнических приемов обеспечивает получение до 30 т/га товарной продукции. Расчет экономической эффективности показал обеспечение рентабельности на уровне 163%.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

лук репчатый, песчаные почвы, система капельного орошения, густота посевов, некорневые подкормки, стимулятор роста

Scientific substantiation of agrotechnical methods of cultivation of onions on sandy soils

ABSTRACT

Relevance. In the "Strategy for Socio-Economic Development of the Republic of Dagestan for the period until 2030," one of the main tasks of developing an effective agro-industrial complex and ensuring food security is the rational use of agricultural lands, conducting an inventory and bringing unused lands into circulation. The sandy lands of the republic used for transhumance livestock farming; farming is local in nature. The experience of a number of regions of Russia indicates that sandy lands, with proper development and the availability of water resources, can contribute to the development of irrigated agriculture and their involvement in agricultural use.

The purpose of the research was to scientifically substantiate onion agricultural techniques on the sandy lands of flat Dagestan, ensuring a profitable harvest based on a drip irrigation system and the use of growth stimulants.

Methods. In the conditions of the flat zone of the Republic of Dagestan, in the conditions of the Makhachkala Educational and Experimental Farm OJSC (Open Joint Stock Company), in 2020, a model experiment launched with the Terek-Kuma sands for growing onions at different crop densities, with different layouts of drip lines and droppers and with the use of foliar fertilizing with organomineral fertilizer Biostim universal during the growing season. "Educational and Experimental Farm"

Results. It has been established that on sandy lands, sparse sowing of onion seeds is most preferable – 425 thousand plants/ha with plants placed every 0.1 m in a row with a drip line placement pattern of 0.3×0.2 m and the use of a growth stimulator Biostim Universal. This combination of studied agro-technical techniques ensures the production of up to 30 t/ha of marketable products. The calculation of economic efficiency showed a profitability of 163%.

KEYWORDS:

onions, sandy soils, drip irrigation system, crop density, foliar feeding, growth stimulator

Введение

Лук репчатый – одна из основных овощных культур, входящих в «борщевой набор». По рекомендациям Минздрава РФ оптимальная норма потребления лука репчатого составляет 10 кг на человека в год, таким образом, потребность производства для России – не менее 1,5...2,0 млн. т, а фактическое производство составляет 1,3...2,1 млн. т, что с учетом потерь лука при хранении свидетельствует о недостаточном уровне производства лука в стране и серьезных объемах импорта этого вида овощей [1].

Основные площади под овощами, в том числе и луком репчатым, расположены в Южном федеральном округе (60% валового сбора). По итогам 2023 года объемы производства этой культуры в РФ с площади 54,6 тыс. га валовой сбор составили 1780,1 тыс. т при урожайности – 32,6 т/га, в СКФО 7,5 тыс. га при валовом сборе – 198,3 тыс. т и урожайности – 26,3 т/га. В Республике Дагестан лук репчатый в 2023 году возделывали на площади 4,1 тыс. га, с которой собрали 108,8 тыс. т, при урожайности – 28,9 т/га [2].

Однако эти результаты получены на плодородных орошаемых землях равнинного Дагестана, представленных, в основном, каштановыми и луговыми почвами и их разновидностями. Песчаные же почвы используются в основном как зона отгонного животноводства, а сельскохозяйственное освоение носит локальный характер. Ошибочное мнение о непригодности этих земель для земледелия связано с неудовлетворительными агрономическими свойствами: слабая водоудерживающая способность, крайне низкое содержание гумуса и питательных веществ, низкая буферность и емкость поглощения и др. [3]. В то же время, опыт ряда зарубежных стран и некоторых регионов России [4, 5, 6, 7] свидетельствует о том, что песчаные почвы при правильном освоении и использовании могут способствовать развитию орошаемого земледелия.

Учитывая, что лук репчатый плохо использует естественное плодородие почвы [8, 9], цель наших исследований заключалась в научном обосновании приемов агротехники лука репчатого на песчаных почвах равнинного Дагестана, обеспечивающих получение рентабельного урожая на основе капельного орошения и применения стимулятора роста.

Применение стимуляторов роста особенно важно при возделывании культур на песчаных почвах, так как они оказывают антистрессовые свойства в условиях засухи, засоления, низких и высоких температур, негативного действия ксенобиотиков и др. Кроме того, некоторые биостимуляторы могут проявлять фунгистатические/фунгицидные свойства, а также активировать защитные свойства у растений, повышая их продуктивность [12, 13, 14].

Методика исследований

Полевой опыт, на фоне внесения минеральных удобрений нормой $N_{83}P_{35}K_{63}$ с использованием фертигации, проводили в 2020-2022 гг. Анализ полученных данных свидетельствует о том, что 2020 и 2021 годы были близкими по погодным условиям и характеризовались как сухие (ГТК – 0,36 и 0,34 соответственно), а 2022 год был менее теплообеспеченным, но более увлажненным (ГТК=0,58) и характеризовался как очень засушливый.

Опыт закладывали по трехфакторной схеме, включающей в себя:

Фактор А (густота посевов) – предусматривал три варианта:

А₁ – густота к уборке 850 тыс. раст./га (между растениями 0,05 м);

А₂ – густота к уборке 610 тыс. раст./га (между растениями 0,07 м), контроль;

А₃ – густота к уборке 425 тыс. раст./га (между растениями 0,10 м).

Содержание гумуса в слое 0...0,3 м составляет 0,71%, легкогидролизуемого азота – 7,8...8,0 мг/кг почвы, подвижного фосфора – 7,5...7,7 мг/кг, обменного калия – 190...200 мг/кг почвы, объемная масса – 0,98 т/м³, плотность твердой фазы почвы – 2,76 т/м³, пористость – 64,5%, наименьшая влагоемкость – 6,4%. Учитывая неблагоприятные водно-физические свойства песчаных почв, изучали фактор В для установления оптимального расстояния между капельными линиями и капельницами, с поддержанием уровня предполивной влажности почвы не ниже 90% НВ. Было запланировано изучение трех вариантов:

В₁ – размещение капельных линий через 0,4 м и капельниц на них через 0,3 м, контроль;

В₂ – размещение капельных линий через 0,3 м и капельниц на них через 0,3 м;

В₃ – размещение капельных линий через 0,3 м и капельниц на них через 0,2 м.

Фактор С (применение стимулятора роста) предусматривал два варианта:

С₁ – опрыскивание водой, контроль;

С₂ – некорневая подкормка стимулятором роста Биостим универсал (БУ) в фазе 2-3 настоящего листа, в фазе интенсивного роста листьев и в фазе формирования луковицы дозой 2 л/га с расходом рабочего расхода 300 л/га.

В опыте использовали семена сорта лука репчатого Прометей отечественной селекции, норма высева – 900 тыс. всхожих семян на гектар. Схема посева – ленточная шестистрочная, с расстоянием между строчками 0,20 м (для варианта В₁) и 0,15 м (для вариантов В₂ и В₃), глубина посева – 3-4 см. Расположение делянок систематическое, учетная площадь – 12 м², повторность опыта – трехкратная.

Необходимая густота посевов для фактора А обеспечивалась двумя прореживаниями: первое – через 20-25 суток после появления всходов, оставляя между растениями до 2 см; второе – в фазе появления 4 листа, оставляя между растениями от 5 до 10 см или 10-20 растений на 1 погонном метре. Исследования были проведены согласно методикам полевого опыта Б.А. Доспехова и С.С. Литвинова [10, 11].

Результаты исследований

Сила роста является весьма значимым биометрическим показателем состояния опытных посевов, так как от динамики роста растения в значительной степени зависит количество будущей урожайности культуры. Рост любого сельскохозяйственного растения характеризуется увеличением высоты и массы растения, это относится и к луку репчатому, причем во многом рост и площадь листовой поверхности находится в зависимости от густоты стояния растений, почвенно-климатических условий и применяемых агротехнических приемов [15]. Изучаемые факторы

Таблица 1. Высота растения и показатели фотосинтетической деятельности лука репчатого в зависимости от изучаемых факторов (2020-2022 годы)
Table 1. Plant height and indicators of photosynthetic activity of onions depending on the studied factors (2020-2022)

Густота стояния, тыс. шт./га	Схема КО*, м	Стимулятор роста	Высота растения, см	Площадь листьев, тыс.м ² /га	ФП*, тыс. м ² × дней/га	СВ*, т/га	ЧПФ*, г/м ² ×сутки
425	0,4×0,3	Вода	22,7	27,9	1828	2,60	1,42
		БУ	24,3	29,2	1942	2,97	1,53
	0,3×0,3	Вода	25,6	30,9	1981	3,13	1,58
		БУ	26,2	31,5	2091	3,69	1,76
	0,3×0,2	Вода	26,5	33,1	2182	3,59	1,64
		БУ	29,4	35,4	2364	4,28	1,81
610, контроль	0,4×0,3	Вода	20,1	32,2	2189	2,31	1,06
		БУ	22,2	33,9	2297	2,68	1,17
	0,3×0,3	Вода	23,1	35,1	2386	2,70	1,13
		БУ	25,3	36,3	2490	3,22	1,29
	0,3×0,2	Вода	26,5	36,8	2519	3,13	1,24
		БУ	27,6	39,5	2681	3,67	1,37
850	0,4×0,3	Вода	19,8	36,8	2582	2,12	0,82
		БУ	21,5	38,9	2719	2,50	0,92
	0,3×0,3	Вода	22,6	40,1	2820	2,52	0,89
		БУ	24,3	41,6	2924	2,97	1,02
	0,3×0,2	Вода	24,1	41,5	2937	2,84	0,97
		БУ	25,3	44,6	3125	3,41	1,09

Примечание: КО – капельное орошение, ФП – фотосинтетический потенциал, СВ – сухое вещество, ЧПФ – чистая продуктивность фотосинтеза

Note: КО – drip irrigation, ФП – photosynthetic potential, СВ – dry matter, ЧПФ – net photosynthetic productivity

оказали неоднозначное влияние на рост (длину наибольшего листа) репчатого лука. Наибольшее влияние на рост оказали изменения в схеме размещения капельных линий и капельниц, которое увеличило рост растений на 22,0% при схеме 0,3×0,2 м, а увеличение густоты посевов с 425 до 850 тыс. шт./га уменьшило высоту растений на 11,3%, в то время как применение стимулятора роста повысило высоту растений всего на 7,3%. Наибольшая высота растений отмечена при сочетании густоты посевов 425 тыс. шт./га, схемы капельных линий 0,3×0,2 м и применении стимулятора роста Биостим универсал – 29,4 см.

Необходимо отметить положительное влияние изучаемых факторов на площадь листовой поверхности и показатели фотосинтетической деятельности посевов репчатого лука. Увеличение густоты посевов с 425 до 850 тыс. шт./га способствовало увеличению площади листьев в среднем на 1,3 раза и росту фотосинтетического потенциала (ФП) на 38,1%, однако это не привело к накоплению (по сравнению с контролем) сухого вещества (СВ) и снизило чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) с 1,21 до 0,95 г/м²×сутки.

В результате изменения схемы размещения капельных линий и капельниц на них влияние на показатели

фотосинтетической деятельности оказалось более продуктивным, так как в среднем площадь листьев возросла на 16,0%, ФП – на 16,6%, накопление СВ – на 37,9% и ЧПФ – на 16,4%. Применение биостимулятора-антистрессанта Биостим универсал положительно отразилось на приросте ассимиляционной поверхности, которая возросла по сравнению с контролем (обработка водой) на 5,4%, увеличила накопление СВ на 18,1% при росте ЧПФ – на 11,8%.

Песчаные почвы характеризуются очень узким диапазоном доступной влажности (от влажности устойчивого завядания до наименьшей влагоемкости) и после полива песчаная почва приходит в состояние наименьшей влагоемкости, а потом быстро переходит в состояние влажности разрыва капилляров и влажности устойчивого завядания [16]. В результате полевого опыта было установлено, что переход от схемы 0,4×0,3 м (контроль) к схеме 0,3×0,2 м приводит не к очаговому, а полосному увлажнению почвы вдоль капельной линии в результате смыкания контуров увлажнения к концу полива, обеспечивая лучший водный режим растений. В этой связи нас интересовал вопрос развития корневой системы репчатого лука в зависимости от изучаемых факторов (табл. 2).

Таблица 2. Развитие корневой системы репчатого лука в зависимости от изучаемых факторов (2020-2022 годы)
Table 2. Development of the onion root system depending on the studied factors (2020-2022)

по факторам опытаГустота стояния, тыс. шт./га (А)	Схема КО, м (В)	Стимулятор роста (С)	Глубина корневой системы, см	Масса корневой системы, т/га	Развитие корневой системы по факторам опыта		
					А	В	С
425	0,4×0,3	Вода	27,7	5,43	$\frac{31,4^*}{6,28}$	$\frac{28,6}{5,61}$	$\frac{30,4}{6,05}$
		БУ	29,6	5,80		$\frac{31,5}{6,29}$	
	0,3×0,3	Вода	31,2	6,21		$\frac{34,1}{6,91}$	$\frac{32,4}{6,50}$
		БУ	31,9	6,38		$\frac{34,1}{6,91}$	
	0,3×0,2	Вода	32,3	6,52		$\frac{25,8}{5,14}$	$\frac{28,4}{5,63}$
		БУ	35,8	7,31		$\frac{29,5}{5,89}$	
610, контроль	0,4×0,3	Вода	24,5	4,89	$\frac{29,5}{5,87}$	$\frac{33,1}{6,58}$	$\frac{30,6}{6,11}$
		БУ	27,1	5,39		$\frac{25,3}{4,95}$	
	0,3×0,3	Вода	28,2	5,58		$\frac{28,6}{5,67}$	$\frac{27,0}{5,33}$
		БУ	30,9	6,19		$\frac{30,2}{5,94}$	
	0,3×0,2	Вода	32,4	6,42		$\frac{28,0}{5,52}$	$\frac{28,9}{5,71}$
		БУ	33,7	6,74		$\frac{28,0}{5,52}$	
850	0,4×0,3	Вода	24,2	4,72	$\frac{28,0}{5,52}$	$\frac{25,3}{4,95}$	$\frac{27,0}{5,33}$
		БУ	26,3	5,17		$\frac{28,6}{5,67}$	
	0,3×0,3	Вода	27,5	5,41		$\frac{30,2}{5,94}$	$\frac{28,9}{5,71}$
		БУ	29,6	5,93		$\frac{30,2}{5,94}$	
	0,3×0,2	Вода	29,4	5,85		$\frac{28,0}{5,52}$	$\frac{28,9}{5,71}$
		БУ	30,9	6,02		$\frac{28,0}{5,52}$	

Примечание: КО – капельное орошение,

*в числителе – глубина корневой системы, в знаменателе – масса корневой системы

Note: КО – drip irrigation,

*in the numerator – the depth of the root system, in the denominator – the mass of the root system

Таблица 3. Урожайность лука репчатого в зависимости от густоты посевов,
схемы размещения капельных линий и применения стимулятора роста (2020-2022 годы)
Table 3. Onion yield depending on the density of crops, the layout of cable lines and the use of a growth stimulant (2020-2022)

Густота стояния, тыс. шт./га	Схема КО, м	Стимулятор роста	Урожайность, т/га	Структура урожая по фракциям, %			
				крупная >70 мм	крупная 50-70 мм	средняя 40-50 мм	мелкая <40 мм
425	0,4×0,3	Вода	21,7	4,2	69,9	16,6	9,3
		БУ	23,8	4,4	73,2	13,8	8,6
	0,3×0,3	Вода	26,1	4,5	74,9	14,0	6,6
		БУ	29,6	4,7	77,3	12,6	5,4
	0,3×0,2	Вода	29,9	4,0	76,4	14,1	5,6
		БУ	34,3	4,0	78,2	12,3	5,5
610, контроль	0,4×0,3	Вода	19,6	3,4	62,1	16,7	17,8
		БУ	21,8	3,4	63,2	17,1	16,3
	0,3×0,3	Вода	22,9	3,1	63,5	18,9	14,5
		БУ	26,2	3,2	65,4	18,5	12,9
	0,3×0,2	Вода	26,5	3,1	67,3	19,8	9,8
		БУ	30,1	3,2	69,6	18,8	8,4
850	0,4×0,3	Вода	18,4	2,1	44,9	29,2	23,8
		БУ	20,7	1,9	49,1	27,1	21,9
	0,3×0,3	Вода	21,9	1,7	51,7	26,4	20,2
		БУ	24,6	1,9	55,0	25,5	17,6
	0,3×0,2	Вода	24,7	1,6	59,5	25,8	13,1
		БУ	28,1	1,6	61,7	24,9	11,8

НСР₀₅ для частных различий, т/га 1,6

для главных эффектов по факторам A=0,49; B=0,49; C=0,40

Примечание: КО – капельное орошение

Note: КО – drip irrigation,

Полученные результаты свидетельствуют о том, что уплотнение капельных линий и капельниц на них обеспечивает лучший рост и массу корневой системы, которая способствовала их увеличению на 21,8 и 23,9% соответственно. Влияние густоты посевов на развитие корневой системы было в 2 раза менее эффективным, при этом уплотнение посевов приводит к ухудшению развития корневой системы как по глубине распространения – на 10,8%, так и по массе – на 12,1%. Отмечено положительное влияние стимулятора роста, применение которого увеличило глубину проникновения корневой системы и ее массу до 30,6 см и 6,1 т/га, что соответственно на 7,0 и 7,6% лучше, чем у растений контрольного варианта. Самое лучшее развитие корневой системы отмечено при сочетании густоты посевов 425 тыс. шт./га, схемы капельных линий 0,3×0,2 м и применении стимулятора роста Биостим универсал – 35,8 см и 7,31 т/га.

Наиболее благоприятные условия для роста урожайности лука репчатого складывались при густоте посевов 425 тыс. раст./га и схеме размещения капельных линий 0,3×0,2 м (таблица 3).

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что на песчаных почвах наиболее предпочтительная разреженный посев семян лука репчатого – 425 тыс. раст./га с размещением растений через 0,1 м в ряду, обеспечивающий среднюю урожайность 27,6 т/га при средней массе луковицы 64 г. С увеличением густоты растений до 850 тыс./га урожайность снижается на 4,5 т/га или на 16,3%, а масса луковицы уменьшается до 27 г. Существенное влияние на урожайность культуры оказывает и схема размещения капельных линий и капельниц на ней. Так, уменьшение расстояния между капельными линиями с 0,4 до 0,3 м при всех вариантах густоты посевов, за счет лучшего водообеспечения растений приводит к росту урожайности в среднем на 4,2 т/га, при этом наибольший прирост отмечен при густоте 425 тыс./га.

Уменьшение расстояния между капельницами с 0,3 до 0,2 м способствует дальнейшему увеличению урожайности еще на 3,7 т/га.

На песчаных почвах, обладающих низким естественным плодородием и повышенным тепловым режимом в летнее время, применение антистрессанта-биостимулятора Биостим универсал положительно сказалось на продуктивности посевов лука репчатого, так как трехкратная некорневая подкормка в фазе 2-3 настоящего листа, интенсивного роста листьев и формирования луковицы способствовала росту урожайности на 2,8...3,3 т/га.

Анализ структуры урожая показал, что увеличение густоты посева приводит к уменьшению крупной фракции на 11,4% за счет увеличения мелкой фракции (севок), изменение схемы размещения капельных линий увеличило крупную фракцию на 8,4% по сравнению с контролем, а применение биостимулятора привело к положительной тенденции увеличения крупной фракции [17].

Экономическая оценка вариантов позволила выявить оптимальную густоту посевов – 425 тыс. шт./га, при которой получен максимальный чистый доход (319,0 тыс. р./га), минимальная себестоимость 1 т луковиц (5,70 тыс. р.) при производственных затратах 195,5 тыс. р./га, что обеспечило лучшую рентабельность – 163,2%.

Заключение

Для получения урожайности лука репчатого в однолетней культуре на уровне 34 т/га на песчаных почвах Республики Дагестан рекомендуется посев с густотой растений к уборке 425 тыс./га (расстояние в строчке через 0,1 м), размещение капельных линий и капельниц по схеме 0,3×0,2 м и трехкратная некорневая подкормка антистрессантом-биостимулятором Биостим универсал в фазы 2-3 настоящего листа дозой 2 л/га с расходом рабочего раствора 300 л/га.

• Литература

1. Borisov V.A., Kolomiets A.A., Vasyuchkov I.Yu., Bebris A.R. Productivity and quality of onions when using mineral fertilizers, biocompost and growth regulators. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(5):39-43. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-39-43> <https://www.elibrary.ru/zrkcen>
2. EMISS state statistics [Electronic resource]. Access mode: URL:<http://www.fedstat.ru>
3. Zelenskaya E.A. Application of drip irrigation in arid zones / E.A. Zelenskaya, Z.L. Basangova // Regional student scientific and practical conference "Natural resource potential of the Caspian Sea and adjacent territories: problems of rational use". Elista: Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, 2014. P. 46-50. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/tzoiyx>
4. Zokova S.H., Khamrakulov J.B., Kadirova N.B. Field moisture capacity, soil moisture and sands of Central Ferghana. *Universum: chemistry and biology*. 2020;5(71):5-9. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/azoycl>
5. Magomedova D.S., Kurbanov S.A., Ashurbekova T.N., Omarieva L.V., Kasimova L.D. Development of unproductive sandy lands. *Development problems of regional agro-industrial complex*. 2023;3(55):62-65. (In Russ.) https://doi.org/10.52671/20790996_2023_3_62 <https://www.elibrary.ru/qhxnhr>
6. Malykh G.P., Avdeenko I.A., Grigoryev A.A. Intensive cultivation of grape plants on sandy soils. *Bulletin of KSAU*. 2021;1(166):62-69. (In Russ.) <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2021-1-62-69> <https://www.elibrary.ru/myrfzr>
7. Manaenkov A.S., Rybashlykova L.P., Sivtseva S.N., Makhovikova T.F. Forest and pasture development of desert lands of the Caspian Region. *Arid ecosystems*. 2023;29(1(94):15-24. (In Russ.) <https://doi.org/10.24412/1993-3916-2023-1-15-24> <https://www.elibrary.ru/cznhxb>
8. Gish R.A. Vegetable growing of open ground in the south of Russia. State and development trends. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(4):5-10. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-4-5-10> <https://www.elibrary.ru/hkcmca>
9. Kalmykova E.V., Voronin G.A. Resource-efficient elements of onion cultivation technology in the conditions of the Lower Volga Region. *Irrigated agriculture*. 2021;(3):52-55. (In Russ.) <https://doi.org/10.35809/2618-8279-2021-3-10> <https://www.elibrary.ru/okfewu>
10. Dospekhov, B.A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). M.: Agropromizdat, 1985. 351 p. (In Russ.)
11. Litvinov S.S. Methodology of field experience in vegetable growing. Moscow, 2011. 648 p. (In Russ.)

12. Yakhin O.I., Lubyaynov A.A., Yakhin I.A. Biostimulants in agrotechnologies: problems, solutions, outlook. *Agrochemical herald*. 2016;(1):15-21. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/vvrdjx>
13. Tyutyuma N.V., Bondarenko A.N., Kostyrenko O.V. Application of growth stimulating preparations when cultivating onion on irrigated lands of Northern Caspian. *Irrigated agriculture*. 2021;1(32):38-41. (In Russ.) <https://doi.org/10.35809/2618-8279-2021-1-6>
<https://www.elibrary.ru/mspxit>
14. Litvinenko N.V., Grekhova I.V., Suzan V.G. Growth and development of onion at application of humic preparation. *Bulletin of Kemerovo State University*. 2015;1(61)4:22-23. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/tolcfx>
15. Matveeva N.I., Zvolinsky V.P. Density of plants is the important indicator of onion yield. *The agrarian scientific journal*. 2020;(7):33-37. (In Russ.) <https://doi.org/10.28983/asj.y2020i7pp33-37> <https://www.elibrary.ru/wxurht>
16. Rabdanova Z.K., Magomedova D.S., Kurbanov S.A. Features of onion cultivation on the sandy lands of the Republic of Dagestan. Kurgan: Kurgan State University, 2024. P. 253-257. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/flwmnf>
17. Nourbakhsh S.Sh., Cramer Ch.S. Onion Plant Size Measurements as Predictors for Onion Bulb Size. *Horticulturae*. 2022;8(8):682. <https://www.mdpi.com/2311-7524/8/8/682#>

• References

1. Borisov V.A., Kolomiets A.A., Vasyuchkov I.Yu., Bebris A.R. Productivity and quality of onions when using mineral fertilizers, biocompost and growth regulators. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(5):39-43. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-39-43>
<https://www.elibrary.ru/zrkcen>
2. EMISS state statistics [Electronic resource]. Access mode: URL: <http://www.fedstat.ru>
3. Zelenskaya E.A. Application of drip irrigation in arid zones / E.A. Zelenskaya, Z.L. Basangova // Regional student scientific and practical conference "Natural resource potential of the Caspian Sea and adjacent territories: problems of rational use". Elista: Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, 2014. P. 46-50. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/tzoixy>
4. Zokova S.H., Khamrakulov J.B., Kadirova N.B. Field moisture capacity, soil moisture and sands of Central Ferghana. *Universum: chemistry and biology*. 2020;5(71):5-9. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/azoycl>
5. Magomedova D.S., Kurbanov S.A., Ashurbekova T.N., Omarieva L.V., Kasimova L.D. Development of unproductive sandy lands. *Development problems of regional agro-industrial complex*. 2023;3(55):62-65. (In Russ.) https://doi.org/10.52671/20790996_2023_3_62 <https://www.elibrary.ru/qhxnhr>

6. Malykh G.P., Avdeenko I.A., Grigoryev A.A. Intensive cultivation of grape plants on sandy soils. *Bulletin of KSAU*. 2021;1(166):62-69. (In Russ.) <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2021-1-62-69>
<https://www.elibrary.ru/myrfzr>
7. Manaenkov A.S., Rybashlykova L.P., Sivtseva S.N., Makhovikova T.F. Forest and pasture development of desert lands of the Caspian Region. *Arid ecosystems*. 2023;29(194):15-24. (In Russ.) <https://doi.org/10.24412/1993-3916-2023-1-15-24>
<https://www.elibrary.ru/cznhrx>
8. Gish R.A. Vegetable growing of open ground in the south of Russia. State and development trends. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(4):5-10. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-4-5-10>
<https://www.elibrary.ru/hkcmca>
9. Kalmykova E.V., Voronin G.A. Resource-efficient elements of onion cultivation technology in the conditions of the Lower Volga Region. *Irrigated agriculture*. 2021;(3):52-55. (In Russ.) <https://doi.org/10.35809/2618-8279-2021-3-10>
<https://www.elibrary.ru/okfewu>
10. Dospekhov, B.A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). M.: Agropromizdat, 1985. 351 p. (In Russ.)
11. Litvinov S.S. Methodology of field experience in vegetable growing. Moscow, 2011. 648 p. (In Russ.)
12. Yakhin O.I., Lubyaynov A.A., Yakhin I.A. Biostimulants in agrotechnologies: problems, solutions, outlook. *Agrochemical herald*. 2016;(1):15-21. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/vvrdjx>
13. Tyutyuma N.V., Bondarenko A.N., Kostyrenko O.V. Application of growth stimulating preparations when cultivating onion on irrigated lands of Northern Caspian. *Irrigated agriculture*. 2021;1(32):38-41. (In Russ.) <https://doi.org/10.35809/2618-8279-2021-1-6>
<https://www.elibrary.ru/mspxit>
14. Litvinenko N.V., Grekhova I.V., Suzan V.G. Growth and development of onion at application of humic preparation. *Bulletin of Kemerovo State University*. 2015;1(61)4:22-23. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/tolcfx>
15. Matveeva N.I., Zvolinsky V.P. Density of plants is the important indicator of onion yield. *The agrarian scientific journal*. 2020;(7):33-37. (In Russ.) <https://doi.org/10.28983/asj.y2020i7pp33-37> <https://www.elibrary.ru/wxurht>
16. Rabdanova Z.K., Magomedova D.S., Kurbanov S.A. Features of onion cultivation on the sandy lands of the Republic of Dagestan. Kurgan: Kurgan State University, 2024. P. 253-257. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/flwmnf>
17. Nourbakhsh S.Sh., Cramer Ch.S. Onion Plant Size Measurements as Predictors for Onion Bulb Size. *Horticulturae*. 2022;8(8):682. <https://www.mdpi.com/2311-7524/8/8/682#>

Об авторах:

Зарема Курбановна Рабданова – аспирант кафедры земледелия, почвоведения и мелиорации,
<https://orcid.org/0009-0009-4675-7803>, rabdanova.zarema@bk.ru

Диана Султановна Магомедова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор РАН,
<https://orcid.org/0000-0002-7559-2456>, SPIN-код: 6164-9151, автор для переписки, mds-agro@mail.ru

Серажутдин Аминович Курбанов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, <https://orcid.org/0000-0001-9390-5180>, SPIN-код: 3211-9275, kurbanovsa@mail.ru

About the Authors:

Zarema K. Rabdanova – Postgraduate Student of the Department of Agriculture, Soil Science and Land Reclamation,
<https://orcid.org/0009-0009-4675-7803>, rabdanova.zarema@bk.ru

Diana S. Magomedova – Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Professor of the Russian Academy of Sciences (RAS),
<https://orcid.org/0000-0002-7559-2456>, SPIN-code: 6164-9151, Corresponding Author, mds-agro@mail.ru

Serazhutdin A. Kurbanov – Dr. Sci. (Agriculture), Professor,
<https://orcid.org/0000-0001-9390-5180>, SPIN-code: 3211-9275, kurbanovsa@mail.ru