

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-1-55-62>
УДК 635.25:631.5:631.531-02(470.6)

И.С. Мастяев¹, А.Ф. Агафонов²,
Л.В. Кривенков², В.А. Подорогин¹,
В.А. Ушаков^{2*}

¹ Северо-Кавказский филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» (СКФ ФГБНУ ФНЦО), 357324, Россия, Ставропольский край, Кировский район, станица Зольская, skf.fsvc@mail.ru

² Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр овощеводства» (ФГБНУ ФНЦО), 143080, Россия, Московская область, Одинцовский район, поселок ВНИИССОК, ул. Селекционная, д. 14

*Автор для переписки: goroh@vniissok.ru

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов. Все авторы участвовали в написании статьи, прочитали и согласились с опубликованной версией рукописи.

Для цитирования: Мастяев И.С., Агафонов А.Ф., Кривенков Л.В., Подорогин В.А., Ушаков В.А. Влияния сроков, схемы, глубины посадки и размера маточных луковиц на продуктивность семенных растений и качество семян лука репчатого в условиях Предгорной зоны Северного Кавказа. *Овощи России*. 2022;(1):55-62. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-1-55-62>

Поступила в редакцию: 12.12.2021

Принята к печати: 21.02.2022

Опубликована: 25.02.2022

Ivan S. Mastyaev¹, Alexander F. Agafonov²,
Leonid V. Krivenkov², Vadim A. Podorogin¹,
Vladimir A. Ushakov^{2*}

¹ North Caucasus branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Vegetable Center" (SKF FSBSI FSVC) v. Zolskaya, Kirovsky district, Stavropol territory, Russia, 357324

² Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Vegetable Center (FSBSI FSVC) 14, Selectionnaya str., VNISSOK, Odintsovo district, Moscow region, Russia, 143072

*Correspondence Author: goroh@vniissok.ru

Conflict of interest: The authors declare that they have no conflict of interest.

Author contributions: All authors reviewed and agreed to the published version of the manuscript.

For citations: Mastyaev I.S., Agafonov A.F., Krivenkov L.V., Podorogin V. A., Ushakov V.A. The effects of timing, scheme, planting depth and size of the uterine bulbs on the productivity of seed plants and seed quality onions in the conditions of the Foothill zone of the North Caucasus. *Vegetable crops of Russia*. 2022;(1):55-62. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-1-55-62>

Received: 12.12.2021

Accepted for publication: 21.02.2022

Published: 25.02.2022

Влияния сроков, схемы, глубины посадки и размера маточных луковиц на продуктивность семенных растений и качество семян лука репчатого в условиях Предгорной зоны Северного Кавказа



Резюме

Актуальность. Лук репчатый – ценная продовольственная культура, что обусловлено его химическим составом, вкусовыми и лечебными качествами. В рамках стратегии обеспечения продовольственной безопасности и независимости России в отрасли сельского хозяйства необходимо увеличивать производство овощной продукции, в том числе лука репчатого, а для этого необходимо наращивать объемы производства отечественных семян. Семеноводство – важная отрасль сельского хозяйства, заключающаяся в плановом размножении районированных сортов. В отличие от товарного производства, оно является более трудоемкой отраслью и требует регулярного совершенствования имеющихся технологий, которые учитывают специфику новых сортов и гибридов.

Материалы и методы. Объект – лук репчатый (*Allium cepa* L.). Материал исследования: новые сорта ярового лука репчатого Примо и Ампэкс селекции ФГБНУ ФНЦО. Исследования проведены в 2018-2020 годах на базе Северо-Кавказского филиала ФГБНУ ФНЦО. Опытные лабораторно-полевые проводили по общепринятым методикам. Площадь учётной делянки 5м², повторность 4-х кратная, с рендомизированным расположением вариантов.

Результаты и обсуждения. Различные сроки посадки маточных луковиц, их диаметр, густота стояния, глубина посадки, существенно отразились на качественных и количественных показателях семенной продуктивности растений лука репчатого сортов Примо и Ампэкс. Полученные результаты позволили модифицировать и оптимизировать отдельные элементы сортовых технологий семеноводства лука репчатого. Для создания лучших условий для роста и развития семенных растений сортов Ампэкс и Примо и получения высокой урожайности качественных семян в условиях предгорной зоны Северного Кавказа рекомендуется: использовать маточные луковицы размером 8 см, организовать посадку маточников в первой декаде ноября, использовать схему для посадки лука-матки: 75x10 см, использовать глубину посадки 15 см. При данной технологии продуктивность семян растений достигает 6-8 г у сорта Ампэкс и 5-7 г – у сорта Примо, а урожайность кондиционных семян 520-580 кг/га и 450-600 кг/га, соответственно.

Ключевые слова: лук репчатый (*Allium cepa* L.), агротехника, семенники, семеноводство, продуктивность

The effects of timing, scheme, planting depth and size of the uterine bulbs on the productivity of seed plants and seed quality onions in the conditions of the Foothill zone of the North Caucasus

Abstract

Relevance. Onion is a valuable food crop, which is due to its chemical composition, taste and medicinal qualities. As part of the strategy to ensure food security and independence of Russia in the agricultural sector, it is necessary to increase the production of vegetable products, including onions, and for this it is necessary to increase the production of domestic seeds. Seed production is an important branch of agriculture, which consists in the planned reproduction of zoned varieties. Unlike commodity production, it is a more labor-intensive industry and requires regular improvement of existing technologies that take into account the specifics of new varieties and hybrids.

Materials and methods. The object is onion (*Allium cepa* L.). Research material: new varieties of spring onion Primo and Ampex of selection of FSBSI FSVC. The studies were conducted in 2018-2020 on the basis of the North Caucasus branch of the FSBSI FSVC. Laboratory and field experiments were carried out according to generally accepted methods. The area of the accounting plot is 5m², the repetition is 4-fold, with a randomized arrangement of options.

Results and discussions. Different planting dates of uterine bulbs, their diameter, standing density, planting depth, significantly affected the qualitative and quantitative indicators of seed productivity of onion plants of Primo and Ampex varieties. The results obtained made it possible to modify and optimize individual elements of varietal technologies of onion seed production. To create the best conditions for the growth and development of seed plants of Ampex and Primo varieties and to obtain high yields of high-quality seeds in the conditions of the foothill zone of the North Caucasus, it is recommended to: use queen bulbs of 8 cm in size, organize the planting of queen bulbs in the first decade of November, use a scheme for planting queen onions: 75x10 cm, use a planting depth of 15 cm. With this technology, the productivity of plant seeds reaches 6-8 g in the Ampex variety and 5-7 g in the Primo variety, and the yield of conditioned seeds is 520-580 kg/ha and 450-600 kg/ha, respectively.

Keywords: onion (*Allium cepa* L.), agricultural machinery, testes, seed production, productivity

Введение

Целью Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы является «Снижение уровня импортозависимости за счет внедрения и использования: технологий производства семян высших категорий и технологий производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия путем увеличения числа конкурентоспособных отечественных технологий»¹; ².

Одной из наиболее импортозависимых отраслей сельского хозяйства является семеноводство. Развитие семеноводства тесно связано с Доктриной продовольственной безопасности РФ. В документе зафиксирован целевой показатель самообеспечения России семенами основных культур на уровне не менее 75%. По итогам 2019 года доля используемых в России семян отечественной селекции составила 62,7%. Разрыв в 12% оценивается на уровне 1 млн т, так как объем рынка отечественных семян в стране составляет около 11 млн т. На данный момент среди агрокультур обеспеченность отечественными семенами есть только по пшенице и ячменю, по остальным культурам, в том числе и овощным, требуется импортозамещение. Ежегодные поставки семян репчатого лука для посева из-за рубежа в Россию в последние годы составляют значительный объем – не менее 100,0 т в год. Основной объем ввозимых семян приходится на семена, выращенные во Франции, Италии, Молдавии и Сербии. Также в значительных объемах поставки осуществлялись из Турции, Кореи, Чехии, США, Польши и Нидерландов. На долю вышеперечисленных стран совокупно приходится 95,0% всего импорта³. Снизить зависимость от импорта семян стараются научные учреждения, селекционные фирмы и агрохолдинги [1-3].

Низкую урожайность лука репчатого можно объяснить ограниченной доступностью качественных семян новых сортов, потребность в которых с каждым годом возрастает. Несовременные производственные технологии требуют разработки отдельных элементов технологии выращивания семян конкретных сортов, что является весьма актуальным и имеет большое практическое значение [4-7].

Семеноводство – важная отрасль народного хозяйства, заключающаяся в плановом размножении районированных сортов. В отличие от товарного производства, оно является более трудоемкой отраслью, здесь много ручного труда, особенно по таким видам работ, как отбор, посадка маточников лука, уход, уборка семян и др. [8-11]. Семеноводство лука репчатого целесообразно размещать в лесостепи и степи, на Северном Кавказе, в среднем и южном Поволжье, центрально-черноземных областях Российской Федерации, где наиболее благоприятные условия вегетационного периода (температура воздуха выше +20°C и относительная влажность воздуха 30-50%). При таком климате минимальный риск развития пероноспороза [1, 12].

Для получения высоких урожаев качественных семян необходимо использовать вызревшие и типичные для сорта маточные луковицы, а также создать оптимальные условия для развития семенных растений на семеноводческих участках. Урожайность семян в лучших специали-

рованных хозяйствах достигает 500-600 кг/га. Для получения стабильных урожаев семян необходимо выращивать лук в зоне районирования сорта [13, 14]. Так, на основании проведенных исследований при определении осеннего срока посадки маточного лука сорта Эллан на Западном Предкавказье рекомендуется учитывать долгосрочный прогноз погоды на зимне-весенний период. При ожидаемой морозной зиме, посадку проводить в ноябре месяце. При ожидаемой теплой зиме посадку проводить в конце сентября – начале октября. Маточные луковицы диаметром 4-6, 6-8 см целесообразно размещать по схеме посадки 70x10 см (143 тыс. растений на гектаре), высаживая каждую фракцию отдельно. И посадку маточных луковиц следует производить на глубину не менее 15 см от донца луковицы. При этом исключается осеннее и летнее окучивание насаждения, полегание стрелок и получается наибольший урожай семян [15].

Многие исследователи разных стран изучали влияние сроков посадки и размера маточных луковиц при производстве семян лука [16-19]. Установлено, что размер луковицы влияет на рост растений и на урожай семян [20-23]. Крупные луковицы дают большее количество листьев и семенных стрелок в сравнении с мелкими, за счет этого повышается урожайность семян [24-27]. Высота семенных стрелок увеличивается с увеличением размера луковицы [28-31]. Рост и развитие растений из крупных луковиц происходит быстрее, это связано с ранним заложением зачатков семенных стрелок во время хранения. Считается, что диаметр маточных луковиц должен быть не менее 40-50 мм, но не более 70-80 мм и, в зависимости от агроклиматических условий региона [28-30]. При использовании крупных луковиц возможно получение зонтиков с большим диаметром, в котором содержится большее количество семян высокого качества [31-33]. Исследователями отмечено значительное увеличение массы 1000 семян с увеличением размера луковиц [34-36].

Сроки посадки также оказывают большое влияние на урожайность и посевные качества семян [37-39]. Они влияют на рост, развитие семеноводческих растений и характеристику стрелок [40]. Максимальный урожай семян лука получен при использовании крупных материнских луковиц и раннем сроке посадки [41]. Некоторые элементы технологии, особенно даты посадки маточных луковиц, отличаются в зависимости от конкретных агроклиматических условий. Так, в Северо-Кавказском регионе маточные луковицы рекомендовано высаживать с третьей декады сентября до второй декады ноября. В свою очередь, глубина высадки маточников также зависит от срока. При весенней высадке она составляет 4-6 см, а при озимой – от 8 до 10 см [1].

Урожай семян лука-матки зависит от почвенно-климатических условий, уровня агротехники, размера и качества посевного материала [42, 43]. Целью высокоэффективного семеноводства лука репчатого является достижение максимальных урожаев требуемого качества при минимальных затратах [44]. Этого можно добиться применением подходящей технологии возделывания семенных растений с учетом сортовых особенностей в определенных климатических условиях. Следовательно, становится важным увеличивать производство качественных семян новых сортов и гибридов за счет эффективного использования агротехнологий, что в свою очередь послужило обоснованием для данного исследования.

¹ <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41449>

² <http://static.government.ru/media/files>

³ <http://www.ab-centre.ru>

Цель исследований: совершенствование элементов сортовых технологий выращивания семенных растений лука репчатого и получения семян в условиях Ставропольского края.

Методы исследований. Объект – лук репчатый (*Allium sera* L.). Материал исследования: новые сорта ярового лука репчатого Примо и Ампэкс селекции ФГБНУ ФНЦО. Исследования проведены в 2018-2020 годах на базе Северо-Кавказского филиала ФГБНУ ФНЦО. Опытные поля СКФ ФГБНУ ФНЦО расположены в Предгорной зоне Ставропольского края. Климат умеренно-континентальный. Средняя температура воздуха по краю: январь -3...-5°C, июль +17...+25°C. Продолжительность вегетационного периода 200-234 суток.

Опыты лабораторно-полевые проводили по общепринятым методикам [45, 46]. Площадь учётной делянки 5 м², повторность 4-х кратная, с рендомизированным расположением вариантов. Опыты заложены по двухфакторной схеме, на участке, подготовленном по принятой в СКФ агротехнике возделывания лука репчатого. Маточные луковицы в необходимом количестве получены в СКФ в годы закладки опытов из семян ранневесеннего посева.

Опыт №1. Влияния размера маточных луковиц на рост, развитие и продуктивность семенных растений, качество семян.

Опыт двухфакторный (фактор А – сорт, фактор В – размер луковицы). Схема посадки 75x15 см. Дата посадки 10 октября. Глубина посадки – 15 см. Посадку маточных луковиц диаметром 4 см, 6 см (контроль), 8 см проводили 10 октября.

Опыт №2. Влияния сроков посадки маточных луковиц на рост, развитие и продуктивность семенных растений, качество семян. Опыт двухфакторный (фактор А – сорт, фактор В – срок). Схема посадки 75x15 см. Размер маточной луковицы 6 см. Глубина посадки – 15 см. Посадку маточных луковиц проводили в 4 срока: 25 сентября, 10 октября (контроль), 25 октября, 5 ноября.

Опыт №3. Влияния схемы посадки маточных луковиц на рост, развитие и продуктивность семенных растений, качество семян.

Опыт двухфакторный (фактор А – сорт, фактор В – схема посадки). Дата посадки 10 октября. Размер маточной луковицы 6 см. Глубина посадки – 15 см. Посадку маточных луковиц проводили 10 октября по схемам (см): 75x10; 75x15 (контроль); 75x20; 75x25.

Опыт №4. Влияния глубины посадки маточных луковиц на рост, развитие и продуктивность семенных растений, качество семян.

Опыт двухфакторный (фактор А – сорт, фактор В – глубина посадки). Схема посадки 75x15 см. Посадку маточных луковиц яровых сортов Примо и Ампэкс проводили 10 октября на глубину (см): 10; 15 (контроль); 20; 25, рис. 1 (a,b,c).

В течение вегетации проводили фенологические наблюдения. Описание морфологических и биометрических признаков растений проводили согласно инструкции [47]. Учёт структуры урожая – по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [48] в фазу полного созревания.

Анализы посевных качеств семян лука репчатого проводили по общепринятым методикам, согласно гостам: ГОСТ 12038-84; ГОСТ 12036-85; ГОСТ 12042-80 [49-51].



размер луковицы (a)



схема посадки (b)



глубина посадки (c)

Рис. 1. Варианты опыта: a – размер луковицы, b – схема посадки, c – глубина посадки
Fig. 1. Experience options: a – bulb size, b – planting scheme, c – planting depth

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методами дисперсионного и регрессионного анализа [45] с помощью прикладных программ Microsoft Office Excel, 2010.

Результаты и обсуждения

Различные сроки посадки маточных луковиц, их диаметр, густота стояния, глубина посадки, существенно отразились на качественных и количественных показателях семенной продуктивности растений лука репчатого сортов Примо и Ампэкс.

Для определения оптимального размера луковицы для выращивания семенников в опыт были взяты три различных варианта по величине диаметра луковиц: 4 см, 6 см (контроль) и 8 см (табл.1, рис.2). Оптимальным размером для выращивания семенников лука репчатого этих сортов по итогам трехлетних испытаний оказался вариант с крупным диаметром маточных луковиц 8 см, у которых процессы стрелкования проходили более активно, с образованием более мощных стрелок.

Таблица 1. Влияние размера маточных луковиц на семенную продуктивность и структуру урожая семян лука репчатого, 2018-2020 годы

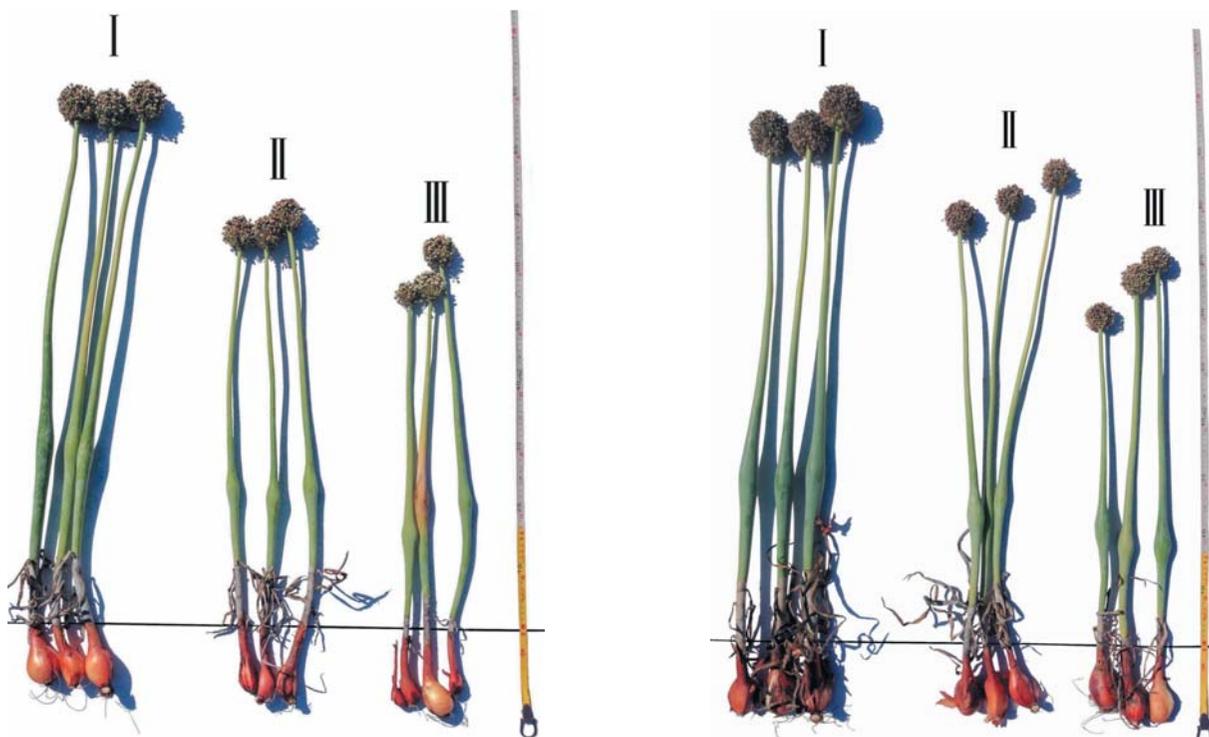
Table 1. The effect of the size of uterine bulbs on seed productivity and the structure of the onion seed yield, 2018-2020

Сорт	Диаметр маточных луковиц, см	Семенная продуктивность, г/растения		Кондиционные семена		Масса 1000 семян, г	Всхожесть, %
		общая	кондиционных семян	выход, %	урожайность, кг/га		
Ампэкс	4	5,0	4,3	86,0	294,4	4,01	86,8
	6 (к)	7,7	6,8	88,3	480,9	4,02	91,7
	8	10,2	7,7	75,5	583,4	4,04	88,7
	НСР ₀₅	1,2	1,0	3,5	55,2	0,1	3,0
Примо	4	4,4	3,8	86,4	327,4	3,85	95,7
	6 (к)	6,4	5,8	90,6	497,5	3,72	95,5
	8	7,4	6,9	93,2	599,8	3,90	95,8
	НСР ₀₅	0,8	1,0	2,9	78,3	0,2	1,5

Продуктивность кондиционных семян была выше контроля у восьмисантиметровых луковиц на 13% (Ампэкс) и на 19% (Примо), а у четырехсантиметровых ниже на 37% и 34% относительно контроля. Соответственно прибавка урожайности кондиционных семян в варианте 8 см по сравнению с контролем у обоих сортов увеличилась на 21% (583,4 кг/га и 599,8 кг/га).

Влияние сроков посадки маточников лука репчатого на структуру урожая было существенным, а анализ полученных результатов позволил определить оптимальный срок посадки сортов Ампэкс и Примо (табл. 2).

Оптимальным сроком посадки для выращивания семенников лука репчатого данных сортов по итогам трехлетних испытаний оказался поздний срок – 5 ноября. В этот срок прибавка урожайности кондиционных семян по сравнению с контролем у сорта Ампэкс составила 41% (573,2 кг/га), а у сорта Примо – 27% (520,1 кг/га). Другие варианты отличались от контроля незначительно. Соответственно, общая продуктивность семян в этот срок посадки выше контроля на 34% (Ампэкс) и 33% (Примо), а кондиционных семян – на 34% (Ампэкс) и 30% (Примо). Выход кондиционных семян в этом варианте



I - Ампэкс (10.10) - 8 - (75x15) - 15
II - Ампэкс (10.10) – 6к - (75x15) - 15
III - Ампэкс (10.10) - 4 - (75x15) - 15

I - Примо (10.10) - 8 - (75x15) - 15
II - Примо (10.10) – 6к - (75x15) - 15
III - Примо (10.10) - 4 - (75x15) - 15

Рис. 2. Семенники лука репчатого с разным размером маточной луковицы
Fig. 2. Onion testes with different size of the uterine bulb

Таблица 2. Влияние срока посадки маточных луковиц на семенную продуктивность и структуру урожая семян лука репчатого, 2018-2020 годы

Table 2. The effect of the planting period of uterine bulbs on seed productivity and the structure of the onion seed yield, 2018-2020

Сорт	Срок посадки	Семенная продуктивность, г/растения		Кондиционные семена		Масса 1000 семян, г	Всхожесть, %
		общая	кондиционных семян	выход, %	урожайность, кг/га		
Ампэкс	25.09	6,4	5,5	86	430,2	3,97	90,6
	10.10 (к)	6,5	5,8	89	407,8	4,07	89,9
	25.10	7,3	6,1	84	401,9	4,08	87,8
	05.11	8,7	7,8	90	573,2	4,03	92,8
	НСР ₀₅	1,4	1,3	2	120,8	0,04	1,7
Примо	25.09	5,6	4,8	86	377,1	3,82	96,4
	10.10 (к)	5,4	4,7	87	409,8	3,69	93,0
	25.10	6,7	5,8	87	443,3	3,86	96,9
	05.11	7,2	6,1	85	520,1	3,76	96,1
	НСР ₀₅	1,1	0,8	2	70,2	0,02	1,6

был на уровне контроля. Показатель массы 1000 семян, несмотря на увеличение продуктивности, был на уровне контроля, а величина всхожести семян превышала контроль на 3% у обоих сортов. То есть, при размножении данных сортов в условиях предгорной зоны Северного Кавказа наиболее оптимальный срок посадки маточников лука репчатого – первая декада ноября.

Влияние густоты стояния маточных луковиц на структуру урожая также было существенным и анализ полученных результатов позволил определить оптимальную схему посадки для выращивания маточных растений данных сортов (табл. 3).

С увеличением густоты стояния наблюдается снижение продуктивности кондиционных семян с растения на 11% одинаково по сортам, а при уменьшении густоты стояния наоборот – увеличивается на 3-5%, относительно контроля. Однако, урожайность кондиционных семян значительно возрастает с увеличением густоты стояния – на 31% (Ампэкс) и 19% (Примо). С уменьшением густоты стояния, соответственно, урожайность снижается на 12-21% у сорта Ампэкс и на 18-29% у сорта Примо относительно контроля. При использовании более густой посадки всхожесть семян у сорта Примо не меняется, а у сорта Ампэкс снижается в пределах ошибки опыта – на

Таблица 3. Влияние схемы посадки маточных луковиц на семенную продуктивность и структуру урожая семян лука репчатого, 2018-2020 годы

Table 3. The effect of the planting scheme of uterine bulbs on seed productivity and the structure of the onion seed yield, 2018-2020

Сорт	Схема посадки	Семенная продуктивность, г/растения		Кондиционные семена		Масса 1000 семян, г	Всхожесть, %
		общая	кондиционных семян	выход, %	урожайность, кг/га		
Ампэкс	75*10	6,7	5,8	86,6	548,0	4,0	91,4
	75*15(к)	7,3	6,1	83,6	416,8	4,1	92,8
	75*20	7,3	6,3	86,3	366,1	4,0	93,0
	75*25	7,9	6,8	86,1	330,3	4,0	93,1
	НСР ₀₅	0,3	0,2	3,1	75,3	0,1	1,8
Примо	75*10	6,0	5,2	86,7	570,4	3,8	93,8
	75*15(к)	6,5	5,5	84,6	480,2	3,8	93,5
	75*20	6,5	5,8	89,2	393,0	3,9	93,4
	75*25	6,7	6,1	91,0	339,6	3,9	96,7
	НСР ₀₅	0,2	0,2	3,9	60,9	0,1	1,6

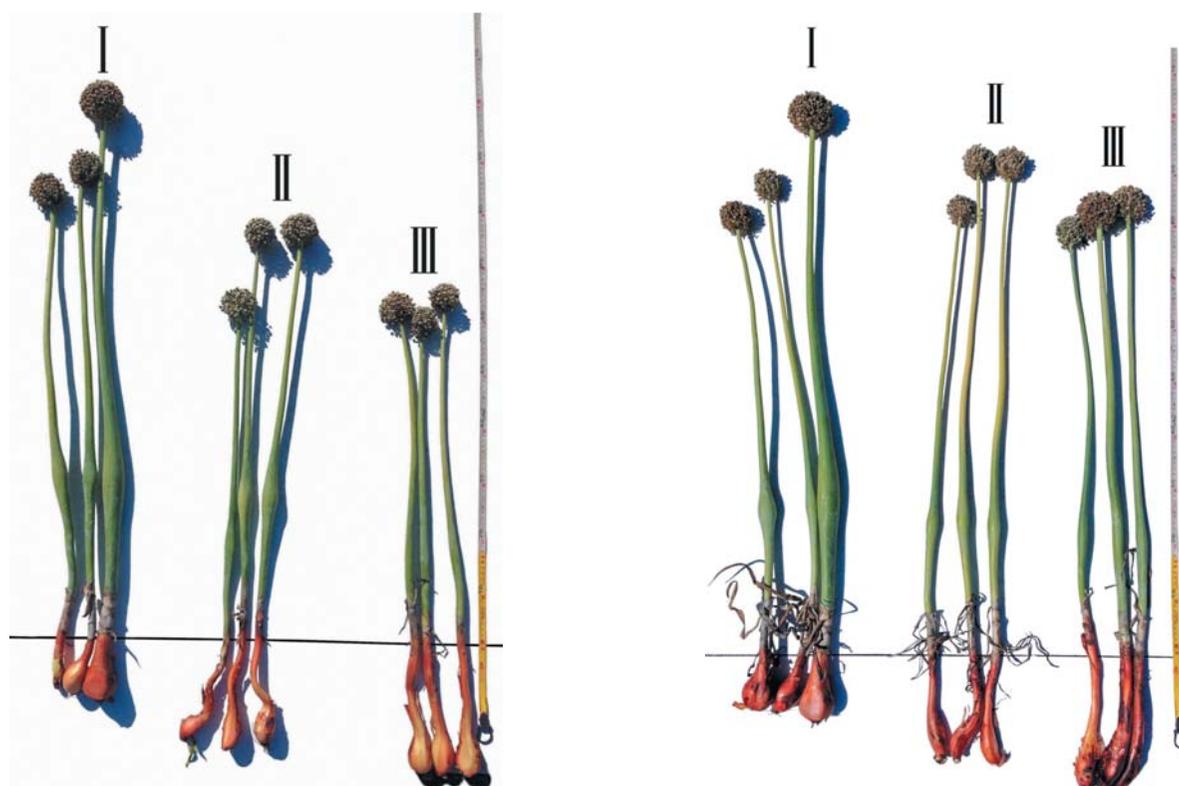
Таблица 4. Влияние глубины посадки маточных луковиц на семенную продуктивность и структуру урожая семян лука репчатого, 2018-2020 годы
 Table 4. Influence of the depth of planting of uterine bulbs on seed productivity and the structure of the onion seed yield, 2018-2020

Сорт	Схема посадки	Семенная продуктивность, г/растения		Кондиционные семена		Масса 1000 семян, г	Всхожесть, %
		общая	кондиционных семян	выход, %	урожайность, кг/га		
Ампэкс	10	7,7	6,8	88,3	523,7	4,1	92,2
	15(к)	7,9	7,1	89,9	523,1	4,1	93,8
	20	6,4	5,4	84,4	307,7	4,0	90,8
	25	5,3	4,0	75,5	189,1	4,0	94,3
	НСР ₀₅	0,3	0,4	1,5	55,2	0,1	2,3
Примо	10	6,8	6,2	91,2	479,6	3,9	96,5
	15(к)	5,7	5,1	89,5	444,2	4,0	93,7
	20	4,0	3,6	90,0	222,9	3,9	89,8
	25	2,9	2,3	79,3	128,6	4,0	91,1
	НСР ₀₅	0,6	0,6	1,9	48,3	0,1	3,0

1,5%, относительно контроля. На величину массы 1000 семян густота стояния у сортов Ампэкс и Примо влияния не оказала. То есть, для получения большей урожайности кондиционных семян рекомендуется использовать схему 70x10 для посадки маточных луковиц на семеноводческие цели.

Глубина посадки луковицы повлияла на урожайность и качество семян лука репчатого (табл. 4).

В варианте посадки лука-матки на глубину 10 см общая продуктивность и продуктивность кондиционных семян у сорта Ампэкс была практически на одном уровне с контролем, у сорта Примо была выше контроля на 19-22%. Урожайность кондиционных семян также в варианте 10 см получена у сорта Ампэкс – 523 кг/га, что на уровне контроля, а у сорта Примо – 480 кг/га, это на 8% выше контроля. С увеличением глубины посадки до 20 см и 25 см – урожай-



I - Ампэкс (10.10) - 6 - (75x15) - 15к
 II - Ампэкс (10.10) - 6 - (75x15) - 20
 III - Ампэкс (10.10) - 6 - (75x15) - 25

I - Примо (10.10) - 6 - (75x15) - 15к
 II - Примо (10.10) - 6 - (75x15) - 20
 III - Примо (10.10) - 6 - (75x15) - 25

Рис. 3. Семенники лука репчатого с разной глубиной посадки маточной луковицы
 Fig. 3. Onion testes with different planting depth of the uterine bulb

ность снижалась на 41% и 64% (Ампэкс) на 50% и 71% (Примо), соответственно.

Однако следует отметить, что на участках с глубиной посадки 10 см у обоих сортов из-за слабой фиксации растения в почве, наблюдалось выламывание корневой системы под собственным весом наземной части растения. Что в свою очередь приводило к затруднению проведения ряда агротехнических приёмов на участках с данной глубиной посадки и даже к гибели растения. Поэтому, очевидно, выбирая глубину посадки 15 см, возможно получение практически тех же показателей продуктивности и урожайности и получение показателей качества семян на одинаковом уровне: масса 1000 семян и всхожесть были сопоставимы как при заделке на глубину 10 см, так и при заделке на глубину 15 см.

Таким образом, по итогам исследований оптимальной глубины посадки маточных луковиц лучшие результаты урожайности получены при заделке на глубину 10 см, но столкнувшись с проблемой выламывания корневой системы из-за мелкой посадки, следует рекомендовать заделку глубже (15 см), когда возможно получить сравнимые результаты по урожайности и качеству семенного материала.

Заключение

Многие исследователи разных стран изучали влияние сроков посадки и размера маточных луковиц при производстве семян лука [44]. Установлено, чем крупнее маточная луковица (6-8 см) тем выше урожайность семян (500-700 кг/га). Даты посева определяются применительно к зоне выращивания, а глубина заделки и густота стояния зависит от сорта и почвенно-климатических условий.

Полученные результаты в ходе проведенных исследований позволили оптимизировать элементы технологии возделывания семенников новых сортов лука репчатого. Для создания лучших условий для роста и развития семенных растений сортов Ампэкс и Примо и получения более высокой урожайности качественных семян в условиях предгорной зоны Северного Кавказа рекомендуется: посадку маточников организовывать в первой декаде ноября, использовать маточные луковицы размером 8 см, схема посадки – 75х10 см, глубина посадки – 15 см. Использование данных рекомендаций позволяет получать в условиях предгорной зоны Северного Кавказа 523-583 кг/га кондиционных семян у сорта Ампэкс и 444-600 кг/га кондиционных семян у сорта Примо.

Об авторах:

Иван Сергеевич Мастяев – научный сотрудник, ivan.mastyayev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5699-8944>
Александр Фёдорович Агафонов – кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства луковых культур, agafonov@vniissok.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3867-8074>
Леонид Викторович Кривенков – кандидат с.-х. наук, зав. лабораторией селекции и семеноводства луковых культур, krivenkov76@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8718-4508>
Вадим Анатольевич Подорогин – руководитель СКФ ФГБНУ ФНЦО
Владимир Анатольевич Ушаков – кандидат с.-х. наук, зав. лабораторией селекции и семеноводства овощных бобовых культур, автор для переписки, goroh@vniissok.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8901-1424>

About the authors:

Ivan S. Mastyayev – Researcher, ivan.mastyayev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5699-8944>
Alexander F. Agafonov – Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher, Laboratory of Breeding and Seed Production of Onion Crops, agafonov@vniissok.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3867-8074>
Leonid V. Krivenkov – Cand. Sci. (Agriculture), Head. of Laboratory of Breeding and Seed Production of Onion Crops, krivenkov76@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8718-4508>
Vadim A. Podorogin – Head of the SKF FSBSI FSVC
Vladimir A. Ushakov – Cand. Sci. (Agriculture), Head Laboratory of selection and seed production of vegetable legumes, correspondence author, goroh@vniissok.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8901-1424>

• Литература

- Пивоваров В.Ф., Ершов И.И., Агафонов А.Ф. Луковые культуры. 2001. 500 с.
- Лудилов В.А. Семеноведение овощных и бахчевых культур. Текст. 2005. 391с.
- Ховрин А.Н., Монахос Г.Ф. Производство и селекция репчатого лука в России. Картофель и овощи. 2014;(7):18-22.
- Боголепова Н.И. Семеноводство лука репчатого в условиях Краснодарского края. Рекомендации. КНИИОКХ. 1996. 13 с.
- Гиш Р.А., Туголуков В.П., Туголукова Е.И., Благодарова Е.Н. Рекомендации по выращиванию лука репчатого ультрараннего озимого сорта Эллан на Кубани. КГАУ. 2003. 21 с.
- Аксенов А.Г. Обоснование и разработка адаптивных машинных технологий и технических средств для возделывания луковых культур. Дис. ... канд. с.-х. наук. 2021. 281 с.
- Посвянин А.Т. Технология производства лука. Россельхозиздат. 1984. 96 с.
- Хорев П.Н. Совершенствование технологического процесса посадки лука-матки с обоснованием конструктивно-кинематических параметров цепочно-ложечного высаживающего аппарата с ориентирующим устройством. Дис. ... канд. техн. наук. 2001. 157 с.
- Ларюшин Н.П., Кухарев О.Н. Техничко-экономические основы применения различных схем посева лука-севка. Международная научно-практическая конференция. «Проблемы сельскохозяйственного производства в меняющихся экономических условиях в XXI веке». Сб. науч. трудов. 2000. С.54-55.
- Михеев В.В., Еремин П.А., Аксенов А.Г. и др. К методике интеллектуализации производства пропашных культур. *Электротехнологии и электрооборудование в АПК*. 2019;(3):83-88.
- Никольшин В.П., Ершов И.И., Крылов С.В. К вопросу механизации посадки маточников репчатого лука. *Труды молодых ученых и аспирантов по селекции и семеноводству овощных культур*. 1970. С.23-25.
- Аксенов А.Г., Прямов С.Б., Сибирёв А.В. Современное состояние производства лука в России и перспективы развития. *Картофель и овощи*. 2016;(1):16-17.
- Лазыко В.Э., Гиш Р.А. Семенная продуктивность озимого лука сорта Эллан при разных сроках посадки маточников. *Картофель и овощи*. 2005;(7):28-30.
- Лукомец С.Г., Лазыко В.Э. Цветение и плодоношение семенников лука озимого сорта Эллан в 2007 году. *Сборник научных трудов по овощеводству и бахчеводству: к 110-летию со дня рождения Квасникова Б.В.* 2009. С.283-286.
- Лазыко В.Э. Особенности семеноводства лука репчатого озимого сорта Эллан в условиях Западного Предкавказья. Дис. ... канд. с.-х. наук. 2005. 295 с.
- Tesfaye M., Belew D., Dessalegn Y. et al. Effect of planting time on growth, yield components, seed yield and quality of onion (*Allium cepa* L.). *Agric & Food Secur.* 2018;(7):28. doi.org/10.1186/s40066-018-0178-0
- Mehri S., Forodi B.R., Kashi A.K. Influence of planting date on some morphological characteristic and seed production in onion (*Allium cepa* L.) cultivars. *Agric Sci Dev.* 2015;4(2):19-21.
- Teshome A., Derbew B. et al. Effects of planting time and bulb size on onion (*Allium cepa* L.) seed yield and quality. *Int J Agric Res.* 2014. doi.org/10.3923/ijar.2014.
- El-Helaly M.A., Karam S.S. Influence of planting date on the production and quality of onion seeds. *J Horticult Sci Ornament Plants.* 2012;4(3):275-279.
- Mollah M.R., Ali M.A., Ahmad M. et al. Effect of planting dates on the yield and quality of true seeds on onion. *Int J Appl Sci Biotechnol.* 2015;3(1):67-72.
- Ud-Deen M.M. Effect of mother bulb size and planting time on growth, bulb and seed yield of onion, Bangladesh. *J Agric Res.* 2008;33:531-537.

22. Olani N., Fikre M. Onion seed production techniques: a manual for extension agents and seed producers. *Addis Abeba: FAO*. 2010.
23. Lemma D., Shimeles A. Research experiences in onion production. Ethiopia agricultural research organization. *Research report*. 2003;55p.
24. Khokhar K.M. Effect of set-size and planting time on the incidence of bolting, bulbing, and seed yield in two onion cultivars. *J. hortic. sci. biotech.* 2008;(83):481-487.
25. Khokhar K.M. Effect of set-size and storage temperature on the incidence of bolting, bulbing, and seed yield in two onion cultivars. *Sci. Hortic.* 2009;(122):187-194. doi.org/10.1016/j.scienta.2009.05.008.
26. Hussain S.W., Ishtiaq M., Hussain S.A. Effect of different bulb size and planting dates on green leaf production of onion (*Allium cepa* L.). *Journal of Biological Sciences*. 2001;(1):345-347. doi.org/10.3923/jbs.2001.345.347
27. Khan M.A., Hassan M.K., Ara R. et al. Effect of bulb size and harvesting time on the growth and yield of onion. *Progressive Agriculture*. 2005;(16):25-29.
28. Khodadadi M., Hassanpanah D. The effects of planting date and mother bulb size on quantitative and qualitative seed traits of onion red rey variety. *International Journal of Agricultural Research and Review*. 2012;(2):324-327.
29. Ashagrie T., Belew D. et al. Effects of planting time and mother bulb size on onion (*Allium cepa* L.) seed yield and quality. *International Journal of Agricultural Research*. 2014:1-11.
30. Levy D., Ben-Herut Z., Albasel N. et al. Growing onion seeds in an arid region; drought tolerance and the effect of bulb weight, spacing and fertilization. *Sci. Hortic.* 1981;(14):1-7. doi.org/10.1016/0304-4238(81)90072-8.
31. Abedin M.J., Rahim M.A. et al. Effect of planting date and bulb size on the yield and quality of onion seed. *Bangladesh Journal of Seed Science Technology*. 1999;(3):25-28.
32. Mukhtadir M.S., Faroque A.M., Rahim M.A., Hossain M.M. Yield and quality of onion seed as influenced by the planting time and bulb size. *Bangladesh Journal of Seed Science Technology*. 2001;(5):47-52.
33. Asaduzzaman M., Hasan M., Moniruzzaman M. Quality seed production of onion (*Allium cepa* L.): an integrated approach of bulb size and plant spacing. *Journal of Agricultural Research*. 2012;(50):119-128.
34. Khokhar K.M., Hussain S.I. et al. Effect of set size on bulb yield, maturity and bolting in local and exotic cultivars of onion during autumn season. *Sarhad Journal of Agriculture*. 2001;(17):355-358.
35. Morozowska M., Holubowicz R. Effect of bulb size on selected morphological characteristics of seed stalks, seed yield and quality of onion (*Allium cepa* L.) seeds. *Folia Horticulturae*. 2009;(21):27-38. doi.org/10.2478/fhort-2013-0123.
36. Aminpour R., Mortazavibak A. Mother bulb size and planting pattern effects on seed quality and quantity of onion (*Allium cepa* L.). *Seed Plant*. 2004;(20):39-48.
37. Asaduzzaman M., Hasan M. et al. Effect of bulb size and plant spacing on seed production of onion (*Allium cepa* L.). *Bangladesh Journal of Agricultural Research*. 2012;(37):405-414. doi.org/10.3329/bjar.v37i3.12084.
38. Anisuzzaman M., Ashrafuzzaman M., Ismail M.R. et al. Planting time and mulching effect on onion development and seed production. *African Journal of Biotechnology*. 2009;(8):412-416.
39. El-Helaly M.A., Karam S.S. Influence of planting date on the production and quality of onion seeds. *J. Hortic. Sci.* 2012;(4):275-279.
40. Ud-Deen M.M. Effect of mother bulb size and planting time on growth, bulb and seed yield of onion. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*. 2008;(33):531-537.
41. Khokhar K. Flowering and seed development in onion - a review. *Open Access Library Journal*, 2014;(1)1-13. doi:10.4236/oalib.1101049.
42. Мансурова Л.И., Кириченко В.Г. Семенная продуктивность лука репчатого при различной густоте посадки. *Сборник научных трудов по овощеводству и бахчеводству: к 110-летию со дня рождения Квасникова Б.В.* 2009. С.305-308.
43. Емельянов П.А., Сибирев А.В., Аксенов А.Г. Теоретические предпосылки процесса заделки лукович в борозде. *Нива Поволжья*. 2012;3(24):33-36.
44. Choudhary D., Kumar V., Scholar V. Seed production methods of onion (*Allium cepa* L.). *Pop. Kheti*. 2017;5(4):5-6.
45. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат. 1985. 351 с.
46. Белик В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве. М.: Агропромиздат. 1992. 319 с.
47. Методические указания по апробации овощных и бахчевых культур. ФГБНУ ФНЦО. 2018. 224 с.
48. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: 1985;(1):269.
49. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. 2011. 32 с.
50. ГОСТ 12036-85. Семена сельскохозяйственных культур. Правила приемки и методы отбора проб. 2011. 13 с.
51. ГОСТ 12042-80. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы семян. 2011. С.116-118.

• References

- Pivovarov V.F., Ershov I.I., Agafonov A.F. *Onion cultures*. 2001. 500 p. (In Russ.)
- Ludilov V.A. Seed science of vegetable and melon crops. *Text*. 2005. 391 p. (In Russ.)
- Khovrin A.N., Monakhos G.F. Onion production and breeding in Russia. *Potatoes and vegetables*. 2014;(7):18-22. (In Russ.)
- Bogolepova N.I. Onion seed production in the conditions of the Krasnodar territory recommendations. *KNIIOKH*. 1996. 13 p. (In Russ.)
- Gish R.A., Tugolukov V.P., Tugolukova E.I., Nobelova E.N. Recommendations for growing onions of the ultra-early winter variety Ellan in the Kuban. *KGAU*. 2003. 21 p. (In Russ.)
- Aksenov A.G. Justification and development of adaptive machine technologies and technical means for cultivation of onion crops. *Dis. ... candidate of agricultural sciences*. 2021;281p. (In Russ.)
- Posyavin A.T. Onion production technology. *Rosselkhoznadzor*. 1984. 96 p. (In Russ.)
- Khorev P.N. Improvement of the technological process of planting onions with justification of the structural and kinematic parameters of the chain-spoon planting apparatus with an orienting device. *Dis. ... candidate of technical sciences*. 2001. 157 p. (In Russ.)
- Laryushin N.P., Kukharev O.N. Technical and economic bases of application of various schemes of onion sowing. International scientific and practical conference. "Problems of agricultural production in changing economic conditions in the XXI century." *Collection of scientific works*. 2000. P.54-55. (In Russ.)
- Mikheev V.V., Eremin P.A., Aksenov A.G., etc. To the method of intellectualization of the production of row crops. *Electrical technologies and electrical equipment in the agro-industrial complex*. 2019;(3):83-88. (In Russ.)
- Nikulshin V.P., Ershov I.I., Krylov S.V. On the issue of mechanization of planting of onion seeds. *The works of young scientists and postgraduates on the selection and seed production of vegetable crops*. 1970. P.23-25. (In Russ.)
- Aksenov A.G., Pryamov S.B., Sibirev A.V. The current state of onion production in Russia and development prospects. *Potatoes and vegetables*. 2016;(1):16-17. (In Russ.)
- Lazko V.E., Gish R.A. Seed productivity of winter onions of the Ellan variety at different planting dates of queen cells. *Potatoes and vegetables*. 2005;(7):28-30. (In Russ.)
- Lukomets S.G., Lazko V.E. Flowering and fruiting of onion testes of winter variety Ellan in 2007. *Collection of scientific papers on vegetable growing and melon growing: to the 110th anniversary of the birth of Kvasnikov B.V.* 2009. P.283-286. (In Russ.)
- Lazko V.E. Features of seed production of onions of the winter variety Ellan in the conditions of the Western Caucasus. *Dis...candidate of agricultural sciences*. 2005;295p.(In Russ.)
- Mansurova L.I., Kirichenko V.G. Seed productivity of onions with different planting density. *Collection of scientific papers on vegetable growing and melon growing: to the 110th anniversary of the birth of Kvasnikov B.V.* 2009. P.305-308. (In Russ.)
- Emelyanov P.A., Sibirev A.V., Aksenov A.G. Theoretical prerequisites for the process of sealing bulbs in the furrow. *The field of the Volga region*. 2012;3(24):33-36. (In Russ.)
- Dospikhov B.A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). М.: Агропромиздат. 1985. 351p. (In Russ.)
- Methods of experimental business in vegetable growing and melon growing. Belik V.F. М.: Агропромиздат. 1992. 319p. (In Russ.)
- Methodological guidelines for the approbation of vegetable and melon crops. FSBSI FSVC. 2018. 224p. (In Russ.)
- Methodology of state variety testing of agricultural crops. М.: 1985;(1):269. (In Russ.)
- GOST 12038-84. Seeds of agricultural crops. Methods for determining germination. 2011. 32 p. (In Russ.)
- GOST 12036-85. Seeds of agricultural crops. Acceptance rules and sampling methods. 2011. 13 p. (In Russ.)
- GOST 12042-80. Seeds of agricultural crops. Methods for determining the weight of seeds. 2011. P.116-118. (In Russ.)