

Оптимизация элементов технологии производства лука-репки в однолетней культуре в условиях Нечерноземья

Optimization of onion production technology under annual growing in Non-Chernozem zone

Ирков И.И., Ибрагимбеков М.Г., Заплаткин А.Н.,
Багров Р.А.

Irkov I.I., Ibragimbekov M.G., Zaplatkin A.N., Bagrov R.A.

Аннотация

Abstract

Сегодня лук-репка занимает в стране третье место по площади возделывания среди овощных культур при средней урожайности в 2019 году 27,8 т/га. Потенциал современных сортов и гибридов составляет 100 – 120 т/га. В условиях Нечерноземья проблема поражения лука пероноспорозом наиболее злободневна. Цель исследований – оптимизация элементов технологии производства лука-репки в однолетней культуре (предпосевная обработка семян смесью ризосферных ассоциативных бактерий, нормы и сроки внесения бактерий совместно с минеральными удобрениями, нормы и сроки внесения фунгицидов), обеспечивающих урожайность 70–80 т/га на аллювиальных луговых почвах Нечерноземной зоны. Полевые опыты были проведены на опытном поле ВНИИО согласно стандартных методик. Почва участка аллювиальная луговая среднесуглинистая. Содержание гумуса в слое 0-20 см составляет 3,0–3,2%, рН солевой вытяжки колеблется в значительных пределах 5,0-6,5. Содержание суммы поглощенных оснований 45,0 мг-экв. на 100 г почвы. Содержание P_2O_5 – 22,0 мг на 100 г почвы (по Чирикову), калия – 15,2 мг (по Масловой), общего азота – 6,0 мг. В 2018 – 2020 годах было установлено, что: обработка семян лука смесью микробиологических препаратов ризосферных ассоциативных бактерий Экстрасол (штамм *Bacillus subtilis* Ч-13), Азотовит (штамм *Azotobakter chroococcum*) и Фосфатовит (штамм *Bacillus mucilaginosus*) дозами, согласно рекомендаций производителей, не показала достоверного увеличения полевой всхожести испытанных вариантов по отношению к контролю. Внесение смеси ризосферных ассоциативных бактерий препаратов БисолбиСан (штамм *Bacillus subtilis* Ч-13), Азотовит (штамм *Azotobakter chroococcum*) и Фосфатовит (штамм *Bacillus mucilaginosus*) суммарными дозами, л/га: 20,0; 60,0; 70,0;80,0; 90,0; совместно с минеральными подкормками на луке в однолетней культуре обеспечивает значительную (до 20%) прибавку урожайности. Сроки и нормы внесения препаратов требуют дальнейшей оптимизации. Имеет место усиление иммунитета растений против пероноспороза при корневых обработках фунгицидами Ридомил Голд МЦ и Метаксил совместно с бактериальным препаратом БисолбиСан (штамм *Bacillus subtilis* Ч-13) в 1% концентрации рабочего раствора. Интервалы обработок 7 – 10 дней фунгицидами Ридомил Голд МЦ и Ревус Топ (на луке не зарегистрирован) следует считать оптимальными против пероноспороза.

Currently, the onion-turnip occupies the third place in the country in terms of cultivation area among vegetable crops with an average yield of 27.8 t/ha in 2019 year. The potential of modern sorts and hybrids is 100-120 t/ha. In the conditions of Non-Chernozem zone, the problem of onion disease with peronosporosis is the most urgent. The aim of the research is to optimize the elements of the onion – turnip production technology in an annual crop (pre-sowing seeds treatment with a mixture of rhizospheric associative bacteria, norms and terms of application of bacteria together with mineral fertilizers, norms and terms of application of fungicides), providing a yield of 70-80 t/ha on alluvial meadow soils of the Non-Chernozem zone. Field experiments were conducted at the ARRIVG experimental field according to standard methods. The soil of the site is alluvial meadow medium loamy. The humus content in the 0-20 cm layer is 3.0 – 3.2%, pH of the salt extract varies in the significant range of 5.0-6.5. The content of the sum of absorbed bases is 45.0 mg-eq. per 100 g of soil. The content of P_2O_5 is 22.0 mg per 100 grams of soil (according to Chirikov), potassium – 15.2 mg (according to Maslova), total nitrogen – 6.0 mg. In 2018 – 20 years it was found that: Treatment of seeds onion mixture of microbiological preparations associative rhizosphere bacteria Extrasol (strain *Bacillus subtilis* CH-13), Azotovit (strain *Azotobakter chroococcum*) and Fosfatovit (strain *Bacillus mucilaginosus*) doses, according to the manufacturer's recommendations, did not show a significant increase in germination tested options with respect to the control; Introduction of a mixture of rhizospheric associative bacteria preparations BisolbiSan (*Bacillus subtilis* strain CH-13), Azotovit (*Azotobakter chroococcum* strain) and Fosfatovit (*Bacillus mucilaginosus* strain) in total doses, l/ha: 20,0; 60,0; 70,0;80,0; 90,0; together with mineral fertilizing on the onion in an annual crop, it provides a significant (up to 20%) increase in yield. The terms and rates of application of drugs require further optimization. There is an increase in the immunity of plants against peronosporosis during non-root treatments with fungicides Ridomil Gold MC and Metaxil together with the bacterial preparation BisolbiSan (*Bacillus subtilis* strain CH-13) in 1% concentration of the working solution. Treatment intervals of 7-10 days with the fungicides Ridomil Gold MC and Revus Top (not registered on the onion) should be considered optimal against peronosporosis.

Ключевые слова: лук репчатый, технология, урожайность, пероноспороз, удобрения, фунгициды, ризосферные бактерии.

Key words: onion, technology, yield, peronosporosis, fertilizers, fungicides, rhizosphere bacteria.

Для цитирования: Оптимизация элементов технологии производства лука – репки в однолетней культуре в условиях НЧЗ / И.И. Ирков, М.Г. Ибрагимбеков, А.Н. Заплаткин, Р.А. Багров // Картофель и овощи. 2021. №3. С. 25-28. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.39.61.001>

For citing: Optimization of onion production technology under annual growing in Non-Chernozem zone. I.I. Irkov, M.G. Ibragimbekov, A.N. Zaplatkin, R.A. Bagrov. Potato and vegetables. 2021. No3. Pp. 25-28. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.39.61.001> (In Russ.).

Лук репчатый – одна из основных овощных культур в России. По данным Госкомстата [1,2], урожайность репчатого лука в 2019 году составила 27,8 т/га, а в предыдущие годы, т/га: 2013–

22,8; 2014–22,9; 2015–23,6; 2016–22,5; 2017–25,4. Недостающие объемы лука компенсируются импортом, доля которого в потреблении по годам в России согласно данным Госкомстата [2] составила, %:

2008–22,7; 2009–21,2; 2011–16,7; 2013–13,0; 2014–17,0; 2016–5,2; 2017–11,6. Увеличение производства лука за счет повышения урожайности – основной путь дальнейшего развития. Производство лука-реп-

ки в средней полосе России осложняется распространением грибных болезней, особенно пероноспороза [3, 4]. Появление сегодня новых сортов и гибридов, устойчивых к грибным болезням, а также средств защиты растений сделало возможным получение гарантированных урожаев в Нечерноземной зоне [5].

Сегодня уже разработаны приемы подготовки семян к посеву посредством инкрустации фунгицидами Тирам, Максим и др. Исследованиями последних лет нами установлен положительный эффект от применения биопрепаратов для предпосевной подготовки семян. Найдены достаточно эффективные методы борьбы с болезнями и вредителями [6] посредством применения ризосферных ассоциативных бактерий и двухкомпонентных пестицидов нового поколения.

Чаще всего полевая всхожесть качественных семян находится на уровне 80% при необходимых для односемянного посева 90%. Этот показатель необходимо повышать. Однако, согласно нашим и литературным данным [7, 8] имеет место резкое снижение полевой всхожести мелкосемянных культур (лук, морковь, свекла) при повышенной концентрации химических веществ на оболочке семян и в почве. Возникает необходимость поиска препаратов, не угнетающих проростки и способствующих повышению полевой всхожести семян.

Установлена высокая эффективность применения ризосферных ассоциативных бактерий препаратов Экстрасол (штамм *Bacillus subtilis* Ч-13), Азотовит (штамм *Azotobakter chroococcum*), и Фосфатовит (штамм *Bacillus mucilaginosus*) при подготовке семян и совместно с минеральными подкормками [9]. При этом прибавка урожая по сравнению с контролем доходит до 20% и обеспечивает хорошую устойчивость лука к пероноспорозу. Нами получена урожайность до 70 т/га лука при суммарной норме внесения биопрепаратов 20,0 л/га в трехкратной повторности. Необходимы исследования по оптимизации норм и периодичности подкормок. Успех контроля пероноспороза в условиях Нечерноземной зоны определяет величину и качество урожая лука.

Здесь возможно как использование новых препаратов, так и оптимизация применения используемых ранее. Согласно рекомендациям разработчиков, весьма эффективен для борьбы с грибными болезнями пре-

парат БисолбиСан (штамм *Bacillus subtilis* Ч-13) по вегетирующим растениям [6].

Хорошие результаты показывают химические фунгициды Ридомил Голд МЦ и аналоги, а также Ревус Топ (на луке не зарегистрирован). Актуальны исследования по оптимизации периодичности их внесения в интервалах 7–10 и 10–14 дней.

Цель исследований – оптимизация элементов технологии производства лука-репки (предпосевная обработка семян смесью ризосферных ассоциативных бактерий, нормы и сроки внесения бактерий совместно с минеральными удобрениями, нормы и сроки внесения фунгицидов) в однолетней культуре, обеспечивающих урожайность 70–80 т/га на аллювиальных луговых почвах Нечерноземной зоны.

В 2018–2020 годах изучили:

- повышение полевой всхожести семян в полевых опытах путем их обработки смесью ризосферных ассоциативных бактерий препаратов Экстрасол (штамм *Bacillus subtilis* Ч-13), Азотовит (штамм *Azotobakter chroococcum*) и Фосфатовит (штамм *Bacillus mucilaginosus*); а также дождевым поливом опытных делянок;

- оптимальные сроки и нормы внесения ризосферных ассоциативных бактерий совместно с минеральными удобрениями по вегетирующей культуре суммарными дозами, л/га: 20,0; 60,0; 70,0; 80,0; 90,0;

- применение двухкомпонентных фунгицидов Ридомил Голд МЦ и Метаксил совместно с бактериальным препаратом БисолбиСан (штамм *Bacillus subtilis* Ч-13) в 1% концентрации;

- оптимизация периодичности внесения фунгицидов Ридомил Голд МЦ и Ревус Топ (на луке не зарегистрирован) с интервалом 7–10 и 10–14 дней, которые показали наилучшую эффективность в предыдущие годы.

Условия, материалы и методы исследований

Полевые опыты проведены на опытном поле ВНИИО согласно [10] на общей площади 2000 м². Почва участка аллювиальная луговая среднесуглинистая. Содержание гумуса в слое 0–20 см составляет 3,0–3,2%. рН_{KCl} колеблется в значительных пределах 5,0–6,5. Содержание суммы поглощенных оснований 45,0 мг-экв/100 г почвы. Содержание P₂O₅ – 22,0 мг/100 г почвы (по Чирикову), K₂O – 15,2 мг (по Масловой), общего азота – 6,0 мг. Под опыты вносили азофоску N₁₆₀P₁₆₀K₁₆₀ под фрезе-

ровку зяби вертикально фрезерным культиватором.

Посев – в конце апреля сеялкой Gaspardo Olimpia по схеме 35+7+25+7+25+7+35 см. Расчетная густота стояния 650–700 тыс. раст/га. В опытах использовался сорт лука Форвард (ВНИИО – Агрофирма «Поиск»). Все опыты были проведены в четырехкратной повторности. Размер учетных делянок в опытах – 12 м². Расположение делянок систематическое. Предпосевная обработка семян была проведена смесью препаратов: БисолбиФит, Азотовит, Фосфатовит, Лигногумат марки БМ калийный, в дозах, рекомендованных производителями. После тщательного перемешивания семена подсушивали в воздушном потоке при 35 °С до сыпучего состояния.

Изучение норм и сроков внесения по вегетирующим растениям смеси ризосферных ассоциативных бактерий в равных долях сочетали с подкормками удобрениями через капельный полив. Норма внесения биопрепаратов в течение вегетации по вариантам составила, л/га: 60,0; 70,0; 80,0; 90,0. Некорневые обработки от пероноспороза начинали близко к 25 июня, что соответствует сроку появления его на растениях многолетних луков средней полосы, в вариантах фунгицид + БисолбиСан и без него. Всего было проведено по шесть обработок в каждом варианте опыта. Расход рабочего раствора поддерживали на уровне 600 л/га.

Во все годы исследований имел место более высокий показатель среднесуточной температуры воздуха за сезон вегетации относи-



Вид опытного поля лука 8 августа с интервалом обработок фунгицидами 10 – 14 дней

тельно многолетних (2018 год – 4 °С; 2019 год – 2,8 °С; 2020 год – 2,7 °С).

По годам исследований следует отметить следующие критические моменты:

2018 – количество осадков составило лишь 55,8% от среднемноголетних: 204,3 мм против 360 мм. Условия были неблагоприятными для развития грибных болезней, которые отсутствовали даже в контроле.

2019 – холодная сухая погода начала мая обусловила позднее получение массовых всходов (21 мая) и густоту стояния растений 400–450 тыс./га.

2020 – превышение среднемноголетних осадков: май – 182,5%; июнь – 151,5%; июль – 94,4%. Условия были благоприятными для растений лука и грибных болезней. Первые больные растения отмечены 24 июля. Начало эпифитотии в Московской области обычно происходит в десятых числах июля. Сдвиг заражения на 24 июля свидетельствует о достаточно сильной применяемой системе защиты растений.

В вариантах с интервалом обработки 7–10 дней удалось избежать заражения растений. В целом срок вегетации 2020 года из-за пероноспороза сократился на 20 дней, что привело к потере как минимум 30% урожая.

Результаты исследований

Подготовка семян. Опыты, проведенные нами в годы исследования, показали, что при посеве лука в конце апреля и интенсивных осадках за третью декаду апреля массовые всходы (75% от расчетных) лука необработанных семян имели место 10–13 мая при дружности появления всходов – три дня. Такая же картина имела место у семян, обработанных биопрепаратами с добавлением лигногумата калия с разницей в один день (11–14 мая). В дальнейшем в процессе роста и развития растений заметной разницы вариантов установлено не было.

Густота стояния лука к моменту учета урожая в 2020 году составила: обработанные семена – 705,0 тыс. шт./га; необработанные семена – 750,0

тыс. шт./га. При средней разнице 45,0 тыс. шт./га это составляет 6,0% от общего количества. Эти цифры находятся в пределах ошибки опыта и не обеспечивают достоверного различия. Полевая всхожесть в опытах 2020 года с обработкой семян микробиологическими препаратами не показала достоверной разницы испытанных вариантов и находилась в пределах необходимых 90,0%.

Изучение норм и сроков внесения смеси ризосферных ассоциативных бактерий препаратов БисолбиСан (штамм *Bacillus subtilis* Ч-13), Азотовит (штамм *Azotobacter chroococcum*), и Фосфатовит (штамм *Bacillus mucilaginosus*) совместно с минеральными удобрениями. Результаты подкормок в 2018 – 2020 годах кальциевой (начало июня), а затем калийной селитрой (начало июля и конец июля) совместно с внесением биопрепаратов отслеживали визуально в сравнении с контролем – без применения таких подкормок. На опытных делянках растения лука имели, как правило, темную-зеленую окраску листьев и обладали более интенсивным ростом по сравнению с контролем.

Анализ данных 2018 года показывает достоверное повышение урожайности опытных вариантов по сравнению с контролем. При этом все варианты равноценны между собой. Трехкратное внесение (л/га: 20,0 + 20,0 + 20,0) ризосферных ассоциативных бактерий совместно с минеральными подкормками обеспечили прибавку урожая относительно контроля в районе 20,0 т/га. Однако вопросы оптимизации сроков и норм обработок требуют дополнительных исследований.

Исследования 2020 года показывают, что внесение биопрепаратов в суммарной дозе, л/га: 60,0; 70,0; 80,0; 90,0 обеспечило урожайность лука, соответственно, т/га: 49,4 ± 8,6; 46,0 ± 4,4; 52,0 ± 9,2; 40,9 ± 15,8. Диапазоны изменения средних величин урожайности опытных делянок накладываются друг на друга. Это оз-

начает, что различия между вариантами опыта не является достоверными. Биохимические показатели луковиц по вариантам опыта (агробиохимическая лаборатория ВНИИО) представлены в таблице.

Наиболее заметен наибольший показатель суммы сахаров в варианте биопрепаратов с нормой внесения 60,0 л/га – 7,37%. То есть при указанной норме лук не находится в угнетенном состоянии и нормально развивается. Показатели по сухому веществу достаточно выравненные. Для полуострых сортов лука содержание сухого вещества обычно бывает около 11,0%. Столь низкое содержание, по-видимому, следует объяснить сокращением срока вегетации на 20 дней вследствие эпифитотии пероноспороза. В целом по результатам опыта можно сделать очевидный вывод, что нет необходимости в столь значительном насыщении посевов ризосферными бактериями. Оптимальная доза внесения препаратов находится на более низком уровне.

Результаты опыта по изучению влияния некорневых обработок фунгицидами Ридомил Голд МЦ и Метаксил совместно с препаратом БисолбиСан в 1%-ной концентрации на распространение пероноспороза на луке. Интервалы обработки поддерживали в пределах 10–14 дней. В условиях 2018 года пероноспороза зафиксировано не было даже на контроле. В условиях 2020 года первое появление растений, больных пероноспорозом было зафиксировано на контроле 24 июля, в варианте с БисолбиСан – 28 июля. К 8 августа поражение лука составило 100% со степенью развития болезни 80%. Таким образом, имеет место усиление иммунитета растений с применением совместно с химическими фунгицидами ризосферных бактерий препарата БисолбиСан (штамм *Bacillus subtilis* Ч-13) в 1%-ной концентрации рабочего раствора.

Определение наиболее эффективной периодичности внесения фунгицидов на луке от пероноспороза с интервалом 7–10 и 10–14 дней. Первые признаки поражения пероноспорозом на многолетних луках в Московской области появляются, как правило, в двадцатых числах июня. Предельный срок защиты – за две недели до уборки – 15 августа. Таким образом, период защиты от пероноспороза составляет 50 дней. Даже в рекомендациях фирм – производителей интервал применения

Биохимические показатели урожая лука Форвард по вариантам внесения биопрепаратов, 2020 год

Норма внесения биопрепаратов, л/га	Сухое вещество, %	Витамин С, мг%	Сахара, %			Нитраты, мг/кг
			моно-	ди-	сумма	
Контроль	9,5	5,0	1,60	4,51	6,11	64
60,0	9,6	4,8	1,61	5,76	7,37	42
70,0	9,1	5,1	1,68	4,8	6,48	34
80,0	9,6	4,4	1,76	3,72	5,48	62
90,0	9,5	5,7	1,75	4,55	6,30	66

фунгицидов весьма растянут (как правило 7–14 дней) и не дает четкой гарантии предотвращения заболевания. При семидневном интервале мы имеем 7 обработок культуры, а при четырнадцатидневном – 4 обработки.

Опыты 2019–2020 годов предусматривали интервалы 7–10 и 10–14 дней. В 2019 году заболевания лука пероноспорозом зафиксировано не было. В 2020 году ввиду тепломо июня – июля с обильными осадками имела место эпифитотия на культуре в варианте с интервалами обработок 10–14 дней. На **рисунке** показан вид культуры лука для обоих вариантов 8 августа. Вариант обработок с интервалами 7–10 обеспечил урожайность 75,6 т/га; с интервалами 10–14 дней – 47,0 т/га. Эта существенное

различие стало следствием наличия пероноспороза во втором варианте.

По результатам опытов следует признать в условиях повышенной влажности обработки фунгицидами с интервалом 7–10 дней оптимальными.

Выводы

1. Опыты 2018 и 2020 годов с обработкой семян микробиологическими препаратами с целью повышения полевой всхожести не показали достоверного различия испытанных вариантов по отношению к контролю.

2. Внесение смеси ризосферных ассоциативных бактерий препаратов БисолбиСан (штамм *Bacillus subtilis* Ч-13), Азотовит (штамм *Azotobakter chroococcum*), и Фосфатовит (штамм *Bacillus mucilaginosus*) совместно с минеральными подкормками на

луке в однолетней культуре обеспечили значительную (до 20%) прибавку урожайности. Сроки и нормы внесения препаратов требуют дальнейшей оптимизации.

3. Отмечено усиление иммунитета растений против пероноспороза при некорневых обработках совместно с химическими фунгицидами ризосферных бактерий препарата БисолбиСан (штамм *Bacillus subtilis* Ч-13) в 1% концентрации рабочего раствора.

4. В условиях теплой влажной погоды в июне – июле следует признать обработки фунгицидами лука в однолетней культуре с интервалом 7–10 дней оптимальными.

Библиографический список

References

1. Солдатенко А.В., Разин А.Ф., Пивоваров В.Ф. и др. Овощи в системе продовольственной безопасности России // Овощи России. 2019. №2. С. 9 – 16.
 2. Солдатенко А.В., Пивоваров В.Ф., Разин А.Ф. и др. Экономика овощеводства: Состояние и современность // Овощи России. 2018. №5. С. 63 – 68.
 3. Ахатов А.К., Ганнибал Ф.В., Мешков Ю.И., Джалилов Ф.С. и др. Болезни и вредители овощных культур и картофеля. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2013. 463 с.
 4. Купреенко Н.П. Болезни лука репчатого в Беларуси. Минск: ООО Белпринт, 2005. 119 с.
 5. Иркв И.И., Берназ Н.И., Багров Р.А., Алексеева К.Л. Защита лука // Картофель и овощи. 2016. №7. С. 14–17.
 6. Чеботарь В.К., Пеиров В.Б., Антонов В.Б., Денисенко М.В. и др. Микробиологические препараты живых ризосферных бактерий комплексного действия группы Экстрасол (рекомендации). С-Пб.: Изд. ФГБНУ ВНИИСХМ, 2016. 35 с.
 7. Круг Г. Овощеводство. М.: Колос, 2000. 573 с.
 8. Борисов В.А. Система удобрения овощных культур. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. 392 с.
 9. Результаты исследований по профилактике пероноспороза лука / Иркв И.И., Денисенко А.И., Гаджихурбанов Н.А., Полежаев А.Б. // Картофель и овощи. 2019. №1. С. 19 – 21.
 10. Доспехов В.А. Методика полевого опыта. М.: Агрпромиздат, 1985. 351 с.

1. Soldatenko A.V., Razin A.F., Pivovarov V.F. et al. Vegetables in the food security system of Russia. Vegetables of Russia. 2019. No2. Pp. 9–16 (In Russ.).
 2. Soldatenko A.V., Pivovarov V.F., Razin A.F. et al. Economy of vegetable growing: The state and modernity. Vegetables of Russia. 2018. No5. Pp. 63–68 (In Russ.).
 3. Akhatov A.K., Hannibal F.V., Meshkov Yu.I., Dzhailov F.S. et al. Diseases and pests of vegetable crops and potatoes. Moscow. Comradship of scientific publications KMK. 2013. 463 p. (In Russ.).
 4. Kupreenco N.P. Diseases of onion in Belarus. Minsk. Belprint LLC. 2005. 119 p.
 5. Irkov I.I., Bernaz N.I., Bagrov R.A., Alekseeva K.L. Protection of the onion. Potato and vegetables. 2016. No7. Pp. 14–17 (In Russ.).
 6. Chebotar V.K., Peirov V.B., Antonov V.B., Denisenko M.V. etc. Microbiological preparations of living rhizosphere bacteria of complex action of the Extrasol group (recommendations). Saint Petersburg. Publishing house of FGBNU VNIISKHM. 2016. 35 p. (In Russ.).
 7. Krug G. Vegetable growing. Moscow. Kolos. 2000. 573 p. (In Russ.).
 8. Borisov V.A. System of fertilization of vegetable crops. M. FGBNU «Rosinformagrotech». 2016. 392 p. (In Russ.).
 9. Results of research on the prevention of onion peronosporosis. Irkov I.I., Denisenko A.I., Gadzhikurbanov N.A., Polezhaev A.B. Potato and vegetables. 2019. No1. Pp. 19 – 21 (In Russ.).
 10. Dospekhov V.A. Methodology of field experience. Moscow. Agropromizdat. 1985. 351 p. (In Russ.).

Об авторах

Author details

Иркв Иван Иванович, канд. техн. наук, в.н.с., Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ ФНЦО (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО). E-mail: irkov@yandex.ru

Ибрагимбеков Магомедрасул Гасбуллаевич, канд. с-х наук, н. с. отдела селекции и семеноводства ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО, селекционер Агрофирмы «Поиск». E-mail: vniioh@yandex.ru

Заплаткин Александр Николаевич, инженер-микробиолог, ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии (ФГБНУ ВНИИСХМ), руководитель отдела развития ООО «Бисолби Плюс». E-mail: pisemnet@mail.ru

Багров Роман Александрович, канд. с.-х. наук, с.н.с. отдела селекции и семеноводства ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО. E-mail: romanus81@mail.ru

Irkov I.I., Cand. Sci. (Techn.), leading research fellow, All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing – branch of FSBSI FSVC (ARRIVG – branch of FSBSI FSVC). E-mail: irkov@yandex.ru

Ibragimbekov M.G., Cand. Sci. (Agr.), research fellow of the Department of breeding and seed production, ARRIVG – branch of FSBSI FSVC, breeder of the Poisk Agrofirma. E-mail: vniioh@yandex.ru

Zaplatkin A.N., engineer-microbiologist, All-Russian Research Institute of Agricultural Microbiology, Head of the Development Department of Bisolbi Plus LLC. E-mail: pisemnet@mail.ru

Bagrov R.A., Cand. Sci. (Agr.), senior research fellow of the Department of breeding and seed production, ARRIVG – branch of FSBSI FSVC. E-mail: romanus81@mail.ru