УДК 635.25

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЛУКА РЕПЧАТОГО В ОДНОЛЕТНЕЙ КУЛЬТУРЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА В СУХОЙ СТЕПНОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ

¹Р. Р. Галеев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

²Е. С. Трофимова, аспирант

¹Новосибирский государственный аграрный университет

²Хакасский государственный университет

E-mail: rastniev@mail.ru

Ключевые слова: лук репчатый, сорт, гибрид, регуляторы роста, площадь листьев, урожайность, качество

Реферат. В условиях темно-каштановых почв сухой степной зоны Республики Хакасия в 2012–2014 гг. изучались три раннеспелых (Однолетний сибирский, Варес F₁, Стригуновский местный) и три среднеспелых (Одинцовец, Беннито F₁ и Халцедон) сортообразца лука репчатого в однолетней культуре. Опытные участки характеризовались содержанием гумуса 2,56–2,76%; легкогидролизуемого азота – 7,92–8,36, подвижного фосфора 12,8–14,2, обменного калия – 19,6–21,7 мг/100 г почвы; рН – 7,7. В годы исследований сумма активных температур составляла 2245–2412 °С, сумма осадков за период вегетации – 176–229 мм, в связи с чем осуществляли 12–15 поливов нормой 300 м³/га. Установлена эффективность выращивания в однолетней культуре гибридов лука репчатого Варес F₁ (раннеспелый) и Беннито F₁ (среднеспелый), обеспечивающих урожайность на уровне 40 т/га при хороших качественных показателях продукции. Выявлено, что замачивание семян лука репчатого сорта Однолетний сибирский в течение 90 мин в растворе Альбита 1 мл/кг повышало общую урожайность на 12%, новосила 0,12 мл/кг – на 24% и циркона 0,25 мл/кг – на 27%. Регуляторы роста способствовали повышению в продукции содержания сухого вещества на 0,6%, сахаров – на 1,2% при количестве нитратов значительно ниже ПДК для этой культуры. Показана экономическая эффективность применения регуляторов роста на луке репчатом сорта Однолетний сибирский с уровнем рентабельности при орошении 109%. Коэффициент энергетической эффективности достиг 1,76.

Среди овощных культур лук репчатый занимает одно из ведущих мест в мире по посевным площадям и валовым сборам овощных культур [1, 2]. Питательная ценность лука определяется наличием в его составе сахаров (6–12%), белков (3–4%). Он содержит соли кальция, калия, фосфора, железа, а также цинка, алюминия, меди и других элементов. Лук богат витамином С, которого в листьях содержится до 35–90, а в луковичках – 4–10 мг на 100 г сырого вещества. В луке имеются фитонциды – вещества, убивающие болезнетворные бактерии [3].

Стабильное и надежное развитие агропродовольственного рынка в аспекте импортозамещения и продовольственной безопасности способствует повышению уровня жизни населения, обеспечению его полноценным питанием, что является важнейшей социальной задачей, связанной с производством, переработкой, распределением и продажей продовольственных ресурсов [4].

В последнее время в России и за рубежом созданы высокоурожайные гетерозиготные гибриды лука репчатого, пригодного для выращивания в однолетней культуре и имеющего скороспелость, хорошее качество и сохранность при длительном хранении [5–7].

В Республике Хакасия наметилась тенденция к небольшому росту потребления овощей и картофеля. Однако общий уровень потребления продуктов отрасли овощеводства населением остается невысоким и составляет 79% от рекомендуемого рациональными нормами потребления – 129 кг в год [8, 9].

Для условий сухой степной зоны Республики Хакасия отсутствуют научные работы по изучению сортообразцов лука репчатого, а также применению на данной культуре регуляторов роста.

Целью исследований явилось изучение сортообразцов лука репчатого в однолетней культуре и оценка влияния применения регуляторов роста на его урожайность и качество в условиях сухой степи Республики Хакасия.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2012–2014 гг. на опытном участке ООО «Аале Баинов» Усть-Абаканского района сухой степной зоны Республики Хакасия. В годы опытов за период вегетации сумма активных температур воздуха составила 2245–2412°C, сумма осадков за май–август – 176–229 мм. Почвы опытных участков – темно-каштановые с гумусовым горизонтом 10–15 см. Характерной особенностью почв является бесструктурность, солонцеватость, слабощелочная реакция почвенного раствора, наличие сухого и карбонатного горизонта. Результаты анализов почвенных образцов с опытных участков следующие: содержание гумуса – 2,56–2,76%; легкогидролизуемого азота – 7,92–8,36, подвижного фосфора по Чирикову – 12,8–14,2, обменного калия по Мачигину 19,6–21,7 мг/100 г почвы; рН – 7,7.

Полевые эксперименты закладывали по методикам Е. Н. Мишустина [10], Б. А. Доспехова [11]. Фенологические фазы лука репчатого отмечали по методике государственного сортоиспытания, биометрические показатели – по методике ВНИИ овощеводства [12]. Площадь листьев определяли по методике Н. Ф. Коняева [13], фотосинтетический потенциал – по А. А. Ничипоровичу [14]. Учет урожая осуществляли методом сплошной уборки. Экономическую эффективность технологических приемов оценивали по окупаемости дополнительных затрат и уровню рентабельности производства лука репчатого посевом семян. Для этого использовали действующие нормы выработки и расценки технологических операций, реализационную цену [15]. Оценку энергетической эффективности осуществляли по рекомендациям РАСХН [16]. Экспериментальный материал обрабатывали статистически по Б. А. Доспехову [11] с использованием персонального компьютера и прикладных программ Snedecor.

Агротехника, применяемая в опытах, была общепринятой для данной зоны. Предшественником лука репчатого являлась столовая морковь. В годы опытов для поддержания режима оптимальной влажности почвы проводили 12–15 поливов нормой 300 м³/га. Общая площадь делянки – 20,5 м², учетная – 15 м², размещение – рендомизированное, повторность – четырехкратная. Сорта и гибриды лука репчатого высевали 7–10 мая однорядной сеялкой с шириной междурядий 45 см. В опытах с регуляторами роста проводили замачивание семян репчатого лука Однолетний си-

бирский в течение 90 мин альбитом 1 мл/кг, новосилом 0,12 мл/кг и цирконом 0,25 мл/кг. Уборку урожая осуществляли 25 августа – 7 сентября.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В исследованиях 2012–2014 гг. нами установлено, что посевные качества семян сортообразцов лука репчатого имели следующие показатели: лабораторная всхожесть – 87–93%, полевая – 80–84%. Масса 1000 шт. семян составила 3,1–3,9 г, густота стояния растений при норме высева 1 млн шт. в среднем 879 тыс. шт./га, перед уборкой – 845 тыс. шт./га, сохранность растений к уборке – 80–85%.

Всходы лука репчатого появились через 10–14 дней после посева. Полегание пера у раннеспелых сортов наступило на 94–106-е сутки, среднеспелых – на 116–124-е.

Максимальная площадь листьев у раннеспелых сортообразцов колебалась от 13,8 тыс. м²/га у Однолетнего сибирского до 16,6 у Вареса F₁. Средняя площадь листьев была наибольшей у Вареса F₁ (раннеспелые сортообразцы) и Беннито F₁ (среднеспелые).

По показателям ФСП выделялись также Варес F₁ и Беннито F₁. Выход продукции на 1 тыс. м² площади листьев составил у стандарта Однолетний сибирский 3,12, а у Вареса F₁ возрос на 12%. Среди среднеспелых сортообразцов по этому показателю не было равных Беннито F₁. Чистая продуктивность фотосинтеза была максимальной у раннеспелого сортообразца Варес F₁ – 2,86 г/м² · сут и среднеспелого Беннито F₁ – 3,02 г/м² · сут (табл. 1).

Замачивание семян лука растворами биологически активных веществ в течение 90 мин повышало их посевные качества. На делянках, где проводился посев сухими семенами, энергия прорастания составила 76%, лабораторная всхожесть – 84, полевая – 81%. Замачивание семян растворами биологически активных веществ повышало посевные качества на 10–13%, в особенности на фоне новосила и циркона.

В варианте с альбитом длина наибольшего листа – 52,2, с новосилом – 55,0 см. При выращивании из семян, замоченных в цирконе, длина листа больше на 8,0 см в сравнении с вариантом посева сухих семян.

Диаметр луковицы при выращивании из сухих семян равен 4,7 см, при выращивании из семян, замоченных в воде, 5,5, при замачивании се-

Таблица 1

Площадь листьев и продуктивность фотосинтеза лука репчатого (в среднем за 2012–2014 гг.)

Вариант	Площадь листьев, тыс. м ² /га		ФСП, тыс. м ² · сут/га	Выход продукции			Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м ² · сут
	максимальная	средняя		на 1 тыс. м ² площади листьев, т	на 1 тыс. ед. ФСП, кг	т/га	
<i>Сортоизучение</i>							
Раннеспелые Однолетний сибирский (st)	13,8	10,9	2942	3,12	11,6	34	2,67
Варес F ₁	16,6	11,4	3368	3,50	11,9	40	2,86
Стригуновский местный	14,9	11,0	3120	3,27	11,8	36	2,71
Среднеспелые Одинцовец (st)	14,8	11,2	3121	3,21	11,5	36	2,78
Беннито F ₁	17,5	12,1	3462	3,39	12,1	41	3,02
Халцедон	15,9	11,6	3320	3,28	11,4	38	2,97
НСР ₀₅	0,21	0,19	30,8	-	-	1,93	0,23
<i>Замачивание семян в растворе регуляторов роста 90 мин (сорт Однолетний сибирский)</i>							
Сухие семена (контроль)	14,0	11,3	2966	2,92	11,1	33	2,82
Вода	13,8	11,6	2989	2,84	11,0	33	2,94
Альбит	14,2	11,8	2947	3,14	12,6	37	3,15
Новосил	17,6	13,2	3080	3,11	13,3	41	3,23
Циркон	17,3	13,1	3342	3,21	12,6	42	3,45
НСР ₀₅	0,32	0,24	27,9	-	-	1,15	0,32

мян растворами биологически активных веществ: альбита – 6,0, новосила – 8,0 и циркона – 8,2 см. Диаметр луковицы повысился на 3,7 см в результате замачивания семян в цирконе и новосиле.

Замачивание семян в растворах регуляторов роста новосил 0,12 мл/кг и циркон 0,25 мл/кг в течение 90 мин способствовало увеличению максимальной площади листьев на 26% в сравнении с посевом сухими семенами. По средней площади листьев превышение также достоверно и составило 17%. Фотосинтетический потенциал посева лука репчатого на фоне регуляторов роста на 13% превышает контроль. Выход продукции на 1 тыс. м² площади листьев максимален в варианте с цирконом и выше контроля (посев сухими семенами) на 10%. Наибольшие параметры чистой продуктивности фотосинтеза отмечены на фоне регуляторов новосил и циркон – 3,2–3,4 г/м² · сут, что превышает контроль на 21%.

В среднем за 2012–2014 гг. по общей урожайности среди раннеспелых сортообразцов гибрид Варес F₁ достоверно превышал стандарт Однолетний сибирский на 18%, сорт Стригуновский местный – на 6%; по товарной урожайности стандарт превышал гибрид Варес F₁

на 10%. У среднеспелых сортов голландский гибрид Беннито F₁ имел более высокую урожайность, чем отечественный стандарт Одинцовец, на 14%, сорт Халцедон (Молдова) – на 6%; по товарной урожайности стандарт превосходил лишь гибрид Беннито F₁ на 10%. Статистически установлено, что общая урожайность зависела от генотипа на 38%, года – на 29% при взаимодействии факторов, равном 19%, а по товарной урожайности показатели составили соответственно 37, 27 и 24% (табл. 2).

При изучении химического состава луковицы репчатого лука максимальное содержание сухого вещества и сахаров выявлено у гибридов Варес F₁ и Беннито F₁. Концентрация нитратов у всех сортообразцов в 2,3–4 раза ниже ПДК для изучаемой культуры. Минимальное содержание нитратов (20 мг/кг) отмечено у среднеспелого стандарта – отечественного сорта Одинцовец.

Применение регуляторов роста для замачивания семян репчатого лука в однолетней культуре обеспечило достоверное повышение общей урожайности в варианте с альбитом на 12%, новосилом – на 24, цирконом – на 27%; товарной урожайности соответственно на 19; 33 и 29%.

Таблица 2

Урожайность и химический состав лука репчатого в однолетней культуре (в среднем за 2012–2014 гг.)

Вариант	Урожайность						Содержание		
	общая			товарная			сухого вещества, %	сахаров, %	нитратов, мг/кг
	т/га	прибавка		т/га	прибавка				
т/га		%	т/га		%				
<i>Сортоизучение</i>									
Раннеспелые Однолетний сибирский (st)	34	-	-	30	-	-	13,4	8,7	33
Варес F ₁	40	6	18	33	3	10	13,7	11,2	30
Стригуновский местный	36	2	6	27	-3	-10	13,2	10,5	37
Среднеспелые Одинцовец (st)	36	-	-	30	-	-	13,5	8,9	20
Беннито F ₁	41	5	14	33	3	10	14,6	12,7	35
Халцедон	38	2	6	29	-1	-3	13,9	12,4	32
<i>Замачивание семян регуляторами роста 180 мин (сорт Однолетний сибирский)</i>									
Сухие семена (контроль)	33	-	-	27	-	-	13,6	9,3	39
Вода	33	0	0	28	1	4	13,8	9,2	48
Альбит	37	4	12	32	5	19	13,7	9,8	43
Новосил	41	8	24	36	9	33	14,2	10,3	26
Циркон	42	9	27	35	8	29	14,0	10,5	31
НСР ₀₅	-			-			0,17	0,23	5,65

Примечания. 1. Результаты дисперсионного анализа по сортоизучению двухфакторного опыта (6 x 3) для общей урожайности: НСР₀₅ для частных различий – 1,93, для главных эффектов – 2,38, для парных взаимодействий – 2,04 т. Главные эффекты и взаимодействия: фактор А (сортообразец) – 38,4%, В (год) – 29,3, взаимодействие АВ – 19,3%. Для товарной урожайности соответственно 1,48; 1,67; 1,53 т и 37,2; 26,5; 24,2%.

2. Результаты дисперсионного анализа в опыте с регуляторами роста: двухфакторный опыт (5 x 3) для общей урожайности: НСР₀₅ для частных различий – 1,15, для главных эффектов – 1,87, для парных взаимодействий – 1,62 т. Главные эффекты и взаимодействия: фактор А (регулятор роста) – 46,2%, В (год) – 25,3; взаимодействие АВ – 19,2%. Для товарной урожайности соответственно: 1,48; 1,93; 1,68 т и 49,6; 24,2; 18,3%.

Проведение дисперсионного анализа двухфакторного опыта (5 x 3) позволило установить зависимость общей урожайности от регуляторов роста на 46%, года – на 25 и взаимодействия на 19%; товарной соответственно на 50; 24 и 18%. Регуляторы роста способствовали повышению содержания сухого вещества и сахаров. В варианте с применением новосила и циркона наблюдалось минимальное содержание нитратов: в 3 раза ниже ПДК.

Экономическая и энергетическая оценка применения регуляторов роста при выращивании лука репчатого в однолетней культуре свидетельствует о высокой их эффективности с уровнем рентабельности 109% и коэффициентом энергетической эффективности 1,76.

ВЫВОДЫ

1. На темно-каштановых почвах сухой степной зоны Республики Хакасия эффективно выращивать с применением орошения гибриды лука репчатый Варес F₁ (раннеспелый) и Беннито F₁ (среднеспелый), обеспечивающие урожайность на уровне 40 т/га при хороших качественных показателях продукции. Содержание нитратов в 2,5 раза ниже ПДК для этой культуры.
2. Замачивание семян лука репчатого сорта Однолетний сибирский в течение 90 мин в растворе альбита 1 мл/кг способствует повышению общей урожайности на 12%, Новосила 0,12 мл/кг – на 24, циркона 0,25 мл/кг – на 27%; товарной соответственно на 19; 33 и 29%. Регуляторы роста обеспечивают повышение

содержания в продукции сухого вещества на 0,6%, сахаров – на 0,5–1,2% при содержании нитратов в 2,5–3,8 раза ниже ПДК.

3. Выращивание лука репчатого сорта Однолетний сибирский в однолетней культуре

с использованием регуляторов роста экономически эффективно. Уровень рентабельности при возделывании с орошением достигает 109%, коэффициент энергетической эффективности – 1,76.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Белик В. Ф., Советкина В. С.* Овощные культуры и технология их возделывания. – М.: Агропромиздат, 1991. – С. 233–268.
2. *Гринберг Е. Г., Губко В. Н., Витченко Э. Ф.* Овощные культуры в Сибири. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. – С. 250–265.
3. *Корнеплоды, лук репчатый* / под ред. Е. Г. Гринберг. – Новосибирск: Кн. изд-во, 1992. – С. 102–134.
4. *Галеев Р. Р.* Адаптивные технологии производства овощей в Сибири. – Новосибирск: Агро-Сибирь, 2005. – 276 с.
5. *Галеев Р. Р., Зизина Я. Ф.* Эффективность агротехнических приемов возделывания лука репчатого в однолетней культуре в лесостепи Западной Сибири // *Вестн. БГСХА.* – 2014. – № 2 (35). – С. 84–88.
6. *Зизина Я. Ф., Галеев Р. Р.* Регуляторы роста на однолетней культуре лука в Сибири // *Картофель и овощи.* – 2014. – № 3. – С. 15–17.
7. *Зизина Я. Ф., Галеев Р. Р.* Формирование урожайности посевого лука репчатого в лесостепи Новосибирского Приобья // *Достижения науки и техники АПК.* – 2014. – № 5. – С. 22–24.
8. *Потапов Н. А., Галеев Р. Р.* Создан Союз сибирских овощеводов // *Картофель и овощи.* – 2009. – № 2. – 8 с.
9. *Палкин Ю. Ф.* Пути повышения продуктивности овощных культур. – Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 2011. – 48 с.
10. *Мишустин Е. Н.* Микрофлора почвы и урожай. – М.: Урожай, 1972. – 262 с.
11. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
12. *Методические указания по проведению научных исследований в овощеводстве.* – М.: Изд-во ВНИИО, 1996. – 39 с.
13. *Коняев Н. Ф.* Продуктивность растений и площадь листьев. – Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1970. – 18 с.
14. *Ничипорович А. А.* Фотосинтез и урожай. – М.: Сельхозгиз, 1961. – 293 с.
15. *Экономическая эффективность производства овощных культур.* – М.: Росагроинтехформ, 2007. – 43 с.
16. *Энергетическая эффективность технологии возделывания сельскохозяйственных культур: метод. рекомендации.* – М.: Изд-во РАСХН, 2004. – 59 с.

1. *Belik V. F., Sovetkina V. S. Ovoshchnye kul'tury i tekhnologiya ikh vozdelevaniya.* Moscow: Agropromizdat, 1991. pp. 233–268.
2. *Grinberg E. G., Gubko V. N., Vitchenko E. F. Ovoshchnye kul'tury v Sibiri.* Novosibirsk: Sib. univ. izd-vo, 2004. pp. 250–265.
3. *Korneplody, luk repchatyy.* Pod red. E. G. Grinberg. Novosibirsk: Kn. izd-vo, 1992. pp. 102–134.
4. *Galeev R. R. Adaptivnyye tekhnologii proizvodstva ovoshchey v Sibiri.* Novosibirsk: Agro-Sibir', 2005. 276 p.
5. *Galeev R. R., Zizina Ya. F. Effektivnost' agrotekhnicheskikh priemov vozdelevaniya luka repchatogo v odnoletney kul'ture v lesostepi Zapadnoy Sibiri* [Vestnik. BGSKhA], no. 2 (35) (2014): 84–88.
6. *Zizina Ya. F., Galeev R. R. Regulyatory rosta na odnoletney kul'ture luka v Sibiri* [Kartofel' i ovoshchi], no. 3 (2014): 15–17.
7. *Zizina Ya. F., Galeev R. R. Formirovanie urozhaynosti posevnogo luka repchatogo v lesostepi Novosibirskogo Priob'ya* [Dostizheniya nauki i tekhniki APK], no. 5 (2014): 22–24.
8. *Potapov N. A., Galeev R. R. Sozdan Soyuz sibirskikh ovoshchevodov* [Kartofel' i ovoshchi], no. 2 (2009): 8.
9. *Palkin Yu. F. Puti povysheniya produktivnosti ovoshchnykh kul'tur.* Irkutsk: Vost.-Sib. kn. izd-vo, 2011. 48 p.
10. *Mishustin E. N. Mikroflora pochvy i urozhay.* Moscow: Urozhay, 1972. 262 p.
11. *Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta.* Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.

12. *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu nauchnykh issledovaniy v ovoshchevodstve*. Moscow: Izd-vo VNIIO, 1996. 39 p.
13. Konyaev N. F. *Produktivnost' rasteniy i ploshchad' list'ev*. Irkutsk: Vost.-Sib. kn. izd-vo, 1970. 18 p.
14. Nichiporovich A. A. *Fotosintez i urozhay*. Moscow: Sel'khozgiz, 1961. 293 p.
15. *Ekonomicheskaya effektivnost' proizvodstva ovoshchnykh kul'tur*. Moscow: Rosagroiutekhform, 2007. 43 p.
16. *Energeticheskaya effektivnost' tekhnologii vozdeyvaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur* [Metod. rekomendatsii]. Moscow: Izd-vo RASKhN, 2004. 59 p.

CROP YIELD AND QUALITY OF ONION IN NON-PERENNIAL CROPS IN TERMS OF APPLYING GROWTH REGULATORS IN THE DRY STEPPE OF THE REPUBLIC OF KHAKASSIA

Galeev R. R., Trophimova E. S.

Key words: onion, variety, cross-breed, growth regulators, leaves duration, crop yield, quality

Abstract. The article studies three early-ripening onion variety (“*Odnoletniy Sibirskiy*” Siberian, *Bapec F₁*, “*Strigunovskiy mestniy*”) and three mid-ripening onion variety (“*Odintsovets*”, *Bennito F₁* and *Calcedony*) in non-perennial crops in the dark chestnut soil of dry steppe in Khakassia in 2012–2014. The authors describe test plots which contain 2.56%–2.76% of humus, 7.92%–8.36% of hydrolyzable nitrogen, 12.8%–14.2% of labile phosphorus, 19.6–21.7 mg/100 g soil of exchange potassium and pH 7.7. The total effective temperature in the years of experiment was 2245–2412 °C; the total precipitation in vegetation period was 176–229 mm which led to 12–15 watering equal to 300 cubic metres pro ha. The publication points out efficiency of growing such onion crossbreeds in non-perennial crops as *Bapec F₁* (early-ripening) and *Bennito F₁* (mid-ripening); they provide crop yield equal to 40 tones pro ha and production quality. The authors reveal that “*Odnoletniy Sibirskiy*” onion soaking in 1ml/kg *Albita* during 90 min increased the crop yield on 12%; 0.12 ml/kg “*Novosil*” solution increased the crop yield on 24%; 0.25 ml/kg zircon increased crop yield on 27%. Growth regulators contribute to dry matter on 0.6%, increase sugars on 1.2%, and nitrates MAC in soil is much less. The paper shows economic efficiency and return of growth regulators applying on “*Odnoletniy Sibirskiy*” onion variety when it being irrigated 109%. Energy efficiency index reaches 1.76%.