

**БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ *ALLIUM CEPA* L. ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ
ИЗ СЕВКА И РАССАДЫ В УСЛОВИЯХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

**BIOMORPHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL FEATURES OF *ALLIUM CEPA* L.
VARIETIES WHEN GROWN FROM SET-ONIONS AND TRANSPLANT SEEDLINGS
UNDER THE CONDITIONS OF THE IRKUTSK REGION**

Ключевые слова: *Allium cepa*, Хайтон, Ред Барон, Стригуновский, Халцедон, Штуттгартер Ризен, Одинцовец, Спирит, выращивание севком, выращивание рассадой, фенофазы, урожайность, химический состав.

Приведены результаты исследований биоморфологических и биохимических особенностей различных сортов *Allium cepa* L. при выращивании рассадным способом и севком в условиях Иркутской области, определены урожайность сортов и сроки выращивания. Выращивание *Allium cepa* из рассады сохраняет основные преимущества севоочной культуры. Лук из рассады позднее вызревает. В настоящее время распространение рассадной культуры сдерживается высокой потребностью в площади защищенного грунта, в затратах труда на посадку рассады. Из позднеспелых голландских гибридов исследовали Хайтон и Ред Барон, а также сорт немецкой селекции Штуттгартер Ризен; из российских сортов – Стригуновский, Халцедон, Одинцовец; из скороспелых голландских гибридов – сорт Спирит. Лук Стригуновский, выращенный из севка, являлся контролем. Урожайность лука среднеспелых российских сортов составляет 2,6–6 кг/м². Для выращивания рассады лука в ранние сроки (сев 10 марта) пригодны позднеспелые сорта и гибриды, вегетационный период которых составляет 160 дней: Стригуновский, Ред Барон, Халцедон, Хайтон, Штуттгартер Ризен. Для выращивания в поздние сроки (10 апреля) пригодны скороспелый голландский гибрид Спирит, а также российские сорта Однолетний Сибирский и Одинцовец. При выращивании рассады в поздние сроки не пригоден лук длительного хранения и должен быть использован в осенний период. Химический состав луковиц, выращенный из рассады, имеет пониженное содержание сухого вещества и сахарозы, по сравнению с луком,

выращенным из севка, что свидетельствует о меньшей вызреваемости луковиц и не отражается на их лежкости.

Keywords: *Allium cepa*, Hyton, Red Baron, Strigunovskiy, Khaltседon, Stuttgarter Riesen, Odintsovets, Spirit, growing from set-onions, growing from transplants, phenological phase, yield, chemical composition.

The research of the biomorphological and biochemical features of different *Allium cepa* L. varieties when grown from transplant seedlings and set-onions in the Irkutsk Region, the yield of the varieties and cultivation terms are discussed. Growing from transplants retains the main advantages of growing from set-onions. The bulbs from transplants ripen later. Currently, wider use of seedling culture is constrained by a high need for protected ground areas and labor costs for seedling growing. The following was investigated: Dutch late-maturing hybrids Hyton and Red Baron, a German variety Stuttgarter Riesen; the Russian varieties Strigunovskiy, Khaltседon and Odintsovets; a Dutch early-maturing hybrid Spirit. The Strigunovskiy variety grown from set-onions was the control. The yield of the Russian mid-season varieties is 2.6–6 kg m². Late-maturing varieties and hybrids with the growing season of 160 days: Strigunovskiy, Red Baron, Khaltседon, Hyton and Stuttgarter Riesen, are suitable for early transplant growing (sowing on March 10). For later transplant growing (April 10), the early Dutch hybrid Spirit and the Russian varieties Odnoletniy Sibirskiy and Odintsovets are suitable. In terms of the chemical composition, the bulbs grown from transplant-seedlings have lower content of solids and sucrose compared to the bulbs grown from set-onions; that is indicative of lower maturation and does not affect their storability.

Сотникова Ирина Ивановна, аспирант, каф. ботаники, плодоводства и ландшафтной архитектуры, Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского. Тел.: (3952) 23-75-15. E-mail: elenax8@yandex.ru.

Худоногова Елена Геннадьевна, к.б.н., доцент, зав. каф. ботаники, плодоводства и ландшафтной архитектуры, Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского. Тел.: (3952) 23-75-15. E-mail: elenax8@yandex.ru.

Sotnikova Irina Ivanovna, post-graduate student, Chair of Botany, Fruit Production and Landscape Design, Irkutsk State Agricultural University. Ph.: (3952) 23-75-15. E-mail: elenax8@yandex.ru.

Khudonogova Yelena Gennadyevna, Cand. Bio. Sci., Assoc. Prof., Head, Chair of Botany, Fruit Production and Landscape Design, Irkutsk State Agricultural University. Ph.: (3952) 23-75-15. E-mail: elenax8@yandex.ru.

Введение

Allium сера L. (лук репчатый) – ценное пищевое растение. В пищу используют все части растения (кроме корней), главным образом, в качестве приправы к различным блюдам. В России до сих пор не решена проблема стабильного снабжения населения репчатым луком, дефицит которого остро ощущается в начале лета. За последние годы возникла потребность в новых сортах и гибридах лука репчатого. Выращивание лука рассадой позволяет тратить меньшее количество средств на покупку семян, по сравнению с более дорогостоящим севком. Для рассадного способа овощеводы ранее использовали преимущественно сорт Каба южной группы для осеннего потребления. Опыты сотрудников СИФИБР показали, что на территории Иркутской области возможно выращивать рассадным способом и среднерусские сорта. По урожайности и лежкости лук среднерусских сортов, выращенных рассадой, не уступал луку, выращенному из севка (3-5 кг/м²).

Цель исследования – изучение биоморфологических особенностей и определение биохимических показателей различных сортов *Allium сера*, выращенных из севка и из рассады в условиях Иркутской области.

В задачи исследований входило изучение биометрических показателей сортов и гибридов *Allium сера*, выращенных рассадным способом и севком, а также проведение химического анализа исследуемых сортов.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования являлись позднеспелые и скороспелые голландские гибриды и российские сорта *Allium сера* [1-3]. Из позднеспелых голландских гибридов исследовали Хайтон и Ред Барон (фирмы «Бейо») с вегетационным периодом 160 дней, дающих урожай 4,5-5,0 кг/м², а также сорт немецкой селекции Штуттгартер Ризен с вегетационным периодом 77 дней, дающий урожай 5,8 кг/м²; из российских сортов – Стригуновский, Халцедон, Одинцовец (с вегетационным периодом 135-140 дней, дающих урожай 3,0 кг/м²; из скороспелых голландских гибридов – сорт Спирит (с вегетационным периодом 115 дней, дающий урожай 4,0 кг/м²). Лук Стригуновский, выращенный из севка, являлся контролем (дата высадки – 15 мая по схеме 25x8 см).

При проведении исследований была использована типовая методика под редакцией В.Ф. Белика [4]. Лук на рассаду высевали в разные сроки: 10 марта, 20 марта, 10 апреля, 14 апреля в 4-кратной повторности и высаживали на гряды с 6 мая по 9 июня. Полезная площадь учетной делянки составляла 5 м².

Экспериментальные исследования были проведены на опытном участке лаборатории

физиологии и продуктивности растений СИФИБР СО РАН на высоком восточном склоне, на темно-серой лесной суглинистой слабокислой почве (рН = 6,2), богатой азотом, фосфором и калием.

В годы опытов проводили биометрию лука из рассады и из севка по следующим показателям: количество луковиц в гнезде (шт.), максимальная высота листьев (см), количество листьев (шт.), масса листьев (г), масса всего растения (г), масса луковицы (г). Биометрические показатели проводили с интервалом в 15 дней.

Биохимические анализы луковиц на содержание сухого вещества проводили методом высушивания, сахаров – по Бертрану, аскорбиновой кислоты – по Мурри, нитраты определяли методом ионометрии [5, 6].

Математическая обработка экспериментальных данных выполнена по методике Б.А. Доспехова [6].

Результаты исследования

Результаты фенологических исследований сортов лука приведены в таблице 1. Морфологически рассада всех сортов была одинакова, при этом к моменту высадки в возрасте 60 дней имела 4 листа и заметное утолщение ложного стебля. Фазы массового полегания пера наблюдались с 20-21 августа, на 7-8 дней позже Стригуновского из севка.

Длина листьев сорта Халцедон, выращенного из севка, к 2 июля достигала 38 см, по сравнению с контрольным сортом Стригуновский с длиной листьев 35 см. У Спирит ко 2 июля длина листьев достигала 34 см. Масса всего растения сорта Стригуновский составляла 15 г, Халцедона – 14, Спирит – 12 г. Масса контрольного сорта, для сравнения, достигала 66 г.

Максимальной высоты все сорта достигли к 30 июля, при этом длина листьев сорта Стригуновский, выращенного из рассады, составляла 58 см. Длина листьев сорта Халцедон – 59 см, Спирит – 53 см, что незначительно отличалось от контрольного сорта Стригуновский. Масса луковиц составляла 52:59:50 г (Стригуновский:Халцедон:Спирит), что почти в полтора раза меньше контроля.

При посеве 10 марта и высадке 70-дневной рассады 20 мая лук сорта Стригуновский из рассады дал урожай в среднем 3,9 кг/м², Хайтон F₁ – 4,9 кг/м², Ред Барон F₁ – 4,6 кг/м². Рассадный лук был готов к уборке (при массовом полегании пера) к 20 августа, на 10 дней позднее Стригуновского из севка. По лежкости лук, выращенный рассадой, в том числе и голландских гибридов, не отличается от лука, выращенного из севка. При теплом хранении (t = 22⁰) до 1 мая сохранилось 50% лука.

Таблица 1

Фенологические фазы развития *Allium sera* L., выращенного из севка и из рассады

Сорт, гибрид	Сев на рассаду	Посадка в грунт	Всходы		Полегание пера		Уборка		Число дней от посева на рассаду до				
			начало	массовые	начало	массовые	выдергивание	обрезка	начала всходов	массовых всходов	начала полегания пера	массового полегания пера	уборки лука
			Дата				Дата						
2007 г.													
Стригуновский из севка	-	6.05	17.05	23.05	20.07	31.07	12.07	15.08	11	17	75	86	98
Стригуновский из рассады	10.03	20.05	22.03	25.03	1.07	1.08	20.08	20.08	12	15	144	-	163
Хайтон 7 из рассады	10.03	20.05	21.03	23.03	8.08	20.08	20.08	20.08	11	13	151	163	163
Ред Барон F ₁ из рассады	10.03	20.05	21.03	23.03	8.08	20.08	20.08	20.08	11	13	151	163	163
2008 г.													
Стригуновский из севка		12.05	26.05	30.05	29.07	4.08	14.08	16.08	14	18	78	84	94
Стригуновский из рассады	10.03	20.05	21.03	23.03	4.08	11.08	21.08	21.08	11	13	147	154	164
Хайтон 7 из рассады	10.03	20.05	18.03	20.03	16.08	21.08	21.08	21.08	8	10	159	164	164
2009 г.													
Стригуновский из севка	-	8.05	22.05	25.05	5.08	12.08	19.08	22.08	14	17	89	96	99
Стригуновский из рассады	20.03	20.05	29.03	30.03	18.08	21.08	31.08	31.08	9	10	161	164	174
Ред Барон	20.03	21.05	30.03	1.04	20.08	24.08	24.08	26.08	10	12	163	167	167
Спирит	20.03	20.05	30.03	31.03	18.08	21.08	24.08	26.08	10	11	161	164	167
2010 г.													
Стригуновский из севка	-	19.05	22.05	25.05	14.08	18.08	20.08	21.08	13	16	87	91	93
Стригуновский из рассады	10.04	4.06	16.04	17.04	3.09	нет	9.09	10.09	12	13	146	-	152
Спирит из рассады	10.04	4.06	16.04	17.04	13.08	18.08	25.08	27.08	12	13	125	130	137
Халцедон из рассады	10.04	4.06	16.04	17.04	26.08	2.09	2.09	2.09	12	13	138	145	145
2011 г.													
Штутгартер Р. из севка	-	8.05	19.05	21.05	28.07	4.08	14.08	14.08	11	13	81	87	97
Стригуновский из рассады	14.04	9.06	21.04	22.04	30.08	нет	7.09	8.09	7	8	138	-	146
Халцедон из рассады	14.04	9.06	21.04	22.04	26.08	нет	7.09	8.09	7	8	-	-	146
Одинцовец из рассады	14.04	9.06	21.04	22.04	24.08	27.08	7.09	8.09	8	9	132	-	146
Спирит из рассады	14.04	9.06	21.04	22.04	19.08	26.08	7.09	8.09	7	8	127	134	146

Таблица 2

Урожайность *Allium sera* L., выращенного из севка и из рассады

Сорта	Урожайность с 1 кг/м ² пол. пл.	Урожайность с 1 кг/м ² инв. пл.	Товарность, %	Средняя масса луковиц, г
2007 г.				
Стригуновский из севка	3,3	2,2	95	46
Стригуновский из рассады	3,0	2,0	97	70
Хайтон из рассады	4,7	3,2	100	116
Ред Барон из рассады	4,9	3,2	100	111
НСР _{0,05} = 0,68 5% 3,5				
2008 г.				
Стригуновский из севка	4,3	2,8	98	83
Стригуновский из рассады	3,8	2,6	99	94
Хайтон из рассады	5,1	3,4	100	120
НСР _{0,05} = 0,33 5% 2,0				
2009 г.				
Стригуновский из севка	5,3	3,6	97	100
Стригуновский из рассады	4,8	3,2	98	100
Ред Барон из рассады	4,3	2,9	98	100
Спирит	6,0	2,0	90	47
НСР _{0,05} = 1,2 5% 7,0				
2010 г.				
Стригуновский из севка	3,7	2,4	81	100
Стригуновский из рассады	6,0	4,0	100	110
Халцедон из рассады	5,0	3,3	100	100
Спирит из рассады	4,0	2,6	82	61
НСР _{0,05} = 0,8 5% 4,0				
2011 г.				
Штутгартер Р. из севка	5,8	3,8	95	98
Стригуновский из рассады	3,0	1,9	85	86
Халцедон из рассады	3,2	2,2	75	80
Одинцовец из рассады	2,6	1,7	76	80
Спирит из рассады	3,3	2,2	97	98
НСР _{0,05} = 0,6 5% 3,0				

Химический состав Allium сера L., выращенного из севка и из рассады

Сорта, гибриды	Сухое вещ-во, %	Сахароза, %	Моносахара, %	Витамин С, мг/%
30.08.2008 г.				
Стригуновский из севка	15,37	1,97	1,68	17,6
Стригуновский из рассады	13,86	0,53	2,83	13,0
Хайтон из рассады	11,59	0,77	3,26	6,2
Ред Барон F ₁ из рассады	13,15	2,87	0,90	12,0
17.09.2009 г.				
Стригуновский из севка	13,32	5,29	2,51	8,62
Стригуновский из рассады	12,79	7,85	2,23	11,96
Халцедон из рассады	12,48	5,85	2,80	12,14

Из данных таблицы 2 следует, что средне- и позднеспелые российские сорта лука Халцедон и Стригуновский при выращивании рассадой в поздний срок дали высокий урожай – 5,3 и 6,2 кг/м² гряды. Однако несмотря на поздний срок уборки (во 2-й декаде сентября) вызреваемость их не превышала 25%. Скороспелый же голландский гибрид Спирит был готов к уборке 18 августа и дал удовлетворительный урожай 3,9 кг/м², при вызреваемости 84%. Урожайность лука этого гибрида можно повысить, увеличив густоту посадки по схеме 25х6 см. При такой схеме посадки было получено до 6,0 кг/м² лука гибрида Спирит.

Урожайность лука среднеспелых российских сортов составляет 2,6-6,0 кг/м². Товарность, крупность сортов и гибридов были исследованы наравне с контролем (Стригуновский из севка). Голландский гибрид Спирит превосходил по урожайности сорт Стригуновский из севка. Массовое полегание пера этого гибрида наступило через 115 дней, что соответствует паспортным данным этого гибрида.

Химический состав луковиц, выращенных из рассады, имеет пониженное содержание сухого вещества и сахарозы, что свидетельствует о меньшей их вызреваемости (табл. 3). Этот лук убирали сразу же после массового полегания пера. Разница в химическом составе луковиц по годам связана с различными природно-климатическими условиями года, например, с избыточной влажностью почвы. Впрочем, несколько худший химический состав луковиц, выращенных из рассады, не отразился на их лежкости. Этот лук хранился лучше лука, выращенного из севка. На 1 мая 2009 г. после 8 месяцев теплого хранения (при температуре 18-22^oC, относительной влажности воздуха 30-35%) сохранилось 46-60% массы рассадного лука (в сравнении с 34% Стригуновского лука из севка), в 2010 г. – 51%, 2011 г. – 54%, в 2012 г. – 40%.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы: для выращивания рассады лука в ранние сроки (сев 10 марта) пригодны позднеспелые сорта и

гибриды, вегетационный период которых составляет 160 дней (Стригуновский, Ред Барон, Халцедон, Хайтон, Штутгартер Ризен); для выращивания в поздние сроки (10 апреля) – скороспелый голландский гибрид Спирит, а также российские сорта Однолетний Сибирский и Одинцовец; при выращивании рассады в поздние сроки не пригоден лук длительного хранения и должен быть использован в осенний период; химический состав луковиц, выращенный из рассады, имеет пониженное содержание сухого вещества и сахарозы, что свидетельствует о меньшей их вызреваемости, но не отражается на лежкости.

Библиографический список

1. Mann L.K. The Allium inflorescence: some species of the Section Molium // American Journal of Botany. – 1959. – Vol. 46. – P. 730-739.
2. Traub H.P. The subgenera, sections, and subsections of Allium L. // Plant Life. – 1968. – Vol. 24. – P. 147-163.
3. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве / под ред. В.Ф. Белик, Г.Л. Бондаренко – М.: Колос, 1979. – 210 с.
4. Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П. и др. Методы биохимического исследования растений. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отделение, 1987. – 128 с.
5. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений. – М.: Колос, 1976. – 255 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

References

1. Mann L.K. The Allium inflorescence: some species of the Section Molium // American Journal of Botany. – 1959. – Vol. 46. – P. 730-739.
2. Traub H.P. The subgenera, sections, and subsections of Allium L. // Plant Life. – 1968. – Vol. 24. – P. 147-163.
3. Metodika polevogo opyta v ovoshchevodstve i bakhchevodstve / pod red. V.F. Belik, G.L. Bondarenko – M.: Kolos, 1979. – 210 s.

4. Ermakov A.I., Arasimovich V.V., Yarosh N.P. i dr. *Metody biokhimicheskogo isledovaniya rastenii.* – 3-e izd., pererab. i dop. – L.: Agropromizdat. Leningr. otd-nie, 1987. – 128 s.

5. Pleshkov B.P. *Praktikum po biokhimii rastenii.* – M.: Kolos, 1976. – 255 s.

6. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta.* – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.



УДК 631.326:621.365.46

И.А. Худонов, Е.Г. Худогова, М.В. Шевченко, А.С. Ижевский, С.Н. Воякин

I.A. Khudonogov, Ye.G. Khudonogova, M.V. Shevchenko, A.S. Izhevskiy, S.N. Voyakin

ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ПУСТЫРНИКА МЕТОДОМ ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

DISINFECTION OF MEDICINAL PLANT RAW MATERIAL OF MOTHERWORT WITH THE METHOD OF INFRARED RADIATION

Ключевые слова: обеззараживание лекарственного растительного сырья, параметры обработки, пустырник, микробная чистота, инфракрасный нагрев.

Представлены результаты исследований процесса обеззараживания лекарственного растительного сырья пустырника при помощи управляемого инфракрасного излучения. Определены параметры оптимального режима термообработки: время ИК-обработки, температура обработки, интенсивность ИК-облучения, толщина слоя обрабатываемого материала. Изучено влияние интенсивности и времени ИК-облучения на величину микробной обсемененности, качество и количество биологически активных веществ (экстрактивных веществ) в лекарственном растительном сырье травы пустырника. Микробная чистота лекарственных растений имеет большое значение в микро-фармацевтическом производстве. Основными параметрами, характеризующими процесс стерилизации, является температура, которую необходимо поддерживать в стерилизационном аппарате, и время, в течение которого материалы подвергаются нагреванию. Объектом исследования являлось растительное лекарственное сырье пустырника, высушенное в естественных условиях и загрязненное дрожжевыми и плесневыми грибами (10^5 /г при норме не более 10^4 /г), кишечными бактериями (10^4 /г при норме не более 10^2 /г) и аэробными бактериями (более 10^7 /г при норме не более 10^7 /г). Опыты показали, что при термообработке температура на поверхности сырья должна находиться $61-79^\circ$ при экспозиции 15-45 с, интенсивности ИК-облучения $7,5 \text{ кВт/м}^2$. Установлено, что нагрев сырья до температуры 86°C и выше вызывает снижение содержания экстрактивных веществ на 46% от исходного. При плотности мощности 5 кВт/м^2 эффект стерилизации был достигнут только в одном варианте из четырех со временем обработки 60 с, а при плотности мощности $2,5 \text{ кВт/м}^2$ обеззараживания сырья пустырника не происходило. Предлагаемый

метод обеззараживания сырья на промышленной ИК-установке позволяет получить лекарственное сырье повышенного качества за счет снижения уровня микробной обсемененности с оптимальным составом биологически активных веществ до норм, установленных Государственной фармакопеей и санитарно-эпидемиологическим надзором.

Keywords: disinfection of medicinal plant raw material, process parameters, motherwort (*Leonurus gen.*), microbial quality, infrared heating.

The results of the studies on the process of disinfection of medicinal plant raw material of motherwort with controlled infrared radiation (IR-radiation) are discussed. The following parameters of the optimal thermal treatment regime are determined: IR treatment time, treatment temperature, IR-radiation intensity and the thickness of the treated material layer. The effect of IR-radiation intensity and time on the microbial content value, the quality and amount of biologically active substances (extractive substances) in medicinal plant raw material of motherwort was studied. The microbial quality of medicinal plants is of great importance in chemical and pharmaceutical production. The key parameters characterizing sterilization process is temperature which needs to be maintained in a sterilizer, and the time of heat exposure. The research target was medicinal plant raw material of motherwort dried-up under natural conditions and contaminated with yeast and mold fungi (10^5 g; the standard n.e. 10^4 g), *E. coli* (10^4 g; the standard n.e. 10^2 g) and aerobic bacteria (more than 10^7 g; the standard n.e. 10^7 g). The proposed method of disinfection with an industrial IR-equipment allows obtaining medicinal plant material of better quality due to reduced microbial content with optimal composition of biologically active substances that conform to the standards set by the State Pharmacopoeia and Sanitary and Epidemiology Surveillance.