

**ЭЛЕМЕНТЫ УРОЖАЙНОСТИ И БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЛУКОВИЦ ЧЕСНОКА ОЗИМОГО
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ВЕГЕТАЦИИ****YIELD FORMULA AND BIOCHEMICAL COMPOSITION
OF WINTER GARLIC BULBS DEPENDING ON GROWING CONDITIONS**

Ключевые слова: чеснок озимый, биохимический состав, луковица, урожайность, зимостойкость, общий сахар, витамин С.

Keywords: winter garlic, biochemical composition, garlic bulb, yielding capacity, winter hardiness, total sugar, vitamin C.

Чеснок озимый – овощная культура многоцелевого использования. Её употребляют в свежем, сушёном и переработанном виде. Целью исследований было определить показатели элементов урожайности и биохимического состава луковиц чеснока озимого отечественных сортов, формирующихся в различных средовых условиях. Закладка опытов в полевых условиях и лабораторные исследования проводили на базе Западно-Сибирской овощной опытной станции филиал ФГБНУ ФНЦО в 2016-2018 гг. В качестве объектов исследования были взяты сорта селекции ЗСОС – филиал ФГБНУ ФНЦО: Скиф – стандарт, Касмала, Осенний, Елизар. Средняя за годы исследований урожайность сортов чеснока озимого колебалась незначительно – от 9,8 т/га (сорт Скиф) до 11,1 т/га (сорт Елизар). На сорте Елизар были получены максимальные показатели признаков: общая урожайность – 11,1 т/га, товарная урожайность – 10,4 т/га и высокий уровень товарности – 93,6%. Выровненные показатели содержания сухого вещества были отмечены в 2016 г., его значение у всех сортов было на уровне 39%. Превышение значения содержания сухого вещества у стандарта было выявлено в 2016 г. у сорта Касмала на 1,9% (39,88%) и у сорта Осенний – на 1,1% (39,58%). Средний показатель признака у стандарта сорта Скиф максимальный в опыте – 40,06%. Высокое содержание общего сахара в опыте по всем годам исследования было у сорта Елизар. Превышение стандарта составило от 5,1% в 2017 г. до 5,4% в 2018 г. В среднем за годы исследования содержание общего сахара в луковицах сортов колебалось от 20,12% (сорт Касмала) до 22,56% (сорт Елизар), стандарт – 21,44%. Максимальное содержание витамина С в разные годы было определено у сорта Елизар – 16,56 мг% и у сорта Скиф – 15,88 мг% в 2016 г., 15,49 мг% у сорта Елизар в 2017 г.

Winter garlic is multipurpose vegetable crop. It may be used fresh, dried or processed. The research goal was to determine the indices of the yield formula elements and biochemical composition of winter garlic bulbs of domestic varieties which are formed under different environmental conditions. The trials were established in the field; the laboratory studies were carried at the West-Siberian Vegetable Experimental Station (Branch of Federal Scientific Center of Vegetable Crop Production) from 2016 through 2018. The following garlic varieties developed at the West-Siberian Vegetable Experimental Station were used as research targets: Skif – standard, Kasmala, Osenniy and Elizar. During the years of the trials, the average yield of winter garlic varieties varied slightly from 9.8 t ha (Skif variety) to 11.1 t ha (Elizar variety). The maximum values of characters were obtained in Elizar variety: the total yield – 11.1 t ha, commercial yield – 10.4 t ha, and high marketability level – 93.6%. Even indices of dry matter content were revealed in 2016; its value was at the level of 39% in all varieties. Higher dry matter content in the standard variety was revealed in 2016, in Kasmala variety by 1.9% (39.88%) and in Osenniy variety by 1.1% (39.58%). The average value of the character in the standard variety Skif was the maximum in the trial – 40.06%. High total sugar content in the trial for all years of the study was in the variety Elizar. The exceedance of the standard ranged from 5.1% in 2017 to 5.4% in 2018. On average, over the years of study, the total sugar content in garlic bulbs of the varieties ranged from 20.12% (Kasmala variety) to 22.56% (Elizar variety); standard – 21.44%. The maximum content of vitamin C in different years was found in Elizar variety – 16.56 mg% and in Skif variety – 15.88 mg% in 2016; 15.49 mg% in Elizar variety in 2017.

Столбова Татьяна Михайловна, с.н.с., зав. биохимической лаб., Западно-Сибирская овощная опытная станция – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», г. Барнаул. Тел.: (3852) 679-859. E-mail: genbywtdf@mail.ru

Stolbova Tatyana Mikhaylovna, Senior Staff Scientist, Head, Biochemical Lab., West-Siberian Vegetable Experimental Station, Branch of Federal Scientific Center of Vegetable Crop Production, Barnaul. Ph.: (3852) 679-859. E-mail: genbywtdf@mail.ru.

Малыхина Ольга Васильевна, н.с., Западно-Сибирская овощная опытная станция – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», г. Барнаул. Тел.: (3852) 679-859. E-mail: stalina_zharkova@mail.ru.

Жаркова Сталина Владимировна, д.с.-х.н., доцент, проф. каф. общего земледелия, растениеводства и защиты растений, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 203-213. E-mail: stalina_zharkova@mail.ru.

Malykhina Olga Vasilyevna, Staff Scientist, West-Siberian Vegetable Experimental Station, Branch of Federal Scientific Center of Vegetable Crop Production, Barnaul. Ph.: (3852) 679-859. E-mail: stalina_zharkova@mail.ru.

Zharkova Stalina Vladimirovna, Dr. Agr. Sci., Prof., Chair of General Agriculture, Crop Farming and Plant Protection, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 203-312. E-mail: stalina_zharkova@mail.ru.

Введение

Чеснок – овощное растение, которое можно отнести к одной из самых древнейших овощных культур, используемых человеком в пищу. О его древнем происхождении говорят упоминания в трудах древнегреческих учёных Геродота, Гиппократа и др. [1].

Чеснок – ценная культура, имеющая пищевое и лечебное значение. Он употребляется в свежем виде, овощеконсервной и мясоперерабатывающей промышленности, медицине, а также как средство биологической защиты растений от болезней и вредителей [2].

Ценится чеснок за свой богатый химический состав. Специфический вкус чесноку и его аромат придает культуре органическое вещество – аллицин. Именно благодаря аллицину чеснок с давних времён используется как природный антибиотик. Кроме того, в луковице и листьях чеснока содержатся ферменты, сахара, соли фосфора, кальция, белки, витамины и др. [2, 3].

Зубки чеснока содержат от 32 до 42% сухого вещества, до 20-25% углеводов, витамина С – 8-15 мг/100 г, а в листьях содержится каротин – провитамин А. Листья чеснока не так часто используются в свежем виде, как зубки культуры, но по своему биохимическому составу они гораздо ценнее, чем луковица чеснока. Особенно много в листьях витаминов, в частности аскорбиновой кислоты в листьях содержится в 2 раза больше (до 150 мг/100 г), чем в зубчиках (70 мг/100 г). Микроэлементы незаменимые составляющие чеснока озимого, по содержанию таких элементов, как марганец, железо, цинк, чеснок занимает ведущее место в ряду овощных культур. Содержание цинка в чесноке в 5, 6 раз превышает его содержание в капусте и моркови, железа в чесно-

ке столько же, сколько в свёкле столовой, а йода в три раза больше, чем в луке репчатом. В луковицах чеснока озимого содержится 17 аминокислот, селена – 37-101 мг/100 г сухой массы [2, 4].

Чеснок издавна расценивается как подкрепляющее силы и возбуждающее энергию средство, а также как лекарство от многих болезней. В медицине его используют при лечении атеросклероза, при заболеваниях дыхательных путей, астме, туберкулёзе, расстройствах пищеварения. Фитонциды и эфирные масла чеснока защищают человека от заражения гриппом, повышают устойчивость иммунной системы организма.

Ежегодная востребованность в продукции чеснока в России около 430 тыс. т. Производство продукции значительно отстает от потребностей и составляет 260-275 тыс. т. Часть необходимого количества чеснока завозится из-за рубежа в объёме около 100 тыс. т [5], но этого тоже недостаточно. Необходимо увеличивать объёмы производства чеснока озимого в России с использованием своих отечественных сортов.

Целью исследований было определение показателей элементов урожайности и биохимического состава луковиц чеснока озимого отечественных сортов, формирующихся в различных средах условиях.

Условия, методы, объекты исследований

Закладка опытов в полевых условиях и лабораторные исследования проводили на базе Западно-Сибирской овощной опытной станции филиал ФГБНУ ФНЦО в 2016-2018 гг.

В качестве методических указаний использовали: Методические указания по селекции луковых культур, Методика государственного сортоиспытания с.-х. культур, Методика полевого опыта [6-8].

Определение биохимических показателей луковиц чеснока озимого проводили в биохимической лаборатории станции. Содержание сухого вещества определяли термостатно-весовым методом при температуре 105⁰С до постоянного веса; общего сахара – по микро-Бертрану; аскорбиновой кислоты (витамин С) – по И.К. Мурри [9].

Погодные условия в период исследований были различны по влажностным и температурным показателям. Посадку чеснока озимого в 2015 г. провели 5-6 октября. В этот период погода была тёплой, температура воздуха составила 8-11⁰С, осадки были незначительные. Посадку зубков чеснока озимого в 2016 г. провели в 25-26 сентября. Погодные условия в период посадки были благоприятными, среднедекадная температура воздуха составила 9,8⁰ С, осадков выпало 60% от среднегодовой нормы. В октябре резко похолодало, прошли осадки в виде дождя и мокрого снега. В 2017 г. в период высадки чеснока озимого 21-22.09 установилась теплая, сухая погода, что позволило провести посадочные работы в срок.

В целом, сумма положительных температур за годы проведения исследований была на уровне средней многолетней нормы и варьировала от 2189⁰С в 2016 г. до 2309⁰С в 2018 г. Количество осадков в эти годы колебалось от 264 мм в 2016 г. до 187 мм в 2018 г., что соответственно выше среднемноголетнего показателя (205 мм) на 33 мм и ниже на (-18 мм). Таким образом, умеренно влажные условия вегетации сложились в 2016 г., осадки в 2017 г. были менее интенсивными и год можно охарактеризовать как умеренно засушливый, а 2018 г. следует отнести к годам с засушливыми условиями.

Посадку чеснока озимого проводили на участке, находящимся вне селекционного севооборота. Предшественник – пар. В период нарастания листовой массы (25-28.06) вегетирующие растения подкармливали аммиачной селитрой (100 кг/га), в течение вегетации проводили 1-2 полива, культивации и ручные прополки. По мере отрастания стрелок их удаляли. Уборку проводили в первой декаде августа.

Объекты исследований сорта чеснока озимого селекции ЗСООС – филиал ФГБНУ ФНЦО: Скиф-стандарт, Касмала, Осенний, Елизар. Сорта были созданы сотрудниками станции, адаптированы к условиям проведения исследований.

Сорт Скиф – среднеспелый, число дней от массовых всходов до полегания 95 дней. Луковица округлая, плотная, число зубков 4-6 шт. Масса луковицы 42-44 г. Урожайность до 11 т/га.

Сорт Касмала – скороспелый, период вегетации от массового отрастания до уборки 92 дня, зимостойкость 91%, урожайность до 13 т/га, масса луковицы 45-50 г, число зубков 5-7 шт.

Сорт Осенний – среднеспелый, число дней от массовых всходов до массового полегания 91-100. Форма луковиц округло-плоская, окраска сухих чешуй фиолетовая. Луковица плотная, число зубков 6-7 шт., урожайность 12 т/га. Масса луковицы 33-60 г.

Сорт Елизар – скороспелый, число дней от массовых всходов до полегания 90-95 дней, зимостойкость 90%, урожайность до 12 т/га, масса луковицы 40-52 г, число зубков 4-6 шт.

Результаты исследований

Результаты проведённых исследований показали различия в формировании хозяйственно ценных показателей у изучаемых сортов. Средняя за годы исследований урожайность сортов чеснока озимого колебалась незначительно от 9,8 т/га (сорт Скиф) до 11,1 т/га (сорт Елизар) (табл. 1). Важный признак, характеризующий сорт как озимую форму, – это показатель зимостойкости сорта. В наших исследованиях высокая зимостойкость отмечена на сорте Касмала – 94%, что позволило сорту при минимальной в опыте массе луковицы – 43 г сформировать общую урожайность (9,9 т/га) на уровне стандарта (9,8 т/га). Минимальный уровень зимостойкости показал новый сорт Елизар (88%), однако масса луковицы сорта была максимальной – 50 г (стандарт – 45 г), в результате на сорте были получены максимальные показатели признаков: общая урожайность – 11,1 т/га, товарная урожайность – 10,4 т/га и высокий уровень товарности – 93,6%.

Таблица 1

Основные характеристики чеснока озимого, 2016-2018 гг.

Сорта	Общая урожайность, т/га	Товарная урожайность, т/га	Товарность, %	Масса луковицы, г	Зимостойкость, %
Скиф, St	9,8	9,3	94,8	45	92
Касмала	9,9	9,1	91,9	43	94
Осенний	10,5	9,6	91,4	48	91
Елизар	11,1	10,4	93,6	50	88

Качественные показатели луковиц, их величина и варьирование зависят от генотипа сорта и условий возделывания [2, 4, 5]. Результаты проведённого нами биохимического анализа луковиц изучаемых сортов выявили различия по основным качественным показателям по каждому сорту и между сортами в средах исследования. Наиболее выровненные показатели содержания сухого вещества были отмечены в 2016 г., его значение у всех сортов было на уровне 39%. Максималь-

ные значения этого признака были получены в 2018 г., характеризующегося по погодным условиям как засушливый год. Значения признака варьировали от 39,66% (сорт Касмала) до 42,70% (сорт Скиф). Превышение значения содержания сухого вещества у стандарта было выявлено в 2016 г. у сорта Касмала на 1,9% (39,88%) и у сорта Осенний – на 1,1% (39,58%). Средний показатель признака у стандарта сорта Скиф максимальный в опыте – 40,06%.

Таблица 2

Влияние условий вегетации на биохимический состав луковиц чеснока озимого, 2016-2018 гг.

Год	Сорт						
	Скиф, st	Касмала	% к st	Осенний	% к st	Елизар	% к st
Сухое вещество, %							
2016	39,15	39,88	101,9	39,58	101,1	38,77	92,0
2017	38,40	34,49	89,8	36,26	94,4	34,90	90,9
2018	42,70	39,66	92,9	41,18	96,4	41,07	96,2
Среднее	40,06	38,01	94,8	39,01	97,6	38,25	95,5
Общий сахар, %							
2016	21,46	21,86	101,9	23,06	107,4	22,58	105,2
2017	17,48	17,18	98,3	19,11	109,3	18,37	105,1
2018	25,37	21,33	84,1	22,66	89,3	26,73	105,4
Среднее	21,44	20,12	93,8	21,61	100,8	22,56	105,2
Витамин С, мг%							
2016	15,88	13,86	87,3	14,55	91,6	16,56	104,3
2017	15,31	12,14	79,3	14,43	94,2	15,49	101,2
2018	15,25	13,38	87,7	13,64	89,4	13,91	91,2
Среднее	15,48	13,13	84,8	14,21	91,8	15,32	98,9

Содержание общего сахара в луковице чеснока озимого по литературным данным может достигать 27% [4, 5, 10]. В нашем исследовании наибольшее содержание общего сахара было в 2018 г. у сорта Елизар (26,73%), что на 5,4% выше показателя стандарта – 25,37%. В 2016 г. по величине данного признака все сорта превысили показатель стандарта. Максимальное превышение на 7,4% у сорта Осенний (23,6%). Высокое содержание общего сахара в опыте по всем годам исследования было у сорта Елизар. Превышение стандарта составило от 5,1% в 2017 г. до 5,4% в 2018 г. В среднем за годы исследования содержание общего сахара в луковицах сортов колебалось от 20,12% (сорт Касмала) до 22,56% (сорт Елизар), стандарт – 21,44%.

Содержание витамина С в луковицах чеснока может достигать 26-27% [5, 10]. В наших исследованиях наибольшее содержание в разные годы было определено у сорта Елизар – 16,56 мг% и у сорта Скиф – 15,88 мг% в 2016 г., 15,49 мг% у сорта Елизар в 2017 г.

Заключение

Анализ полученных результатов показал, что в условиях лесостепи Приобья Алтайского края сорт Елизар формирует хорошие показатели хозяйственно ценных признаков: общая урожайность – 11,1 т/га, товарная урожайность – 10,4 т/га, масса луковицы – 50 г, высокий уровень товарности – 93,6%. По содержанию сухого вещества были отмечены сорта: Касмала (39,88%) и Осенний (39,58%). Наибольшее содержание витамина С в луковице у сорта Елизар – 16,56 мг% и у сорта Скиф – 15,88 мг% (2016 г.), общего сахара у сорта Елизар – 26,73 % (2018 г).

Библиографический список

1. Алексеева М.В. Чеснок. – М.: Россельхозиздат, 1979. – 102 с.
2. Жаркова С.В. Научное обоснование и усовершенствование методов селекции луковых культур (*Allium cepa* L., *Allium ascalonicum* L., *Allium sativum* L.) для создания сортов с высокой адаптивностью к условиям Западной Сибири: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. – М., 2009. – 40 с.

3. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках: учебник. – Изд. 6-е перераб. – М.: Изд-во МГУ; Наука, 2004 – С. 390-391.

4. Пивоваров В.Ф., Ершов И.И., Агафонов А.Ф. Луковые культуры. – М.: ГНУ ВНИИССОК, 2001. – С. 183-192.

5. Поляков А.В., Зубалий А.В., Линник Т.А. Введение *in vitro* чеснока озимого (*Allium sativum* L.) // Экологические проблемы современного овощеводства и качество овощной продукции: сборник научных трудов. – М.: ФГБНУ ВНИИО, 2014. – Вып. 1. – С. 442-446.

6. Методические указания по селекции луковых культур. – М., 1997. – 24 с.

7. Методика государственного сортоиспытания с.-х. культур. – М., 1975. – 50 с.

8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М., 1985. – 335 с.

9. Петербургский А.В. Методы биохимического исследования растений. – М., 1959. – 388 с.

10. Сергеева Д.П. Оценка хозяйственно-ценных признаков чеснока в зависимости от способов выращивания // Молодой учёный. – № 6.5 (110.5). – С. 40-43.

References

1. Alekseeva M.V. Chesnok. – M.: Rosselkhozizdat, 1979. – 102 s.
2. Zharkova S.V. Nauchnoe obosnovanie i usovershenstvovanie metodov seleksii lukovykh kultur (*Allium cepa* L., *Allium ascalonicum* L., *Allium sativum* L.) dlya sozdaniya sortov s vysokoy adaptivnostyu k usloviyam Zapadnoy Sibiri: avtoref. ... dokt. s.-kh. nauk. – M., 2009. – 40 s.
3. Yegorov N.S. Osnovy ucheniya ob antibiotikakh: uchebnik. – Izd. 6-e pererab. – M.: Izd-vo MGU; Nauka, 2004. – S. 390-391.
4. Pivovarov V.F., Yershov I.I., Agafonov A.F. Lukovye kultury. – M.: GNU VNISSOK, 2001. – S. 183-192.
5. Polyakov A.V., Zubaliy A.V., Linnik T.A. Vvedenie *in vitro* chesnoka ozimogo (*Allium sativum* L.) // Ekologicheskie problemy sovremennogo ovoshchevodstva i kachestvo ovoshchnoy produktsii (Sbornik nauchnykh trudov, vypusk 1). – M.: FGBNU VNIIO, 2014. – S. 442-446.

6. Metodicheskie ukazaniya po seleksii lukovykh kultur. – M., 1997. – 24 s.
7. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya selskokhozyaystvennykh kultur. – M., 1975. – 50 s.
8. Dospekhov B.A Metodika polevogo opyta. – M., 1985. – 335 s
9. Peterburgskiy A.V. Metody biokhimicheskogo issledovaniya rasteniy. – M., 1959. – 388 s.
10. Sergeeva D.P. Otsenka khozyaystvenno-tsennyykh priznakov chesnoka v zavisimosti ot sposobov vyrashchivaniya // Molodoy uchenyy. – № 6.5 (110.5). – S. 40-43.



УДК 631.6:631.445.53:631.445.25(571.15)

С.В. Макарычев
S.V. Makarychev

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИДЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА МЕЛИОРИРОВАННЫХ СОЛОНЦОВ

THE USE OF GREEN MANURE TO IMPROVE THE THERMAL REGIME OF RECLAIMED SOLONETZ SOILS

Ключевые слова: почва, пар черный и сидеральный, плотность, влажность, сидеральное удобрение, сидераты, температура, теплоемкость, тепло- и температуропроводность.

Плодородие мелиорированных солонцов может быть улучшено различными агроприемами. Одним из таких приемов является использование сидерального удобрения из донника, ломкоколосника или суданской травы, которое, с одной стороны, приводит к увеличению гумусированности и росту элементов питания, а с другой, – оптимизирует общие физические и теплофизические свойства солонцов. Показано, что под воздействием сидератов улучшилась структура почвы. Появившиеся гуминовые кислоты способствовали созданию водопрочных агрегатов. При этом изменение почвенной структуры, обогащение горизонтов почвы органикой повлияли на теплофизические свойства почвы. Так, объемная теплоемкость гумусово-аккумулятивного горизонта по черному пару оказалась выше, а температуропроводность ниже, чем по сидеральному. Под ломкоколосником с мощной корневой системой мочковатого типа, оказывающей уплотняющее действие на почву, теплоемкость была в полтора раза выше, чем под суданской травой как по черному, так и по сидеральному парам. Установлено, что динамика теплофизических свойств почв в течение вегетации определялась влажностью почвенных горизонтов. Во всех вариантах опыта максимальное значение тепло- и температуропроводности было отмечено при 20%-ной почвенной влажности. В то же время максимальное количество тепла за сутки поступало в почву

по сидеральному пару с поверхностной заделкой растительных остатков, что в начале вегетационного периода способствовало ускоренному прогреванию почвенного профиля и созданию в нем благоприятного теплофизического состояния.

Keywords: soil, bare fallow, green-manured fallow, density, moisture content, green manure, green manure crops, temperature, thermal capacity, thermal conductivity, thermal diffusivity.

The fertility of reclaimed solonetz soils may be improved by various agricultural practices. One of these practices is the use of green manure fertilizers of melilot, Russian wildrye (*Psathyrostachys juncea*) or Sudan grass; on the one hand they increase humus content and nutrient content, and on the other hand – optimize the general physical and thermo-physical properties of solonetz soils. It is shown that under the influence of green manure the soil structure improved. The associated humic acids contributed to the creation of water-stable aggregates. At the same time, the changes in soil structure and enrichment of soil horizons with organic matter affected soil thermo-physical properties. Thus, the volumetric thermal capacity of the humus-accumulative horizon after bare fallow was higher, and the temperature conductivity was lower than after green-manured fallow. Under Russian wildrye with its strong root system of fibrous type providing a compacting effect on the soil, thermal capacity was one and a half times higher than under Sudan grass both after bare fallows and green-manured fallows. It was found that the dynamics of soil thermal properties during the growing