

ИЗМЕНЕНИЕ ОСНОВНЫХ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В МНОГОЛЕТНИХ ЛУКАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА РАСТЕНИЙ

Т.М. Середин¹, к.с.-х.н., timofey-seredin@rambler.ru

Н.А. Голубкина¹, д.с.-х.н.

А.Ф. Агафонов¹, к.с.-х.н.

А.В. Молчанова¹, к.с.-х.н.

М.М. Марчева¹, мл.н.с.

В.В. Шумилиная², к.с.-х.н.

Ф.В. Голубев³, к.б.н.

¹ФГБНУ Федеральный научный центр овощеводства, РФ, Московская область, Одинцовский район, ул. Селекционная, д.14, vniissok@mail.ru

²ФГБНУ ФИЦ Всероссийский научно-исследовательский институт генетических ресурсов им. Н.И. Вавилова, РФ, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 42, secretary@vir.nw.ru

³Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, г.Москва, ул.Косыгина, д. 19, director@geokhi.ru

Аннотация

В настоящих исследованиях были изучены сорта семи видов многолетних луков: алтайский, батун, душистый, косой, краснеющий, слизун и шнитт. Изучение коллекции многолетних луков проводили в условиях Московской области (Одинцовский район). Растения выращивали непосредственно посевом семян в грунт на гряды, по схеме: 45 × 5 см. Коллекционный питомник многолетних луков был представлен 12 сортообразцами по которым исследования были проведены в условиях вегетации 2017...2021 годы. В зависимости от возраста растения многолетних луков, нами было определено активное разрастание куста. Максимальное разрастание было отмечено у лука душистого сорта Априор от 32,1 г до 265,8 г (варьирование массы растения) за пять лет роста и развития. Такая же тенденция развития была отмечена у сорта лука алтайского Альвес и сорта лука слизуна Лидер. Но нужно отметить, что для лука батун сорта Русский зимний такая тенденция не характерна. Лук батун уже в первый год вегетации формирует крупные листья и стебли, масса растения во второй год изучения у сорта Русский зимний – 89,3 г, у сорта Троица – 79,5 г. Показано, что по результатам полученных данных в два раза увеличивается масса растения лука батун двух сортов: Русский зимний и Троица за каждый год исследований. Основные биохимические показатели были получены с использованием классических методик. В наших исследованиях были определены межвидовые и межсортовые различия в содержании: сухого вещества, витамина С и моносахаров. Диапазоны варьирования содержания сухого вещества в листьях многолетних луков: 10,61...21,66 %, аскорбиновой кислоты 46,61...66,02 мг% и сахаров 1,07...3,11 %. Содержание фотосинтетических пигментов (хлорофилл А и В, каротиноиды) в сортах многолетних луков было разделено на несколько групп в зависимости от величины параметра и вариабельности, на которую влияет вид растения. По содержанию фотосинтетических пигментов определено, что активным накопителем как хлорофилла А, так и хлорофилла В был лук краснеющий Чародей (2,20 мг/г и 1,18 мг/г).

Ключевые слова: лук батун, лук душистый, лук краснеющий, развитие растений, биохимический состав, фотосинтетические пигменты

CHANGES IN THE MAIN BIOCHEMICAL INDICATORS IN PERENNIAL ONIONS, DEPENDING ON THE AGE OF PLANTS

T.M.Seredin¹, Candidate of Agricultural Sciences, timofey-seredin@rambler.ru
N.A.Golubkina¹, Doctor of Agricultural Sciences
A.F.Agafonov¹, Candidate of Agricultural Sciences
A.V.Molchanova¹, Candidate of Agricultural Sciences
M.M.Marcheva¹, junior researcher
V.V.Shumilina², Candidate of Agricultural Sciences
F.V.Golubev³, Candidate of Biological Sciences,

¹FGBNU Federal Scientific Center of Vegetable Growing, Moscow region, Odintsovo district, Seleksionnaya str., 14, timofey-seredin@rambler.ru

²FGBNU FITZ All-Russian Research Institute of Genetic Resources named after N.I. Vavilov, Russia, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya str., 42

³V.I. Vernadsky Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Kosygina str., 19

Abstract

In these studies, seven species of perennial onions were studied: *Allium altaicum* Pall., *A. fistulosum* L., *A. ramosum* L., *A. obliquum* L., *A. erubescens* K. Koch, *A. nutans* L. and *A. schoenoprasum* L.. The study of the collection of perennial onions was carried out in the conditions of the Moscow region (Odintsovo district). The plants were grown directly by sowing seeds in the ground on the ridges, according to the scheme: 45 × 5 cm. The collection nursery of perennial onions was represented by 12 cultivars for which studies were conducted in the vegetation conditions of 2017—2021. Depending on the age of the plant of perennial onions, we determined the active growth of the bush. The maximum growth was observed in the *A. ramosum* L. cultivar Aprior from 32.1 g to 265.8 g (variation in plant weight) over five years of growth and development. The same development trend was noted in the *A. altaicum* Pall. cultivar Alves and the *A. nutans* L. cultivar Lider. But it should be noted that for the *A. fistulosum* L. cultivar Russky Zimniy, this trend was not typical. *A. fistulosum* L. formed large leaves and stems in the first year of vegetation; the weight of the plant in the second year of study in Russky Zimniy was 89,3 g and in Troitsa it was 79.5 g). It is shown that according to the results of the obtained data, the mass of the plant of two cultivars (Russkiy Zimniy and Troitsa) increased twice in each year of the studies. The main biochemical parameters were identified according to classical methods of determination. In our studies, interspecific and intercultural differences in the content of dry matter, vitamin C and monosaccharides were determined. Ranges of variation of the dry matter content in the leaves of perennial onions were 10.61—21.66 %, ascorbic acid: 46.61—66.02 mg% and sugars: 1.07—3.11 %. The content of photosynthetic pigments (chlorophyll A and B, carotenoids) in the cultivars of perennial onions was divided into several groups depending on the value of the parameter and the variability affected by the plant species. According to the content of photosynthetic pigments, it was determined that the active accumulator of both chlorophyll A and chlorophyll B was the *A. erubescens* K. Koch cultivar Charodey (2.20 mg/g and 1.18 mg/g).

Keywords: *Allium fistulosum*, *Allium ramosum*, *Allium erubescens*, plant development, biochemical composition, photosynthetic pigments

Введение

Овощные культуры с незапамятных времен занимают одно из ведущих мест в питании человека. Пищевая ценность обусловлена не только содержанием углеводов и белков, но и значительным содержанием витаминов, ферментов, различных минеральных веществ и биологически активных соединений. В связи с этим исключительную ценность для питания человека представляют многолетние луковые растения, потребляемые в свежем виде. К ним относятся такие луковые культуры: батун, слизун, шнитт, душистый, алтайский, косой, многоярусный, афлатунский и некоторые другие (Агафонов и др., 2018; Гончаров и др., 2022)

Богатый состав этих видов химическими элементами обуславливает их питательные, а также лекарственные свойства. Изучаемые виды многолетних луков являются перспективными для обеспечения суточного потребления основными биохимическими веществами и микроэлементами. Сортовые и видовые особенности, обработка различными препаратами могут в совокупности или отдельно оказывать влияние на накопление таких веществ как: витамин С, железо, селен, цинк, медь, марганец, калий, фосфор, хром и кобальт (Иванова и др., 2019; Иксанова, 2011; Пережогина и др., 2005; Кокарева, Титова, 2007; Ключков, Украинская, 2012).

Необходимо отметить, что кроме пищевого и лечебного действия многолетние луки популярны среди населения разных стран мира особенно в весенний период, высокой декоративностью, обеспечивающей неповторимое сочетание цвета, начиная от белого, розового, фиолетового, желтого, голубого и заканчивая синим (Сачивко, Босак 2016; Шабетя, 2015; Friesen, et al., 1997; Pricina, Karlina, 2013).

Материалы и методика исследований

Опыты были заложены в Одинцовском районе Московской области на опытном поле лаборатории селекции и семеноводства луковых культур (демонстрационный участок). Опытный участок представлен дерново-подзолистыми, слабосуглинистыми почвами, рН 6,1.

Для проведения работы в 2017...2021 годах использовали материал, полученный из генетической коллекции ВНИИГР им. Н.И.Вавилова и лаборатории селекции и семеноводства луковых культур.

Объекты исследований: коллекционный питомник представлен 50 сортообразцами многолетних луков: батун (10), слизун (8), шнитт (8), душистый (7), косой (5), алтайский (4), краснеющий (3), афлатунский (3).

Методика исследований. Изучение и оценку материала проводили в соответствии с «Методическими указаниями по селекции луковых культур» (Ершов, Агафонов, 1997); «Методическими указаниями по изучению коллекционного материала многолетних луков» (ВИР, 1968); «Методическими указаниями по изучению и поддержанию в живом виде мировой коллекции лука и чеснока», (Пережогина и др., 2005). Площадь учётной делянки составляла от 0,3 до 5,0 м², в зависимости от наличия семенного материала, без повторностей. В лабораторно-аналитическом отделе был изучен биохимический состав по следующим показателям: определение суммарного содержания водорастворимых антиоксидантов (антиоксидантная активность АОА) – по методу Максимова и др., (2001), стандартом являлись аскорбиновая и галловая кислоты (АК и ГК); содержание аскорбиновой кислоты – по методике Сапожниковой, Дорофеевой (1966). Содержание сухого вещества – методом высушивания навески до постоянного веса (Ермаков, 1987), содержание моносахаров проводили цианидным методом (метод Сабуровой, Копериной).

Опыты заложены в четырехкратной повторности с рендомизированным размещением вариантов.

Результаты и их обсуждение

Большое многообразие видов многолетних луков может произрастать на одном и том же месте пять и более лет, образуя большую куртину каждый год увеличивающихся новых побегов. Изучаемые нами виды относятся к такому типу развития растений. Но для получения полноценных и не щуплых семян необходимо каждые пять лет обновлять плантацию многолетних луков.

Активное разрастание куста за годы исследований было отмечено у сорта лука душистого Априор, который увеличивает массу одного растения (за пять лет жизни) от 32,1 до 265,8 г в среднем в 12 раз (таблица 1). Также высокий потенциал развития растений было отмечено у сорта Альвес (лук алтайский) и у сорта Лидер (лук слизун), у этих луков с третьего по пятый год жизни масса растения увеличилась в восемь раз. Динамика роста растений лука шнитт Медонос со второго по пятый год увеличивается в 4 раза (от 65,3 г до 253,1 г). Необходимо отметить, что для лука батун нехарактерно в первый год образовывать мелкую розетку листьев, и нами показано что в первый год жизни сорт Русский зимний формирует крупный листовой аппарат и такая же тенденция была замечена в последующие годы.

Таблица 1 – Изменение массы растений многолетних луков по годам исследований, г.

Вид и сорт	Годы исследований				
	2018 год	2019 год	2020 год	2021 год	2022 год
Батун, Русский зимний	89,3±7,1	113,4±11,5	125,6±11,8	150,4±14,7	174,3±16,9
Батун, Троица	79,5±6,9	100,7±9,9	111,8±10,1	134,2±12,9	154,8±15,0
Слизун, Лидер	62,3±6,1	170,4±16,0	268,5±19,0	410,5±39,0	616,7±59,0
Слизун, Очарование	56,2±5,2	149,6±15,1	252,4±22,8	389,3±38,3	576,3±55,6
Шнитт, Альбион	47,3±4,1	135,3±13,4	194,1±18,4	220,4±20,1	257,3±27,0
Шнитт, Медонос	54,6±4,9	156,1±14,9	210,5±20,8	248,1±23,8	300,5±29,1
Душистый, Априор	32,4±2,9	66,3±7,0	98,2±8,8	178,9±17,0	309,5±29,8
Душистый, Пикантный	27,5±2,5	59,0±5,3	90,8±8,9	161,7±15,9	256,3±24,9
Алтайский, Альвес	83,8±8,0	145,3±11,9	329,4±29,9	510,7±49,1	790,6±71,5
Косой, Великан	21,9±1,9	48,0±5,0	58,9±5,0	70,5±6,9	89,1±9,0
Косой, Новичок	19,0±1,8	39,7±4,1	54,1±4,9	65,2±5,9	79,0±8,0
Краснеющий, Чародей	15,1±1,6	29,4±2,9	40,2±3,7	49,8±5,0	60,1±5,9

У лука косого и лука краснеющего наблюдается другой тип развития растения в отличие от многолетних луков с трубчатыми листьями (лук батун, лук шнитт). Сорта этих видов Чародей, Великан и Новичок соответственно увеличивают свою массу постепенно и лишь к пятому году роста и развития достигают 60,1...89,1 г. Максимальная масса растения была зафиксирована у сорта лука косого Великан (в четыре раза больше, чем во второй год развития). Полученные нами данные по нарастанию листового аппарата необходимо учитывать для селекции многолетних луков на урожайность листьев при отборе наиболее продуктивных форм и видов. Виды многолетних луков душистый, алтайский и слизун ежегодно в течение нескольких лет жизни дают высокую урожайность. У лука косого и краснеющего максимальную урожайность листьев можно получить лишь на пятый год возделывания.

Основными качественными показателями зеленых листьев многолетних луков, является их биохимический состав (таблица 2). В наших исследованиях рассмотрены межвидовые и межсортные различия в содержании: сухого вещества, витамина С и моносахаров.

В первый год возделывания многолетних луков учет по содержанию сухого вещества проводили в первой декаде июня, после массового отрастания. У сорта лука батун Русский зимний и сорта лука слизины Лидер содержание сухого вещества в первый год вегетации было на одном уровне 10,61...10,83 %.

Таблица 2 – Основные биохимические показатели надземной части многолетних луков

Вид, сорт	Год выращивания	Сухое вещество, %	Аскорбиновая кислота, мг%	Моносахара, %
Батун, Русский зимний	2017	10,83±1,1	53,7±4,9	2,42±0,2
	2021	11,08±1,1	56,21±5,1	2,86±0,3
Слизун, Лидер	2017	10,61±1,2	49,28±4,5	2,79±0,2
	2021	11,70±1,0	45,76±4,2	1,07±0,1
Шнитт, Медонос	2017	13,52±1,2	51,04±4,9	2,21±0,2
	2021	15,01±1,4	53,88±5,2	2,67±0,3
Душистый, Априор	2017	11,71±1,1	46,61±4,5	2,59±0,3
	2021	13,53±1,3	50,22±4,9	3,11±0,3
Краснеющий, Чародей	2017	19,12±1,8	63,12±5,9	2,88±0,2
	2021	21,66±2,0	66,02±6,2	2,98±0,3

Сорт лука шнитт Медонос содержал в своем составе 13,52 % сухого вещества (полученные данные в 2017 году – первый год выращивания). Максимальное содержание сухого вещества в первый год возделывания было отмечено у лука краснеющего сорта Чародей (19,12 %). Необходимо отметить, что полученные нами данные по содержанию сухого вещества по видам многолетних луков можно выделить: лук шнитт Медонос, лук душистый Априор и лук краснеющий Чародей. У выделившихся видов наблюдаются достоверные отличия по содержанию сухого вещества в разные годы исследований.

Содержание аскорбиновой кислоты за годы исследований (2017...2021 г.) в листьях многолетних луков колебалось от 45,76...66,02 мг%. Максимальное содержание витамина С отмечено у лука краснеющего Чародей, как и в первый, так и в пятый год наблюдений. Среднее содержание витамина С было отмечено у лука Русский зимний, в первый год исследований (53,7 мг%), в пятый (56,21 мг%). У группы видов было отмечено низкое накопление аскорбиновой кислоты: лук слизун Лидер, лук шнитт Медонос и лук душистый Априор.

По содержанию моносахаров значимые сортовые различия были отмечены у лука слизуна Лидер. Интересные данные получены по накоплению моносахаров в зелёной продукции в первый год учета (2,79 %), а во второй год исследований было зафиксировано содержание почти в три раза ниже (1,07 %). Такие данные можно охарактеризовать как сортовые особенности лука слизуны связанные с условиями года и накоплением различных биохимических веществ.

Содержание фотосинтетических пигментов в сортах многолетних луков было разделено на несколько групп в зависимости от величины параметра и вариабельности, на которую влияет вид растения. В таблица 3 приведены данные по содержанию: хлорофилла А, В и каротиноидов.

Так, по содержанию хлорофилла А в первый год вегетации растений многолетних луков нами были отмечены достоверные межвидовые различия. У лука краснеющего Чародей выявлено максимальное содержание пигмента (2,20 мг/г). К первой группе содержания хлорофилла А (диапазон колебаний 0,42...0,89 мг/г) в начальный период жизни растений многолетних луков относятся: лук шнитт Альбион, лук шнитт Медонос, лук душистый Пикантный, лук слизун Лидер, лук батун Троица и лук батун Русский зимний. Вторая группа содержания хлорофилла А (1,02...2,20) представлена: лук алтайский Альвес, лук душистый Априор, лук косой Новичок и лук косой Великан.

Необходимо отметить, что в основном для всех видов многолетних луков характерно, что на пятый год выращивания содержание хлорофилла А всегда больше, чем в первый год вегетации. Только для лука слизуна Лидер выявлена обратная тенденция, в конечный год исследований содержание фотопигмента было ниже почти в полтора раза.

Таблица 3 – Содержание фотосинтетических пигментов в листьях многолетних луков, мг/г

Вид, сорт	Хлофилл А		Хлорофилл В		Хлорофилл А+В		Каротиноиды	
	2017 год	2021 год	2017 год	2021 год	2017 год	2021 год	2017 год	2021 год
Лук алтайский, Альвес	1,02±0,10	1,77±0,17	0,59±0,06	1,11±0,11	1,61±0,16	2,88±0,3	0,16±0,01	0,33±0,03
Лук шнитт, Альбион	0,49±0,05	0,69±0,07	0,37±0,04	0,65±0,06	0,86±0,09	1,34±0,13	0,05±0,004	0,09±0,008
Лук шнитт, Медонос	0,89±0,09	1,02±0,10	0,52±0,05	0,93±0,08	1,41±0,13	1,95±0,19	0,12±0,01	0,22±0,02
Лук душистый, Априор	1,12±0,11	1,54±0,15	0,64±0,06	0,87±0,09	1,76±0,17	2,41±0,24	0,17±0,01	0,18±0,01
Лук душистый, Пикантный	0,82±0,08	0,96±0,09	0,49±0,05	0,67±0,07	1,31±0,13	1,63±0,16	0,14±0,01	0,22±0,02
Лук краснеющий, Чародей	2,20±0,21	2,88±0,30	1,18±0,11	1,66±0,16	3,38±0,33	4,54±0,45	0,33±0,03	0,39±0,04
Лук слизун, Лидер	0,73±0,07	0,56±0,06	0,45±0,04	0,32±0,03	1,18±0,11	0,88±0,09	0,11±0,01	0,12±0,01
Лук батун, Троица	0,51±0,05	0,62±0,06	0,39±0,04	0,66±0,07	0,90±0,09	1,28±0,12	0,08±0,008	0,09±0,009
Лук батун, Русский зимний	0,42±0,04	0,58±0,06	0,30±0,03	0,53±0,05	0,72±0,07	1,11±0,11	0,06±0,006	0,09±0,009
Лук косой, Новичок	1,11±0,11	0,77±0,08	0,67±0,06	0,54±0,05	1,78±0,18	1,31±0,13	0,15±0,01	0,17±0,01
Лук косой, Великан	1,12±0,11	0,89±0,09	0,69±0,07	0,49±0,05	1,81±0,18	1,38±0,13	0,18±0,01	0,17±0,01

Диапазон содержания хлорофилла В в листьях многолетних луков в первый год жизни растений (0,30...1,18 мг/г). Активным накопителем хлорофилла В является лук краснеющий Чародей (1,18 мг/г). По результатам исследований образцы многолетних луков можно сгруппировать по накоплению хлорофилла В. Первая группа представлена тремя сортами: лук шнитт Альбион, лук батун Русский зимний и лук батун Троица (0,30...0,39 мг/г). Ко второй группе накопления можно отнести два сорта: лук слизун Лидер и лук душистый Пикантный (0,45...0,49 мг/г). Самая объемная третья группа, к ней можно отнести шесть сортов: лук алтайский Альвес, лук шнитт Медонос, лук душистый Априор, лук краснеющий Чародей, лук косой Новичок и лук косой Великан (0,59...1,18 мг/г).

Выводы

Подводя итог проведенных нами исследований многолетних луков, надо отметить, что лук душистый, лук алтайский и лук слизун дают высокий урожай надземной части в течении нескольких лет вегетации. Необходимо отметить, что у лука косого и лука краснеющего максимальную урожайность листьев можно получить лишь на пятый год возделывания. Максимальное накопление аскорбиновой кислоты отмечено у лука краснеющего Чародей, как и в первый, так и в пятый год наблюдений. У группы видов было отмечено низкое накопление аскорбиновой кислоты: лук слизун Лидер, лук шнитт Медонос и лук душистый Априор.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Агафонов А.Ф., Середин Т.М., Дубова М.В. Использование в селекции видового многообразия *Allium L.* // Овощеводство и бахчеводство: исторические аспекты, современное состояние, проблемы и перспективы развития: МАТЕРИАЛЫ IV Международной научно-практической конференции (в рамках III научного форума «Неделя науки в Крутах – 2018» / ДС «Маяк» ИОБ НААН Украины: в 3 т. – Обухов: ФОП Гуляева В.М., 2018. Т. 1. С. 19-24.
2. Гончаров А.В., Середин Т.М., Шумилина В.В., Голубев Ф.В. Лук шнитт (*Allium schoenoprasum L.*): основные морфометрические признаки и биохимические показатели // Вестник Российского аграрного заочного университета. 2022. № 40. С. 8-11. EDN: ZZQBIZ.

3. Иванова М.И., Бухаров А.Ф., Балеев Д.Н., Бухарова А.Р., Кашлева А.И., Середин Т.М., Разин О.А. Биохимический состав листьев видов *Allium L.* в условиях Московской области // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33, № 5. С. 47-50. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10511 EDN: [ZNDOCX](#).
4. Иксанова А.М. Оценка и отбор исходного материала для селекции многолетних луков в условиях нечерноземной зоны России: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. М., 2011. 25 с. EDN: [QFGGRJ](#).
5. Исаенко Т.Н. Декоративные луки и их использование в озеленении // Вестник АПК Ставрополя. 2020. № 1. С. 63-66. DOI: 10.31279/2222-9345-2020-9-37-63-66. EDN: [CAXNDE](#).
6. Кокарева В.А., Титова И.В. Лук, чеснок и декоративные луки. М.: Ниола-Пресс, 2007. 208 с.
7. Ключков Е.В., Украинская У.А. Интродукция некоторых многолетних луков (Alliaceae) в ботаническом саду МГУ // Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия мировой флоры. Материалы Международной конференции, посвященной 80-летию Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси. Минск: ОДО НоваПринт, 2012. С. 139-142. EDN: [YQNJYX](#).
8. Методические указания по изучению коллекционного материала лука. Л.: ВИР, 1968. 11 с.
9. Методические указания по селекции луковых культур / Под ред. И.И. Ершова и А.Ф. Агафонова. М.: ВНИИССОК, 1997. 123 с.
10. Пережогина В.В., Кривченко В.И., Соловьева А.Е., Шумилина В.В., Погромский Ю.В. Методические указания по изучению и поддержанию в живом виде мировой коллекции лука и чеснока. СПб. : ВИР, 2005. 107 с.
11. Сачивко Т.В., Босак В.Н. Особенности развития различных видов многолетних луков // Перспективы научного обеспечения овощеводства. Тезисы докладов Международной научно-практической конференции. 2016. С. 41-43. EDN: [NUNNOH](#).
12. Шабетя О.Н. Многолетний лук батун // Плантатор. 2015. № 1. С. 26-29. EDN: [UNFSDP](#)
13. Friesen N., Borisjuk N., Mes T.H.M., Klaas M., Hanelt P. Allotetraploid origin of *Allium altynolicum* (Alliaceae, Allium sect. Schoenoprasum) as investigated by karyological and molecular markers // Plant Systematics and Evolution. 1997. № 206. P. 317-335. DOI: 10.1007/BF00987955
14. Pricina L., Karlina D. Total polyphenol, flavonoid content and antiradical activity of celery, dill, parsley, onion and garlic dried in convective and microwave-vacuum dryer. // International Proceedings of Chemical, Biological and Environmental Engineering. 2013. Vol. 53. P.107-112. DOI: 10.7763/IPCBE

References

1. Agafonov, A.F., Seredin, T.M., & Dubova, M.V. (2018). Use of species diversity in breeding *Allium D.* In *Vegetable and melon growing: historical aspects, current state, problems and prospects of development: Proc. Sci. Conf.* (Vol.1, pp. 19-24). Obukhov: FOP Gulyaeva V.M. (In Russian).
2. Goncharov, A.V., Seredin, T.M., Shumilina, V.V., & Golubev, F.V. (2022). Onion schnitt (*Allium schoenoprasum L.*): the main morphometric features and biochemical parameters. *Bulletin of the Russian Agrarian Correspondence University*, 40, 8-11. EDN: [ZZQBIZ](#). (In Russian, English abstract).
3. Ivanova, M.I., Bukharov, A.F., Baleev, D.N., Bukharova, A.R., Kashleva, A.I., Seredin, T.M., & Razin, O.A. (2019). The biochemical composition of *Allium L.* leaves under the environmental

- conditions of the Moscow region. *Achievements of Science and Technology in Agro-Industrial Complex*, 33(5), 47-50. <https://www.doi.org/10.24411/0235-2451-2019-10511>. EDN: ZNDOCX. (In Russian, English abstract).
4. Iksanova, A.M. (2011). *Evaluation and selection of the source material for the selection of perennial onions in the conditions of the non-black earth zone of Russia (Agri. Sci. Cand. Thesis)*. (In Russian). EDN: QFGGRJ.
 5. Isaenko, T.N. (2020). Decorative onions and their use in gardening. *Agricultural Bulletin of Stavropol Region*, 1, 63-66. (In Russian, English abstract). <https://www.doi.org/10.31279/2222-9345-2020-9-37-63-66>. EDN: CAXNDE.
 6. Kokareva, V.A., & Titova, I.V. (2007). *Onion, garlic and decorative onions*. Moscow: Niola-Press. (In Russian).
 7. Klyukov, E.V., & Ukrainskaya, U.A. (2012). Introduction of some perennial onions (Alliaceae) in the Botanical Garden of Moscow State University. In *Assessment, Conservation and Sustainable Use of Plant Biological Diversity: Proc. Sci. Conf.* (pp. 139-142). Minsk: ODO Nova-Print. EDN: YQNJYX. (In Russian)
 8. VIR (1968). *Methodical guide on studying of collection material of onions*. Leningrad: VIR. (In Russian).
 9. Ershov, I.I., & Agafonov, A.F. (Eds.) (1997). *Methodical guide on selection of onions cultures*. Moscow: VNISSOK. (In Russian).
 10. Perezhogina, V.V., Krivchenko, V.I., Solovyova, A.E., Shumilina, V.V., & Pogromsky, Yu.V. (2005). *Methodological guidelines for the study and maintenance of the world collection of onions and garlic in a living form*. St. Petersburg: VIR. (In Russian).
 11. Sachivko, T.V., & Bosak, V.N. (2016). Features of the development of various types of perennial bows. In *Prospects of scientific support of vegetable growing. Proc. Sci. Conf.* (pp. 41-43). Samokhvalovichi: Institute for Vegetable Growing. EDN: NUNNOH. (In Russian).
 12. Shabetya, O.N. (2015). *Allium fistulosum*. *Plantator*, 1, 26-29. EDN: UNFSDP. (In Russian).
 13. Friesen, N., Borisjuk, N., Mes, T.H.M., Klaas, M., & Hanelt, P. (1997). Allotetraploid origin of *Allium altynolicum* (Alliaceae, Allium sect. Schoenoprasum) as investigated by karyological and molecular markers. *Plant Systematics and Evolution*, 206, 317-335. <https://doi.org/10.1007/BF00987955>
 14. Pricina, L., & Karlina, D. (2013). Total polyphenol, flavonoid content and antiradical activity of celery, dill, parsley, onion and garlic dried in conventive and microwave-vacuum dryer. *International Proceedings of Chemical, Biological and Environmental Engineering*, 53, 107-112. <https://www.doi.org/10.7763/IPCBEE>