

Оценка листового салата в краткосрочном хранении при выращивании на гидропонике

Evaluation of lettuce in short-term storage when grown hydroponically

Масловский С.А., Мельников Е.К., Ховрин А.Н.,
Давлетбаева О.Р., Ибрагимбеков М.Г.

Maslovskiy S.A., Melnikov E.K., Khovrin A.N.,
Davletbaeva O.R., Ibragimbekov M.G.

Аннотация

Abstract

Салат – скороспелая культура и прекрасно подходит для выращивания в защищенном грунте, в частности, на гидропонных установках. Хранится салат весьма непродолжительное время. Под хранением подразумевается достижение минимальных потерь в промежуток времени между уборкой и реализацией. Цель исследования – оценка четырех сортов салата селекции агрофирмы «Поиск» (Грин Стар, Грин Мастер, Восторг и Поиск СТ 16) на пригодность к кратковременному хранению в течение 7 суток, выращенные в условиях малообъемной технологии на гидропонной установке. Исследование проводили в 2020 году в селекционном центре агрофирмы «Поиск» на гидропонной установке по системе прилив-отлив с искусственным освещением, химические анализы выполняли во ВНИИО – филиале ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства». Сравнительную оценку салатов проводили по показателям естественной убыли массы и изменению химического состава в результате хранения в течение семи суток. Показатели естественной убыли массы существенно варьировали в зависимости от сорта. Наименьшую убыль массы (97,5–97,7% независимо от срока сбора) показал сорт Поиск СТ 16, что в сочетании с высокими вкусовыми качествами позволяет рекомендовать его к выращиванию в условиях защищенного грунта. Содержание сухих веществ в этом сорте достигало 10,1%, что свидетельствует о его высокой потенциальной лежкоспособности. Содержание сахаров в листьях салата, убранного в августе, варьировало незначительно, наибольшее их количество отмечено у сорта Поиск СТ 16 (2,48–3,15%). По содержанию сахаров в продукции, полученной в октябре, выделились сорта Поиск СТ 16 (5,5%) и Восторг (5,7%). Наибольшее содержание аскорбиновой кислоты (по 4,5%) наблюдалось у сортов Поиск СТ 16 и Грин Стар. Минимальное содержание нитратов (1244 мг%) было отмечено у сорта Поиск СТ 16. Общие результаты химического анализа, проведенного после недельного хранения четырех сортов салата (Грин Стар, Грин Мастер, Восторг и Поиск СТ 16), доказывают их пригодность к краткосрочному хранению. Исследуемые сорта салата следует рекомендовать для промышленного возделывания с целью минимизации потерь продукции на этапах заготовки, транспортировки и реализации.

Lettuce (*Lactuca sativa*) is a precocious crop and is perfectly suitable for growing in protected ground, in particular on hydroponic installations. The lettuce is stored for a very short time. Storage refers to the achievement of minimal losses in the time interval between cleaning and implementation. The purpose of the research is to evaluate four varieties of lettuce selected by the Poisk Agro Firm (Green Star, Green Master, Vostorg and Poisk ST 16), for suitability for short-term storage for 7 days, grown under low-volume technology on a hydroponic installation. The study was carried out in 2020 in the selection center of the Poisk Agro Firm on a hydroponic installation using the ebb and flow system with artificial lighting, chemical analyses were performed in ARRIVG – branch of FSCVG. Comparative evaluation of salads was carried out according to the indicators of natural weight loss and changes in chemical composition as a result of storage for seven days. Indicators of natural weight loss varied significantly depending on the variety. The lowest loss of weight (97.5–97.7% regardless of the harvest period) was shown by the Poisk ST 16 variety, which, combined with its high taste qualities, allows us to recommend it for growing in protected ground conditions. The dry matter content in this variety reached 10.1%, which indicates its high potential keeping capacity. The content of sugars in the lettuce leaves harvested in August varied slightly, the greatest number of them was noted in the Poisk ST 16 variety (2.48–3.15%). According to the sugar content in the products obtained in October, the Poisk ST 16 varieties (5.5%) and Vostorg (5.7%) were distinguished. The highest content of ascorbic acid (4.5% each) was observed in the Poisk ST 16 and Green Star varieties. The minimum content of nitrates (1244 mg%) was observed in the Poisk ST 16 variety. The general results of the chemical analysis carried out after a week of storage of these varieties of lettuce (Green Star, Green Master, Vostorg and Poisk ST 16), prove their suitability for short-term storage. The studied varieties of lettuce should be recommended for industrial cultivation, in order to minimize product losses at the stages of harvesting, transportation and sale.

Ключевые слова: сорта, салат, выращивание, салат листовой, испытания, селекция, гидропоника, хранение, химический анализ.

Key words: varieties, lettuce, growing, leaf lettuce, testing, breeding, hydroponics, storage, chemical analysis.

Для цитирования: Оценка листового салата в краткосрочном хранении при выращивании на гидропонике / С.А. Масловский, Е.К. Мельников, А.Н. Ховрин, О.Р. Давлетбаева, М.Г. Ибрагимбеков // Картофель и овощи. 2021. №6. С. 19–22. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.74.42.002>

For citing: Evaluation of lettuce in short-term storage when grown hydroponically. S.A. Maslovskiy, E.K. Melnikov, A.N. Khovrin, O.R. Davletbaeva, M.G. Ibragimbekov. Potato and vegetables. 2021. No6. Pp. 19–22. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.74.42.002> (In Russ.).

Салат (*Lactuca sativa*) – широко распространенная зеленая культура, которую можно встретить в любом супермаркете. Своей популярностью он обязан уникальному химическому составу. Листовой салат нашел применение не только как ценный источник витаминов и микроэлементов, но также в косметологии и в качестве

составной части функционального питания.

Согласно современным исследованиям, салат – неоценимое средство профилактики многих заболеваний, например, такого, как болезнь Альцгеймера, и проблем с опорно-двигательным аппаратом. Так, листовой салат – безусловный лидер по содержанию кальция, а по составу

минералов уступает лишь шпинату [1]. По концентрации витамина С салат превосходит цитрусовые. Кроме того, салат отличается высоким содержанием витамина К, что актуально для людей, страдающих кровоточивостью десен, т.к. он способствует улучшению свертываемости крови. Содержащаяся в салате клетчатка нормализует пищеварение, богатый

минеральный состав улучшает состояние кожи и слизистых оболочек. Также в этой культуре высоко содержание полезных для зрения каротина и каротиноидов. Помимо прочего, салат богат фолиевой кислотой, обеспечивающей нормальную работу кроветворной системы и укрепляющей иммунитет. Особенно полезна фолиевая кислота для беременных женщин и кормящих матерей.

Листья салата составляют неотъемлемую часть многих диет для похудения. Связано это не только с богатым химическим составом, но и главным образом с низкой калорийностью салата (в 100 г продукта содержится всего 16 килокалорий). В кулинарном смысле преимущество салата заключается в возможности украсить блюдо и создать его объем.

Салат – скороспелая культура, которая прекрасно подходит для выращивания в защищенном грунте, в частности, на гидропонных установках [2]. Уже через месяц после всходов, а иногда и раньше салат приобретает потребительскую спелость. Эта особенность позволяет круглогодично снабжать широкие слои населения зеленью, которая благотворно влияет на сбалансированность рациона.

Хранится салат весьма непродолжительное время (1–7 суток). В связи с этим листовая салат не закладывается на хранение в привычном понимании, как, например, картофель [3]. В случае с этой культурой под «хранением» подразумевается достижение минимальных потерь в промежуток времени между уборкой и следующей как можно быстрее за ней реализацией. Малый срок хранения и нежная консистенция салата не позволяют хранить его в привычных условиях овощехранилищ.

Лучший способ хранения салата – его размещение в холодильной камере в стретч-пленке в упаковках из полимерного или комбинированных материалов, а также других материалов, использование которых в контакте с продуктом обеспечивает сохранение его качества и безопасности [4]. Хорошие результаты показывает хранение салата в горшочках – без отделения листовой части от корневой.

Потребительские свойства салата в значительной степени определяются его сортовыми особенностями. Основные направления в селекционной работе с этой культурой на сегодняшний день – увеличение количества морфотипов с различной окраской и консистенцией листа [5, 6].

Селекция на пригодность этого вида продукции к кратковременному хранению практически не ведется.

Цель исследований – оценка четырех сортов салата селекции агрофирмы «Поиск» (Грин Стар, Грин Мастер, Восторг и Поиск СТ 16) на пригодность к кратковременному хранению в течение 7 суток, выращенных в условиях малообъемной технологии на гидропонной установке.

Для достижения поставленной цели в ходе исследований решали следующие задачи:

- определение естественной убыли массы продукции в процессе кратковременного хранения;
- оценка изменения показателей химического состава продукции при кратковременном хранении.

Условия, материал и методы исследования

Исследование проводили в 2020 году в селекционном центре агрофирмы «Поиск» на гидропонной установке по системе прилив-отлив с искусственным освещением, химические анализы проводили во ВНИИО – филиале ФГБНУ Федеральный научный центр овощеводства.

Сухое вещество определяли по ГОСТ 28561–90 путем высушивания навески при температуре 105 °С до появления постоянной массы; витамин С – по ГОСТ 24556–89 путем его экстрагирования раствором соляной кислоты с последующим визуальным титрованием; сахара – по ГОСТ 8756.13–87, основанном на способности карбонильных групп сахаров восстанавливать в щелочной среде оксид меди (I) до оксида меди (II); нитраты – по ГОСТ 29270–95 ионометрическим методом.

В исследовании участвовало четыре сорта листового салата: Поиск СТ 16, Восторг, Грин Стар и Грин Мастер. Образцы отличались друг от друга размером, формой листовой розетки и окраской листьев.

Салат выращивали в два срока (оборота) – июль (посев 7 числа) и сентябрь (посев 3 числа). Семена высевали вручную по 3–4 шт. в круглый мягкий горшок. В качестве субстрата использовали поролоновые кубики, питательный раствор – смесь для аэропоники и гидропоники от фирмы ООО «Экогринтек». Урожай всех сортов убирали в один срок. Период вегетации сортов составлял 30 суток. В период уборки проводили биометрические измерения на десяти растениях каждого образца.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводи-

ли с помощью прикладных программ Excel пакета Microsoft Office.

Результаты исследований

Оценку потенциальной сохраняемости салата проводили по двум направлениям: по естественной убыли массы за период хранения продукции (7 суток) и изменению его химического состава за данный период. Эти два показателя взаимосвязаны и не должны рассматриваться отдельно друг от друга.

Данные по сохраняемости и послеуборочному содержанию основных компонентов химического состава представлены в **таблицах 1, 2**.

Основной показатель, определяющий пригодность салата к хранению, – содержание в листьях сухого вещества. Среди изучавшихся сортов был выделен сорт Поиск СТ 16, содержание сухого вещества в котором достигало 10,1%. Это свидетельствует о его высокой потенциальной лежкоспособности. У остальных образцов содержание сухого вещества находилось примерно на одном уровне – от 5,0 до 6,1%.

В силу короткого вегетационного периода салат не склонен к накоплению аскорбиновой кислоты. По всем вариантам опыта ее значение составило 3,0–3,3 мг%.

Несмотря на склонность салата к накоплению нитратов, ПДК для которого составляет 3500 мг/кг для продукции, выращенной в защищенном грунте с 1 апреля по 30 сентября, и 4500 мг/кг для продукции, выращенной в защищенном грунте с 1 октября по 31 марта, по всем сортам их содержание было незначительным – 100–558 мг/кг [7]. Наибольшим оно было у сорта Грин Стар – 558 мг/кг, наименьшим – у сорта Поиск СТ 16.

Содержание сахаров в листьях салата, убранного в августе, варьировало незначительно, наиболь-



Растения салата спустя 3 недели после посева

Таблица 1. Результаты оценки хранения салата листового, 2020 год

Сорт	Средний вес растения с горшком, г		Сухое вещество, %		Сохранность, %
	до хранения	после хранения	до хранения	после хранения	
Август					
Грин Мастер	1224	1135	6,0	6,3	92,7
Грин Стар	1312	1278	5,0	4,8	97,4
Восторг	1176	1078	6,1	5,5	91,6
Поиск СТ 16	1053	1029	10,1	8,7	97,7
НСР ₀₅	83	79	–	–	6,6
Октябрь					
Грин Мастер	651	615	4,7	4,9	94,5
Грин Стар	705	684	5,0	4,3	97,0
Восторг	353	285	5,7	5,3	80,7
Поиск СТ 16	659	643	5,5	4,8	97,5
НСР ₀₅	41	39	–	–	6,4

шее их количество отмечено у сорта Поиск СТ 16 (2,48–3,15%).

В процессе хранения салата влага испарялась с листовой поверхности, а сахара расходовались на дыхание. Эти два процесса оказали влияние на конечное содержание сухого вещества [8]. Так, у сорта Грин Мастер отмечалось некоторое повышение их количества (до 6,3%) при практически полном отсутствии снижения содержания сахаров. У сортов Грин Стар и Восторг

наблюдалось снижение содержания сухого вещества. Как и в послеуборочный период, после хранения по содержанию сухого вещества выделяется сорт Поиск СТ 16–8,7%.

За 7 суток хранения распад аскорбиновой кислоты не наблюдался. Разница в ее содержании после хранения по сравнению с послеуборочным показателем не превышала ошибки определения.

Показатели естественной убыли массы существенно варьировали в зависимости от сорта. Наименьшая сохраняемость отмечена у сортов Грин Мастер и Восторг – 92,7 и 80,7% соответственно. Минимальные потери наблюдались у сорта Поиск СТ 16 (97,7%), что связано с высоким содержанием сухого вещества в послеуборочный период.

У продукции, убранной в октябре, также отмечались различия в содержании сухого вещества между сортами в послеуборочный период, но они были выражены в меньшей степени, чем у продукции, убранной в августе. Также наблюдалась некоторая тенденция к увеличению содержания аскорбиновой кислоты по сравнению с продукцией, полученной в летние сроки, повышению содержания нитратов и снижению содержания сахаров.

По содержанию сахаров в продукции, полученной в октябре, выделились сорта Поиск СТ 16 (5,5%) и Восторг (5,7%). Наибольшее содержание аскорбиновой кислоты (по 4,5%) наблюдалось по сортам Поиск СТ 16 и Грин Стар. Минимальное содержание нитратов (1244 мг%) было отмечено у сорта Поиск СТ 16 (в летний период этот сорт также отличался минимальным по опыту содержанием нитратов). Содержание сахаров было меньше по сравнению с летним периодом, и это снижение происходило главным образом за счет снижения содержания дисахаров.

Таблица 2. Химический состав листового салата, 2020 год

Сорт	Витамин С, мг%		Нитраты, мг/кг		Сахара, %					
	до хранения	после хранения	до хранения	после хранения	моно-		ди-		сумма	
					до хранения	после хранения	до хранения	после хранения	до хранения	после хранения
Август										
Грин Мастер	3,3	3,1	198,0	29,0	0,69	0,65	0,42	0,40	1,11	1,05
Грин Стар	3,0	3,1	558,0	156,0	0,67	0,56	0,05	0,03	1,72	0,59
Восторг	3,3	3,5	176,0	14,0	0,60	0,66	0,43	0,28	1,03	0,94
Поиск СТ 16	3,0	3,5	100,0	6,10	0,55	0,58	2,48	2,57	3,03	3,15
Октябрь										
Грин Мастер	3,7	3,6	2248	1329	0,24	0,52	0,25	0,19	0,49	0,71
Грин Стар	4,5	2,9	2207	1425	0,36	0,43	0,26	0,32	0,62	0,75
Восторг	3,4	2,9	2167	1137	0,33	0,40	0,01	0,30	0,34	0,70
Поиск СТ 16	4,5	3,9	1244	590	0,44	0,62	0,01	0,43	0,45	1,05



Растения салата, подготовленные к закладке на хранение

Выводы

Наименьшую убыль массы (97,5–97,7% независимо от срока сбора) показал сорт Поиск СТ 16, что в сочетании с высокими вкусовыми качествами позволяет рекомендовать его к выращиванию в условиях защищенного грунта. Содержание сухого вещества в этом сорте достигало 10,1%, что свидетельствует о его высокой потенциальной лежкоспособности.

Содержание сахаров в листьях салата, убранного в августе, варьировало незначительно, наибольшее их количество отмечено у сорта Поиск СТ 16 (2,48–3,15%). По содер-

жанию сахаров в продукции, полученной в октябре, выделились сорта Поиск СТ 16 (5,5%) и Восторг (5,7%). Наибольшее содержание аскорбиновой кислоты (по 4,5%) наблюдалось у сортов Поиск СТ 16 и Грин Стар. Минимальное содержание нитратов (1244 мг%) было отмечено у сорта Поиск СТ 16.

Общие результаты химического анализа, проведенного после недельного хранения четырех сортов салата (Грин Стар, Грин Мастер, Восторг и Поиск СТ 16), доказывают их пригодность к краткосрочному хранению.

Библиографический список

1. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник / под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. М.: ДеЛи принт, 2002. 235 с.
2. Баздырев Г.И. Агробиологические основы производства, хранения и переработки продукции растениеводства. М.: ИНФА-М, 2014. 725 с.
3. Лудилев В.А., Иванова М.И. Все об овощах: полный справочник. М.: ЗАО «Фитон+», 2010. 424 с.
4. Каптел А.П., Пыркова Е.А., Наумова Н.Л. О пищевой ценности и требованиях к качеству салатных овощных культур // Инновации и продовольственная безопасность. 2019. С. 7–13. DOI: 10.31677/2311-0651-2019-23-1-7-13.
5. Иванова М.И., Кашлева А.И. Современное состояние исследований и основные направления селекции салата-латука: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной VII Квасниковским чтениям. Верея: Рязанская областная типография, 2016. С. 133–138.
6. Давлетбаева О.Р., Ибрагимбеков М.Г., Ховрин А.Н. Новый сорт салата Поиск Ст 16 для гидропоники // Картофель и овощ. 2018. №3. С. 39–40.
7. ТР ТС 021/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» [Электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/902320560>. Дата обращения: 22.01.20.
8. Широков Е.П. Практикум по технологии хранения и переработки плодов и овощей. М.: Агропромиздат, 1985. 192 с.

References

1. The chemical composition of Russian food products: handbook. Ed. I.M. Skurikhin, V.A. Tutel'yan. Moscow. DeLi print. 2002. 235 p. (In Russ.).
2. Bazdyrev G.I. Agrobiological bases of production, storage and processing of crop production. Moscow. INFA-M. 2014. 725 p. (In Russ.).
3. Ludilov V.A., Ivanova M.I. Everything about vegetables: a complete reference book. Moscow. JSC Fiton+. 2010. 424 p. (In Russ.).
4. Kaptel A.P., Pyrkova E.A., Naumova N.L. About food values and requirements for the quality of fresh green vegetable crops – salads. Innovations and Food Safety. 2019. Pp. 7–13. DOI: 10.31677/2311-0651-2019-23-1-7-13. (In Russ.).
5. Ivanova M.I., Kashleva A.I. The current state of research and the main directions of selection of lettuce. Collection of scientific papers based on the materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the VII Kvasnikov Readings. Vereya. Ryazan Regional Printing House. 2016. Pp. 133–138 (In Russ.).
6. Davletbaeva O.R., Ibragimbekov M.G., Khovrin A.N. New variety of lettuce Poisk St 16 for hydroponics. Potato and vegetables. 2018. No3. Pp. 39–40 (In Russ.).
7. TR CU 021/2011 Technical Regulations of the Customs Union «About food safety». [Web resource] URL: <https://docs.cntd.ru/document/902320560>. Date of access: 22.01.20 (In Russ.).
8. Shirokov E.P. Workshop on storage technology and processing of fruits and vegetables. Moscow. Agropromizdat. 1985. 192 p. (In Russ.).

Об авторах

Масловский Сергей Александрович, канд. с.-х. наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки плодово-овощной и растениеводческой продукции, РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева. E-mail: maslowskij@i.ua

Мельников Егор Константинович, студент, РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева. E-mail: melnikov.egorr@yandex.ru

Ховрин Александр Николаевич, канд. с.-х. наук, доцент, зав. отделом селекции и семеноводства, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО, руководитель службы селекции и первичного семеноводства агрофирмы «Поиск». E-mail: vniioh@yandex.ru

Давлетбаева Ольга Раисовна, канд. с.-х. наук, н.с. лаборатории селекции столовых корнеплодов и луков, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО, селекционер агрофирмы «Поиск». E-mail: vniioh@yandex.ru

Ибрагимбеков Магомедрасул Гасбуллаевич, канд. с.-х. наук, н.с. лаборатории селекции столовых корнеплодов и луков, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО, селекционер агрофирмы «Поиск». E-mail: vniioh@yandex.ru

Author details

Maslovskiy S.A., Cand. Sci. (Agr.), assoc. prof. of department of technology for storage and processing of fruit and vegetable and crop products, RSAU–MTAA after K.A. Timiryazev. E-mail: maslowskij@i.ua

Melnikov E.K., student of RSAU–MTAA after K.A. Timiryazev. E-mail: melnikov.egorr@yandex.ru

Khovrin A.N., Cand. Sci. (Agr.), assoc. prof., head of department of breeding and seed production, ARRIVG – branch of FSBSI FSVC, head of department of breeding and primary seed production of the Poisk Agrofirma. E-mail: vniioh@yandex.ru

Davletbaeva O.R., Cand. Sci. (Agr.), research fellow of laboratory of selection of table root crops and onions, ARRIVG – branch of FSBSI FSVC, breeder of the Poisk Agrofirma. E-mail: vniioh@yandex.ru

Ibragimbekov M.G., Cand. Sci. (Agr.), research fellow of laboratory of selection of table root crops and onions, ARRIVG – branch of FSBSI FSVC, breeder of the Poisk Agrofirma. E-mail: vniioh@yandex.ru