

ТЕПЛИЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ЙОДНАКОПИТЕЛЬНОГО ЛИСТОВОГО САЛАТА СОРТА ЛОЛЛО РОССА

Олива Т.В.¹, Панин С.И.¹, Колесниченко Е.Ю.¹, Кузьмина Е.А.¹, Ярцева Е.А.¹.

¹ФГБОУ ВПО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я.Горина», пос. Майский, Белгородской области, Россия (308503, Белгородская область, пос. Майский, ул. Вавилова, д.1), e-mail: olivatv@mail.ru

Листовые овощи, круглогодично выращиваемые в теплице, – могут быть примером производства функциональных (оздоровительных) продуктов питания. Листовой салат Лолло Росса – йоднакопительный сорт. В Белгородской области установлена средняя степень йоддефицита у населения. Проведены исследования по применению трех гуминовых препаратов, обогащенных йодом, при выращивании салата в условиях защищенного грунта на минеральной вате с использованием системы капельного полива в условиях ООО «Сельскохозяйственное предприятие «Теплицы Белогорья». Концентрация йода в листьях салата Лолло Росса возросла значительно в среднем 4.6 раза ($p < 0.001$). В листьях салата дополнительно увеличивалось содержание хлорофилла, каротина, витамина С, кальция и цинка. Уровни нитратов и тяжелых металлов в продукции были значительно ниже ПДК, что соответствует категории экологически безопасной продукции.

Ключевые слова: теплица, капельный полив, ватоминеральные кубики, гуминовые удобрения, йоднакопительный сорт салата, функциональная (оздоровительная) продукция.

HOthouse PRODUCTION OF IODINE SAVE LEAF LETTUCE OF LOLLO ROSS CULTIVAR

Oliva T.V.¹, Panin S.I.¹, Kolesnichenko E.Y.¹, Kuzmina E.A.¹, Yartseva E.A.¹

¹The Belgorod state agrarian university named after V.Ya.Gorin, Russia, Belgorod region, settlement Mayskiy (308503, Belgorod region, settlement Mayskiy, Vavilov St., 1), e-mail: olivatv@mail.ru

The leaf vegetables which are all the year round grown up in the greenhouse can be an example of production of functional (health-giving) food stuff. Leaf lettuce Lollo Rossa is iodine save cultivar. In Belgorod region there is an average degree of iodine deficit across the population. There are researches of the use of three humic preparations enriched with iodine for produce of lettuce in the conditions of the protected soil on mineral cotton with use of drop watering system by the example of LLC «Agricultural Enterprise «Teplity Belogorya». Concentration of iodine in lettuce leaves of Lollo Ross increased considerably on average 4.6 times ($p < 0.001$). In lettuce leaves the maintenance of a chlorophyll, carotene, vitamin C, calcium and zinc increased. Levels of nitrates and heavy metals in production were well below than maximum permissible concentration. It is accord with ecologically safe production.

Keywords: greenhouse, drops watering, mineral cotton, humic preparations, iodine save cultivar, functional (health-giving) food

Одним из направлений производства функциональных (оздоровительных) продуктов питания можно считать производство листовых овощей, обогащенных биогенными элементами. В листьях многих сортов салата содержатся в больших количествах соединения фосфора, легкорастворимые углеводы, витамины, соли калия и кальция, а также микроэлементы: медь, железо, кобальт, марганец, цинк, йод и другие [5, 12]. То есть роль овощей в так называемом «правильном» питании достаточно важна. В Белгородской области установлена средняя и легкая степень йоддефицита в Новооскольском, Алексеевском, Валуйском, Ровеньском районах и города Белгорода. Поэтому скрининг

йодсодержащих продуктов питания важен и соответствует проводимой политике профилактических мероприятий заболеваний, связанных с дефицитом йода [1].

Известно, что среди многообразия сортов листовых салатов выделяются некоторые, которые способны максимально из окружающей среды концентрировать биогенный микроэлемент йод. Производство йоднакопительной овощной продукции листовых салатов и включение их в рацион позволит профилактировать йоддефицитные состояния населения региона и РФ. Листовой салат сорта Лолло Росса - йоднакопительный, довольно распространенный и востребованный у населения. Его мягкие и пышные листья обладают слегка горьковатым насыщенным вкусом с ореховым оттенком. Возможность круглогодичного тепличного производства йоднакопительных листовых салатов – это насущная проблема, которую надо решать, разрабатывая агротехнологии производства этой оздоровительной продукции с использованием системы гидропоники в современных теплицах Белгородской области.

Целью наших исследований было изучение особенностей тепличного выращивания йоднакопительного листового салата сорта Лолло Росса с применением обогащенных йодом биологических гуминовых удобрений. В задачи исследований входило: оценка формирования ассимиляционного аппарата растения, изучение динамики накопления питательных веществ и микроэлементов в листовой зелени салата.

Материал и методы исследования

В рассадном отделении ООО СХП «Теплицы Белогорья» 25 февраля 2014 года нами был проведен вручную сев салата сорта Лолло Росса. Семена предварительно были замочены на 20 минут в рабочие растворы гуминовых удобрений. Затем семена помещали в кубики из минеральной ваты производства ЗАО «Завод нестандартного оборудования и металлоизделий» (г. Белгород, ТУ 5762-013-54655944-2013). Для сева семян использовали бамбуковую палочку, в каждую «лунку» минерального кубика помещали по 3 – 5 семян. Кубики после замачивания в питательном растворе и посева семян засыпали сверху вермикулитом, помещали на стеллажи в рассадном отделении теплицы. Затем ежедневно проводили полив питательным раствором с рН 5,5 и температурой не ниже 15°C. В рассадном отделении поддерживали следующие параметры среды: освещение не менее 8 тыс. люкс, температура воздуха ночью – не менее 15°C, днем – не более 21°C.

Всего в опыте было использовано 384 растений по 96 растений в каждом из четырех вариантов в соответствии с общепринятой методикой полевого опыта с овощными культурами в сооружениях защищенного грунта по Доспехову Б.А. Для стимуляции роста растений были использованы препараты серии БелБио, разработанные в Испытательной лаборатории УНИЦ Агротехнопарка ФГБОУ ВО Белгородского ГАУ им. В.Я.Горина

методом экстракции и осаждения гумусовых веществ из вермикомпоста [6, 8]. Известно, что гуминовые вещества – биологические стимуляторы роста и развития растений [3]. Характеристика гуминовых удобрений серии БелБио и их рабочих растворов описана нами в более ранних работах [7, 9, 10]. Препараты отмечены Дипломом и серебряной медалью XV Российской агропромышленной выставки (г. Москва, 9-12 октября 2013 года). В опытах при выращивании листового салата сорта Лолло Росса проводили вегетативную подкормку растений биологическими удобрениями: БелБио-1 (вариант 1), лигногумат (вариант 2) и БелБио-3 (вариант 3). Для контроля была взята дистиллированная вода (вариант контроль). Так как в тепличных условиях отсутствуют внешние из окружающей среды источники йода для накопления его листьями салата, мы модифицировали биологические гуминовые удобрения путем приготовления рабочих растворов гуминовых веществ концентрации 0.005% в йодиде калия. Влияние йода на продуктивность растений открытого грунта при вегетативных или некорневых обработках изучали многие ученые агрономы. Известно, что при некорневых обработках оптимальное действие на урожай оказывают растворы 0.015 – 0.05%-ных концентраций йода. Некорневые подкормки – это способность растений поглощать питательные элементы надземными органами. Преимущество данного способа питания состоит в том, что этим обеспечивается подкормка необходимым количеством микроэлемента путем непосредственного введения в растения. Поглощение элементов при данном способе питания проходит по «безбарьерному типу». Это позволяет отследить их содержание в растениях в нужных количествах и в перспективе производить функциональную продукцию. Обработки растворами йодида калия влияют на метаболизм растительного организма, повышают интенсивность фотосинтеза. Известно, что низкая обеспеченность растений йодом в условиях недостаточного содержанием этого элемента в окружающей среде, является фактором, который ограничивает численность хлоропластов в тканях растения. Доказано, что применение йодистых микроудобрений в оптимальных количествах является одним из путей повышения фотосинтетической деятельности растений [4]. После изучения научных литературных источников, было принято решение приготовить рабочие растворы препаратов для вегетативной обработки на основе раствора 0.02% йодида калия, так как калий – тоже необходимый питательный элемент для сельскохозяйственных культур.

В период вегетации листового салата с 25.02.2014 года по 08.04.2014 года были проведены фенологические биометрические наблюдения. Отбор растений для морфологических и биохимических испытаний на основе метода рандомизации производился на 12, 24 и 48 сутки вегетации. Из опыта каждый раз методом случайной выборки отбирали по 10 минеральных кубиков для химических испытаний. Определяли

массу одного листа, количество листьев в розетке, массу всего растения, длину листьев. Биохимические анализы выполняли на базе аккредитованной Испытательной лаборатории ФГБОУ ВО Белгородского ГАУ им. В.Я.Горина в соответствии с общепринятыми методиками химических анализов [11]. Продолжительность вегетативных наблюдений за ростом салата составила 48 суток.

Результаты исследований

Массовые всходы салата сорта Лолло Росса были отмечены на 3-й день после посева. Средняя всхожесть составила в среднем 72 - 76% без достоверных различий между четырьмя вариантами опыта. Все растения салата имели очень хрупкие и нежные с хорошими вкусовыми качествами листья.

В таблице 1 представлены результаты динамики роста салата за весь вегетационный период. К 24 дню выращивания средняя масса одного растения под влиянием гуминовых удобрений была выше: для варианта 1 – на 25.4%; для варианта 2 – на 11.0%; для варианта 3 – на 9.0% по сравнению с контролем. Средняя высота одного растения была выше: в варианте 1 – на 39.7%; в варианте 2 – на 6.1% по сравнению с растениями из контрольного варианта. Биометрическая характеристика листьев салата из опытного варианта 3 и контроля достоверно не отличалась и была примерно одинаковой. Отмечена тенденция увеличения количества листьев в розетке салата. Среднее количество листьев в розетке салата составило от 6.6 до 7.0.

Таблица 1 – Динамика роста листового салата сорта Лолло Росса,

Показатели	Контроль	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
время выращивания 24 сут., (n=30)				
Средняя высота растения, см	6.12±0.23	8.55±0.73**	6.49±0.76	5.96±1.48
Максимальная длина листа, см	10.17±0.47	10.90±0.45	10.30±0.55	9.57±0.13
Минимальная длина листа, см	2.07±0.03	2.18±0.25	1.63±0.27	2.13±0.25
Средняя масса зелени 1 растения, г	2.01±0.12	2.52±0.17	2.23±0.11	2.19±0.06
время выращивания 48 сут., (n=30)				
Средняя высота растения, см	10.69±0.63	12.70±0.96*	10.57±0.37	11.88±0.48
Среднее кол-во листьев, шт.	6.6±0.5	6.8±0.3	6.6±0.2	7.0±0.4
Максимальная длина листа, см	14.44±0.22	16.52±0.29*	13.74±0.69	14.78±0.18
Минимальная длина листа, см	6.88±0.50	7.22±0.42	7.16±0.69	6.40±0.82
Средняя масса 1 листа растения, г	1.71±0.18	2.23±0.26*	2.08±0.22	2.04±0.14
Средняя масса зелени 1 растения, г	11.148±0.85	15.35±2.44*	13.74±0.69	14.78±1.46*

Примечания: * – p<0.05; ** – p<0.01 по сравнению с контролем

Можно предположить, что замачивание семян в гумусовых препаратах все-таки влияло на закладку в розетке несколько большего количества листьев, дальнейшая вегетативная обработка стимулировала рост растений, а значит, увеличивала массу растения и урожайность в целом. К 48 дню выращивания растений максимальное стимулирующее влияние на рост и развитие салата было обнаружено с использованием гуминовых веществ удобрения БелБио-1: наибольшая средняя высота и средняя масса зелени одного растения из варианта 1 превышала контрольную на 2.1 см (или в 1.2 раза) и на 4.3 г (или в 1.4 раза) соответственно. Отметим, что набирать основную массу салат начинает после 24 суток развития (рис. 1). Поэтому в этот период развития организма растения важно питание и наличие в растворе основных питательных, минеральных веществ и стимуляторов роста. Масса одного растения опытных вариантов в конце вегетации была в среднем выше на 23 – 38% массы одного растения контрольного варианта.



Рис. 1. Динамика массы зелени растения салата Лолло Росса на 12, 24 и 48 сутки вегетации

Были проведены лабораторные биохимические исследования зелени салата сорта Лолло Росса. В табл. 2 и 3 представлены данные по накоплению зеленого пигмента в листьях салата.

Таблица 2 – Содержание хлорофилла в листьях салата, время выращивания 12 сут.

Вариант опыта	Содержание хлорофилла, мг/кг	Содержание хлорофилла, мкг/растение
Контроль	1260±40	146.1 ± 6.4
Вариант 1	1300±25	226.2± 4.8**
Вариант 2	1400±30*	228.2 ± 8.4**
Вариант 3	1500±30*	277.5 ±6.0**

Примечания: *– $p < 0.05$; **– $p < 0.01$ по сравнению с контролем

Согласно данным табл. 2 обработка растений препаратами с гуминовыми удобрениями, обогащенных йодом, при выращивании в течение 12 дней увеличивало

содержание хлорофилла в листьях растения. С применением препарата БелБио-1 содержание хлорофилла увеличилось на 40 мг/кг, с применением препарата Лигногумат – на 140 мг/кг, а применение препарата БелБио-3 – на 240 мг/кг по сравнению с контрольным вариантом.

Таблица 3 – Содержание хлорофилла в листьях листового салата сорта Лолло Росса

Вариант опыта	Хлорофилл, мг/кг	Хлорофилл, мг/растение
время выращивания 24 сут.		
Контроль	1260±40	2.54 ± 0.01
Вариант 1	1300±25 *	3.28± 0.04*
Вариант 2	1400±30 **	3.12 ±0.03
Вариант 3	1500±30 **	3.29 ±0.01*
время выращивания 48 сут.		
Контроль	1250±15	13.94±0.01
Вариант 1	1460±20*	22.41±0.04 **
Вариант 2	1290±10	17.72±0.01*
Вариант 3	1330±10*	19.66±0.02**

Примечания: *– p<0.05; **– p<0.01 по сравнению с контролем

Анализируя данные таблицы, устанавливаем, что при пересчете концентрации хлорофилла на целое растение (мг/растение) в период выращивания на 24 сутки уровень зеленого пигмента превышает контрольный вариант в среднем в 1.3 раза, а после интенсивного роста к 48 дню - в 1.6 раза. Максимальное содержание хлорофилла в тканях листьев салата на 48 сутки отмечено в варианте с препаратом БелБио-1: больше на 210 мг/кг (в 1,2 раза) по сравнению с контролем. Применение гуминовых удобрений способствуют развитию растения, в связи с этим происходит повышение интенсивности фотосинтеза, а, следовательно, увеличению содержания хлорофилла в листьях листового салата сорта Лолло Росса. При сравнении результатов исследования таблиц 1 и 3 видно, что за 48 дней выращивания листового салата максимальное образование пигмента хлорофилла в зелени растения коррелирует с его максимальной массой.

В табл. 4 представлена биохимическая характеристика зеленой листовой массы салата сорта Лолло Росса при выращивании в течение 24 суток. Применение гуминовых удобрений стимулировало накопление белка и витамина С. Концентрация йода возрастала в тканях листьев значительно (p<0.001). Гуминовые кислоты влияли на накопление йода: для варианта 1 в 5.5 раза, для варианта 2 – в 5.9 раза; для варианта 3 – в 6.0 раза. То есть по всем признакам значительного накопления йода в листьях растения можно данную овощную продукцию отнести к типу функциональной (оздоровительной). Максимальное количество йода накапливали листья салата при обработке гумусовым препаратом БелБио-3.

Таблица 4 – Характеристика листового салата сорта Лолло Росса, время выращивания 24 сут. (в пересчете на натуральное вещество)

Вариант опыта	Влага, %	Масс. доля белка, %	Каротин, мг/кг	Витамин С, мг/кг	Йод, мг/кг
Контроль	93.50±0.05	1.25±0.01	11.62±0.12	13.46±0.21	0.46±0.01
Вариант 1	95.44±0.04	1.38±0.02	9.55±0.10*	19.00±0.22*	2.52±0.04***
Вариант 2	95.02±0.02	1.50±0.02*	9.55±0.11*	19.80±0.22*	2.71±0.03***
Вариант 3	94.94±0.06	1.50±0.01*	10.70±0.12	15.26±0.13	2.76±0.04***

Примечания: *– p<0.05; **– p<0.01; ***– p<0.001 по сравнению с контролем

В табл. 5 и 6 представлены данные, характеризующие качество листовой зелени салата сорта Лолло Росса к 48 дню вегетации.

Таблица 5 – Характеристика листового салата сорта Лолло Росса, время выращивания 48 сут. (в пересчете на натуральное вещество)

Вариант опыта	Влага, %	Зола, %	Общий азот, %	Клетчатка, %	Нитраты мг/кг
Контроль	95,25±0.05	0.77±0.05	0,181±0.04	0.92±0.02	1906±15
Вариант 1	95,65±0.25	0.71±0.01	0,168±0.05	0.75±0.03	1840±10
Вариант 2	95,40±0.40	0.77±0.05	0,171±0.04	0.85±0.05	1650±10*
Вариант 3	95,05±0.15	0.78±0.06	0,173±0.05	0.94±0.04	1590±15*

Примечания: *– p<0.05 по сравнению с контролем

При использовании препарата БелБио-1 количество нитратов уменьшилось на 66 мг/кг, при использовании препарата лигногумат – на 256 мг/кг, при использовании препарата БелБио-3 – на 316 мг/кг в сравнении с контрольным вариантом. Это значительно ниже ПДК (2 000 мг/кг, СанПин 2.3.2.1078, пункт 1.6.1) и соответствует категории экологически безопасной продукции.

В табл. 6 показано среднее содержание витаминов каротина и витамин С в зелени салата.

Таблица 6 – Среднее содержание витаминов в листьях салата сорта Лолло Росса, время выращивания 48 сут. (в пересчете на натуральное вещество)

Вариант опыта	Каротин, мг/кг	Витамин С, мг%
Контроль	4.15± 0.66	15.44± 2.40
Вариант 1	8.51± 0.52**	17.82± 2.12*
Вариант 2	7.06± 0.86**	19.21± 1.89*
Вариант 3	6.40± 0.46*	21.38± 1.58**

Примечания: *– p<0.05; **– p<0.01 по сравнению с контролем

Количество каротина (провитамин А) с применением препарата БелБио-1 увеличилось на 4.36 мг по сравнению с контрольным вариантом. Содержание витамина С увеличилось с применением препарата БелБио-3 на 5.9 мг (или в 1,4раза). Накопление витамина С в товарной продукции листового салата сорта Лолло Росса важно и полезно для здоровья человека. Такая продукция должна пользоваться особым спросом покупателей и может быть рекомендована с учетом дополнительного накопления йода для питания школьников.

Нами обнаружено, что в опытных вариантах в листовой зелени салата происходит аккумуляция кальция, цинка и йода (табл. 7).

Таблица 7 – Характеристика минерального состава листового салата сорта Лолло Росса, время выращивания 48 сут. (в пересчете на натуральное вещество)

Вариант опыта	Кальций, %	Фосфор %	Йод, мг/кг	Цинк, мг/кг	Кадмий, мг/кг	Свинец, мг/кг
Контроль	0.115± 0.002	0.021± 0.001	0,54± 0.03	2.42± 0.01	0.009± 0.001	0.122± 0.002
Вариант 1	0.129± 0.002*	0.023± 0.001	2,46± 0.04***	2.75± 0.02	0.009± 0.001	0.102± 0.001
Вариант 2	0.122± 0.001*	0.023± 0.002	2,30± 0.02***	3.26± 0.04*	0.009± 0.001	0.107± 0.002
Вариант 3	0.124± 0.002*	0.025± 0.002	2,91± 0.01***	3.42± 0.02*	0.011± 0.003	0.110± 0.003

Примечания: *– p<0.05; **– p<0.01; ***– p<0.001 по сравнению с контролем

Содержание йода в листьях увеличивается в среднем в 4.6 раз. Из данных таблицы очевидно, что гуминовые вещества не являются стимуляторами накопления токсичных микроэлементов. ПДУ токсичных металлов для овощей закрытого грунта составляет (в пересчете на натуральное вещество): для ртути 0.02 мг/кг, для мышьяка 0.2 мг/кг, для кадмия 0.03 и для свинца 0.50 мг/кг (СанПиН 2.3.2.1078, пункт 1.6.1). Содержание кадмия и свинца было значительно ниже предельно допустимых уровней. Накопление ртути и мышьяка в зеленой массе тепличных растений салата не обнаружено. Это важно для производства экологически безопасной продукции. Более высокое содержание в листьях салата контрольного варианта тяжелого металла свинца может быть причиной более низкого уровня хлорофилла, и как следствие менее интенсивных метаболических процессов в тканях растения. Наши данные согласуются с выводами других ученых [2].

В табл. 8 представлены данные об урожайности листового салата во всех вариантах опыта.

Таблица 8 – Урожайность листового салата сорта Лолло Росса

Показатели	Контроль	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Урожайность, кг/м ²	4.46±0.34	6.14±0.98**	5.50±0.28*	5.92±0.59**

Урожайность растений при применении гумусовых препаратов возросла для варианта 1 на 37.7 %, для варианта 2 – на 23.3 %, для варианта 3 – на 32.8 % по сравнению с контролем.

Выводы

Результаты наших исследований свидетельствуют о наличии высокого стимулирующего действия гуминовых веществ на ростовые процессы листового салата сорта Лолло Росса во все фазы развития при выращивании на ватоминеральных кубиках с системой гидропоники без применения пестицидов и химических стимуляторов роста. Нами установлено лучшее формирование ассимиляционного аппарата растения за счет увеличения размеров листа и количества хлорофилла в тканях листа салата, ускорение белкового обмена и усиление роста растений, повышение содержания витамина С, снижение уровня нитратов в готовой продукции. В листьях салата сорта Лолло Росса, выращенного по данной агротехнологии интенсивно накапливается йод, что позволяет считать данную овощную продукцию функциональной (оздоровительной) и использовать для йоддефицитной профилактики населения.

Список литературы

1. О мерах по профилактике заболеваний, связанных с дефицитом йода: Постановление Правительства РФ от 05.10.1999г. № 1119 (ред. от 04.09.2012).
2. Богданова Е.С. Влияние ионов Cu^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} на пигменты листьев *Matteuccia struthiopteris* / Е.С. Богданова // В мат. VII съезда общества физиологов растений России. Материалы докладов (в двух частях). Часть II. Нижний Новгород. – 4-10 июля 2011. – 440 стр.
3. Иванова Р.Г. Гуминовые удобрения – резерв повышения урожайности / Р.Г.Иванова // С.-х. вести. – 2001. – № 1. – С. 21.
4. Кашин В.К. Биохимия, физиология и агрохимия йода / В. К. Кашин. - Л.: наука, 1987.- 261 стр.
5. Малышев Р. В. Продуктивность и компонентный состав листового салата в условиях защищенного грунта / Р.В. Малышев // Гавриш. – 2013. - № 4 – С. 17-18.
6. Олива Т.В. Опыт выращивания экологически чистой растениеводческой продукции в теплице с применением вермикомпоста / Т.В.Олива, Николаева И.В // В сб.: Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Биотехнология на службе сельского хозяйства», Рязань. – 2004. – С.44 – 48.

7. Олива Т.В. Характеристика гумусовых препаратов из вермикомпоста / Т.В. Олива., Трубаева Л.В., Курохта Т.И., Шевченко Г.В. // В сб.: Материалы международной научно-практической конференции: Проблемы и перспективы инновационного развития животноводства» (15 – 16 мая 2013 г.). – Белгород: Изд-во БелГСХА им. В.Я.Горина. – 2013. – С.26.
8. Олива Т.В. Биотехнологические альтернативы в сельском хозяйстве / Т.В.Олива, Г.В. Шевченко, О.М.Исаева // Успехи современного естествознания. – 2007. – 12. – С.58 – 59.
9. Олива Т.В. Экологизация тепличного производства салата на беспочвенном субстрате с использованием системы капельного полива / Т.В.Олива, С.И. Панин, Н.М. Шевель, М.А.Куликова // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6.
10. Олива Т.В. Экологизация тепличного производства огурцов / Т.В.Олива, С.И.Панин, Т.И. Курохта, Г.В. Шевченко, В.М. Цыбулькинова // Ж.: Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2015. – № 1(5). – С. 68 – 73.
11. Пискунов А.С. Методы агрохимических исследований / А.С. Пискунов / М.: КолосС, – 2004. – 312 стр.
12. Шевченко Н.Н. Краснолиственный салат в защищенном грунте / Н. Н. Шевченко // Гавриш. – 2013. № 8 – С.7.

Рецензенты:

Азаров А.Б., д.с.-х.н., профессор, заместитель директора по учебной работе Института переподготовки и повышения квалификации кадров агробизнеса ФГБОУ ВО Белгородского ГАУ им. В.Я.Горина, г. Белгород;

Дутов А.И., д.с.-х.н., профессор, зав. кафедрой научно-технического прогресса в агропромышленном комплексе в АПК Института переподготовки и повышения квалификации кадров агробизнеса ФГБОУ ВО Белгородского ГАУ им. В.Я.Горина, г. Белгород.