

УДК: 581.5:665.613.2

ВОЗДЕЙСТВИЕ ОМУ УНИВЕРСАЛ НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ МОРКОВИ СОРТА КАРОТЕЛЬКА

Сергате́нко С.Н., кандидат биологических наук, доцент,

тел.: 89093608016, ssergstenko@yandex.ru

Герасимов А.Р., студент, тел.: 89374542884, alex-

2004.gerasimov@yandex.ru

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Ключевые слова: морковь, морфологические параметры, ОМУ «Универсал», каротин, углеводы, пектин, восстанавливающие сахара, фракционный состав белка, витамин С.

В данной статье приведены результаты исследования воздействия ОМУ «Универсал» на морфологические и биохимические параметры моркови сорта «Каротелька» под воздействием различных способов внесения удобрения при выращивании в условиях Среднего Поволжья. Применение внекорневых подкормок повышало содержание пектина, крахмала, восстанавливающих сахаров, витамина С и каротина, проламиновой и глютелиновой фракции белка. Сочетание внекорневых подкормок и предпосевной обработки семян увеличивал долю альбуминов и глобулинов, витамина С и каротина, восстанавливающих дисахаридов.

Введение: Морковь является важным сельскохозяйственным сырьём и пищевым компонентом при производстве продуктов питания [1]. Биологическая и пищевая ценность моркови как любого продукта определяется содержанием белка и соотношением белковых фракций, а также содержанием углеводов и витаминов, особенно каротина и аскорбиновой кислоты [1, 2].

Органоминеральные удобрения, к которым относится ОМУ Универсал, представляют собой комплекс, включающий органические и минеральные соединения, связанные между собой различными видами химической связи. При создании такого комплекса

разнообразные органические материалы (торф, гуминовые кислоты, перегной, илстые отложения) проходят обработку неорганическими веществами, содержащими необходимые растениям макроэлементы (азот, фосфор, калий). [1,3]. Этот комплекс полезных веществ оказывает стимулирующее действие на растения. Поэтому представлялось интересным исследовать влияние ОМУ Универсал на морфологические и биохимические показатели корнеплодов моркови сорта «Каротелька».

Материалы и методы исследований. Объект исследования – морковь сорта «Каротелька» на разных этапах онтогенеза. Для изучения морфологических параметров моркови закладывались мелкоделяночные опыты с учетной площадью делянки 1 м² в трехкратной повторности в условиях села Степное Анненково Цильнинского района Ульяновской области. Количество семян, высаженных на одну делянку - 60 шт.

Схема опыта: 1 вариант – контроль (обработка водой);

2 вариант – внесение твёрдого удобрения перед посевом семян.

3 вариант – предпосевное замачивание семян в растворе препарата (30 г твёрдого удобрения на 100 мл воды).

4 вариант – внекорневая подкормка раствором ОМУ Универсал в период вегетации моркови.

5 вариант – замачивание семян перед посевом и внекорневая подкормка раствором «ОМУ Универсал».

Исследовалось органоминеральное удобрение «ОМУ Универсал» в следующих вариациях: 1) предпосевная обработка семян - 30 г твёрдого удобрения на 100 мл воды, инокуляция перед посевом - 3 часа; 2) внекорневая и корневая подкормка проростков и взрослых вегетирующих растений - 10 г твёрдого на 100 мл воды. В контрольных вариантах семена, проростки и вегетирующие растения обрабатывались водой.

Изменения биохимических показателей под воздействием «ОМУ Универсал» исследовалось в лаборатории физиологии и биохимии растений Ульяновского ГАУ. В качестве объекта исследования для биохимических анализов использовались водные и спиртовые вытяжки, полученные из корнеплодов моркови, подвергшихся различным способами внесения и обработки ОМУ Универсал.

Для оценки биохимических параметров моркови сорта «Каротелька» в каждом варианте определяют:

- количественное содержание витамина С по методу титриметрии с титрующим веществом - 2,6-дихлорфенолиндофенолом. Расчет витамина по формуле:

$$\frac{0,088 \cdot a \cdot 100}{B} = C$$

где а - количество 2,6-дихлорфенолиндофенола, затраченное на титрование; С - количество аскорбиновой кислоты мг/100г продукта; В – навеска материала (5г); 100 – пересчет на 100г материала.

- количественное определение каротина спектрофотометрическим методом, в качестве стандартного раствора использовался раствор бихромата калия (720 мг/1 л воды), 1 мл стандартного раствора соответствует 0,00416 мг каротина [3,4]. Количество каротина рассчитывают по формуле:

$$\frac{0,00416 \cdot D \cdot V \cdot V_1 \cdot 100}{D_1 \cdot n}$$

где D – оптическая плотность опытного раствора; D₁ – оптическая плотность стандартного раствора; V – объём исходной спиртовой вытяжки; V₁ – объём опытного раствора; n – навеска продукта, г

- качественное содержание пектиновых веществ методом фракционного разделения в разных растворителях. [3,4]

- фруктозу и другие кетосахара пробой Селиванова;
- восстанавливающие дисахариды реакцией Барфедя;
- редуцирующие моносахариды реакцией Фелинга;
- восстанавливающие моно- и дисахариды пробой Троммера;
- крахмал классической качественной реакцией с йодом [3,4,5];
- фракционный состав белка - по классической методике растворимости белковых фракций в различных веществах с последовательным их отделением [4,5,6].

Морфологические параметры растений моркови каждого варианта опытов оценивались в следующих стадиях онтогенеза: 1)

проросток; 2) фаза 2-3 настоящего листа; 3) формирование молодой розетки (5-6 настоящий лист); 4) взрослое растение (сформированная розетка). В качестве контроля семена обрабатывались водой.

Результаты исследований и их обсуждение. Изменение морфологических параметров моркови сорта «Каротелька».

Посев семян моркови был проведён 08.06.2024 г во влажную почву. Первые всходы появились 28.06.2024 г. 06.07.2024 г была проведена первая внекорневая подкормка ОМУ Универсал (удобрения 10 г /100 мл воды). 10.08.2024 проведена вторая подкормка по аналогичной методике. 28.09.2024 – уборка [4,5].

Таблица 1 - Морфологические параметры моркови (среднее по 3 повторениям)

Препарат	Кол-во высаженных семян (шт.)	Кол-во всходов (шт.)	Сохранность растений (шт.)	Сохранность растений (%)	Средний вес корнеплода с делянки (г)
Контроль (H ₂ O)	60	48	38	79	73,4
Внесение гранул	60	50	40	80	98,2
Предпосевная обработка	60	53	45	85	110,9
Внекорневые подкормки	60	57	54	95	135,6
Предпосевная обработка + внекорневые подкормки	60	56	50	90	123,5

Исходя из опытных данных, наилучшие результаты были получены в варианте с внекорневой подкормкой (табл.1), что свидетельствует о наиболее эффективном способе ускорения метаболизма вегетирующих растений [4,5].

Влияние ОМУ «Универсал» на биохимические параметры корнеплодов.

Исследование количественного содержания витамина С.

В литературных источниках указано, что вегетирующие части моркови содержат больше витамина С (в 100 г листьев его 70 мг), чем в корнеплодах (в 100 г около 4- 5,5 мг) [4,5,6].

Таблица 2 - Определение количества витамина С

Вариант обработки	Объём титранта (2,6-ДНФ) мл	Кол-во витамина С мг/100 г
Контроль	2,0	3,52
Внесение твёрдого удобрения в почву	3,0	5,28
Предпосевная обработка	2,4	4,22
Внекорневые подкормки	2,6	4,58
Предпосевная обработка и внекорневые подкормки	2,7	4,75

По полученным данным (таблица 2) можно сделать вывод, что наиболее эффективным является классический агротехнологический метод, применяемый для возделывания моркови - внесение твёрдого удобрения в почву перед посадкой [6,7,8]. Чуть меньшее увеличение содержания витамина С наблюдалось в обоих вариантах с внекорневыми подкормками, при этом эффект суммирования воздействия предпосевных и внекорневых обработок не прослеживался.

Определение количественного содержания каротина в корнеплодах моркови методом спектрофотометрии. Каротин активно образуется в созревающих и созревших корнеплодах, локализуется в основном во флоэме шеечной и корневой зоны корнеплода. В самой нижней части корнеплода самая минимальная концентрация каротина [4,5,6]. На 100 грамм сырой моркови приходится около 6-9 мг бета-каротина [4,5,6].

Таблица 3 - Содержание каротина.

Вариант обработки	Объём вытяжки, мл	Объём отфильтрованной вытяжки, мл	D каротина	Содержание каротина, мг/100 г
Контроль	12,95	9,40	0,15	2,61
Внесение твёрдого удобрения в почву	13,60	10,20	0,23	4,34
Предпосевная обработка семян	12,00	7,40	0,32	4,34
Внекорневые подкормки	13,00	9,80	0,50	9,06
Предпосевная обработка и внекорневые подкормки	14,20	11,00	0,56	11,39

Наивысший показатель был получен в опыте с предпосевной обработкой и внекорневыми подкормками в период вегетации, второй по эффективности оказался метод с применением внекорневых подкормок (

Таблица 3). Эти данные позволяют сделать вывод, что на синтез и накопление каротина в корнеплодах моркови сорта «Каротелька» в большей степени повлияли внекорневые подкормки [5,7,8].

Определение пектиновых веществ. Пектиновые вещества входят в состав первичной клеточной стенки растений, а именно в состав срединной пластинки, которая соединяет соседние клетки в единое целое [4,5,7]. Так же, пектин способствует сохранению состояния тургора, повышает засухоустойчивость растений и устойчивость овощей при хранении [7,8]. Пектин в своем составе содержит свободные карбоксильные группы, которые могут взаимодействовать с солями тяжелых металлов и радионуклидами, переводить их в связанное малорастворимое состояние, выполняя тем самым детоксикационную функцию [6,7,8]. Содержание пектиновых веществ в корнеплодах моркови колеблется от 0,37 до 2,93% сырого вещества [3,6,8].

В качестве объекта исследования использовались спиртовые вытяжки, полученные из корнеплодов моркови, подвергшейся различным способам обработки органоминеральным удобрением ОМУ Универсал [5,6,8].

Наибольшее количество пектина было выявлено в опытах с применением внекорневых подкормок по вегетирующим растениям, чуть меньше в варианте с предпосевной обработкой семян и внекорневыми подкормками. Наименьшее количество пектиновых веществ содержалось в образцах, для которых проводилась только предпосевная обработка.

Углеводный состав. Для определения углеводов составляющих, содержащихся в вытяжках моркови, использовались качественные реакции Селиванова, Барфедда, Троммера, Фелинга и с йодом для определения крахмала [3,5]. Реакция Барфедда показала, что наибольшее содержание редуцирующих моносахаридов было в контрольном варианте. Реакция Селиванова (на определение фруктозы) показала, что фруктозы больше всего содержалось в варианте с

внекорневыми подкормками, вторым по количеству содержащейся фруктозы был контрольный вариант.

В ходе проведения реакции Фелинга, определяющей содержание редуцирующих моносахаридов, в частности фруктозу и переходящую в нее щелочной среде глюкозу, было выявлено, что больше всего данных углеводов обнаружено в контрольном образце и в варианте с внекорневыми подкормками.

При проведении реакции Троммера (на восстанавливающие моно- и дисахариды) было выявлено, что наибольшее количество таких углеводов содержится в контрольном образце и варианте, сочетающем предпосевную обработку семян и внекорневые подкормки; чуть меньше этих сахаров содержалось в опыте с внекорневыми подкормками вегетирующих растений, без предпосевной обработки [4,5].

Классическая реакция с йодом на крахмал показала, что наибольшее количество данного запасного углевода было выявлено в образце с внекорневыми обработками и, чуть меньше, в варианте с применением предпосевной обработки и внекорневых подкормок.

Так, наибольшее количество редуцирующих моносахаридов было выявлено в контрольных образцах, но фруктозы содержалось больше в варианте с внекорневыми подкормками. Реакция Троммера показала, что в корнеплодах моркови, выращенных по методике, сочетающей предпосевное замачивание семян и внекорневые подкормки, содержалось больше восстанавливающих дисахаридов, чем остальных образцах. Проба на крахмал с йодом показала, что внекорневые подкормки были наиболее эффективны для накопления большего количества запасных углеводов [3,4,5].

Фракционный состав белка. Для биохимических исследований из корнеплодов каждого варианта обработки препаратом получали вытяжки методом последовательного отделения фракций белка в зависимости от их избирательной растворимости в разных веществах. Последовательно выделялись фракции: альбуминовая (водорастворимая), глобулиновая (солерастворимая), глютелиновая (растворимая в слабых щелочах), проламиновая (спирторастворимая) [5,6,7]. С каждой выделенной фракцией проводилась качественная биуретовая реакция, по интенсивности сине-фиолетовой окраски

белковой вытяжки определялась степень выраженности данной фракции белка в исследуемом образце моркови [4, 6, 7, 8].

Наибольшее количество альбуминов (водорастворимых белков) было выявлено в 3 варианте, чуть меньше в варианте 5. Содержание глобулинов максимально в 2 варианте с внесением твёрдого удобрения перед посевом. Содержание глютелинов больше всего в 5 опыте, и чуть меньше в 3 варианте. Проламиновая фракция преобладала в образцах варианта 4.

Выводы. Применение «ОМУ Универсал» положительно повлияло на морфологические и биохимические параметры моркови сорта Каротелька.

Использование органоминерального удобрения в качестве внекорневых подкормок повышало содержание пектина, крахмала, восстанавливающих сахаров, витамина С и каротина, проламиновой и глютелиновой фракции белка.

Сочетание внекорневых подкормок и предпосевной обработки семян проявляли небольшой суммирующий эффект, увеличивали долю альбуминов и глобулинов, витамина С и каротина, восстанавливающих дисахаридов.

Библиографический список:

1. Рогожин, В.В. Биохимия сельскохозяйственной продукции / В.В. Рогожин, Т. В. Рогожина – Текст: электронный // Учебник. – 2014. – С 137-140. Режим доступа: электронная научная библиотека Ozlib.com URL:

https://ozlib.com/882869/tovarovedenie/biohimiya_selskohozyaystvennoy_produktsii_ucheb (дата обращения: 15.04.2025)

2. Влияние условий возделывания и режимов хранения на химический состав корнеплодов моркови / Р. М. Назирова, Н. Б. Усмонов, Р. Хаитов, Ф. Э. Тухташев // Проблемы современной науки и образования. – 2020. – № 5(150). – С.16-19. – EDN WRFJRS. <https://elibrary.ru/item.asp?id=42859537> (Дата обращения 14.05.2025). Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

3. Алексеева, М. М. Влияние различных способов хранения на потребительские свойства моркови свежей / М. М. Алексеева, Е. Ю. Пашкова // Успехи современной науки и образования. – 2015. – № 2. –

С. 76-77. – EDN UMMGOF. <https://elibrary.ru/UMMGOF> (Дата обращения 14.05.2025). Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

4. Забирова, Г. А. Химический состав и пищевая ценность ботвы моркови / Г. А. Забирова // Актуальные вопросы современной науки и практики : Сборник научных статей по материалам XVI Международной научно-практической конференции, Уфа, 20 декабря 2024 года. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Научно-издательский центр "Вестник науки", 2024. – С. 20-25. – EDN DBKQXA. <https://elibrary.ru/item.asp?id=42962976> (Дата обращения 14.05.2025). Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

5. Сергатенко, С. Н. Влияние биопрепаратов на морфологические и биохимические параметры фасоли московской белой / С. Н. Сергатенко, А. Р. Герасимов, М. А. Сергатенко // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : Материалы XIV Международной научно-практической конференции, Ульяновск, 25 июня 2024 года. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2024. – С. 91-99. – EDN VTXQKE. <http://lib.ugsha.ru:8080/handle/123456789/33592> (Дата обращения 13.05.2025).

6. Мударисов, Ф.А. Влияние микроэлементов на качество белка в зерне озимой пшеницы / Ф.А. Мударисов, С.Н. Сергатенко, С.Н. Решетникова - Текст: электронный // Сахарная свекла. - 2021. - № 7. - С. 31-35. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=47574165> (Дата обращения 15.05.2025). Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

7. Федорова, И. Л. Влияние биогумуса Вермикс на процессы в прорастающих семенах яровой пшеницы / И. Л. Федорова, С. Н. Решетникова, С. Н. Сергатенко // Наука в современных условиях: от идеи до внедрения : материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 80-летию Ульяновского государственного аграрного университета имени П.А. Столыпина, Ульяновск, 15 декабря 2022 года. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2022. – С. 60-65. – EDN UAIEFQ.

<https://elibrary.ru/item.asp?id=50389159> (Дата обращения 14.05.2025).
Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

8. Крончев, Н.И. Влияние минеральных удобрений и биопрепаратов на урожайность и качество зерна яровой пшеницы [Текст]: электронный / Крончев Н.И., Сергатенко С.Н., Валяйкина М.В. // Вестник ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. Ульяновск : УлГАУ – 2011 – С. 23-27. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16716921> (Дата обращения 11.05.2025). Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

THE EFFECT OF WMD UNIVERSAL ON THE MORPHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF CARROTS OF THE KAROTELKA VARIETY

Sergatenko S.N., Gerasimov A.R.

Key words: *carrots, morphological parameters, Universal WMD, carotene, carbohydrates, pectin, reducing sugars, protein fractional composition, vitamin C.*

This article presents the results of a study of the effects of WMD "Universal" on the morphological and biochemical parameters of carrots of the Karotelka variety under the influence of various methods of fertilization when grown in the Middle Volga region. The use of foliar top dressing increased the content of pectin, starch, reducing sugars, vitamin C and carotene, prolamine and gluten protein fractions. The combination of foliar top dressing and pre-sowing seed treatment increased the proportion of albumins and globulins, vitamin C and carotene, and reducing disaccharides.