

УДК 635.073

## СОДЕРЖАНИЕ КАРОТИНА В КОРНЕПЛОДАХ МОРКОВИ

**Дмитрий Валерьевич Крапивин**

студент

Krapivindmitry192@gmail.com

**Виктор Валентинович Корякин**

кандидат биологических наук, доцент

viktorkorjakin@gmail.com

Аграрно-технологический техникум

Тамбовская обл. п.свх.Селезневский, Россия

**Аннотация.** Исследовательская работа выполнена на опытном участке ТОГБПОУ СПО «Аграрно-технологический техникум». Изучены сорта и гибриды моркови трех ведущих агрофирм.

Уборка, учет урожая, обработка данных, оформление работы выполнены автором по методике Государственного сортоиспытания.

В работе проанализированы лучшие сорта и гибриды ведущих агрофирм России по урожайности и выходу каротина с единицы площади. Выявлена тенденция динамики флоэмы и ксилемы по длине корнеплода. Определено содержание каротина во флоэме и ксилеме. Подтверждена зависимость соотношения флоэмы и ксилемы в корнеплоде от сорта и условий года. Доля флоэмы корнеплода в значительной степени обуславливает высокий выход каротина с единицы площади и может быть использована косвенно для определения качественных показателей моркови.

**Ключевые слова:** сорта и гибриды, корнеплод, каротин, флоэма и ксилема, урожайность.

Каротиноиды являются широко распространёнными и важными природными пигментами, найденными у высших растений, водорослей, грибов и бактерий. Каротиноиды найдены в хромопластах, хлоропластах и не зелёных пластидах. Хромопласты содержат кристаллсодержащий тип; при достижении критической концентрации образуются кристаллы каротина. Главными каротиноидами найденными в корнеплодах моркови и листьях являются:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  и  $\zeta$  (дзета) – каротины; некоторые другие имеют минимальное распространение(4).

Борушко М.А.[1] приводит данные по содержанию каротина в красной моркови – 168 мг/кг, желтой - 15 мг, а в белой он почти отсутствует. Белик В.Ф. с соавторами [2] оперирует сходными данными по содержанию каротина в сортах моркови с оранжево-красными корнеплодами (54-198 мг/кг).

Каротиноиды распределены по корнеплоду не равномерно. Синтез каротина наиболее интенсивен в более зрелых тканях, и эти ткани содержат, как правило, больше каротина, чем недавно оформленные ткани. Концентрация пигмента уменьшается в длину от верхней части к кончику корнеплода. Как правило, ткани флоэмы имеют более высокую концентрацию, чем ткани ксилемы [3]

Содержание и степень изменение каротина зависит от сорта и факторов окружающей среды [5;6]. Simon и Wolff [7] показали сортовую зависимость общего содержания каротиноидов и отдельных форм каротина, от генотипа, места и времени возделывания. Хотя различия в уровне содержания каротина отмечает у сорта возделываемых в различных местах и времени возделывания. Хотя различия в уровне содержания каротина отмечаются у сортов, возделываемых в различных местах и на разных почвах, генотип является главнейшим фактором, определяющим максимально достижимое содержание каротина в корнеплодах. Интенсивные исследования по наследованию окраски корнеплодов выполнялись в направлении содержания каротина (5).

К условиям окружающей среды, играющей роль в образовании и накоплении каротина, относится высокая почвенная влажность, которая

оказывает влияние и приводит к уменьшению содержания каротина. Меньшее влияние оказывает плодородие, хотя Evers(1989в) изучавший морковь в Финляндии, сообщил, что различное удобрение может способствовать более высокому содержанию каротина, хотя наблюдаемое увеличение не велико. Морковь, выращиваемая на органических почвах, имела более высокое содержание каротина, чем на кислых почвах (6). морковь, возделываемая на песчаных почвах, имела заметно более высокий уровень каротина. И высокие, больше 30 градусов Цельсия и низкие меньше 5 градусов Цельсия температуры уменьшали синтез каротина, оптимум располагался между 15 и 21 градуса по Цельсию. Сочетание прохладных ночей и теплых дней является благоприятным для хорошей окраски корнеплода.

В некоторых случаях, содержание каротина в корнеплодах, может уменьшаться к началу хранения. При хороших условиях хранения содержания каротина сохраняется и (или) немного увеличивается вплоть до времени появления ростков. Заметный биосинтез каротина наблюдается даже при хранении, увеличение содержания каротина отмечается в течение 20 недель при температуре 0-4 градуса по Цельсию (10). Потеря влажности корнеплодом может способствовать наблюдаемому увеличению.

В 2022 году мы провели исследования двух сортов моркови по соотношению флоэмы и ксилемы. Они различались по форме корнеплода. Сорт Нантская имел цилиндрическую форму корнеплода, сорт Шантане обладает конической формой плода. Оказалось, что у сорта Нантская флоэма составляла 80% площади корнеплода, а ксилема всего 20%. А у сорта Шантане флоэма составляла 54,2%, а ксилема 45,8% (табл.1).

В этой же таблице мы приводим данные 2017 и 2018 годов, любезно предоставленных нашим выпускником Рябовым А.А. Результаты, полученные нами на опытно-производственном участке техникума, подтверждают данные других авторов[5,6,7], что соотношение флоэмы и ксилемы зависит от сорта или гибрида, а также подвержено влиянию условий года.

Так флоэма в 2017 году у гибрида №-15 составила 82%, а ксилема - 18%. В 2018 году флоэма уменьшилась до 59%, а ксилема возросла до 41%. Меньше всего соотношение между флоэмой и ксилемой по годам изменилось у сорта Лидия.

Таблица 1

Площадь флоэмы и ксилемы, %

Сорта и гибриды	2017		2018		2022	
	флоэма	ксилема	флоэма	ксилема	Флоэма	ксилема
F1 №15	82	18	59	41		
Китайская красавица	77	23	63	37		
F1 Рек-16	72	28	58	42		
Нанка	70	30	63	37		
Лидия	58	42	50	50		
Нантская					81,8	18,2
Шантане					54,2	45,8

В литературе имеются данные по удельному весу флоэмы и ксилемы [4]. При оценке корнеплодов в селекционном процессе поделил их на пять групп с удельным весом ксилемы от 80 до 20%.

Как правило, ткани флоэмы имеют более высокую концентрацию, чем ткани ксилемы[3].

Мы изучили динамику изменения площади флоэмы и ксилемы от верхушки корнеплода к его кончику. Оказалось, что существует тенденция увеличения количества флоэмы ближе к кончику корня и уменьшение ксилемы в этом же направлении (табл.2,3). Используя скользящую среднюю, мы выяснили, что на сорте Шантане площадь флоэмы изменилась от 34,4 у плечиков корнеплода до 58,2% у кончика корня. Разница составила 23,8%.

Таблица 2

Динамика флоэмы и ксилемы сорта Шантане от верхушки к кончику корнеплода, %

Флоэма	34,4	34,4	38,6	44,9	53,2	59,7	58,2
Ксилема	65,6	65,6	61,4	55,1	46,8	40,3	41,8

У сорта Нантская такая закономерность также прослеживалась (табл.3). Верхушка корнеплода имела площадь флоэмы 77%, по мере продвижения к кончику корня площадь флоэмы выросла до 84,8 %. Следует отметить, что у этого сорта увеличение изучаемого показателя наблюдалось до середины корнеплода. В дальнейшем, начиная со середины, мы фиксировали стабилизацию этого показателя. По сравнению с верхушкой корнеплода содержание флоэмы у кончика корня увеличилась на 8%.

Таблица 3

Динамика флоэмы и ксилемы сорта Нантская от верхушки к кончику корнеплода, %

Флоэма	77,0	76,2	77,8	80,3	83,5	86,1	84,3	84,7	82,3	81,9	82,5	84,8
Ксилема	23,0	23,8	22,2	19,7	16,5	13,9	15,7	15,3	17,7	18,1	17,5	15,2

Чтобы более четко определить выявленную зависимость динамики флоэмы по протяженности корнеплода, мы считаем, что необходимо продолжить исследования.

По результатам испытания наибольшую урожайность показали гибриды Лидия (Агрофирма Семко) и №15 (Агрофирма Поиск) – 8,3 и 7,9 кг/м<sup>2</sup> (табл.4).

Таблица 4

Урожайность, кг/м<sup>2</sup>

№15 F1	Китайская красавица	Рек-16	Нанка F1	Лидия F1
7,9	6,2	7,0	6,2	8,3

Наименьшая урожайность отмечена у сортов (Агрофирмы СеДеК) Китайская красавица и гибрида Нанка – 6,2 кг/м<sup>2</sup>. Гибрид Рек-16 занял промежуточное положение по этому показателю.

Учитывая урожайность сортов и гибридов, мы произвели расчет выхода каротина на единицу площади. С этой целью по нашей просьбе в областной агрохимической лаборатории города Тамбова были проведены анализы по содержанию каротина в ксилеме и флоэме корнеплодов моркови. Данные ФГБУ ГЦАС «Тамбовский» согласуются с результатами других исследователей [3] подтверждая более высокую концентрацию во флоэме (128 мг против 72 мг).

Содержание каротина с единицы площади, мг/м<sup>2</sup>

Сорта и гибриды	Урожайность, кг/м <sup>2</sup>	Флоэма, %	Ксилема, %	Каротин, мг/кг		Общее содержание каротина
				флоэма	ксилема	
F1 №15	7,9	70,5	29,5	716,8	167,8	884,6
Китайская красавица	6,2	70	30	550	136	686,4
F1 Рек-16	7,0	65	35	582	172,8	754,8
F1 Нанка	6,2	66,5	33,5	528	151	679
F1 Лидия	8,3	54,0	46,0	576	274	850

Больше всего каротина содержится в гибриде №15 – 884,6, хотя по урожайности он не самый лучший. Он уступил гибриду Лидия на 4,9% по продуктивности и превзошел на 3,9% по содержанию каротина. Наименьшую урожайность показали сорт Китайская красавица и гибрид Нанка. Они же обнаружили наименьший выход каротина с единицы площади – около 680 мг.

### Выводы

1. В условиях Тамбовской области соотношение флоэмы и ксилемы зависело как от сорта (гибрида), так и от условий года.
2. Обнаружена тенденция увеличения количества флоэмы ближе к кончику корня и уменьшение ксилемы в этом же направлении. У сорта Шантане площадь флоэмы изменилась от 34,4 у плечиков корнеплода до 58,2%, у сорта Нантская – от 77% до 84,8 %.
3. Содержание каротина во флоэме и ксилеме составило 128 и 72 мг/кг соответственно.
4. Наибольшее количество каротина на метре квадратном - 884,6 мг выявлено у гибрида №15, гибрид Лидия содержал – 850,0 мг.

### **Список литературы:**

1. Белик.В. Ф., Советкина В. Е., Дерижкин. В. П. Овощеводство. М.: 3 «Колос». 1981. 83 с.
2. Борушко М. А., Марков. В. М. Овощеводство. М.: «Колос». 1965. 423 с.
3. Рубацкий. В. Е., Кирос К. Ф., Саймон Ф. В. Морковь и другие овощные культуры семейства зонтичных. М.: «товарищество научных изданий КМК». 2007. 358 с.
4. Simon P.W. and Wolff X.Y. (1987) carotene in typical and dark orange carrots.
5. Buishhand J.G. and Gabeolman W. H. (1979) Investigations on the inheritance of color and xylem of carrot roots.
6. Simon P.W, Peterson C.E. and Lindsay R.C. (1982) Genotype, soil and climate effects on sensory and objective components of carrot flavor.
7. Simon P.W. (1987) Genetic improvement of carrots for meeting human nutritional needs.
8. Simon P.W, Peterson C.E. and Lindsay R.C. (1990) B493 and B9304. Carrot inbreds for use in breeding, genetics and tissue culture.
9. Evers A.-M. (1989b) effects of different fertilization practices on the carotene content of carrot.
10. Lee C. Y. (1986) Changes in carotenoid content of carrots during growth and postharvest storage. Food Chemistry 20,285

**UDC 635.073**

### **CAROTENE CONTENT IN CARROT ROOTS**

**Dmitry V. Krapivin**

student

Krapivindmitry192@gmail.com

**Viktor V. Koryakin**

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

viktorkorjakin@gmail.com

TOGBPOU "Agrarian and Technological College"

Tambov region, svh.Seleznevsky, Russia

**Abstract.** The research work was carried out at the experimental site of the Agricultural and Technological Technical School. Carrot varieties and hybrids of three leading agricultural firms have been studied.

Harvesting, crop accounting, data processing, design of the work were carried out by the author according to the methodology of the State variety testing.

The paper analyzes the best varieties and hybrids of Russia's leading agricultural firms in terms of yield and carotene yield per unit area. The tendency of the dynamics of phloem and xylem along the length of the root crop is revealed. The content of carotene in phloem and xylem was determined. The dependence of the ratio of phloem and xylem in the root crop on the variety and conditions of the year has been confirmed. The proportion of root crop phloem largely determines the high yield of carotene per unit area and can be used indirectly to determine the quality indicators of carrots.

**Key words:** varieties and hybrids, root crop, carotene, phloem and xylem, yield.

Статья поступила в редакцию 30.03.2023; одобрена после рецензирования 30.05.2022; принята к публикации 30.06.2023.

The article was submitted 30.03.2023; approved after reviewing 30.05.2022; accepted for publication 30.06.2023.