

**ОБРАБОТКА ПОЧВЫ, ОРОШЕНИЕ И УРОЖАЙНОСТЬ МОРКОВИ  
В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ**

**А.С. Овчинников, чл. корр. РАН, С.А. Лисиченко, Волгоградский ГАУ,  
В.В. Бородычев, чл. корр. РАН, А.А. Мартынова, к.с.-х.н., Волгоградский филиал ВНИИГиМ**

*Доказано, что на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья поддержание дифференцированного предполивного порога влажности почвы 70-80-80% НВ на посевах моркови на фоне применения безотвального глубокого рыхления, проведения фрезерования почвы с грядообразованием + прикатывание + посев + прикатывание обеспечивает формирование урожайности корнеплодов моркови 80 т/га. Коэффициент водопотребления 42,2 м<sup>3</sup>/т.*

*Ключевые слова: капельное орошение, режим орошения, водопотребление, способ подготовки почвы, фрезерование, прикатывание, полив, морковь, урожайность.*

В России ежегодно производится не более 1,5 млн т столовой моркови с площади 67 тыс. га, часть из которых мелиорирована. Средняя урожайность корнеплодов столовой моркови в последние годы не превышает 22 т/га, тогда как в некоторых странах получают до 80 т/га [1, 2]. Проблема интенсификации производства столовой моркови на орошаемых почвах юга России стоит особенно остро. Необходимо максимально использовать природно-ресурсный потенциал региона, современных сортов и гибридов столовой моркови для обеспечения урожайности посевов на уровне развитых стран мира [3-5].

Выращивание моркови – одна из перспективных и доходных отраслей в сельскохозяйственном производстве для частного предпринимательства. С появлением новых технологий открываются хорошие перспективы выращивания моркови в условиях засушливого климата Нижневолжского региона [5, 6]. Прогрессивная технология выращивания моркови базируется на применении капельного орошения, его возможностях строгого поддержания влажности почвы и минерального питания за счет фертигации. Приоритет в технологии производства моркови отводится, безусловно, качеству обработки почвы и технике выполнения отдельных агроприемов, направленных на тщательное выравнивание поверхности почвы, достижение мелкокомковатой структуры ее верхних слоев [7, 8]. Выбор приемов обработки почвы, очередность и сроки их выполнения в сочетании с капельным орошением позволяют максимизировать полноту реализации потенциала продуктивности современных сортов и гибридов моркови при соблюдении принципов ресурсосбережения. Такой подход к решению задач интенсификации производства столовой моркови считаем актуальным и своевременным.

Цель исследований – решить ряд задач, направленных на повышение эффективности возделывания столовой моркови за счет совершенствования приемов возделывания, обеспечивающих в совокупности с применением капельного орошения получение планируемой (60-80 т/га) урожайности корнеплодов.

**Методика.** Исследования проводили в фермерском

хозяйстве «В.Д. Выборнов» Ленинского района Волгоградской области. Опытный участок расположен в подзоне светло-каштановых средне- и легкосуглинистых почв. Плотность твердой фазы почвы опытного участка в слое мощностью 1,0 м изменяется от 2,39 до 2,57 т/м<sup>3</sup>. Водно-физические свойства почвы находятся в прямой зависимости от её гранулометрического состава. Влажность почвы при наименьшей влагоемкости изменялась от 25,9–24,8 % от массы сухой почвы в пахотном слое до 21,3 % на глубине 1,0 м. В расчетном слое 0,5 м наименьшая влагоемкость составила 24,3 % от массы сухой почвы. Влажность устойчивого завядания растений в пахотном слое равна 14,4 % от массы сухой почвы. Почвы характеризуются низким содержанием гумуса с колебанием в пределах пахотного слоя от 0,95 до 2,28 %. Реакция почвенной среды близка к нейтральной. Обеспеченность почвы опытного участка легкогидролизующим азотом низкая (39 мг/кг сухой почвы), подвижным фосфором и обменным калием средняя (35,6 и 331,3 мг/кг сухой почвы соответственно).

За вегетационный период моркови (сорт Абако) количество выпавших осадков по годам различалось. Так, в 2011 г. выпало 102,9 мм осадков (засушливый), в 2012 г. – 110,2 мм (среднезасушливый), в 2013 г. – 166,7 мм (среднемоголетний).

Полевой опыт заложен по трехфакторной схеме и включает варианты по способу основной подготовки почвы (фактор А), предпосевной обработке (фактор В) и водному режиму почвы (фактор С).

Основная подготовка почвы к посеву моркови (фактор А) предусматривает два варианта опыта: А<sub>1</sub> – отвальная вспашка на глубину гумусового горизонта (0,22–0,25 м), А<sub>2</sub> – безотвальное глубокое рыхление (0,3 м).

Предпосевная обработка почвы (фактор В): В<sub>1</sub> – фрезерование почвы с грядообразованием + посев + прикатывание; В<sub>2</sub> – фрезерование почвы с грядообразованием + прикатывание + посев + прикатывание.

Схема опыта по водному режиму почвы (фактор А) предусматривает следующие варианты: С<sub>1</sub> – поддержание предполивного порога влажности почвы 70% НВ от посева до начала формирования корнеплодов, 70% НВ от начала формирования корнеплодов до технической спелости, 70% НВ от технической спелости до уборки; С<sub>2</sub> – поддержание предполивного порога влажности почвы дифференцированно: 70% НВ от посева до начала формирования корнеплодов, 80% НВ от начала формирования корнеплодов до технической спелости, 70% НВ от технической спелости до уборки; С<sub>3</sub> – поддержание предполивного порога влажности почвы дифференцировано: 70% НВ от посева до начала формирования корнеплодов, 80% НВ от начала формирования корнеплодов до технической спелости, 80% НВ от технической спелости до уборки; С<sub>4</sub> – поддержание предполивного порога влажности почвы 80% НВ от посева

до начала формирования корнеплодов, 80% НВ от начала формирования корнеплодов до технической спелости, 80% НВ от технической спелости до уборки.

Поливы проводили с целью увлажнения 0,5–метрового слоя почвы. Доза удобрений  $N_{160}P_{80}K_{180}$  ориентирована на получение 80 т/га корнеплодов моркови. Во всех вариантах опыта под вспашку вносили 20% азотных, 70 фосфорных и 50% калийных удобрений. Остальную часть удобрений давали с поливной водой по фазам развития растений.

Предшественник моркови – лук. Осенью проводили вспашку на глубину 0,25–0,30 м для большего накопления влаги и дезинфекции почвы промораживанием. Глубина вспашки имеет очень большое значение для нормального роста корнеплодов. Если основная обработка почвы проведена неглубоко, то нижняя часть корнеплодов искривляется, начинает ветвиться и теряет товарный вид.

Под вспашку внесли 20 % азотных удобрений, 70 фосфорных и 30 % калийных, остальную часть минеральных удобрений добавляли с поливной водой по фазам развития растений. Весной предпосевную обработку почвы по вариантам опыта проводили фрезой-грядоделателем HORTECH «AF SUPER». Такая система подготовки почвы обеспечивает мелкокомковатую структуру в зоне развития корней растений (это формирует правильную форму корнеплодов и высокую товарность продукции), исключает переуплотнение подпахотного горизонта, помогает сохранить благоприятные условия в течение всей вегетации, создает условия для качественного посева, а также уборки корнеплодов машинным способом без применения ручного труда.

Для орошения использовали комплект капельного оборудования греческой фирмы «Eurodrip» с расстояниями между капельницами 0,4 м. Расход одной капельницы 1,6 л/ч. За период вегетации проводили две междурядные обработки. Убирали морковь в конце сентября.

Поливную норму рассчитывали по общепринятой формуле с учетом водно-физических свойств почвы и особенностей развития корневой системы моркови. Для поддержания порога предполивной влажности 70 % НВ поливы проводили нормой 310 м<sup>3</sup>/га, 80 % НВ – 200 м<sup>3</sup>/га. Для поддержания нижнего предполивного порога влажности почвы по вариантам опыта проводили от 5 до 13 поливов оросительной нормой 3340–3817 м<sup>3</sup>/га.

При выращивании моркови применяли 8-строчную ленточную схему размещения растений. Норма высева – 1 млн семян/га. Глубина посева семян 1,5–2 см.

По площади земельного участка опыт закладывали методом расщепленных делянок. Форма и направление делянок, а также размеры защитных полос принимали в соответствии с требованиями общепринятых методик [9–11]. Площадь опытного участка – 1 га, площадь варианта по режиму орошения – 0,25 га, по пищевому режиму площадь учетной делянки 150 м<sup>2</sup>.

Сеяли сразу после предпосевной обработки, не допуская высыхания верхнего слоя почвы. В 2011 г. посев проводили 1 мая, в 2012 г. – 25 апреля, в 2013 г. – 29 апреля. Посев осуществляли вакуумной сеялкой точно-го высева фирмы Gaspardo.

**Результаты и их обсуждение.** При использовании в качестве основной подготовки почвы отвальной вспашки на глубину гумусового горизонта 0,22–0,25 м (вар. А<sub>1</sub>), а в качестве предпосевной подготовки почвы фрезерова-

ния с грядообразованием + посев + прикатывание (вар. В<sub>1</sub>) и при поддержании предполивного порога влажности 70% НВ на протяжении периода вегетации (вар. С<sub>1</sub>) средняя урожайность составила 57 т/га (табл. 1).

При повышении предполивного порога влажности почвы до 80% НВ в период начало формирования–техническая спелость (вар. С<sub>2</sub>) прибавка средней урожайности относительно варианта А<sub>1</sub>В<sub>1</sub>С<sub>1</sub> статистически достоверна и составила 9,4 т/га, а средний уровень урожайности не превышал 66,4 т/га. При сочетании факторов А<sub>1</sub> и В<sub>1</sub> и повышении предполивного порога влажности 80% НВ в период начало формирования корнеплодов – уборка ((вар. С<sub>3</sub>) средняя урожайность корнеплодов составила 69,1 т/га, прибавка относительно варианта А<sub>1</sub>В<sub>1</sub>С<sub>1</sub> – 12,1 т/га. При факторах А<sub>1</sub> и В<sub>1</sub>, но при поддержании предполивного порога 80% НВ на протяжении периода вегетации (вар. С<sub>4</sub>) средняя урожайность составила 70,4 т/га, прибавка относительно варианта А<sub>1</sub>В<sub>1</sub>С<sub>1</sub> статистически достоверна и равна 13,3 т/га.

**1. Урожайность корнеплодов моркови по вариантам опыта, т/га**

Фактор А	Фактор В	Фактор С	Годы			Среднее
			2011	2012	2013	
А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	70-70-70	53,0	57,0	61,0	57,0
		70-80-70	61,5	66,1	71,6	66,4
		70-80-80	61,5	70,4	75,4	69,1
		80-80-80	66,7	70,0	74,6	70,4
	В <sub>2</sub>	70-70-70	55,7	59,5	63,9	59,7
		70-80-70	65,0	69,0	73,7	69,2
		70-80-80	65,0	74,7	81,4	73,7
		80-80-80	70,2	74,8	81,4	75,5
А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	70-70-70	56,2	59,2	63,1	59,5
		70-80-70	63,9	67,3	72,8	68,0
		70-80-80	63,9	74,2	80,1	72,7
		80-80-80	70,2	73,7	79,7	74,5
	В <sub>2</sub>	70-70-70	60,3	63,6	68,7	64,2
		70-80-70	70,6	74,3	80,4	75,1
		70-80-80	70,6	80,2	86,8	79,2
		80-80-80	76,1	80,2	86,7	81,0
НСР <sub>05</sub> , т/га	фактор А		1,87	1,96	2,12	
	фактор В		1,87	1,96	2,12	
	фактор С		2,65	2,77	3,00	
	Для частных средних		5,30	5,54	5,99	

Усовершенствование технологии предпосевной подготовки почвы (фрезерование почвы с грядообразованием + прикатывание + посев + прикатывание) обеспечило увеличение средней урожайности корнеплодов моркови до 75,5 т/га, что на 5,1 т/га больше, чем в варианте с проведением фрезерования почвы с грядообразованием + посев + прикатывание. Наибольшая прибавка урожайности моркови (5,1 т/га) при переходе на новую технологию предпосевной подготовки почвы получена при поддержании порога предполивной влажности почвы не ниже 80% НВ в течение периода вегетации.

При применении в качестве основной обработки почвы безотвального глубокого рыхления на глубину 0,3 м (вар. А<sub>2</sub>), а в качестве предпосевной обработки почвы фрезерования с грядообразованием + посев + прикатывание (вар. В<sub>1</sub>) урожайность составила 59,5–74,5 т/га, что, соответственно на 2,5–4,1 т/га больше, чем при сочетании вариантов А<sub>1</sub> и В<sub>1</sub>. Статистически достоверная прибавка средней урожайности корнеплодов моркови (4,1 т/га), получена в варианте с поддержанием порога предполивной влажности 80% НВ на протяжении всего периода вегетации моркови.

Сочетание вариантов основной подготовки почвы А<sub>2</sub> (безотвального глубокого рыхления на глубину 0,3 м) и

предпосевной подготовки почвы В<sub>2</sub> (фрезерование почвы с грядообразованием + прикатывание + посев + прикатывание) при всех режимах орошения дало наиболее значительную прибавку средней урожайности относительно сочетания вариантов А<sub>1</sub> и В<sub>1</sub> и составило 7,2–10,6 т/га. Средняя урожайность корнеплодов моркови при сочетании данных вариантов – 64,2–81,0 т/га. Как и в предыдущих сочетаниях, наиболее высокая урожайность моркови получена в варианте с поддержанием порога предполивной влажности в 80% НВ на протяжении всего периода вегетации.

Установлено, что наибольшая средняя урожайность за годы исследований 81 т/га получена при применении безотвального глубокого рыхления (0,3 м) в качестве основной обработки почвы, фрезерования почвы с грядообразованием + прикатывание + посев + прикатывание в качестве предпосевной обработки почвы и при поддержании предполивного порога влажности почвы 80% НВ от посева до начала формирования корнеплодов, 80% НВ от начала формирования корнеплодов до технической спелости, 80% НВ от технической спелости до уборки. Вместе с тем доказано, что этот вариант наиболее затратный по расходу воды поливами на суммарное водопотребление (табл. 2).

**2. Коэффициенты водопотребления корнеплодов моркови на капельном орошении, м<sup>3</sup>/т**

Фактор А	Фактор В	Фактор С	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	70-70-70	62,83	60,87	52,79	58,83
		70-80-70	56,74	53,55	46,09	52,13
		70-80-80	54,11	52,13	45,49	50,58
		80-80-80	55,77	54,71	47,99	52,82
	В <sub>2</sub>	70-70-70	59,78	58,32	50,39	56,16
		70-80-70	53,69	51,30	44,78	49,92
		70-80-80	55,69	49,13	42,14	48,99
		80-80-80	52,99	51,20	43,98	49,39
А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	70-70-70	59,25	58,61	51,03	56,30
		70-80-70	54,62	52,60	45,33	50,85
		70-80-80	51,42	49,46	42,82	47,90
		80-80-80	52,99	51,97	44,92	49,96
	В <sub>2</sub>	70-70-70	55,22	54,56	46,87	52,22
		70-80-70	49,43	47,64	41,04	46,04
		70-80-80	47,44	45,76	39,52	44,24
		80-80-80	48,88	47,76	41,29	45,98

Наименьшие затраты воды на формирование единицы продукции (42,24 м<sup>3</sup>/т) получены на участках, где порог предполивной влажности поддерживали по схеме С<sub>3</sub> (поддержание предполивного порога влажности почвы дифференцированно: 70% НВ от посева до начала формирования корнеплодов, 80% НВ от начала формирования корнеплодов до технической спелости, 80% НВ от технической спелости до уборки).

Таким образом, применение безотвального глубокого рыхления (0,3 м) в качестве основной обработки почвы, фрезерования почвы с грядообразованием + прикатывание + посев + прикатывание в качестве предпосевной обработки почвы и при поддержании предполивного порога влажности почвы дифференцированно: 70% НВ от посева до начала формирования корнеплодов, 80% НВ от начала формирования корнеплодов до технической спелости, 80% НВ от технической спелости до уборки наиболее предпочтительной как по уровню формируемой урожайности (средняя урожайность корнеплодов 79,2 т/га), так и по эффективности использования водных ресурсов (средний коэффициент водопотребления 42,24 м<sup>3</sup>/т).

#### Литература

1. Бородин В.В. К вопросу создания эффективных агротехнологий выращивания перспективных сельскохозяйственных культур/В.В. Бородин, А.С. Овчинников, В.М. Гуренко//Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий: сб. научн. Тр.- вып. 6. Рязань: РГАТУ, 2014. – С. 27-32.
2. Бородин В.В. Современные технологии капельного орошения овощных культур: научное издание/В.В. Бородин.- Коломна: Радуга, 2010. – 241 с.
3. Бородин В.В. Водопотребление и урожай моркови при капельном орошении//В.В. Бородин, А.А. Мартынова//Картофель и овощи. 2011, №1.- С.14-15.
4. Овчинников А.С. Оценка рентабельности производства овощей в Нижнем Поволжье / А.С. Овчинников, О.В. Бочарникова, В.С. Бочарников //Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. -2007. -№1 (7). – С. 49-53.
5. Литвинов С.С. Научные основы современного овощеводства/С.С. Литвинов//Россельхозакадемия, ВНИИО.-2008.
6. Водопотребление и продуктивность моркови при капельном орошении / Бородин В.В.; Мартынова А.А.; Шуравилин А.В. // Агро XXI, 2010; № 7-9. – С. 34-35.
7. Современное промышленное производство овощей и картофеля с использованием систем капельного орошения/Л.С. Гиль, В.И. Дьяченко, А.И. Паликовский, Л.Т. Сулима// Украина: Рута.-2007.-390 с.
8. Овчинников А.С. Регулирование водного и пищевого режимов почвы при капельном орошении в условиях Волгоградской области / А.С. Овчинников, В.С. Бочарников, О.В. Бочарникова // Плодородие.-2012.-№ 3.- С.35-36.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985.
10. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве /С.С. Литвинов//Россельхозакадемия, ВНИИО, 2011.
11. Белик В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве.- М.: Агропромиздат, 1992.

## SOIL TILLAGE, IRRIGATION, AND CARROT YIELD IN THE LOWER VOLGA REGION

A.S. Ovchinnikov<sup>1</sup>, S.A. Lisichenko<sup>1</sup>, V.V. Borodichev<sup>2</sup>, A.A. Martynova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Volgograd State Agricultural University

pr. Universitetsky 26, Volgograd, 400002 Russia

<sup>2</sup>Volgograd Branch, Kostyakov All-Russian Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation,  
ul. Timiryazeva 9, Volgograd, Russia, vkovniigim@yandex.ru

*It has been proved that the maintenance of the differential pre-irrigation threshold soil-water content of 70–80% FC in carrot plantations on light chestnut soils in the Lower Volga region using subsoiling and rotary cultivation with ridging + rolling + sowing + rolling ensures a carrot yield of 80 t/ha. The water consumption factor is 42.2 m<sup>3</sup>/t.*

*Keywords: drip irrigation, irrigation regime, water consumption, soil preparation, rotary cultivation, rolling, irrigation, carrot, yield.*