

Досліджуваний фактор (РПВГ) не мав достовірного впливу (крім вмісту сухих речовин) на біохімічний склад цибулин. Вміст нітратів у цибулинах становив 17-26 мг/кг, що не перевищує ГДК.

Висновки та пропозиції. Встановлено, що з підвищенням РПВГ ПЛП та ФП зростають. Максимальні значення були характерні для варіанту з РПВГ 90 % НВ – 55,3 тис. м²/га та 2,041 млн.м²*днів/га відповідно, мінімальні – для контрольного варіанту без зрошення – 14,4 тис. м²/га та 0,59 млн.м²*днів/га. Отримано математичну залежність ФП від ПЛП цибулі ріпчастої: $Y=0,0404x^{0,9748}$, де Y – фотосинтетичний потенціал, млн.м²*днів/га; x – площа листової поверхні, тис.м². Коефіцієнт апроксимації R²=0,92. Найвищу врожайність – 57,3 т/га ранньостиглої цибулі на фоні мінімального коефіцієнта водоспоживання (74,7 м³/т) отримано у варіанті з РПВГ 90 % НВ. Підтримання такого передполивного порогу досягається проведенням 5 досходових поливів нормою по 150 м³/га і 37 вегетаційних поливів нормою 70 м³/га. Отримані рівні врожайності на варіантах без зрошення (3,11 т/га) та лише із застосуванням досходових поливів (11,4 т/га) підтверджують тезу про те, що, враховуючи біологічні особливості та кількість опадів, вирощувати цибулю ріпчасту в зоні Степу без зрошення не доцільно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Журавльов О.В. Вплив режимів краплинного зрошення, густоти рослин і мікродобрив на продуктивність цибулі ріпчастої в Південному Степу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.01.02 – с.-г. меліорації / О. Журавльов. – Херсон, 2011. – 24 с.
2. Лимар А.О. Вплив режимів зрошення, способів поливу, доз добрив на врожайність цибулі ріпчастої в зоні Нижньодніпровських піщаних ґрунтів / А. Лимар, В. Лимар, А. Наумов // Таврійський науковий вісник. – Херсон: 2012. – Вип. 80. Ч. 1. – С. 187-192.
3. Пат. 57728 Україна, МПК (2011.01) А01В 79/00 Спосіб вирощування цибулі ріпчастої при краплинному зрошенні / Лимар В.А., Наумов А.О., Гамаюнова В.В., Задорожній Ю.В.; заявник і патентовласник Інститут південного овочівництва і баштанництва УААН. – № у 2010 09907; заявл. 09.08.10; опубл. 10.03.11, Бюл. № 5.
4. Васюта В.В. Водоспоживання цибулі на краплинному зрошенні в південному регіоні України / В.В. Васюта, О.В. Журавльов // Зрошуване землеробство. – 2009. – Вип. 52. – С. 10-15.
5. Выборнов В.В. Режимы капельного орошения и дозы минерального питания репчатого лука на светлокштановых почвах Нижнего Поволжья: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. с.-х. наук: 06.01.02 – меліорація, рекультивація і охрана земель / В.В. Выборнов. – Саратов, 2008. – 23 с.
6. Ромащенко М.І. Рекомендації з оперативного контролю та управління режимом зрошення сільськогосподарських культур із застосуванням тензіометричного методу / Ромащенко М.І., Корюненко В.М., Муромцев М.М. – К.: ТОВ «ДІА», 2012. – 72 с.
7. Ромащенко М.І. Определение водопотребления овощных культур при капельном орошении / М. Ромащенко, С. Рябков // Овощеводство. – 2007. – № 4. – С. 70-71.
8. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Бондаренка Г.Л., Яковенка К.І. – Харків: Основа, 2001. – 369 с.
9. Методичні рекомендації з проведення польових досліджень за краплинного зрошення / за ред. М. Ромащенко – К.: ІВПІМ НААН, 2011. – 46 с.

УДК 635.132: 631.67

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ МОРКОВИ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ

КУЛЫГИН В.А. – кандидат с.-х. наук,
ФГБНУ Донской научно-исследовательский институт сельского хозяйства, п.
Рассвет, Российская Федерация

Постановка проблеми. Морковь является важной продовольственной культурой. По хозяйственному и пищевому значению занимает основное место среди столовых корнеплодов, содержит наибольшее количество витаминов. Морковь – ценный диетический продукт, широко используется в медицине. Получение высокой и устойчивой урожайности данной культуры является актуальной задачей, стоящей перед сельскохозяйственным производством.

Состояние изучения проблемы. Одним из лимитирующих факторов развития морковного производства на юге России является дефицит влаги в почве в период активной вегетации культуры. В связи с этим производственное возделывание моркови экономически целесообразно лишь при орошении [1]. В свою очередь, в условиях дефицита водных ресурсов, неблагоприятной для сельхозовароизводителей конъюнктуры цен на материальные ресурсы (удобрения, средства

химизации, дождевальную и специальную технику, ГСМ), а также и на саму продукцию растениеводства, актуально рациональное использование оросительной воды, удобрений, энергетических и трудовых затрат при возделывании сельхозкультур [2-4].

Задачи и методика исследований. В связи с вышесказанным, целью исследований, проводившихся во ФГУП «Семикаракорское» Семикаракорского района Ростовской области в 2012-2013 гг., было выявление оптимального сочетания способа основной обработки почвы, режима орошения и уровня минерального питания при возделывании моркови в аспекте ресурсосбережения. Для этого на опытном стационаре был заложен трехфакторный опыт.

Морковь является влаголюбивой культурой. В послепосевной период высокая влажность почвы необходима для нормального прорастания семян и полужения дружных всходов корнеплодных рас-

тений [1, 5]. С этой целью в зоне недостаточного увлажнения обычно проводятся поливы небольшими нормами, хотя, как показывает практика, при достаточном количестве атмосферных осадков необходимость в орошении может не возникнуть.

Наибольшая потребность в поддержании оптимальной влажности почвы у моркови наблюдается в период от прорастания семян и появления всходов до пучковой спелости. Однако высокую потребность во влаге морковь испытывает до конца периода вегетации [1].

Исходя из этого, нами изучались три варианта орошения (фактор А):

- поливы при достижении влажности почвы 75-80 % НВ в слое 0,6 м в течение всего периода вегетации (интенсивный вариант, контроль);
- поливы при 75-80 % НВ в слое 0,6 м до фазы 4-5 листа (водосберегающий вариант);
- поливы при 75-80 % НВ в слое 0,3 м до появления полных всходов (минимальный вариант орошения).

Кроме вариантов орошения, изучались три способа основной обработки почвы (фактор Б):

- отвальная на глубину 25-27 см (контроль);
- безотвальная на глубину 25-27 см;
- минимальная (дискование на 14-16 см).

Уровни минерального питания были следующими (фактор С):

- норма, рекомендованная для зоны возделывания $N_{120}P_{90}K_{60}$ кг д. в./га (NPK);
- норма, сниженная на 50 % – $N_{60}P_{45}K_{30}$ кг д. в./га (0,5 NPK);
- без удобрений (контроль).

Опыт проводился в четырехкратной повторности, применялся сорт Шантене (1-я репродукция), предшественником моркови являлась озимая

пшеница. Посев проводился сеялкой точного высева «Агриколо» в первой декаде июня, норма высева 4 кг/га. Во всех вариантах опыта применялась рекомендованная зональными системами земледелия агротехника [6]. При проведении исследований использовались общепринятые методики [7, 8].

Результаты исследований. Почвы опытного участка представлены черноземами обыкновенными, по гранулометрическому составу они относятся к разряду тяжелых глинистых почв. Средняя величина емкости поглощения 33-39 мг на 100 г почвы. Содержание гумуса в слое почвы 0-20 см составляет 3,35 %; элементов питания: $N-NO_3$ – 5,3; $N-NH_4$ – 12,7; P_2O_5 – 39,0; K_2O – 550 мг/кг, что указывает на низкую обеспеченность черноземов азотом, среднюю – подвижному фосфором и высокую – обменным калием. Эти черноземы не проявляют солонцовых свойств, реакция их слабощелочная (рН 7,2-7,5).

В условиях низкой степени влагообеспеченности с целью снижения дефицита водопотребления потребовалось восполнение его путем орошения. Важным фактором, оказывающим приоритетное влияние на режим орошения сельскохозяйственных культур, являются метеорологические условия в период их вегетации [9, 10]. По степени тепловлагообеспеченности вегетационные периоды моркови характеризовались как сухой и очень сухой с коэффициентами природной увлажненности 0,22 и 0,12.

Различные условия увлажнения культуры на вариантах опыта обусловили разный водный режим почвы за счет различия в оросительных, поливных нормах, количестве и сроках проведения поливов (таблица 1).

Таблица 1 – Режим орошения моркови

Вариант водного режима	Поливы, шт.	Поливная норма, м ³ /га	Оросительная норма, м ³ /га
Минимальный	3	170	510
Водосберегающий	4	233	930
Интенсивный	7	313	2190

Для поддержания заданного режима орошения самая высокая оросительная норма – 2190 м³/га потребовалась на интенсивном варианте. При водосберегающем и минимальном режимах орошения этот показатель был существенно меньше, составив, соответственно, 930 и 480 м³/га.

Поливы моркови, проведенные в послепосевной период на вариантах опыта, были направлены, прежде всего, на получение дружных всходов. Интенсивный режим орошения моркови был обеспечен проведением 7 поливов, а динамика влажности почвы при этом изменялась в пределах 79-100 %. На водосберегающем варианте орошение имело место 4 раза, а влажность почвы в течение вегетации растений варьировала от 100 (после поливов) до 58-64 % НВ, стабильно опустившись ниже уровня 70 % НВ в годы исследований во вторую-третью декады августа. Для поддержания минимального режима орошения моркови потребовалось проведение 3 поливов (для получения

дружных всходов). При этом в 2012 году влажность почвы варьировала от 96 после орошения до 49 % НВ в конце вегетации, стабильно опустившись ниже уровня 70 % НВ в первой декаде августа и ниже 60 % НВ – в конце второй декады августа. В 2013 году влажность почвы на данном варианте изменялась от 97 до 48 % НВ, стабильно опустившись ниже уровня 70 % НВ в третьей декаде июля и ниже 60 % НВ – во второй декаде августа.

Следует отметить, что в вариантах режима орошения способы основной обработки почвы и разные нормы удобрений практически не влияли на изменения показателей динамики влажности почвы.

Разные условия вегетации моркови, обусловленные отличием водного режима, способов основной обработки почвы и фонов минерального питания, нашли отражение в средних показателях урожайности (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние приемов возделывания на урожайность моркови, т/га

Вариант водного режима	Фон удобрений		
	б/у	0,5 NPK	NPK
Отвальная обработка			
Минимальный	5,17	5,99	7,11
Водосберегающий	9,94	11,66	13,8
Интенсивный	15,32	18,37	21,58
Безотвальная обработка			
Минимальный	4,72	5,59	6,48
Водосберегающий	9,1	10,5	12,41
Интенсивный	14,03	16,64	19,04
Минимальная обработка			
Минимальный	3,79	4,39	5,33
Водосберегающий	7,85	9,05	10,52
Интенсивный	12,38	14,24	16,91
HCP _{0,5} = 1,69 т/га; HCP _{0,5} : по фактору А – 1,48; по фактору Б – 1,84; по фактору С – 1,78 т/га			

Отвальная основная обработка почвы обеспечивала наибольшую продуктивность культуры. В условиях интенсивного орошения урожайность моркови при отвальной обработке на фоне разных уровней минерального питания была выше на 1,29-2,54 т/га или на 8,4-11,8 % по сравнению с безотвальной обработкой. Аналогичная разница на водосберегающем и минимальном вариантах орошения составила, соответственно, 0,84-1,39 т/га (8,4-10,1 %) и 0,4-0,63 т/га (6,7-8,9 %).

Еще большее снижение урожайности отмечалось после дискования. Минимальная основная обработка по сравнению с отвальной вспашкой уменьшала урожайность моркови на фоне варианта интенсивного орошения на 19,2-22,5 %, в условиях водосберегающего режима на 21,0-23,8 %, при варианте минимального орошения – на 25,0-26,7 %.

Уровни минерального питания также оказали существенное влияние на изменение показателей урожайности моркови. Применение половинной нормы удобрений (0,5 NPK) на фоне разных вариантов орошения способствовало повышению урожайности культуры, которая была выше при отвальной обработке на 15,9-19,9 %, безотвальной – на 15,4-18,6%, минимальной – на 15,0-15,8 %, чем в условиях без удобрений. Применение полной нормы минерального питания (NPK) в разных вариантах орошения повышало урожайность моркови на фоне отвальной обработки на 37,5-40,9 %, безотвальной – 35,7-37,3 %, минимальной – на 34,0-40,6 % по сравнению с условиями без приме-

нения удобрений.

Интенсивное орошение способствовало значительному повышению урожайности по сравнению с вариантом минимального орошения. На фоне отвальной основной обработки при разных нормах минерального питания соответствующее увеличение урожайности было в 3,0-3,1 раза, а аналогичное повышение при безотвальной и минимальной обработках оказалось в 2,9-3,0 и 3,2-3,3 раза больше, чем на участках, где поливы проводились до полных всходов культуры.

На водосберегающем варианте снижение урожайности по сравнению с интенсивным орошением на фоне разных уровней минерального питания равнялось: при отвальной обработке 35,1-36,5 %, безотвальной – 34,8-36,9 %, минимальной – 36,4-37,8 %.

Разные варианты водного режима почвы оказали влияние на показатели эффективности использования оросительной воды, что наглядно характеризуют средние данные на фоне отвальной вспашки при полной норме удобрений (таблица 3).

Наибольшая урожайность моркови получена при интенсивном режиме орошения, составив 21,58 т/га. На водосберегающем варианте урожайность снизилась на 7,78 т/га (36,03 %) по сравнению с интенсивным орошением, но экономия оросительной воды при этом составила 1260 м³/га, или 57,5 %. При минимальном режиме орошения отмечено соответствующее уменьшение урожайности в 3 раза.

Таблица 3 – Эффективность использования оросительной воды морковью при отвальной вспашке на фоне NPK

Показатель	Вариант водного режима		
	Минимальный	Водосберегающий	Интенсивный
Оросительная норма, м ³ /га	510	930	2190
Экономия воды по сравнению с интенсивным вариантом, м ³ /га	1680	1260	-
Урожайность, т/га	7,11	13,8	21,58
Прибавка по сравнению с вариантом минимального орошения, т/га	-	6,69	14,47
Расход воды на 1 т прибавки, м ³	-	139,0	151,4
Выход дополнительной продукции на 100 м ³ оросительной воды, кг	-	719,4	660,7

Наибольшая прибавка урожайности по сравнению с минимальным режимом отмечена на ва-

рианте интенсивного орошения (14,47 т/га), а в условиях водосберегающего варианта этот пока-

затель не превысил 6,69 т/га. Однако наиболее эффективное использование оросительной воды отмечено при водосберегающем режиме орошения, где расход воды на 1 т прибавки урожайности был самым низким, составив 139,0 м³, а выход дополнительной продукции на 100 м³ оросительной воды оказался наивысшим - 719,4 кг/м³. В условиях интенсивного орошения те же показатели составили 151,4 м³/т и 660,7 кг/м³.

Суммарное водопотребление (E) слагалось из основных составляющих водного баланса: ат-

мосферных осадков (X), изменения запасов почвенной влаги (ΔW) и величины оросительной нормы (M). Уровень грунтовых вод на опытных полях находился на глубине более 5 м, ввиду чего их участие в водном балансе не учитывалось. При разных способах основной обработки почвы просматривались общие закономерности изменения водного режима почвы. Характерен водный баланс моркови на фоне основной отвальной обработки почвы при полной норме удобрений (таблица 4).

Таблица 4 – Водный баланс моркови в зависимости от режима орошения на фоне отвальной обработки при NPK

Вариант водного режима	ΔW, м ³ /га	X, м ³ /га	M, м ³ /га	E, м ³ /га	Урожайность, т/га	Кв, м ³ /т
Минимальный	725	387	510	1622	7,11	228
Водосберегающий	554	387	930	1871	13,8	136
Интенсивный	249	387	2190	2826	21,58	131

Доля оросительной нормы в суммарном водопотреблении моркови на вариантах опыта снижалась по мере уменьшения частоты поливов, составив при интенсивном орошении 77,5 %, на водосберегающем варианте – 49,7 %, а при минимальных условиях увлажнения – 31,4 %.

Атмосферные осадки оказались самой незначительной частью в суммарном водопотреблении культуры, изменяясь от 13,7 % на варианте интенсивного до 23,9 % в условиях минимального орошения. Доля расхода воды из почвы в суммарном водопотреблении моркови на вариантах опыта возрастала по мере снижения оросительной нор-

мы, изменяясь от 8,8 % при интенсивном орошении до 44,7 % в условиях поливов до полных всходов культуры. Наиболее эффективное использование почвенной влаги отмечено на интенсивном варианте орошения, где получен самый низкий коэффициент водопотребления моркови – 131 т/м³.

Разные способы основной обработки почвы оказали определенное влияние на продуктивность использования почвенной влаги. Это наглядно просматривается на примере варианта интенсивного орошения при полной норме минеральных удобрений (таблица 5).

Таблица 5 – Водный баланс и водопотребление моркови при разных обработках

Вариант основной обработки	ΔW, м ³ /га	X, м ³ /га	M, м ³ /га	E, м ³ /га	Урожайность, т/га	Кв, м ³ /т
Отвальная	249	387	2190	2826	21,58	131
Безотвальная	260	387	2190	2837	19,04	149
Минимальная	267	387	2190	2844	16,91	168

Анализ водного баланса показывает, что коэффициент водопотребления моркови при отвальной основной обработке был самым низким, что отражает наиболее продуктивное использование влаги на данном варианте.

В оценке эффективности использования минеральных удобрений на посевах моркови при

разных нормах их внесения просматривались общие закономерности на фоне вариантов орошения и способов основной обработки почвы. Характерны данные, полученные при интенсивном орошении на фоне отвальной основной обработки (таблица 6).

Таблица 6 – Эффективность использования удобрений при возделывании моркови

Фон удобрений	Минимальное орошение		Интенсивное орошение			Отдача от удобрений кг/кг		Эффект. удобр. при интенсивном орошении, раз
	урожайность, т/га	прибавка от удобрений, т/га	урожайность, т/га	прибавка, т/га		на минимальном орошении	на интенсивном орошении	
Без удобрений	5,17	-	15,32	-	10,15	-	0	
N ₆₀ P ₄₅ K ₃₀	5,99	0,82	18,37	3,05	12,38	6,1	22,6	3,7
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₆₀	7,11	1,94	21,58	6,26	14,47	7,2	23,2	3,2

Наибольшая урожайность получена при внесении рекомендуемой нормы минеральных удобрений, при этом соответствующая прибавка составила 6,26 т/га или 40,9 % по сравнению с вариантом без удобрений. Соответствующие прибавки на фоне применения нормы N₆₀P₄₅K₃₀ были существ-

венно меньше, соответственно 3,05 т/га или 19,9 %.

Наиболее высокой эффективностью использования удобрений оказалась на варианте интенсивного орошения, где вносилась полная норма удобрений (N₁₂₀P₉₀K₆₀), за счет которой произведе-

дено 23,2 кг дополнительной продукции на 1 кг внесенных удобрений. Аналогичная дополнительная продукция на фоне применения половинной нормы удобрений ($N_{60}P_{45}K_{30}$) оказалась несколько ниже, составив 22,6 кг. В богарных условиях произрастания моркови внесение полной нормы удобрений также способствовало получению 7,2 кг дополнительной продукции на 1 кг удобрений, а при половинной норме аналогичное количество произведенной продукции составило 6,1 кг.

Сравнивая эффективность использования удобрений при разных условиях увлажнения, следует отметить, что интенсивное орошение повышало эффективность использования удобрений при полной норме внесения в 3,2 раза, а при половинной – в 3,7 раза по сравнению с вариантом, где поливы проводились до полных всходов культуры.

Выводы. Таким образом, интенсивное орошение способствовало значительному повышению урожайности моркови по сравнению с вариантом минимального орошения, которое на фоне разных способов основной обработки и минерального питания было в 2,9-3,3 раза больше.

На водосберегающем варианте снижение урожайности по сравнению с интенсивным орошением на фоне разных уровней минерального питания составило: при отвальной обработке 35,1-36,5 %; безотвальной – 34,8-36,9 %; минимальной – 26,4-37,8 %. При этом экономия оросительной воды составила $1260 \text{ м}^3/\text{га}$ с обеспечением наиболее эффективного использования оросительной воды – самый низкий расход на 1 т прибавки урожая – 139 м^3 и самый высокий выход дополнительной продукции на 100 м^3 – $719,4 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Применение половины расчетной нормы удобрений (0,5 НРК) на фоне разных вариантов орошения и способов основной обработки способствовало повышению урожайности культуры на 15,0-19,9 %, а применение полной нормы (НРК) – 34,0-40,9 % по сравнению с участками без удобрений. Эффективность использования 1 кг удобрений на 1 кг дополнительной продукции была несколько выше на варианте с полной нормой удобрений, составив 23,2 кг/кг, а при половинной норме – 22,6 кг/кг.

Отвальная основная обработка почвы обеспечивала наибольшую продуктивность культуры. Безотвальная обработка снижала урожайность моркови в зависимости от фона минерального питания и уровня увлажнения на 6,7-11,8 %, при дисковании аналогичное снижение составило 19,2-28,7 %.

В условиях дефицита водных ресурсов, наряду с вариантом интенсивного орошения можно рекомендовать и применение водосберегающего

варианта, который обеспечивает рациональное использование поливной воды.

Перспектива дальнейших исследований. Исследования по совершенствованию технологии возделывания моркови в условиях орошения, направленные на рациональное использование водных, минеральных и энергетических ресурсов будут продолжены.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ковалева Т.Д. Перспективные технологии возделывания овощных культур на Дону / Т. Д. Ковалева, В. М. Назарова. – Ростов-на-Дону, 1988. – 160 с.
2. Щедрин В.Н. Состояние и перспективы развития мелиорации земель на Юге России / В. Н. Щедрин, Г. Т. Балакай // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации: электрон. периодич. изд. / Рос. науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации. – Электрон. журн.– Новочеркасск: РосНИИПМ, 2014. – № 3(15). – 12 с. – Режим доступа: <http://rosniipm-sm.ru/archive?n=205&id=212>.
3. Сенчуков Г.А. Орошение сельскохозяйственных культур на Дону: Монография / Г. А. Сенчуков, П. Д. Шевченко, И. В. Новикова. – Новочерк. гос. мелиор. акад. – Новочеркасск, 2008. – 122 с.
4. Кулыгин В.А. Эффективность использования оросительной воды при возделывании сельскохозяйственных культур в центральной орошаемой зоне Ростовской области / В. А. Кулыгин, И. Н. Ильинская // Электронное периодическое издание «Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации» 2015-№2 (18). – С. 3-15. – Режим доступа: http://rosniipm-sm.ru/dl_files/udb_files/udb13-rec335-field6.pdf.
5. Кулыгин В.А. Влияние элементов технологии на продуктивность и водопотребление свеклы в условиях орошения / В. А. Кулыгин // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации: электрон. периодич. изд. / Рос. науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации. – Электрон. журн.– Новочеркасск: РосНИИПМ, 2014. – № 2(14). – С. 42-53. – Режим доступа: http://rosniipm-sm.ru/dl_files/udb_files/udb13-rec256-field6.pdf
6. Зональные системы земледелия Ростовской области (на период 2013-2020 гг.): монография / Донской зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства РАСХН – Ростов н/Д.: МСХиП РО, 2012. – Ч. 3. – 375 с.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
8. Горянский М.М. Методика полевого опыта на орошаемых землях / М. М. Горянский. – Киев, 1970 – 43 с.
9. Ильинская И.Н. Моделирование продуктивности агроэкосистем в условиях орошения на Северном Кавказе / И. Н. Ильинская // Мелиорация и водное хозяйство. – 2006. – № 6. – С. 52.
10. Ильинская И.Н. Расчет экологически безопасных норм водопотребности для орошения сельскохозяйственных культур / И. Н. Ильинская, В. М. Игнатъев // Вестник РАСХН. – 2003. – № 5. – С. 26-28.