

УДК 635.21:631.587:631.811

В. А. Кулыгин

Донской зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Рассвет,
Российская Федерация

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ПРИЕМЫ ОРОШЕНИЯ И МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КАРТОФЕЛЯ

Опыт проводился в Ростовской области в 2011–2013 годах. Целью исследований было выявление оптимального режима орошения и уровня минерального питания при возделывании картофеля в аспекте ресурсосбережения. Изучалось три варианта режима орошения: интенсивный, водосберегающий и богарный. Фон минерального питания был представлен полной нормой удобрений ($N_{120}P_{90}K_{60}$), половинной нормой (0,5 NPK) и вариантом без удобрений. Способом основной обработки почвы являлась отвальная вспашка. Применявшаяся агротехника соответствовала зональным рекомендациям. При проведении полевых опытов использовались общепринятые методики. Установлено, что интенсивное орошение способствует повышению урожайности картофеля в среднем в 2,3 раза по сравнению с богарным вариантом. В водосберегающем варианте отмечалось снижение урожайности картофеля в среднем на 16,9 % по сравнению с интенсивным орошением. При этом экономия оросительной воды составила 1140 м³/га. Наиболее эффективное использование оросительной воды отмечено в водосберегающем варианте. Здесь на 1 т прибавки урожайности картофеля израсходовано 55 м³ оросительной воды. Аналогичный показатель в условиях интенсивного орошения составил 120 м³. В водосберегающем варианте получен и самый низкий коэффициент водопотребления картофеля 110 м³/т. Самая высокая прибавка урожайности от удобрений получена при внесении полной нормы. В данном случае прибавка достигла 42,5 % по сравнению с вариантом без удобрений. Наиболее эффективно удобрения использовались при внесении половинной нормы. При этом на 1 кг внесенных удобрений получено 26,4 кг дополнительной продукции. Такой же показатель в варианте с полной нормой удобрений не превысил 24,2 кг. Интенсивное орошение способствовало повышению эффективности использования удобрений в 4,19–4,25 раза по сравнению с богарными условиями выращивания картофеля. В условиях дефицита водных ресурсов рекомендуется применение ресурсосберегающего варианта орошения картофеля, предусматривающего полив в период бутонизации – начала цветения культуры.

Ключевые слова: картофель, режим орошения, уровни минерального питания, урожайность, экономия оросительной воды, коэффициент водопотребления, отдача от удобрений, ресурсосбережение.

V. A. Kulygin

Don Zonal Research Institute of Agriculture, Rassvet, Russian Federation

RESOURCE-SAVING METHODS FOR IRRIGATION AND MINERAL NUTRITION AT POTATO GROWING

The experiment was carried out in the Rostov region in 2011–2013. The aim of the research was to determine an optimal irrigation regime and level of mineral nutrition at potato growing in terms of resource-saving. Three variants of irrigation regime were under study: intensive, water-saving, and rainfed. Mineral nutrition background was presented as the whole

rate of fertilizers ($N_{120}P_{90}K_{60}$), half rate (0.5 NPK), and without fertilizers. The primary tillage was moldboard plowing. Agricultural methods used in the experiment corresponded to zonal recommendations. When conducting the field experiments, conventional techniques were used. It is established that intensive irrigation facilitates increasing potato yield in 2.3 times comparing to rainfed variant. In water-saving variant the decreasing of potato yield by 16.9 % in average comparing to intensive irrigation was marked. At the same time the savings of irrigation water were 1140 m³/ha. The most effective use of irrigation water was marked in water-saving variant. Herein one tone of yield increase requires 55 m³ of irrigation water. The same index under intensive irrigation was 120 m³. The least coefficient of water consumption for potato 110 m³/t was also obtained in water-saving variant. The highest yield increase due to fertilizers was at the whole rate applying. In this case yield increase reached 42.5 % comparing to the variant without fertilizers. The most effective use of fertilizers was at half rate applying, where one kilogram of applied fertilizers provided 26.4 kg of additional production. The same index in the variant with the whole rate of fertilizers didn't exceed 24.2 kg. Intensive irrigation facilitated increasing the efficiency of fertilizer use in 4.19–4.25 times comparing to rainfed conditions of potato growing. At the water scarcity it is recommended to apply water-saving variant for potato irrigation, which provides the irrigation event in the period of 'budding – beginning of flowering'.

Keywords: potato, irrigation regimes, levels of mineral nutrition, yield, saving of irrigation water, coefficient of water consumption, return from fertilizers, resource-saving.

Получение высоких, устойчивых урожаев картофеля, являющегося важной продовольственной культурой, – актуальная задача, стоящая перед работниками агропромышленного комплекса. Однако в зоне недостаточного увлажнения, к которой относится территория орошаемой зоны Ростовской области, возделывание картофеля экономически целесообразно лишь при наличии орошения. Орошение в сочетании с комплексом эффективных агротехнических мероприятий способствует получению стабильных урожаев данной культуры. В то же время современное положение дел в мелиоративной отрасли характеризуется частичным выходом из строя оросительных систем, недостаточными темпами их реконструкции, в результате чего отмечается острый дефицит поливной воды. Кроме того, вызванное рыночными реформами резкое удорожание дождевальнoй и сельскохозяйственной техники, удобрений, ядохимикатов, горюче-смазочных материалов, электроэнергии в сочетании со стабильно низкими ценами на сельхозпродукцию обуславливает нестабильное экономическое положение сельхозтоваропроизводителей. В связи с этим актуальной остается разработка ресурсосберегающих технологий орошения сельскохозяйст-

венных культур, в частности картофеля, обеспечивающих высокую продуктивность орошаемого гектара при рациональном использовании природных и материальных ресурсов.

В связи с этим исследования, проведенные во ФГУП «Семикаракорское» Семикаракорского района Ростовской области в 2011–2013 гг., были направлены на установление влияния ресурсосберегающих вариантов орошения и минерального питания картофеля на условия вегетации, изменение показателей урожайности и водопотребления культуры, выявление путей повышения эффективности использования оросительной воды.

Картофель предъявляет высокие требования к влажности почвы, оптимальные параметры которой в течение вегетационного периода поддерживаются прежде всего за счет выпавших атмосферных осадков и орошения. Однако решающее значение имеет не только количество осадков и поливов во время вегетации, но и их распределение по периодам роста и развития растений. В начале и конце вегетации потребность в воде наименьшая. Влага особенно нужна с момента полной бутонизации до прекращения роста ботвы. В период бутонизации и начала цветения начинается быстрый рост клубней, который в значительной мере зависит от температуры и влажности почвы [1]. Недостаток влаги в это время по внешнему виду растения малозаметен, но приводит к тому, что образующиеся в листьях органические вещества практически не переходят в клубни, а используются на рост ботвы. Поэтому критический период водопотребления (когда дефицит влаги вызывает необратимые процессы в развитии растений) картофеля совпадает с фазой бутонизации и длится до начала цветения [1].

Проведенные ранее исследования по установлению оптимальных режимов орошения выявили примерную равнозначность двух схем орошения. Первая предусматривает поддержание высокого предполивного порога влажности почвы (80 % НВ) в течение всего периода вегетации растений, обеспечивая за счет этого наибольшую урожайность культур. Вторая

допускает снижение предполивного порога влажности почвы в начальный и конечный периоды вегетации (до 70 % НВ), когда потребность растений во влаге снижается, при поддержании высокого предполивного порога в критический период водопотребления. В этом случае при незначительном снижении урожайности (на 5–7 %) по сравнению с интенсивным орошением экономится 250–400 м³/га оросительной воды, а коэффициенты водопотребления культур практически не отличаются [2–4]. Однако поддержание указанных режимов орошения требует достаточно высоких оросительных норм. В этих условиях актуальной остается разработка варианта орошения картофеля, позволяющего существенно экономить оросительную воду при относительно невысоком снижении показателей урожайности. Поэтому автором изучались варианты орошения картофеля, предусматривающий поливы только в критический период водопотребления, и влияние данных условий увлажнения на урожайность клубней и эффективность использования влаги культурой.

Кроме того, картофель отзывчив на применение минеральных и органических удобрений, эффективность которых зависит от конкретных почвенно-климатических условий, комплекса технологических приемов, сроков и способов внесения. Исследования по выявлению оптимальных норм удобрений под картофель, возделываемый в условиях орошения, показали, что гарантированные прибавки урожайности при увеличении уровня минерального питания, как правило, идут до определенной величины, после которой соответствующий прирост сводится к минимуму или прекращается [5, 6].

Поэтому в условиях дефицита водных и минеральных ресурсов актуальным остается выявление ресурсосберегающих уровней водного режима почвы и минерального питания при возделывании картофеля, обеспечивающих стабильную урожайность при рациональных затратах природных и материальных ресурсов.

Исходя из этого, автором в 2011–2013 гг. были разработаны элементы ресурсосберегающей технологии возделывания картофеля весенней посадки.

Опыт по изучению режима орошения включал три варианта:

- поливы при достижении влажности почвы 75–80 % НВ в слое 0,6 м в течение всего периода вегетации (интенсивный вариант, контроль);

- поливы в период бутонизации – начала цветения картофеля с расчетом поливной нормы по фактической влажности почвы в слое 0,6 м (водосберегающий вариант);

- без орошения.

При этом фон минерального питания ($N_{120}P_{90}K_{60}$) и агротехника были одинаковыми во всех изучаемых вариантах.

Кроме того, в 2012–2013 гг. исследовалось три уровня минерального питания картофеля:

- норма удобрений, рекомендованная для зоны возделывания, – $N_{120}P_{90}K_{60}$ кг д. в./га (NPK);

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

- без удобрений (контроль).

Эти уровни минерального питания изучались на фоне вышеуказанных вариантов орошения: интенсивного, водосберегающего и богарного.

Опыт проводился в четырехкратной повторности, использовался сорт Жуковский ранний. Предшественником картофеля являлась озимая пшеница. Внесение норм удобрений в вариантах опыта осуществлялось под основную обработку. Способ основной обработки – отвальная вспашка на 25–27 см с помощью плуга ПЛН-4-35. Посев осуществлялся сеялкой КСМ-4, норма высадки – 3,2 т/га. Орошение проводилось дождеванием с помощью дождевальной машины ДДА-100МА. Во всех вариантах опыта применялась рекомендованная зональными системами земледелия агро-

техника [7]. При проведении исследований использовались общепринятые методики [8, 9].

Почвы опытного участка представлены черноземами обыкновенными, по гранулометрическому составу они относятся к разновидности тяжелых глинистых почв. Средняя величина емкости поглощения – 33–39 мг/100 г почвы. Содержание гумуса в слое почвы 0–20 см составляет 3,35 %. Содержание элементов питания следующее, мг/кг: N-NO₃ – 5,3; N-NH₄ – 12,7; P₂O₅ – 39,0; K₂O – 550, что указывает на низкую обеспеченность черноземов азотом, среднюю – подвижным фосфором и высокую – обменным калием. Эти черноземы не проявляют солонцовых свойств, реакция их слабощелочная (рН 7,2–7,5).

Условия возделывания картофеля при проведении опыта характеризовались низкой степенью естественной влагообеспеченности, поэтому дефицит водопотребления восполнялся за счет орошения. На установление режима орошения приоритетное влияние оказывали метеорологические характеристики в период вегетации культуры. Совокупность метеорологических факторов характеризовала вегетационные периоды картофеля в годы исследований по степени тепловлагообеспеченности как средневлажный (гидротермический коэффициент 0,61), среднесухой (0,41) и очень сухой (0,15).

Принятые варианты орошения картофеля предусматривали разные количество и сроки проведения поливов, оросительные и поливные нормы (таблица 1), что обусловило отличия между показателями водного режима почвы в вариантах опыта.

Таблица 1 – Режим орошения картофеля, 2011–2013 гг.

Элемент режима орошения	Вариант водного режима		
	без орошения	водосберегающий	интенсивный
Полив, шт.	-	1	4
Поливная норма, м ³ /га	-	540	420
Оросительная норма, м ³ /га	-	540	1680

Для осуществления интенсивного режима орошения в годы исследо-

ваний потребовалось проведение в среднем четырех вегетационных поливов оросительной нормой 1680 м³/га. При этом влажность почвы в разные периоды роста и развития картофеля изменялась в пределах 78–100 % НВ.

Необходимость проведения полива в водосберегающем варианте возникала в каждый год исследований один раз, а оросительная норма при этом составляла 540 м³/га. В 2011 году влажность почвы при данных условиях увлажнения большую часть вегетации культуры изменялась в пределах 72–100 % НВ за счет проведенного полива и выпадавших осадков, опустившись до 66 % НВ лишь в самом конце вегетации. Вегетационные периоды двух других лет исследований характеризовались менее благоприятными метеорологическими условиями, а влажность почвы стабильно опускалась ниже отметки 70 % НВ во второй декаде июля, достигнув минимальных значений перед уборкой (61–62 % НВ).

При возделывании картофеля в варианте без орошения лишь в 2011 году показатели влажности почвы были относительно благоприятны для условий вегетации культуры, варьируя от 94 до 64 % НВ. В этом варианте периоды вегетации картофеля других лет исследований характеризовались острым дефицитом почвенной влаги. Так, в 2013 году влажность почвы опустилась ниже отметки 70 % НВ уже в первой декаде июня в период начала цветения культуры, а с первой декады июля этот показатель был стабильно ниже 60 % НВ, достигнув минимума (52 % НВ) перед уборкой. Все это угнетающе действовало на условия роста и развития растений.

Разные условия вегетации картофеля, обусловленные отличием водного режима почвы, нашли отражение в средних показателях урожайности (таблица 2).

Вариант интенсивного орошения способствовал повышению урожайности картофеля в 1,6–3,4 раза по сравнению с богарными условиями произрастания культуры. В водосберегающем варианте в разные годы ис-

следований урожайность клубней составляла 80,1–85,2 % от аналогичных показателей при интенсивном орошении, не превысив в среднем 83,1 %. Разные варианты водного режима почвы оказали влияние на показатели эффективности использования оросительной воды при возделывании картофеля (таблица 3).

Таблица 2 – Урожайность картофеля в зависимости от варианта орошения, 2011–2013 гг.

В т/га/% от К

Вариант водного режима	Урожайность			
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Средняя
Без орошения	<u>18,82</u> 61,6	<u>7,34</u> 31,4	<u>5,95</u> 29,1	<u>10,77</u> 43,4
Водосберегающий	<u>26,01</u> 85,2	<u>18,76</u> 80,1	<u>17,04</u> 83,4	<u>20,60</u> 83,1
Интенсивный (К)	<u>30,53</u> 100	<u>23,41</u> 100	<u>20,43</u> 100	<u>24,79</u> 100
НСР _{0,5} , т/га	2,49	1,61	1,67	

Таблица 3 – Эффективность использования оросительной воды

Вариант водного режима	Оросительная норма, м ³ /га	Урожайность, т/га	Прибавка урожая от орошения, т/га	Расход оросит. воды на 1 т доп. урожая, м ³	Выход доп. продукции на 100 м ³ воды, т
Без орошения	-	10,77	-	-	-
Водосберегающий	540	20,60	9,83	55	1,82
Интенсивный (К)	1680	24,79	14,02	120	0,83

Самая высокая урожайность клубней была получена при интенсивном режиме орошения, составив в среднем 24,79 т/га. В водосберегающем варианте урожайность снизилась в среднем на 16,9 % по сравнению с интенсивным орошением, но экономия оросительной воды при этом составила 1140 м³/га, или 68 %. Наибольшая прибавка урожайности по сравнению с богарой отмечена в варианте интенсивного орошения (14,02 т/га), а в условиях водосберегающего варианта этот показатель не превысил 9,83 т/га. Наиболее эффективное использование оросительной воды наблюдалось в водосберегающем варианте, в котором расход воды на 1 т прибавки урожайности был самым низким, составив 55 м³, а выход дополнительной продукции на 100 м³ оросительной воды оказался самым высоким (1,82 т).

В условиях интенсивного орошения аналогичные показатели составили 120 м³ и 0,83 т.

Суммарное водопотребление картофеля (E) слагалось из основных составляющих водного баланса: атмосферных осадков (X), запасов почвенной влаги (ΔW) и величины оросительной нормы (M). Грунтовые воды на опытных полях находились на глубине более 5 м, и их участие в водном балансе культуры не учитывалось. В разных вариантах орошения просматривались определенные закономерности изменения элементов водного баланса картофеля (таблица 4).

Таблица 4 – Суммарное водопотребление картофеля, 2011–2013 гг.

Вариант	ΔW , м ³ /га %	X , м ³ /га %	M , м ³ /га %	E , м ³ /га %	Урожайность, т/га %	Кв, м ³ /т
Без орошения	<u>931</u> 49,2	<u>961</u> 50,8	-	<u>1892</u> 100	<u>10,77</u> 43,4	176
Водосберегающий	<u>756</u> 33,5	<u>961</u> 42,6	<u>540</u> 23,9	<u>2257</u> 100	<u>20,60</u> 83,1	110
Интенсивный (К)	<u>617</u> 18,9	<u>961</u> 29,5	<u>1680</u> 51,6	<u>3258</u> 100	<u>24,79</u> 100	131

Доля оросительной нормы в суммарном водопотреблении картофеля в вариантах опыта снижалась по мере уменьшения количества поливов, составив при интенсивном орошении 51,6 %, в водосберегающем варианте – 23,9 %. Процент атмосферных осадков в водном балансе культуры и расход воды из почвы за вегетационный период в вариантах опыта в наибольшей степени зависели от изменения оросительной нормы. Наименьшая доля осадков в суммарном водопотреблении наблюдалась при интенсивном орошении, составив 29,5 %, наибольшая – в богарных условиях выращивания (50,8 %). Доля расхода воды из почвы в суммарном водопотреблении картофеля в вариантах опыта также возрастала по мере снижения оросительной нормы, изменяясь от 18,9 % при интенсивном орошении до 49,2 % в богарных условиях выращивания.

Наиболее эффективное использование почвенной влаги отмечено в водосберегающем варианте, в котором получен самый низкий коэффици-

ент водопотребления картофеля (110 м³/т), а при интенсивном орошении и на богаре данный показатель составил соответственно 131 и 176 м³/т.

В изменении показателей урожайности картофеля в зависимости от уровней минерального питания на фоне вариантов орошения в опыте 2012–2013 годов просматривались общие закономерности (таблица 5).

Таблица 5 – Урожайность картофеля в зависимости от уровней минерального питания и вариантов орошения, 2012–2013 гг.

Фон удобрений	Вариант орошения		
	без орошения	водосберегающий	интенсивный
Без удобрений (б/у) (К)	<u>5,10</u> 100	<u>12,96</u> 100	<u>15,38</u> 100
N ₆₀ P ₄₅ K ₃₀ (0,5 NPK)	<u>5,95</u> 116,7	<u>15,39</u> 118,8	<u>18,94</u> 123,2
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₆₀ (NPK)	<u>6,65</u> 130,4	<u>17,90</u> 138,1	<u>21,92</u> 142,5
НСР = 1,82 т/га			

Урожайность картофеля возрастала по мере увеличения вносимой нормы удобрений. В богарных условиях возделывания культуры внесение половинной нормы удобрений способствовало увеличению урожайности на 16,7 %, а внесение полной нормы – на 30,4 % по сравнению с контролем. Аналогичные прибавки урожайности от удобрений в вариантах орошения картофеля составили: в водосберегающем – 18,8 и 38,1 %, в интенсивном – 23,2 и 42,5 %. В целом внесение половинной нормы удобрений на фоне разных режимов орошения картофеля увеличивало урожайность на 16,7–23,2 %, а внесение полной нормы – на 30,4–42,5 % по сравнению с контролем без удобрений. При этом эффективность использования удобрений возрастала по мере увеличения интенсивности вариантов орошения. Наиболее наглядно это просматривается при сравнении данных вариантов интенсивного орошения и богарных условий возделывания культуры (таблица 6).

Наибольшая урожайность получена при внесении рекомендуемой нормы минеральных удобрений, при этом соответствующая прибавка

по сравнению с вариантом без удобрений равнялась 6,54 т/га. Аналогичная прибавка на фоне применения нормы $N_{60}P_{45}K_{30}$ была меньше, составив 3,56 т/га. Характерно при этом увеличение прибавки урожайности картофеля от орошения по мере повышения нормы вносимых удобрений, прибавка достигла наибольшего значения при интенсивном орошении (15,27 т/га).

Таблица 6 – Эффективность использования удобрений при возделывании картофеля на фоне интенсивного орошения, 2012–2013 гг.

Вариант	Вариант без орошения		Вариант интенсивного орошения			Отдача от удобрений, кг/кг		Эффективность удобрений при орошении, раз
	Урожайность, т/га	Прибавка от удобрений, т/га	Урожайность, т/га	Прибавка, т/га		на богаре	при орошении	
				от удобрений	от орошения			
Б/у	5,10	-	15,38	-	10,28	-	-	-
$N_{60}P_{45}K_{30}$ (0,5 NPK)	5,95	0,85	18,94	3,56	12,99	6,3	26,37	4,19
$N_{120}P_{90}K_{60}$ (NPK)	6,65	1,55	21,92	6,54	15,27	5,7	24,22	4,25

Наиболее высокая эффективность использования удобрений получена при внесении половинной нормы ($N_{60}P_{45}K_{30}$) на фоне интенсивного орошения, за счет которой произведено 26,37 кг дополнительной продукции на 1 кг внесенных удобрений. Аналогичный выход дополнительной продукции на фоне применения полной нормы удобрений ($N_{120}P_{90}K_{60}$) оказался несколько ниже, составив 24,22 кг. В богарных условиях произрастания картофеля внесение полной нормы удобрений также способствовало получению 5,7 кг дополнительной продукции на 1 кг удобрений, а при половинной норме аналогичное количество произведенной продукции составило 6,3 кг. Интенсивное орошение по сравнению с богарным вариантом повышало эффективность использования удобрений при полной норме внесения в 4,25 раза, а при половинной – в 4,19 раза.

Выводы

Таким образом, интенсивное орошение картофеля способствовало повышению урожайности в среднем в 2,3 раза, а орошение в водосбере-

гающем варианте – в 1,91 раза по сравнению с богарными условиями произрастания культуры. В водосберегающем варианте в среднем за годы исследований урожайность клубней была меньше, чем при интенсивном орошении, на 4,19 т/га, или 16,9 %, но при этом экономия оросительной воды составила 1140 м³/га, или на 75 %.

Наиболее эффективное использование оросительной воды отмечено в водосберегающем варианте, в котором ее расход на 1 т прибавки урожая был самым низким (55 м³), а выход дополнительной продукции на 100 м³ оросительной воды оказался самым высоким (1,82 т). Аналогичные показатели в условиях интенсивного орошения составили 120 м³ и 0,83 т.

Водосберегающий вариант способствовал и наиболее эффективному использованию почвенной влаги, в этом варианте получен самый низкий коэффициент водопотребления картофеля 110 м³/т (при 131 м³/т в условиях интенсивного орошения и 176 м³/т в условиях богары).

Внесение рекомендуемой нормы минеральных удобрений способствовало получению наибольшей урожайности, которая была выше на 6,54 т/га, или 42,5 %, чем в варианте без удобрений. Аналогичная прибавка на фоне применения нормы N₆₀P₄₅K₃₀ составила 3,56 т/га, или 23,2 %. Прибавка урожайности картофеля от орошения (в интенсивном варианте) увеличивалась по мере повышения нормы вносимых удобрений, достигнув наибольшего значения на фоне N₁₂₀P₉₀K₆₀ (15,27 т/га).

Наиболее высокой эффективностью использования удобрений оказалась в ресурсосберегающем варианте внесения удобрений (N₆₀P₄₅K₃₀), при этой норме произведено 26,37 кг дополнительной продукции на 1 кг внесенных удобрений. Аналогичный выход дополнительной продукции на фоне применения полной нормы удобрений (N₁₂₀P₉₀K₆₀) оказался несколько ниже, составив 24,22 кг.

Интенсивное орошение способствовало повышению эффективности использования удобрений по сравнению с богарным вариантом при полной норме внесения в 4,25 раза, а при половинной – в 4,19 раза.

Следовательно, в условиях дефицита водных ресурсов можно рекомендовать применение ресурсосберегающего варианта орошения картофеля, предусматривающего полив в период бутонизации – начала цветения растений. Этот вариант обеспечивал наиболее рациональное использование влаги картофелем и при незначительном снижении урожайности (на 16,9 %) позволял экономить 1140 м³/га (75 %) оросительной воды.

Список использованных источников

1 Лысогоров, С. Д. Орошаемое земледелие / С. Д. Лысогоров, В. А. Ушкаренко. – М.: Колос, 1981. – 382 с.

2 Кулыгин, В. А. Совершенствуя технологию выращивания картофеля при орошении / В. А. Кулыгин, М. В. Евтухов, Р. Н. Райлян // Мелиорация и водное хозяйство. – 2006. – № 6. – С. 48–50.

3 Новикова, И. В. Водопотребление и режим орошения картофеля в Ростовской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.02 / Новикова Инна Владимировна. – Новочеркасск, 2006. – 24 с.

4 Кулыгин, В. А. Влияние разных режимов орошения на эффективность использования оросительной воды при возделывании картофеля и овощных культур / В. А. Кулыгин // Научный журнал КубГАУ: политематический сетевой электрон. журн. / Кубанский гос. аграрн. ун-т. – Электрон. журн. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – № 65(1). – 10 с. – Режим доступа: <http://ej.ru/2010/10/11>.

5 Евтухов, М. В. Режим орошения и удобрения картофеля на черноземах Ростовской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.02 / Евтухов Михаил Владимирович. – Новочеркасск, 2009. – 23 с.

6 Райлян, Р. Н. Влияние водного и пищевого режимов на урожайность картофеля / Р. Н. Райлян // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сб. науч. тр. / ФГНУ «РосНИИПМ» / под ред. В. Н. Щедрина. – Новочеркасск: «Геликон», 2006. – Вып. 35. – С. 90–91.

7 Зональные системы земледелия Ростовской области на 2013–2020 годы / С. С. Авдеенко [и др.]; М-во сельского х-ва и продовольствия Ростовской обл. – Ростов н/Д., 2013. – 375 с.

8 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.

9 Горянский, М. М. Методика полевого опыта на орошаемых землях / М. М. Горянский. – Киев: Урожай, 1970. – 43 с.

Кулыгин Владимир Анатольевич – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Донской зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Рассвет, Российская Федерация.

Контактный телефон: +7 951 825-43-82.

E-mail: kulygin-vladimir@rambler.ru

Kulygin Vladimir Anatolyevich – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Don Zonal Research Institute of Agriculture, Rassvet, Russian Federation.

Contact telephone number: +7 951 825-43-82.

E-mail: kulygin-vladimir@rambler.ru