

УДК 631.81:635.1/8:635.21

**В. А. Кулыгин**

Федеральный Ростовский аграрный научный центр, Рассвет, Российская Федерация

## **ВЛИЯНИЕ УРОВНЕЙ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ И УВЛАЖНЕНИЯ ПОЧВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР И КАРТОФЕЛЯ**

Цель исследований – установление влияния ресурсосберегающих вариантов минерального питания овощей (тыквы, столовой свеклы, моркови) и картофеля при разных уровнях увлажнения почв на изменение показателей урожайности культур. Опыты двухфакторные, проводились во ФГУП «Семикаракорское» в 2012–2013 гг. Изучалось три фона минерального питания: полная норма удобрений (NPK), половинная норма (0,5 NPK) и вариант без удобрений (фактор 1). Уровни водного режима почвы представлены интенсивным режимом орошения и минимальными (богарными) условиями увлажнения (фактор 2). Применявшаяся агротехника соответствовала зональным рекомендациям. При проведении полевых опытов использовались общепринятые методики. Установлено, что интенсивный вариант орошения способствовал увеличению урожайности овощных культур и картофеля в годы исследований в 1,5–3,3 раза по сравнению с минимальными (богарными) условиями увлажнения. При интенсивном орошении отмечены высокие показатели произведенной дополнительной продукции на 1 кг внесенных удобрений. На картофеле половинная норма удобрений обеспечивала получение 26,37 кг дополнительной продукции на 1 кг удобрений, а при полной норме – 24,22 кг. На овощных культурах эти показатели соответственно составили: по тыкве – 31,7 и 33,4 кг/кг, столовой свекле – 29,9 и 27,2 кг/кг, моркови – 22,6 и 23,2 кг/кг. Отмечена значительно большая отдача продукции от удобрений в условиях интенсивного орошения. При возделывании картофеля наибольшая эффективность использования удобрений наблюдалась в варианте полной нормы (в 4,25 раза выше, чем в богарных условиях). На посевах овощных культур больший эффект удобрений от орошения отмечен в варианте 0,5 NPK, в котором дополнительной продукции получено: при возделывании тыквы – в 3,71 раза, столовой свеклы – в 1,95 раза, моркови – в 3,7 раза больше, чем в варианте с богарным и минимальным уровнем увлажнения почвы.

Ключевые слова: картофель, тыква, столовая свекла, морковь, фон удобрений, уровни увлажнения, урожайность, прибавка, эффективность использования, отдача.

**V. A. Kulygin**

Rostov Federal Research Center of Agriculture, Rassvet, Russian Federation

## **THE INFLUENCE OF MINERAL NUTRITION STATUS AND SOIL MOISTURE ON VEGETABLE CROPS AND POTATO PRODUCTIVITY**

The aim of the research is to determine the influence of resource-saving options for mineral nutrition of vegetables (pumpkin, red beet, carrots) and potatoes at different levels of soil moistening on crops yield index change. Two-factor experiments were conducted at federal State Unitary enterprise “Semikarakorskoe” in 2012–2013. Three mineral nutrition backgrounds were studied: the total fertilizer rate (NPK), the half rate (0.5 NPK) and the variant without fertilizers (factor 1). Soil water regime levels are introduced by an intensive irrigation regime and minimal (rainfed) moistening conditions (factor 2). Applied agrotechnics corresponded to zonal recommendations. The standard practices were used during the field exper-

iments. It was found that the intensive irrigation option promoted the 1.5–3.3 times increase in vegetable crops and potatoes productivity during the research years in comparison with the minimum (rainfed) moistening conditions. With intensive irrigation, high indicators of extra products produced per 1 kg of applied fertilizers were noted. In potatoes the half rate of fertilizers provided 26.37 kg of additional products per 1 kg of fertilizers, and at a full rate it was 24.22 kg. In vegetable crops, these figures were respectively for pumpkin – 31.7 and 33.4 kg/kg, red beet – 29.9 and 27.2 kg/kg, carrots – 22.6 and 23.2 kg/kg. A much higher return of fertilizer products under the conditions of intensive irrigation was noted. When potatoes were cultivated, the maximum efficiency of fertilizer use was observed in the full rate option (4.25 times higher than under rainfed conditions). In vegetable crops, the greater effect of fertilizers from irrigation was noted in the option 0.5 NPK, in which additional products were obtained: by 3.71 times in pumpkin cultivation, by 1.95 times in red beet, and by 3.7 times in carrots more than in the variant with a low and rainfed level of soil moistening.

Keywords: potatoes, pumpkin, table beet, carrots, fertilizer background, hudration level, yield, growth, use efficiency, return.

**Введение.** Овощи и картофель являются наиболее востребованной сельскохозяйственной продукцией на продовольственном рынке. Производство этих культур в открытом грунте в зоне недостаточного увлажнения, где расположена Ростовская область, экономически целесообразно лишь при наличии орошения. Орошение в сочетании с комплексом эффективных агротехнических мероприятий способствует получению стабильных и высоких урожаев данной группы культур [1–3].

Значительные тепловые природные ресурсы юга России позволяют получать овощную и картофельную продукцию открытого грунта на полтора-два месяца раньше по сравнению с другими регионами страны, что обуславливает экономическую перспективность данного производства. В то же время неблагоприятная для сельхозпроизводителей конъюнктура цен на удобрения, ядохимикаты, горюче-смазочные материалы, электроэнергию, сельскохозяйственную технику и дождевальные машины при стабильно низких закупочных ценах на продукцию растениеводства характеризует нестабильное экономическое положение аграриев-производителей [1, 2].

В связи с этим актуальной проблемой остается совершенствование элементов технологии возделывания сельскохозяйственных культур на орошаемых землях, в частности овощей и картофеля, в аспекте ресурсосбережения [4, 5].

Известно, что овощные культуры и картофель отзывчивы на применение удобрений, эффективность которых зависит от влагообеспеченности растений, конкретных почвенно-климатических условий, комплекса технологических приемов, сроков и способов внесения [6]. Исследования по выявлению оптимальных норм удобрений под овощи и картофель, возделываемые в условиях орошения, показали, что гарантированные прибавки урожайности при увеличении уровня минерального питания, как правило, идут до определенного уровня, после которого соответствующий прирост сводится к минимуму или прекращается [7, 8].

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

В связи с этим целью исследования является установление влияния ресурсосберегающих вариантов минерального питания овощей (тыквы, столовой свеклы, моркови) и картофеля при разных уровнях увлажнения почв на изменение показателей урожайности культур.

**Материалы и методы.** Опыты двухфакторные, проведены во ФГУП «Семикаракорское» Семикаракорского района Ростовской области в 2012–2013 гг. Исследовались три уровня минерального питания картофеля и овощных культур (фактор А): 1) норма, рекомендованная для зоны возделывания (NPK); 2) половинная норма удобрений (половина от рекомендованной, 0,5 NPK); 3) контроль – без удобрений (б/у) (таблица 1) [9].

**Таблица 1 – Уровни минерального питания овощных культур и картофеля**

Культура	Фон минерального питания		
	б/у	0,5 NPK	NPK
Картофель	-	N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>
Тыква	-	P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>
Столовая свекла	-	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>45</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>
Морковь	-	N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>

В кг д. в./га

Эти варианты питания изучались на фоне интенсивного и богарного, а для свеклы и моркови – минимального уровней увлажнения почвы (фактор Б). Интенсивный уровень увлажнения предусматривал поддержание высокого предполивного порога влажности почвы на уровне 80 % НВ в расчетном слое почвы 0,6 м в течение всего периода вегетации культур. При богарном уровне увлажнения на картофеле и тыкке поливы не проводились, а при выращивании столовой свеклы и моркови имело место дождевое (минимальное) орошение поливными нормами 120–150 м<sup>3</sup>/га, направленное на получение всходов корнеплодных культур в условиях дефицита почвенной влаги.

Опыт проводился в четырехкратной повторности. Использовались следующие сорта культур: столовой свеклы – Детройт, моркови – Шантене, тыквы – Витаминный, картофеля – Жуковский ранний. Предшественниками культур были: столовой свеклы – суданская трава, моркови – озимая пшеница, тыквы – люцерна прошлых лет, картофеля – 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 столовой свеклы и моркови проводился сеялкой точного высева «Агриколо», тыквы – сеялкой СПБ-8, посадка картофеля – сеялкой КСМ-4. Нормы высева культур составили: столовой свеклы – 8 кг/га, моркови – 4 кг/га, тыквы – 3 кг/га, картофеля – 3,2 т/га. Орошение проводилось дождеванием с помощью дождевальной машины ДДА-100ВХ. Во всех вариантах опыта применялась рекомендованная зональными системами земледелия агротехника [9]. При проведении исследований использовались общепринятые методики [10, 11].

Почвы опытного участка представлены черноземами обыкновенными, по гранулометрическому составу они относятся к разряду тяжелых глинистых почв. Средняя величина емкости поглощения 33–39 мг-экв/100 г почвы. Содержание гумуса в слое почвы 0–20 см составляет 3,35 %, элементов

питания: N-NO<sub>3</sub> – 5,3; N-NH<sub>4</sub> – 12,7; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 39,0; K<sub>2</sub>O – 550 мг/кг, что указывает на низкую обеспеченность черноземов азотом, среднюю – подвижным фосфором и высокую – обменным калием. Реакция черноземов слабощелочная (рН 7,2–7,5).

Совокупность метеорологических факторов характеризовала вегетационные периоды изучаемых культур в 2012 и 2013 гг. по степени тепловлагообеспеченности (ГТК) соответственно: по картофелю – как средне-сухой (0,41) и очень сухой (0,15), по тыкве – как сухой (0,33) и очень сухой (0,17), по столовой свекле – как сухой (0,22) и очень сухой (0,12), по моркови – как сухой (0,22) и очень сухой (0,12).

Для поддержания интенсивного режима орошения в годы исследований при выращивании изучаемых культур потребовалось: на картофеле – проведение четырех поливов оросительной нормой 1680 м<sup>3</sup>/га, на столовой свекле – шесть поливов (2180 м<sup>3</sup>/га), на моркови – семь поливов (2210 м<sup>3</sup>/га), на тыкве – четыре полива оросительной нормой 1680 м<sup>3</sup>/га. В вариантах минимального орошения аналогичная норма составила: на столовой свекле – 300 м<sup>3</sup>/га, на моркови – 330 м<sup>3</sup>/га.

**Результаты и обсуждение.** Разные уровни минерального питания и условия увлажнения нашли отражение в данных об урожайности культур (таблица 2). Интенсивный вариант орошения способствовал увеличению урожайности овощных культур и картофеля в годы исследований в 1,5–3,3 раза по сравнению с богарными (минимальными) условиями увлажнения.

**Таблица 2 – Урожайность овощных культур и картофеля в зависимости от фонов минерального питания и уровней увлажнения**

Культура	Уровень увлажнения	Фон удобрений		
		б/у	0,5 NPK	NPK
1	2	3	4	5
Картофель	богарные условия	5,10	5,95	6,65
	интенсивный	15,38	18,94	21,98
НСР <sub>05уд.</sub> = 1,49 т; НСР <sub>05ор.</sub> = 1,57 т				

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
Тыква	богарные условия	14,16	14,93	16,04
	интенсивный	29,10	31,95	35,11
НСР <sub>05уд.</sub> = 1,74 т; НСР <sub>05ор.</sub> = 1,86 т				
Столовая свекла	минимальный	15,97	18,04	20,66
	интенсивный	24,63	28,67	31,98
НСР <sub>05уд.</sub> = 1,81 т; НСР <sub>05ор.</sub> = 1,95 т				
Морковь	минимальный	5,17	5,99	7,11
	интенсивный	15,32	18,37	21,58
НСР <sub>05уд.</sub> = 1,52 т; НСР <sub>05ор.</sub> = 1,68 т				

На картофеле данное повышение в зависимости от разных фонов минерального питания составило 3,0–3,3 раза, на тыкве – 2,0–2,2 раза, на столовой свекле – 1,5–1,6 раза, на моркови – 3,0–3,1 раза.

Разные фоны минерального питания картофеля и овощных культур отразились на данных об урожайности. При возделывании картофеля в условиях интенсивного режима орошения в вариантах с половинной и полной нормами удобрений прибавка урожайности составила соответственно 3,56 (23,2 %) и 6,6 т/га (42,9 %) по сравнению с контролем. В богарных условиях возделывания аналогичные прибавки оказались ниже, не превысив 0,85 (16,7 %) и 1,55 т/га (30,4 %). При выращивании тыквы на фоне интенсивного орошения варианты минерального питания 0,5 NPK и NPK способствовали повышению урожайности культуры на 2,85 и 6,01 т/га, или на 9,8 и 20,7 %, по сравнению с контролем. В богарных условиях произрастания соответствующие прибавки не превысили 0,77 (5,4 %) и 1,88 т/га (13,3 %).

Аналогичные тенденции изменения урожайности в зависимости от норм внесения удобрений просматривались и в опытах со столовой свеклой и морковью. В условиях интенсивного орошения прибавки урожайности при внесении половинной и полной норм удобрений под названные культуры равнялись: по свекле – 4,04 (16,4 %) и 7,35 т/га (29,8 %), по моркови – 3,05 (19,9 %) и 6,26 т/га (40,9 %). В вариантах с минимальным уровнем увлажнения аналогичные прибавки составили: при выращивании свеклы – 2,07 (13,0 %) и 4,69 т/га (29,4 %), моркови – 0,82 (15,9 %) и 1,94 т/га (37,5 %).

Характерным для всех рассматриваемых культур является увеличение прибавки урожайности от применения удобрений по мере увеличения интенсивности уровня увлажнения. Наиболее наглядно данная закономерность просматривается при сравнении показателей эффективности использования удобрений в вариантах интенсивного и богарного (минимального) уровня увлажнения (таблица 3).

**Таблица 3 – Эффективность использования минеральных удобрений на овощных культурах и картофеле при разных уровнях увлажнения**

Фон удобрений	Вариант без орошения (минимальное орошение)		Вариант интенсивного орошения			Отдача от удобрений, кг урожая на 1 кг удобрений		
	урожайность, т/га	прибавка от удобрений, т/га	урожайность, т/га	прибавка, т/га		без орошения (минимальное орошение)	при орошении	
				от удобрений	от орошения		кг/кг	превышение, в разы
<b>Картофель</b>								
Без удобрений (б/у)	5,10	-	15,38	-	10,28	-	-	-
N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>30</sub> (0,5 NPK)	5,95	0,85	18,94	3,56	12,99	6,3	26,37	4,19
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> (NPK)	6,65	1,55	21,92	6,54	15,27	5,7	24,22	4,25
<b>Тыква</b>								
Без удобрений (б/у)	14,16	-	29,10	-	14,94	-	-	-
P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> (0,5 NPK)	14,93	0,77	31,95	2,85	17,03	8,56	31,7	3,70
P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> (NPK)	16,04	1,88	35,11	6,01	19,07	10,4	33,4	3,21
<b>Столловая свекла</b>								
Без удобрений (б/у)	15,97	-	24,63	-	8,66	-		
N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>45</sub> (0,5 NPK)	18,04	2,07	28,67	4,04	10,63	15,3	29,9	1,95
N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> (NPK)	20,66	4,69	31,98	7,35	11,32	17,4	27,2	1,56
<b>Морковь</b>								
Без удобрений (б/у)	5,17	-	15,32	-	10,15	-	0	
N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>30</sub> (0,5 NPK)	5,99	0,82	18,37	3,05	12,38	6,1	22,6	3,70
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> (NPK)	7,11	1,94	21,58	6,26	14,47	7,2	23,2	3,22

Наиболее высокая эффективность использования удобрений на картофеле получена при внесении половинной нормы (N<sub>60</sub>P<sub>45</sub>K<sub>30</sub>) на фоне ин-

тенсивного орошения, за счет нее произведено 26,37 кг дополнительной продукции на 1 кг внесенных удобрений. Аналогичная дополнительная продукция картофеля на фоне применения полной нормы удобрений ( $N_{120}P_{90}K_{60}$ ) оказалась несколько ниже, составив 24,22 кг. При выращивании картофеля в богарных условия данная тенденция сохранилась: при половинной норме внесения удобрений получено 6,3 кг дополнительной продукции на 1 кг удобрений, а при полной норме этот показатель не превысил 5,7 кг/кг. Интенсивное орошение повышало эффективность использования удобрений при полной норме внесения в 4,25 раза, а при половинной – в 4,19 раза по сравнению с богарным вариантом.

При возделывании тыквы наиболее высокая эффективность использования удобрений отмечена в варианте интенсивного орошения, в котором вносилась полная норма удобрений ( $P_{90}K_{90}$  кг д. в./га): произведено 33,4 кг дополнительной продукции на 1 кг внесенных удобрений. Аналогичное количество дополнительной продукции на фоне применения половинной нормы удобрений ( $P_{45}K_{45}$  кг д. в./га) оказалось несколько ниже, составив 31,7 кг. В богарных условиях произрастания тыквы внесение полной нормы удобрений способствовало получению 10,4 кг дополнительной продукции на 1 кг удобрений, а при половинной норме аналогичное количество произведенной продукции составило 8,56 кг. При этом интенсивное орошение повышало эффективность использования удобрений при полной норме внесения в 3,21 раза, а при половинной – в 3,70 раза по сравнению с богарными условиями выращивания.

На посевах столовой свеклы наиболее эффективное использование удобрений также обеспечивалось при половинной норме внесения на фоне интенсивного орошения: в этих условиях получено 29,9 кг дополнительной продукции на 1 кг д. в. удобрений, а аналогичный показатель при полной норме не превысил 27,2 кг/кг. Несколько иная тенденция наблюдалась в варианте минимального орошения, в котором при полной норме NPK



на 1 кг удобрений получено 17,4 кг дополнительной продукции, а при норме 0,5 NPK данный показатель оказался несколько ниже, составив 15,3 кг/кг. Интенсивное орошение повышало эффективность использования удобрений при полной норме внесения в 1,56 раза, а при половинной – в 1,95 раза по сравнению с вариантом, в котором поливы проводились лишь в довсходовый период вегетации.

При выращивании моркови наиболее высокой эффективностью использования удобрений оказалась при внесении полной нормы ( $N_{120}P_{90}K_{60}$ ) в условиях интенсивного орошения, за счет которой произведено 23,2 кг дополнительной продукции на 1 кг д. в. удобрений. Аналогичная дополнительная продукция на фоне применения половинной нормы ( $N_{60}P_{45}K_{30}$ ) оказалась несколько ниже, не превысив 22,6 кг. В условиях минимального орошения внесение полной нормы удобрений также способствовало наибольшему получению дополнительной продукции на 1 кг удобрений (7,2 кг), а при половинной норме аналогичный показатель составил 6,1 кг.

Сравнивая эффективность использования минерального питания на моркови при разных условиях увлажнения, следует отметить, что интенсивное орошение повышало эффективность использования удобрений при полной норме внесения в 3,22 раза, а при половинной – в 3,7 раза по сравнению с вариантом, в котором поливы проводились до полных всходов культуры.

**Выводы.** Интенсивное орошение овощных культур и картофеля в зависимости от фона минерального питания способствовало повышению урожайности культур: на картофеле – в 3,0–3,3 раза, на тыкве – в 2,0–2,2 раза, на свекле столовой – в 1,5–1,6 раза, на моркови – в 3,0–3,1 раза – по сравнению с богарным (минимальным) уровнем увлажнения почвы.

Характерной закономерностью при возделывании овощных культур и картофеля в условиях интенсивного орошения является высокий показатель произведенной дополнительной продукции на 1 кг внесенных удобрений.

ний. На картофеле половинная норма удобрений обеспечивала получение 26,37 кг дополнительной продукции на 1 кг удобрений, а полная норма – 24,22 кг. На овощных культурах эти показатели соответственно составили: по тыкве – 31,7 и 33,4 кг/кг, по столовой свекле – 29,9 и 27,2 кг/кг, по моркови – 22,6 и 23,2 кг/кг.

Сравнивая показатели эффективности использования минеральных ресурсов овощными культурами и картофелем при разных уровнях увлажнения почвы, следует отметить значительно большую отдачу продукции от удобрений в условиях интенсивного орошения. При возделывании картофеля наибольшая эффективность использования удобрений отмечена в варианте полной нормы NPK (в 4,25 раза выше, чем в богарных условиях). На посевах овощных культур большой эффект удобрений от орошения отмечен в варианте 0,5 NPK, в котором дополнительной продукции получено: при возделывании тыквы – в 3,71 раза, столовой свеклы – в 1,95 раза, моркови – в 3,70 раза больше, чем в варианте с богарным (минимальным) уровнем увлажнения почвы.

### **Список использованных источников**

- 1 Щедрин, В. Н. Орошение сегодня: проблемы и перспективы / В. Н. Щедрин. – М.: ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2004. – 255 с.
- 2 Шишкин, В. О. Организационно-экономические основы развития мелиорации / В. О. Шишкин. – Ростов н/Д.: Изд-во СКНЦ ВШ, 2001. – 164 с.
- 3 Khodiakov, E. A. Use of various irrigation methods for receiving planned yields of vegetable crops in the arid zone of the south of Russia / E. A. Khodiakov // Nutrient and water supply of the plant stock under the conditions of climatic warming: International scientific conference on 18 and 19 October 2012 in Bernburg-Strenzfeld. – Anhalt University of Applied Sciences, 2012. – P. 133–143.
- 4 Щедрин, В. Н. Состояние и перспективы развития мелиорации земель на юге России / В. Н. Щедрин, Г. Т. Балакай // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. – 2014. – № 3(15). – С. 1–15. – Режим доступа: [http://rosniipm-sm.ru/dl\\_files/udb\\_files/udb13-rec274-field6.pdf](http://rosniipm-sm.ru/dl_files/udb_files/udb13-rec274-field6.pdf).
- 5 Кулыгин, В. А. Влияние разных режимов орошения на эффективность использования оросительной воды при возделывании картофеля и овощных культур / В. А. Кулыгин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета [Электронный ресурс]. – 2011. – № 65(01). – С. 339–348. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2010/10/11/>.
- 6 Лысогоров, С. Д. Орошаемое земледелие / С. Д. Лысогоров, В. А. Ушкаренко. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1995. – 447 с.
- 7 Щедрин, В. Н. Влияние разных доз удобрений на урожайность овощных куль-

тур / В. Н. Щедрин, Г. Т. Балакай, В. А. Кулыгин // Мелиорация и водное хозяйство. – 2009. – № 6. – С. 30–32.

8 Бабичев, А. Н. Особенности возделывания лука репчатого на орошаемых землях Ростовской области / А. Н. Бабичев, Е. А. Бабичева // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета [Электронный ресурс]. – 2011. – № 65(01). – С. 282–291. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/01/pdf/02.pdf>.

9 Зональные системы земледелия Ростовской области на 2013–2020 годы. В 3 ч. Ч. 3 / С. С. Авдеенко [и др.]; М-во сел. хоз-ва и продовольствия Рост. обл. – Ростов н/Д., 2013. – 376 с.

10 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.

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

## References

1 Shchedrin V.N., 2004. *Oroshenie segodnya: problemy i perspektivy* [Irrigation Today: Problems and Prospects]. Moscow, TsNTI “Meliovodinform” Publ., 255 p. (In Russian).

2 Shishkin V.O., 2001. *Organizatsionno-ekonomicheskie osnovy razvitiya melioratsii* [Organizational-Economic Bases of Land Reclamation Development]. Rostov n/D., SKNTS VS Publ., 164 p. (In Russian).

3 Khodiakov E.A., 2012. Use of various irrigation methods for receiving planned yields of vegetable crops in the arid zone of the south of Russia. International Nutrient and Water Supply of the Plant on 18 and 19 October 2012 in Bernburg-Strenzfeld. Anhalt University of Applied Sciences, pp. 133-143. (In English).

4 Shchedrin V.N., Balakai G.T., 2014. *Sostoyanie i perspektivy razvitiya melioratsii zemel' na yuge Rossii* [The state and prospects for the land reclamation development in the south of Russia]. *Nauchnyy Zhurnal Rossiyskogo NII Problem Melioratsii* [Scientific Journal of Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems], no. 3(15), pp. 1-15, available: [http://rosniipm-sm.ru/dl\\_files/udb\\_files/udb13-rec274-field6.pdf](http://rosniipm-sm.ru/dl_files/udb_files/udb13-rec274-field6.pdf). (In Russian).

5 Kulygin V.A., 2011. *Vliyanie raznykh rezhimov orosheniya na effektivnost' ispol'zovaniya orositel'noy vody pri vozdelevanii kartofelya i ovoshchnykh kul'tur* [Influence of different irrigation regimes on the efficiency of using irrigation water in the cultivation of potatoes and vegetable crops]. *Politematicheskii setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University], no. 65(01), pp. 339-348, available: <http://ej.kubagro.ru/2010/10/11/>. (In Russian).

6 Lysogorov S.D., Ushkarenko V.A., 1995. *Oroshayemoe zemledelie* [Irrigated Agriculture]. 5<sup>th</sup> ed., Moscow, Kolos Publ., 447 p. (In Russian).

7 Shchedrin V.N., Balakai G.T., Kulygin V.A., 2009. *Vliyanie raznykh doz udobreniy na urozhaynost' ovoshchnykh kul'tur* [Influence of different fertilizer doses on the yield of vegetable crops]. *Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo* [Irrigation and Water Management], no. 6, pp. 30-32. (In Russian).

8 Babichev A.N., Babicheva E.A., 2011. *Osobennosti vozdelevaniya luka repchatogo na oroshayemykh zemlyakh Rostovskoy oblasti* [Features of the onion cultivation on the irrigated lands of the Rostov Region]. *Politematicheskii setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University], no. 65(01), pp. 282-291, available: <http://ej.kubagro.ru/2011/01/pdf/02.pdf>. (In Russian).

9 Avdeenko S.S. [and others], 2013. *Zonal'nye sistemy zemledeliya Rostovskoy oblasti na 2013–2020* [Zonal systems of agriculture of the Rostov region for 2013-2020]. In 3 parts, P. 3. Ministry of Agriculture and Food of Rostov region, Rostov n/D., 376 p. (In Russian).

10 Dospekhov B.A., 1979. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [The method of field experiment (with the basics of statistical processing of the results of research)]. 4<sup>th</sup> ed., Moscow, Kolos Publ., 416 p. (In Russian).

11 Goryanskiy M.M., 1970. *Metodika polevogo opyta na oroshaemykh zemlyakh* [The method of field experiment on irrigated lands]. Kiev, Urozhay Publ., 43 p. (In Russian).

---

**Кулыгин Владимир Анатольевич**

Ученая степень: кандидат сельскохозяйственных наук

Должность: ведущий научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный Ростовский аграрный научный центр»

Адрес организации: ул. Институтская, 1, Аксайский район, п. Рассвет, Ростовская область, Российская Федерация, 346735

E-mail: kulygin-vladimir@rambler.ru

**Kulygin Vladimir Anatolievich**

Degree: Candidate of agricultural Sciences

Position: Leading Researcher

Affiliation: Rostov Federal Research Center of Agriculture

Affiliation address: st. Insitutskaya, 1, Rassvet, Aksay district, Rostov region, Russian Federation, 346735

E-mail: kulygin-vladimir@rambler.ru