

lage. Profitability of fodder production from perennial grasses and maize on irrigated fields with application of sewage was also very high: 64 and 86%, respectively; besides, application of sewage was the basis for increasing the volume of accumulation of stubble and root residues, increasing bioactivity, improving the structural-aggregate composition and deficit-free balance of humus, mobile forms of phosphorus and potassium.

Key words: perennial grasses, corn, fodder mixtures, yields, gross production value, total costs, net income, profitability, production costs, soil fertility, territory organization.

УДК 631.8:631.62:631.445.51:635 [470.44]

DOI: 10.25680/S19948603.2022.125.16

## ВЫНОС И ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ ОВОЩНЫМИ И БАХЧЕВЫМИ КУЛЬТУРАМИ НА ПОЧВАХ ПОВОЛЖЬЯ ПРИ ВНЕСЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ И ГУМИНОВЫХ УДОБРЕНИЙ

**В.В. Пронько, д.с.-х.н., НПО «Сила жизни» (г. Саратов), К.В. Корсаков, к.с.-х.н.,  
Н.А. Пронько, д.с.-х.н., Саратовский ГАУ имени Н.И. Вавилова**

*В серии краткосрочных опытов на орошаемых черноземных и каштановых почвах Поволжья изучали влияние минеральных удобрений и препаратов на основе гуминовых кислот на урожайность овощных культур и вынос ими питательных веществ. Объектами исследований были: огурец, томат, перец сладкий, баклажан, лук репчатый, капуста белокочанная поздняя, свекла столовая, морковь столовая, тыква мускатная, арбуз, а также картофель и свекла кормовая. Установлено, что минеральные удобрения и удобрения на основе гуминовых кислот не только повышают урожайность овощных культур, но и увеличивают вынос из почвы элементов питания и их потребление на формирование единицы урожая и соответствующее количество побочной продукции.*

*Ключевые слова: овощные культуры, орошение, минеральные удобрения, удобрения на основе гуминовых кислот, вынос питательных веществ, Поволжье.*

Для цитирования: Пронько В.В., Корсаков К.В., Пронько Н.А. Вынос и потребление элементов питания овощными и бахчевыми культурами на почвах Поволжья при внесении минеральных и гуминовых удобрений// Плодородие. – 2022. – №2. – С. 67-70. DOI: 10.25680/S19948603.2022.125.16.

Идея определения потребности растений в удобрениях по их химическому составу и выносу элементов питания из почвы сформировалась еще в начале двадцатого века [5]. За прошедшее время было разработано и предложено более 40 методов расчета доз удобрений, которые строились на основе данных по выносу питательных веществ с урожаем сельскохозяйственных культур [1]. Однако они не получили широкого распространения в агрохимической практике нашей страны. Одной из причин явилось то, что во многих случаях определенные расчетным путем дозы удобрений существенно расходились с фактическими данными полевых опытов. Во многом это было обусловлено тем, что для расчетов использовались, как правило, усредненные справочные данные по выносу элементов питания. При этом в литературе отмечалось [12], что величины выноса азота, фосфора, калия сильно варьируют в зависимости от агрохимических свойств почв, климатических и погодных условий, вида, дозы и способа применения удобрений, видовых и сортовых особенностей сельскохозяйственных культур, соотношения в урожае основной и побочной продукции, использования интенсивных приемов земледелия и т.д. Отсюда становится понятной необходимость уточнения и детализации данных по выносу и потреблению элементов питания применительно не только к конкретным сельскохозяйственным культурам, но и к почвенно-климатическим условиям их возделывания. Для степной зоны Поволжья ранее уже были опубликованы сведения о выносе питательных веществ с урожаем зерновых культур. Показано влияние видов минеральных удобрений и погодных условий на вынос азота, фосфора, калия и по-

требление их на формирование единицы урожая с соответствующим количеством побочной продукции [8].

**Цель нашей работы** – изучить влияние минеральных удобрений и удобрений на основе гуминовых кислот на вынос азота, фосфора, калия овощными, бахчевыми культурами, картофелем и кормовой свеклой на орошаемых черноземных и темно-каштановых почвах степи Поволжья.

Актуальность и практическая значимость выбранного направления исследований заключается в том, что среди сельскохозяйственных культур овощные и бахчевые выделяются по размеру выноса из почвы элементов питания и высокой отзывчивостью на вносимые удобрения [3, 13].

**Методика.** Для решения поставленных задач с 2008 по 2020 г. закладывалась серия полевых опытов. Объектами исследований были огурец (гибрид F1 Меренга), томат (сорта Новичок красный и Дар Заволжья), перец сладкий (сорт Подарок Молдовы и гибрид F1 Фламинго), баклажан (сорта Черный красавец и Алмаз), лук репчатый (сорт Халцедон), капуста белокочанная поздняя (сорт Амагер 611, гибриды F1 Агрессор и Колобок), свекла столовая (сорт Бордо 237), морковь столовая (сорт Шантенэ), тыква мускатная (сорт Испанская гитара), арбуз (гибрид F1 Каристан), картофель (сорт Розара), свекла кормовая (сорт Эккендорфская желтая). Годы исследований по отдельным культурам указаны в таблицах 1, 2.

Полевые опыты с минеральными удобрениями проводили в Агроцентре Саратовского ГАУ (правобережье Волги). Почва опытного участка – чернозем южный среднесуглинистый. Содержание гумуса в слое 0-40 см – 4,24%. По шкале для овощных обеспеченность азотом

средняя, доступным фосфором повышенная и обменным калием высокая. Почва не засоленна,  $pH_{\text{водн.}}$  – нейтральная. Минеральные удобрения (карбамид, аммофос и хлористый калий) вносили всей дозой весной под обработку почвы. Расчет необходимого количества удобрений для всех культур производили балансовым методом с учетом обеспеченности почвы доступными элементами питания.

На орошаемых почвах Саратовского Заволжья исследования проводили в КФХ «Семья Жайлауловых» Энгельсского района Саратовской области. Почва – темно-каштановая террасовая (2-я надпойменная терраса левого берега Волги), среднесуглинистая. Содержание гумуса в слое 0-40 см – 3,10%, обеспеченность овощных культур легкогидролизуемым азотом низкая, доступным фосфором средняя, обменным калием повышенная. Почвенный профиль не засолен,  $pH_{\text{водн.}}$  – 7,1-7,3 (слабощелочная). В Заволжье овощные культуры возделывали с использованием удобрений на основе гуминовых кислот. Все сорта культур допущены к использованию на территории РФ [11]. Применяли удобрения путем опрыскивания водным раствором по вегетирующим растениям. Все изучаемые культуры обрабатывали трижды. Первая обработка проводилась в начале роста растений, вторая – в период цветения или активного роста, третья – при формировании плодов. Реасил гумик азот (в тексте Реасил N) вносили в дозе 2,0 л/га препарата на одну обработку. Все другие формы гуминовых удобрений применяли по 1,0 л/га.

В полевых опытах использовали два способа полива. Огурец, томат (каштановые почвы), капусту (каштановые почвы), свеклу столовую и кормовую, тыкву, арбуз и картофель поливали дождевальной двухконсольной установкой Райн Стар Е-41. Томат (черноземные почвы), перец, баклажан, лук репчатый, капусту позднюю (черноземные почвы) и морковь поливали через систему капельного орошения, в которой использовали капельные линии фирмы «Gold-drip». Они были укомплектованы полукомпенсированными капельницами с нормой расхода воды 2,0 л/га при давлении 0,8-2,0 кг/см<sup>2</sup>.

Проведение полевых опытов, наблюдений, исследований и статистическая обработка результатов осуществлялись по общепринятым методикам [2]. Уборку урожая всех изучаемых культур проводили вручную.

Содержание азота, фосфора, калия в основной и побочной продукции определяли в одной навеске после мокрого озоления по Гинзбург [6]. Анализы образцов проводили по всем вариантам опытов.

У разных изучаемых культур схемы опытов включали от пяти до одиннадцати вариантов [4, 7, 9, 10]. В настоящем сообщении рассматриваются результаты по тем вариантам, которые в условиях наших экспериментов обеспечивали максимальную продуктивность и самую высокую окупаемость применяемых агрохимикатов товарной частью урожая.

**Результаты и их обсуждение.** Урожайность изучаемых культур в первую очередь определялась их биологическими особенностями. Данные, приведенные в таблице 1, показывают, что без внесения удобрений максимальная масса продукции получена при возделывании томата, капусты белокочанной, тыквы мускатной и свеклы кормовой. Минимальные урожаи неудобренных растений отмечены в опытах с арбузом, огурцом и картофелем.

Установлено также, что урожайность изучаемых культур определялась их сортовыми особенностями. Это

видно по результатам опытов с перцем сладким, баклажаном, томатом и капустой белокочанной (табл. 1).

Почвенно-климатические условия оказали влияние на продуктивность возделываемых культур. Так, томат Новичок красный, возделываемый на черноземе южном, обеспечил дополнительный сбор плодов на 24 (контроль) и 78% (удобренный фон) по сравнению с опытом, который проводили на темно-каштановой почве сухой степи Заволжья.

Все виды удобрений, применяемых в опытах, положительно влияли на продуктивность изучаемых культур. Но их действие на разные растения было неоднозначным. Так, в опытах с минеральными удобрениями (перец сладкий, баклажан, томат, капуста белокочанная) самые высокие относительные прибавки урожая (% к контролю) показали перец сладкий Подарок Молдовы, баклажан Черный красавец, томат Новичок красный. Минимальные прибавки от минеральных удобрений отмечены у капусты белокочанной F1 Колобок и Амагер 611. При использовании препаратов на основе гуминовых кислот максимальные прибавки урожаев (% к контролю) получены в опытах с огурцом и тыквой мускатной. На остальных культурах размеры прибавок были ниже.

Результаты изучения выноса питательных веществ с урожаем основной и побочной продукции представлены в таблице 1.

**1. Влияние удобрений на урожайность и вынос элементов питания основной и побочной продукции**

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка		Вынос, кг/га		
		т/га	%	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	2	3	4	5	6	7
<i>Темно-каштановая террасовая почва</i>						
Перец сладкий F <sub>1</sub> Фламинго (2008-2011 г.)						
1. Контроль	36,90	-	100	155,1	61,2	305,6
2. N <sub>190</sub> P <sub>80</sub> K <sub>70</sub>	58,70	21,80	159	294,3	102,5	363,2
Перец сладкий Подарок Молдовы (2008-2011 г.)						
1. Контроль	24,60	-	100	119,2	46,8	186,1
2. N <sub>190</sub> P <sub>80</sub> K <sub>70</sub>	48,80	24,60	198	224,2	101,7	373,9
Томат Новичок красный (2014-2016 г.)						
1. Контроль	65,13	-	100	228,0	106,3	306,1
2. Гумат K/Na с м/э + Реасил Cu	81,18	16,05	125	308,5	119,2	397,8
Лук репчатый F <sub>1</sub> Халцедон (2013-2015 г.)						
1. Контроль	45,90	-	100	211,1	119,3	220,3
2. Гумат K/Na с м/э + Реасил Cu	61,81	15,91	135	290,5	173,1	309,1
Капуста белокочанная поздняя Агрессор (2013-2015 г.)						
1. Контроль	75,72	-	100	303,2	81,7	371,0
2. Реасил микро гидро микс + Реасил Mg	100,81	25,09	133	367,7	102,0	534,3
Свекла столовая Бордо 237 (2013-2015 г.)						
1. Контроль	27,18	-	100	130,5	62,5	149,5
2. Реасил микро гидро микс + Реасил N	36,30	9,12	134	179,3	91,5	208,6
Морковь столовая Шантенэ (2013-2015 г.)						
1. Контроль	29,94	-	100	140,7	68,9	155,7
2. Гумат K/Na с м/э + Реасил N	37,82	7,88	126	181,5	86,9	200,5
Огурец F <sub>1</sub> Меренга (2014-2016 г.)						
1. Контроль	19,22	-	100	69,2	53,8	99,9
2. Реасил микро гидро микс + Реасил Ca-Mg-B	31,46	12,24	164	119,5	91,2	169,9

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
Картофель Розара (2018-2020 г.)						
1. Контроль	17,21	-	100	101,5	46,5	134,2
2. Реасил микро гидро микс + Реасил N	23,70	6,49	138	144,6	66,4	194,3
Тыква мускатная Испанская гитара (2018-2020 г.)						
1. Контроль	50,70	-	100	278,9	71,0	314,3
2. Реасил Са-Mg-B + Реасил N	82,30	24,60	143	460,9	131,7	518,5
Арбуз F <sub>1</sub> Каристан (2018-2020 г.)						
1. Контроль	25,50	-	100	137,7	38,3	155,6
2. Реасил микро гидро микс + Реасил N	34,30	8,80	135	188,7	58,3	219,5
Свекла кормовая Эккендорфская желтая (2018-2020 г.)						
1. Контроль	56,20	-	100	196,7	95,5	331,6
2. Реасил микро гидро микс + Реасил N	77,20	21,00	137	285,6	139,9	470,9
Чернозем южный						
Баклажан Черный красавец (2015-2017 г.)						
1. Контроль	46,18	-	100	160,9	53,2	297,5
2. N <sub>190</sub> P <sub>80</sub> K <sub>70</sub>	81,98	35,80	178	231,1	68,2	452,3
Баклажан Алмаз (2015-2017 г.)						
1. Контроль	47,57	-	100	157,4	60,0	317,9
2. N <sub>190</sub> P <sub>80</sub> K <sub>70</sub>	76,14	28,60	160	280,4	83,8	503,1
Капуста белокочанная поздняя Амагер 611 (2014-2017 г.)						
1. Контроль	68,63	-	100	202,4	81,3	237,8
2. N <sub>190</sub> P <sub>80</sub> K <sub>70</sub>	83,76	15,13	122	255,8	97,9	311,0
Капуста белокочанная поздняя F <sub>1</sub> Колобок (2014-2017 г.)						
1. Контроль	51,00	-	100	197,4	64,6	164,1
2. N <sub>190</sub> P <sub>80</sub> K <sub>70</sub>	65,50	14,50	128	207,5	80,0	232,1
Томат Дар Заволжья (2013-2015 г.)						
1. Контроль	80,32	-	100	179,5	60,8	209,1
2. N <sub>190</sub> P <sub>80</sub> K <sub>70</sub>	143,26	62,94	178	186,1	97,5	362,9
Томат Новичок красный (2013-2015 г.)						
1. Контроль	80,97	-	100	148,6	91,8	214,3
2. N <sub>190</sub> P <sub>80</sub> K <sub>70</sub>	145,12	64,16	179	206,3	124,3	390,6

Все культуры больше всего выносили из почвы калия. В неудобренных вариантах максимальное отчуждение этого элемента наблюдалось у капусты белокочанной сорта Агрессор, свеклы кормовой, тыквы мускатной, баклажана и перца сладкого. Минимальный вынос калия неудобренными растениями отмечен у огурца и картофеля. Под влиянием удобрений отчуждение данного элемента резко возросло и у таких культур как перец сладкий F<sub>1</sub> Фламинго, баклажан Алмаз, капуста белокочанная Агрессор и тыква мускатная, вынос в условиях орошения превысил 500 кг/га. Оценивая результаты опытов в целом, можно отметить, что изучаемые удобрения увеличивали вынос калия удобренными растениями от 30 (томат) до 200% (перец сладкий Подарок Молдовы). Различия по выносу калия между сортами одних и тех же культур (перец, баклажан, томат) обусловлены главным образом изменениями соотношения между основной и побочной продукцией: увеличение доли вегетативной массы резко повышало вынос калия.

На втором месте по величине выноса из почвы оказался азот (см. табл. 1). Его отчуждение из почвы неудобренными растениями составляло от 69,9 (огурец) до 303,2 кг/га (капуста белокочанная Агрессор). Помимо вида растений на вынос азота также повлияли сортовые особенности культур, что наглядно показали результаты полевых опытов с перцем сладким, баклажаном, томатом и капустой белокочанной. Можно также отметить, что растения то-

мата и капусты белокочанной, возделываемые на темно-каштановой почве, поглощали азота больше, чем на черноземе южном. Под влиянием полного минерального удобрения и удобрений на основе гуминовых кислот вынос азота изучаемыми культурами в большинстве случаев увеличился от 20% (капуста белокочанная Агрессор) до 45% (кормовая свекла Эккендорфская желтая). В то же время у таких культур как баклажан, перец сладкий, тыква мускатная и огурец превышение выноса над контрольным вариантом составило от 65 до 90%.

Вынос фосфора с основной и побочной продукцией также определялся видом культуры. Наименьшим было его отчуждение неудобренными растениями арбуза, картофеля, огурца и перца сладкого. Такие культуры как томат, лук репчатый и свекла кормовая на неудобренном фоне выносили из почвы от 95,5 до 119,3 кг/га P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. При внесении минеральных удобрений и препаратов на основе гуминовых кислот вынос данного элемента заметно увеличивался. Так, с урожаем удобренных растений капусты белокочанной, моркови столовой, перца сладкого (Подарок Молдовы) и баклажана (Черный красавец) фосфора отчуждалось на 17-28% больше, чем в контрольном варианте. У таких культур как тыква мускатная, огурец и перец сладкий (Фламинго) превышение выноса фосфора на удобренных делянках составляло от 67 до 85% над контролем.

При сопоставлении данных по отчуждению из почвы питательных веществ с основной и побочной продукцией необходимо иметь ввиду следующее: минеральные удобрения возмещают значительную часть выноса, а удобрения на основе гуминовых кислот увеличивают дефицитность баланса азота, фосфора и калия.

На основании данных выноса элементов питания с урожаем изучаемых культур были проведены расчеты их потребления на формирование 1 т продукции и соответствующее количество вегетативной массы. Полученные результаты представлены в таблице 2. Они показали, что потребление азота, фосфора и калия на формирование единицы урожая зависело главным образом от биологических особенностей изучаемых культур. Виды удобрений, используемые в опытах, незначительно увеличивали расход элементов питания на 1 т урожая. Так, количество потребляемого удобренными культурами азота повышалось по отношению к контролю от 2 (свекла, морковь, арбуз) до 19% (перец сладкий). Фосфора расходовалось больше на 5-18%, а калия – на 2-10%. Это необходимо учитывать при использовании расчетных методов определения доз азотных, фосфорных и калийных минеральных удобрений.

По результатам опытов определили процентное соотношение N:P:K в урожае изучаемых культур (их сумма принималась за 100%). Установлено, что соотношение N:P:K в урожае не зависит от применяемых удобрений и определялось только биологическими особенностями растений (табл. 2).

2. Потребление элементов питания на формирование единицы урожая и соответствующее количество побочной продукции

Вариант	N P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> K <sub>2</sub> O			N:P:K, %
	кг/г			
1	2	3	3	4
Темно-каштановая террасовая почва				
Перец сладкий F <sub>1</sub> Фламинго (2008-2011 г.)				
1. Контроль	4,2	1,7	8,3	30:12:58
2. N <sub>190</sub> P <sub>80</sub> K <sub>70</sub>	5,0	1,7	9,6	31:10:59
Перец сладкий Подарок Молдовы (2008-2011 г.)				
1. Контроль	5,0	2,0	7,8	34:14:52
2. N <sub>190</sub> P <sub>80</sub> K <sub>70</sub>	4,7	2,1	7,8	32:14:54

Продолжение таблицы 2

1	2	3	3	4
Томат Новичок красный (2014-2016 г.)				
1. Контроль	3,5	2,4	4,7	34:23:43
2. Гумат К/Na с м/э + Реасил Cu	3,8	2,7	4,9	33:24:43
Лук репчатый F <sub>1</sub> Халедон (2013-2015 г.)				
1. Контроль	4,6	2,6	4,8	39:22:39
2. Гумат К/Na с м/э + Реасил Cu	4,7	2,8	5,0	39:22:39
Капуста белокочанная поздняя Агрессор (2013-2015 г.)				
1. Контроль	4,4	2,4	4,9	39:21:40
2. Реасил микро гидро микс + Реасил Mg	4,6	2,5	5,3	38:20:42
Свекла столовая Бордо 237 (2013-2015 г.)				
1. Контроль	4,8	2,3	5,5	39:18:43
2. Реасил микро гидро микс + Реасил N	4,9	2,5	5,7	38:19:43
Морковь столовая Шантенэ (2013-2015 г.)				
1. Контроль	4,7	2,3	5,2	40:19:41
2. Гумат К/Na с м/э + Реасил N	4,8	2,3	5,3	40:19:41
Огурец F <sub>1</sub> Меренга (2014-2016 г.)				
1. Контроль	3,6	2,8	5,2	31:24:45
2. Реасил микро гидро микс + Реасил Ca-Mg-B	3,8	2,9	5,4	31:24:45
Картофель Розара (2018-2020 г.)				
1. Контроль	5,9	2,7	7,8	37:16:47
2. Реасил микро гидро микс + Реасил N	6,1	2,8	8,2	37:16:47
Тыква мускатная Испанская гитара (2018-2020 г.)				
1. Контроль	5,5	1,4	6,2	43:11:46
2. Реасил Ca-Mg-B + Реасил N	5,6	1,6	6,3	43:12:45
Арбуз F <sub>1</sub> Каристан (2018-2020 г.)				
1. Контроль	5,4	1,5	6,1	43:12:45
2. Реасил микро гидро микс + Реасил N	5,5	1,7	6,4	41:13:46
Свекла кормовая Эккендорфская желтая (2018-2020 г.)				
1. Контроль	3,5	1,7	5,9	33:15:52
2. Реасил микро гидро микс + Реасил N	3,7	1,8	6,1	33:16:51
Чернозем южный				
Баклажан Черный красавец (2015-2017 г.)				
1. Контроль	3,5	1,2	6,4	32:11:57
2. N <sub>190</sub> P <sub>80</sub> K <sub>70</sub>	2,8	0,9	5,5	31:10:59
Баклажан Алмаз (2015-2017 г.)				
1. Контроль	3,3	1,3	6,7	30:12:58
2. N <sub>190</sub> P <sub>80</sub> K <sub>70</sub>	3,7	1,1	6,6	33:10:57
Томат Дар Заволжья (2013-2015 г.)				
1. Контроль	2,8	1,2	3,8	33:17:51
2. N <sub>190</sub> P <sub>80</sub> K <sub>70</sub>	3,1	1,9	3,8	36:22:42
Томат Новичок красный (2013-2015 г.)				
1. Контроль	2,8	1,8	3,4	36:23:41
2. N <sub>190</sub> P <sub>80</sub> K <sub>70</sub>	3,7	2,4	3,6	39:24:47
Капуста белокочанная поздняя Амагер 611 (2014-2017 г.)				
1. Контроль	4,5	2,5	5,0	39:21:40
2. N <sub>190</sub> P <sub>80</sub> K <sub>70</sub>	4,9	2,6	5,5	39:20:41
Капуста белокочанная поздняя F <sub>1</sub> Колобок (2014-2017 г.)				
1. Контроль	3,9	2,3	4,3	38:22:40
2. N <sub>190</sub> P <sub>80</sub> K <sub>70</sub>	4,5	2,5	5,0	39:21:40

#### THE USE OF MINERAL AND HUMIC ACID FERTILIZERS AND THEIR EFFECT ON THE NUTRIENTS REMOVAL AND CONSUMPTION BY IRRIGATED VEGETABLES AND CUCURBITS ON CHERNOZEM AND CHESTNUT SOILS OF THE VOLGA REGION

V.V. Pronko, Doctor of Science in Agriculture, Professor, Life Force Research & Production Enterprise (Saratov); K.V. Korsakov, PhD of Agriculture; N.A. Pronko, Doctor of Science in Agriculture, Saratov State Vavilov Agrarian University

Within a series of short-term experiments on irrigated chernozem and chestnut soils of the Volga region, there was studied the effect of mineral fertilizers and humic acid fertilizers on the yield of vegetables and the removal of nutrients. The objects of research were cucumber, tomato, sweet pepper, eggplant, onion, late white cabbage, table beet, table carrot, nutmeg pumpkin, watermelon, as well as potatoes and fodder beets. It was found that mineral fertilizers and humic acid products not only increase the yield of vegetables, but also increase the removal of nutrients from the soil and their consumption for the formation of a crop unit and the corresponding amount of by-products.

Key words: vegetables, irrigation, the Volga region, mineral fertilizers, humic acid fertilizers, removal of nutrients.

**Заключение.** В серии полевых опытов, проведенных в 2008-2020 г. на орошаемых черноземных и темно-каштановых почвах Поволжья, определены размеры прибавок урожая овощных, бахчевых, кормовых культур и картофеля от применения минеральных удобрений и препаратов на основе гуминовых кислот. Установлено, что на размер выноса элементов питания из почвы влияют биологические свойства культур, сортовые особенности и почвенно-климатические условия. На основании проведенных исследований определены показатели потребления азота, фосфора, калия на формирование 1 т урожая с соответствующим количеством побочной продукции для овощных (перец сладкий, баклажан, томат, лук репчатый, капуста белокочанная поздняя, свекла столовая, огурец), бахчевых (арбуз, тыква мускатная), кормовой свеклы и картофеля, возделываемых на орошаемых почвах Поволжья.

#### Литература

1. Державин Л.М., Литвак Ш.И., Михайлов Н.Н. Методы расчета доз удобрений. – М., 1978. – 48 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 416 с.
3. Корсаков К.В. Современные тенденции применения препаратов на основе гуминовых кислот в земледелии России / Фундаментальные исследования по созданию новых средств химизации и наследие акад. Д.Н. Прянишникова: Мат-лы междунар. научн. конф. – М.: ВНИИА, 2015. – С. 212-216.
4. Корсаков К.В., Пронько Н.А., Пронько В.В., Степанченко Д.А. Сравнительная оценка отзывчивости орошаемых овощных культур на гуминовые удобрения в Саратовском Заволжье // Проблемы агрохимии и экологии. – 2020. – №3. – С. 3-7.
5. Митчерлих Э.А. Определение потребности почвы в удобрении. – М. – Л.: Изд-во СКХГИЗ, 1931. – 104 с.
6. Практикум по агрохимии / Под ред. Минеева В.Г. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 689 с.
7. Пронько Н.А., Бикбулатов Е.И. Использование воды и удобрений при капельном поливе томата // Научная жизнь. – 2015. – №6. – С. 78-85.
8. Пронько В.В., Ярошенко Т.М., Климова Н.Ф., Журавлев Д.Ю. Влияние минеральных удобрений и погодных условий на вынос элементов питания зерновыми культурами в степи Поволжья // Плодородие. – 2020. – №2. – С. 19-20.
9. Пронько Н.А., Корсаков К.В., Пронько В.В., Степанченко Д.А. Применение хелатных удобрений на орошаемых овощных культурах в Саратовском Заволжье // Аграрный научный журнал. – 2021. – №5. – С. 41-45.
10. Рябцева Т.Г., Голик К.С., Пронько Н.А. Выращивание капусты белокочанной и баклажана при капельном поливе в Саратовском Правобережье // Аграрный научный журнал. – 2017. – №12. – С. 45-48.
11. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Справочное издание. – М., 2019. – 816 с.
12. Федоров А.А. Новый подход к определению реально доступных растениям элементов питания в почве // Агрохимия. – 2002. – №7. – С. 32-39.