

УДК 631.41: 631.811: 633.11

DOI: 10.35330/1991-6639-2021-2-100-30-38

## ВЫНОС ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ УРОЖАЕМ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Е.Г. БОЧАРНИКОВА, Н.С. БЕСПАЛОВА

Воронежский федеральный аграрный научный центр им. В.В. Докучаева  
397463, Воронежская обл., Таловский р-н, пос. 2-го участка  
Института им. Докучаева, квартал 5, д. 81  
E-mail: niish1c@mail.ru

*Статья посвящена вопросу изучения выноса элементов питания урожаем сортов озимой пшеницы: Красал и Черноземка 115 (оригинаторы – НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева и Краснодарский НИИСХ им. П.П. Лукьяненко); Черноземка 121 и Черноземка 130 (оригинатор – НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева); Губернатор Дона (оригинатор – Донской зональный НИИСХ); Северодонецкая Юбилейная (оригинатор – Северодонецкая СХОС). Исследования проводились в 2016–2018 гг. в стационарном опыте отдела агрохимии и кормопроизводства на черноземе обыкновенном, среднегумусном в условиях юго-востока ЦЧЗ на естественном (без удобрения), слабоудобренном ( $N_{30}P_{30}K_{30}$ ), повышенном ( $N_{50}P_{50}K_{50}+N_{30}$ ) и высоком ( $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}+N_{30}+N_{30}$ ) уровнях обеспеченности почвы элементами минерального питания.*

*В результате проведенных исследований установлено, что внесение повышенных и высоких доз минеральных удобрений приводит к увеличению выноса элементов минерального питания как основной, так и побочной продукцией. Наибольший прирост по выносу азота одной тонной зерна с учетом побочной продукции отмечен у сортов Черноземка 115 и Губернатор Дона, по выносу фосфора – у сортов Северодонецкая Юбилейная и Красал, калия – у сортов Красал и Губернатор Дона. В среднем по всем уровням удобрённости наибольший абсолютный показатель выноса элементов минерального питания отмечен у сорта Северодонецкая Юбилейная – 47,0 кг/т, наименьший отмечен у сорта Черноземка 130 – 43,6 кг/т.*

**Ключевые слова:** озимая пшеница, уровень удобрённости, вынос элементов минерального питания, основная продукция, побочная продукция, условный баланс элементов минерального питания.

Поступила в редакцию 24.03.2021

**Для цитирования.** Бочарникова Е.Г., Беспалова Н.С. Вынос элементов питания урожаем различных сортов озимой пшеницы // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2021. № 2 (100). С. 30-38.

### ВВЕДЕНИЕ

Озимая пшеница – основная зерновая продовольственная культура Центрального Черноземья. В структуре посевных площадей зоны она занимает до 20 % площади пашни и дает до 40 % и более валового производства зерна. Проблема повышения урожайности и валовых сборов продовольственного зерна может быть успешно решена только при научно обоснованном применении удобрения. Система применения удобрения должна разрабатываться не в целом для какой-либо культуры, а с учетом особенностей конкретного сорта. Это позволяет более рационально использовать минеральные удобрения и точнее раскрывать потенциал продуктивности и качества сорта [1, 2, 3, 4, 5, 6].

В многочисленных литературных источниках отражена особенность разных сортов в неодинаковой мере поглощать и использовать питательные вещества из почвы и удобрений [7, 8, 9, 10].

Минеральные удобрения оказывают существенное влияние не только на содержание элементов питания в растениях, но и на их вынос с урожаем зерна. По данным Т.Н. Будихер [11] установлено, что внесение удобрений наряду с повышением продуктивности культуры способствовало увеличению выноса азота, фосфора и калия с урожаем. При этом вынос азота, фосфора и калия увеличивался с повышением доз минеральных удобрений. В исследованиях Н.Я. Ребух и др. отмечено, что с ростом интенсивности возделывания у всех сортов озимой пшеницы содержание элементов питания в зерне и соломе и их вынос на единицу продукции значительно повышаются [12].

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель исследований – изучить влияние минеральных удобрений на вынос элементов питания урожаем новых сортов озимой пшеницы, а также сортов, имеющих наибольшую площадь посева на территории Воронежской области.

Исследования проводились в 2016–2018 гг. в стационарном опыте отдела агрохимии и кормопроизводства на черноземе обыкновенном, среднетугумусном в условиях юго-востока ЦЧЗ со следующим чередованием культур: пар, озимая пшеница, кукуруза на зерно, ячмень, горох, озимая рожь и тритикале, подсолнечник по 4 уровням удобрённости: естественном (без удобрения), слабоудобрённом, повышенном и высоком. Под посев озимой пшеницы были внесены следующие нормы удобрений:  $N_0P_0K_0$ ;  $N_{30}P_{30}K_{30}$  (под основную обработку);  $N_{50}P_{50}K_{50}$  (под основную обработку) +  $N_{30}$  (с ранневесенней подкормкой);  $N_{60}P_{60}K_{60}$  (под основную обработку) +  $N_{30}$  (с ранневесенней подкормкой) +  $N_{30}$  (с некорневой подкормкой в фазу стеблевания – начала колошения) +  $N_{30}$  (с некорневой подкормкой в период налива зерна). В качестве основного удобрения вносили азофоску, в качестве подкормки – аммиачную селитру.

Изучалось 6 сортов озимой пшеницы: Крастал (сорт интенсивного типа, предназначен для выращивания по паровым предшественникам, отзывчив на применение повышенных доз удобрений), Черноземка 115 (сорт универсального типа, предназначен для выращивания по паровым и непаровым предшественникам, отзывчив на применение удобрений), Черноземка 121 (сорт интенсивного типа, среднеспелый, предназначен для выращивания по паровым и непаровым предшественникам, отзывчив на применение удобрений), Черноземка 130 (сорт интенсивного типа, среднеспелый, предназначен для выращивания по паровым и непаровым предшественникам, отзывчив на применение удобрений), Губернатор Дона (среднеранний, рекомендуется для выращивания по интенсивной технологии, устойчив к полеганию), Северодонецкая Юбилейная (среднеранний, предназначен для выращивания по всем предшественникам, отзывчив на применение удобрений).

Образцы зерна и соломы отбирали перед уборкой по каждому сорту, в них определяли содержание элементов питания. Результаты анализов приводили на абсолютно сухое вещество. Расчет выноса питательных веществ осуществляли на 14 % влажность.

Баланс питательного элемента в почве рассчитывался соотношением статей прихода и расхода питательного элемента в почве.

Площадь делянок – 39,6 м<sup>2</sup>. Повторность опыта трехкратная. Размещение делянок систематическое. Агротехника возделывания озимой пшеницы проводится в соответствии с рекомендациями по ЦЧЗ. Экспериментальные данные подвергались дисперсионному анализу по Б.А. Доспехову [13].

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По данным, полученным И.Я. Пигоревым и др., было отмечено, что положительное влияние на поступление элементов питания в растение оказывают внесение удобрений и биология сорта. Под влиянием этих факторов вынос питательных веществ с урожаем на

отдельных вариантах возростал до 199 % за счет увеличения сбора сухого вещества и повышения в нем содержания азота, фосфора и калия [14].

По результатам исследований, полученных в опыте с вышеуказанными сортами озимой пшеницы на различных уровнях обеспеченности почвы элементами минерального питания в 2016–2018 гг., было установлено, что содержание элементов питания в зерне и их вынос на 1 тонну урожая с увеличением дозы применяемых удобрений менялся незначительно (табл. 1). Только у интенсивного сорта Крастал на высокоудобренном фоне наблюдается рост выноса азота с основной продукцией по сравнению с контролем на 7,1%. На повышенном и высоком уровне удобренности увеличение этого показателя у сортов Черноземка 130 и Губернатор Дона составило 4,4–7,6% и 4,5–5,5% соответственно. В среднем по всем сортам вынос основной продукцией азота значительно возрос только с увеличением нормы внесения удобрений до  $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30} + N_{30} + N_{30}$  – в среднем на 1 кг/т, или 5,1%.

**Таблица 1**

ВЫНОС ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ ОСНОВНОЙ И ПОБОЧНОЙ ПРОДУКЦИЕЙ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ УДОБРЕННОСТИ В 2016–2018 ГГ., КГ/Т

Уровень удобренности	Сорт	Вынос основной продукцией, кг/т			Вынос побочной продукцией, кг/т			Вынос, кг /т		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	Крастал	19,8	6,6	4,2	2,9	1,5	7,7	22,7	8,1	11,9
	Черноземка 115	19,5	6,7	4,1	3,0	2,0	7,9	22,5	8,7	12,0
	Черноземка 121	20,2	6,8	4,1	4,2	1,7	9,6	24,4	8,5	13,7
	Черноземка 130	18,4	6,7	3,9	3,3	1,6	8,7	21,7	8,3	12,6
	Губернатор Дона	19,9	7,0	4,0	3,1	1,6	9,8	23,0	8,6	13,8
	Северодонецкая Юбилейная	20,5	7,2	3,9	2,6	1,6	9,7	23,1	8,8	13,6
	<b>В среднем</b>	<b>19,7</b>	<b>6,8</b>	<b>4,0</b>	<b>3,2</b>	<b>1,7</b>	<b>8,9</b>	<b>22,9</b>	<b>8,5</b>	<b>12,9</b>
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	Крастал	20,0	6,7	4,1	2,9	1,6	9,4	22,9	8,3	13,5
	Черноземка 115	18,4	6,9	4,2	2,3	1,9	8,7	20,7	8,8	12,9
	Черноземка 121	19,6	6,6	4,2	3,5	1,6	11,0	23,1	8,2	15,2
	Черноземка 130	18,3	6,8	3,8	2,7	1,7	9,0	21,0	8,5	12,8
	Губернатор Дона	19,1	7,2	4,0	3,1	1,8	11,5	22,2	9,0	15,5
	Северодонецкая Юбилейная	19,5	8,1	3,7	3,3	1,5	11,2	22,8	9,6	14,9
	<b>В среднем</b>	<b>19,2</b>	<b>7,1</b>	<b>4,0</b>	<b>3,0</b>	<b>1,7</b>	<b>10,1</b>	<b>22,2</b>	<b>8,8</b>	<b>14,1</b>
N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> + N <sub>30</sub>	Крастал	19,8	7,0	4,3	2,4	1,7	9,6	22,2	8,7	13,9
	Черноземка 115	20,2	7,1	4,1	2,9	1,9	7,5	23,1	9,0	11,6
	Черноземка 121	20,0	6,5	3,8	4,1	1,7	9,6	24,1	8,2	13,4
	Черноземка 130	19,2	6,8	4,0	3,1	1,6	9,5	22,3	8,4	13,5
	Губернатор Дона	20,8	6,6	4,3	2,7	1,8	10,9	23,5	8,4	15,2
	Северодонецкая Юбилейная	20,3	7,7	3,5	3,5	1,3	11,6	23,8	9,0	15,1
	<b>В среднем</b>	<b>20,1</b>	<b>7,0</b>	<b>4,0</b>	<b>3,1</b>	<b>1,7</b>	<b>9,8</b>	<b>23,2</b>	<b>8,7</b>	<b>13,8</b>
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub>	Крастал	21,2	6,8	4,2	3,3	1,9	9,4	24,5	8,7	13,6
	Черноземка 115	21,7	6,7	4,0	3,2	1,9	9,2	24,9	8,6	13,2
	Черноземка 121	20,2	6,6	4,5	3,8	1,8	8,7	24,0	8,4	13,2
	Черноземка 130	19,8	6,7	4,0	3,1	1,8	10,0	22,9	8,5	14,0
	Губернатор Дона	21,0	6,9	4,3	2,9	1,7	10,7	23,9	8,6	15,0
	Северодонецкая Юбилейная	20,5	8,2	3,6	3,8	1,4	9,8	24,3	9,6	13,4
	<b>В среднем</b>	<b>20,7</b>	<b>7,0</b>	<b>4,1</b>	<b>3,4</b>	<b>1,8</b>	<b>9,6</b>	<b>24,1</b>	<b>8,7</b>	<b>13,8</b>

С увеличением доз минеральных удобрений вынос азота с побочной продукцией у большинства сортов не изменялся. Только у сортов Крастал и Черноземка 115 при внесении максимальной дозы удобрений он возрос с 2,9 до 3,3 кг/т (13,8%) у сорта Крастал и с 3,0 до 3,2 кг/т (6,6%) у сорта Черноземка 115.

Рост по выносу азота единицей основной и побочной продукции отмечается только с применением повышенных и высоких доз минеральных туков. В среднем по сортам на этих фонах он варьировал от 3,1% у сорта Губернатор Дона до 6,7% у сорта Черноземка 115.

Вследствие сортовых особенностей абсолютный показатель выноса азота одной тонной продукции в среднем по всем фонам варьировал от 22,0 кг/т у сорта Черноземка 130 до 23,9 кг/т у сорта Черноземка 121. Различия по выносу фосфора зерном различных сортов озимой пшеницы были неодинаковыми. Так, у сорта Северодонецкая Юбилейная в среднем увеличение показателя с повышением доз минеральных удобрений составило 11,2%, у сорта Крастал – 4,5%. У других сортов вынос фосфора на 1 тонну зерна с повышением фона удобренности практически не изменялся.

Вынос фосфора с побочной продукцией менялся незначительно, исключение составил интенсивный сорт Крастал, у которого вынос увеличивался с возрастанием доз удобрений на 6,7, 13,3 и 26,7% соответственно.

В среднем по уровням удобренности выделились два сорта, у которых показатель удельного выноса фосфора достаточно возрастал: на 5,8% у сорта Крастал и на 6,8% у сорта Северодонецкая Юбилейная. Вынос фосфора с одной тонной урожая (основная и побочная продукция) в среднем по вариантам фактора А варьировал от 8,3 кг/т у сорта Черноземка 121 до 9,3 кг/т у сорта Северодонецкая Юбилейная.

Практически не оказали влияния минеральные удобрения на содержание в зерне разных сортов калия, исключения составили сорта Черноземка 121 и Губернатор Дона, где на высоком фоне удобренности показатель увеличился на 9,8 и 7,5% соответственно.

С увеличением доз удобрений содержание и вынос калия в соломе значительно возрастали. Увеличение калия на слабоудобренном фоне по сравнению с контролем составило 13,9%, на высокоудобренном фоне – 10,6%. Наибольшее увеличение показателя выноса калия с побочной продукцией отмечалось у интенсивных сортов Крастал – 23% и Губернатор Дона – 12,6%. Та же тенденция распространялась на общий вынос калия, где рост показателя у этих сортов составил соответственно 14,9 и 10,5%. Наибольшее абсолютное значение выноса калия на одну тонну продукции зарегистрировано у сортов Губернатор Дона – 14,9 и Северодонецкая Юбилейная – 14,3 кг/т, наименьший показатель у сорта Черноземка 115–12,4 кг/т.

Условный баланс элементов минерального питания в почве (табл. 2) был определен по разности между их количеством, поступившим в почву с минеральными удобрениями, вынесенным урожаем зерна и соломой озимой пшеницы.

Результаты полевых опытов свидетельствуют о том, что только на уровне удобренности  $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30} + N_{30} + N_{30}$  наблюдается положительный условный баланс по всем сортам озимой пшеницы.

Таблица 2

ВЫНОС ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ ВСЕМ УРОЖАЕМ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И ИХ УСЛОВНЫЙ БАЛАНС В ПОЧВЕ В 2016–2018 ГГ., КГ/ГА

Фон удобренности	Сорт	Вынос (основная + побочная продукция), кг /га			Баланс в почве: убыль «-», прибыль «+», кг/га		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	Крystal	77,9	28,1	43,4	-77,9	-28,1	-43,4
	Черноземка 115	83,4	32,5	47,0	-83,4	-32,5	-47,0
	Черноземка 121	101,1	35,8	61,3	-101,1	-35,8	-61,3
	Черноземка 130	93,0	36,2	59,0	-93,0	-36,2	-59,0
	Губернатор Дона	94,3	35,6	58,8	-94,3	-35,6	-58,8
	Северодонецкая Юбилейная	82,1	35,7	60,1	-82,1	-35,7	-60,1
	<b>В среднем</b>	<b>90,3</b>	<b>34,0</b>	<b>55,0</b>	<b>-90,3</b>	<b>-34,0</b>	<b>-55,0</b>
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	Крystal	92,4	33,7	57,6	-62,4	-3,7	-27,6
	Черноземка 115	88,4	38,2	58,5	-58,4	-8,2	-28,5
	Черноземка 121	102,7	36,4	71,2	-72,7	-6,4	-41,2
	Черноземка 130	99,8	40,6	62,7	-69,8	-10,6	-32,7
	Губернатор Дона	104,4	42,2	74,1	-74,4	-12,2	-44,1
	Северодонецкая Юбилейная	99,8	42,1	69,6	-69,8	-12,1	-39,6
	<b>В среднем</b>	<b>97,9</b>	<b>38,9</b>	<b>65,7</b>	<b>-67,9</b>	<b>-8,9</b>	<b>-37,9</b>
N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> + N <sub>30</sub>	Крystal	99,8	39,0	63,1	-19,8	+11,0	-13,1
	Черноземка 115	104,6	41,4	55,4	-24,6	+11,4	-5,4
	Черноземка 121	113,5	38,9	66,7	-33,5	+8,9	-16,7
	Черноземка 130	113,6	43,1	72,3	-33,6	+13,1	-22,3
	Губернатор Дона	119,7	42,8	80,2	-39,7	+12,8	-30,2
	Северодонецкая Юбилейная	110,5	41,7	73,3	-30,5	+11,7	-23,3
	<b>В среднем</b>	<b>110,3</b>	<b>41,1</b>	<b>68,5</b>	<b>-30,3</b>	<b>+11,1</b>	<b>-18,5</b>
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub>	Крystal	111,1	39,3	64,3	+38,9	+20,7	+4,3
	Черноземка 115	110,0	38,6	62,2	+40,0	+21,4	+2,2
	Черноземка 121	112,8	39,6	68,0	+37,2	+20,4	+8,0
	Черноземка 130	110,4	40,9	68,1	+39,6	+19,1	+8,1
	Губернатор Дона	113,9	41,1	72,7	+36,1	+18,9	+12,7
	Северодонецкая Юбилейная	103,4	40,4	60,5	+45,7	+19,6	+0,5
	<b>В среднем</b>	<b>110,3</b>	<b>40,0</b>	<b>65,9</b>	<b>+39,7</b>	<b>+20,0</b>	<b>+5,9</b>

Выводы

Содержание элементов питания в зерне озимой пшеницы и их вынос на 1 тонну урожая с увеличением дозы применяемых удобрений менялись незначительно. В среднем по всем сортам вынос основной продукцией азота значительно возрос только с увеличением нормы внесения удобрений до N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + N<sub>30</sub> + N<sub>30</sub> + N<sub>30</sub> – в среднем на 1 кг/т, или 5,1%. С увеличением доз минеральных удобрений вынос азота с побочной продукцией у большинства сортов не изменялся.

У интенсивного сорта Крystal вынос азота с основной продукцией по сравнению с контролем на высокоудобренном фоне увеличился на 7,1%, у сорта Черноземка 130 – на 4,5 %, у Губернатора Дона – на 5,5%.

У сорта Северодонецкая Юбилейная с повышением доз минеральных удобрений вынос фосфора зерном увеличился на 11,2%, у сорта Крастал – на 4,5%. У других сортов вынос фосфора на 1 тонну зерна с повышением фона удобренности практически не изменялся.

Минеральные удобрения практически не оказали влияния на содержание калия в зерне разных сортов, исключения составили сорта Черноземка 121 и Губернатор Дона, у которых на высоком фоне удобренности показатель увеличился соответственно на 9,8 и 7,5%.

В среднем по всем уровням удобренности абсолютный показатель выноса элементов минерального питания в зависимости от сортов представлен следующим образом: у сорта Черноземка 130 – 43,6 кг/т, сорта Черноземка 115 – 44,0 кг/т, сорта Крастал – 44,8 кг/т, сорта Черноземка 121 – 46,1 кг/т, сорта Губернатор Дона – 46,7 кг/т, сорта Северодонецкая Юбилейная – 47,0 кг/т.

Положительный условный баланс по всем сортам озимой пшеницы отмечен только на уровне удобренности  $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30} + N_{30} + N_{30}$ .

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ковтун В.И. Селекция адаптивных сортов озимой мягкой пшеницы и нетрадиционные элементы технологии их возделывания в засушливых условиях юга России: монография. Ростов-на-Дону: Книга, 2002. 318 с.
2. Мамсиров Н.И., Тимов М.Р., Пхешхов З.Б. Продуктивность новых сортов озимой мягкой пшеницы в условиях вертикальной зональности Республики Адыгея // В сборнике: Проблемы и перспективы развития сельского хозяйства юга России. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2019. С. 262–266.
3. Фоменко М.А., Грабовец А.И., Олейникова Т.А. Агробиологические свойства новых сортов озимой мягкой пшеницы Былина Дона и Акапелла // Известия ОГАУ. 2019. № 3 (74). С. 60–64.
4. Курьлева А.Г. Адаптивность сортов озимой пшеницы в условиях Удмуртской республики // Пермский аграрный вестник. 2018. № 4 (24). С. 65–71.
5. Фоменко М.А., Грабовец А.И. Новое поколение сортов озимой мягкой пшеницы селекции Донского ЗНИИСХ // Зернобобовые и крупяные культуры. 2016. № 4 (20). С. 85–90.
6. Караульный Д.В., Мастеров А.С., Шевалдин И.Н. Оценка новых сортов озимой пшеницы по критериям адаптивности // Вестник Белорусской ГСХА. 2016. № 3. С. 60–63.
7. Войтович Н.В. Особенности агрохимических исследований при разработке современных технологий фундаментальных и приоритетных агрохимических исследований. М.: ВНИИА, 2005. 156 с.
8. Войтович Н.В., Хачидзе А.С., Мамедов М.Г., Горбунова Н.И. Влияние сортовых агротехнологий на вынос питательных веществ и окупаемость удобрений зерном озимых культур // Проблемы селекции и технологии возделывания зерновых культур: материалы научной конференции. Новоивановское – Немчиновка, 2008. С. 385–391.
9. Сандухадзе Б.И., Журавлева Е.В. Азотная подкормка современных интенсивных сортов озимой пшеницы в условиях Центрального Нечерноземья // Питание растений. 2012. № 2. С. 2–6.
10. Хачидзе А.С., Мамедов М.Г. Влияние сортовых особенностей и технологии выращивания зерновых культур на вынос питательных веществ и окупаемость удобрений // Агрохимия. 2009. № 5. С. 42–48.
11. Будигер Т.Н. Изменение плодородия чернозема выщелоченного под влиянием длительного применения удобрений: автореф. дисс. ... к. с.-х. наук. Краснодар. 1996. 26 с.

12. Рябух Н.Я., Политыко П.М., Капранов В.Н., Киселеф Е.Ф. Вынос элементов питания и окупаемость минеральных удобрений урожаем сортов озимой пшеницы в технологиях разного уровня интенсивности // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2019. Т. 14. № 2. С. 142–153.

13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. 5-е издание, дополн. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

14. Пигорев И.Я., Семькин В.А. Содержание элементов питания в растениях и вынос их с урожаем озимой пшеницы // Фундаментальные исследования. 2007. № 2. С. 38–40.

## REFERENCES

1. Kovtun V.I. *Selekciya adaptivnyh sortov ozimoy myagkoj pshenicy i netradicionnye elementy tekhnologii ih vozdelyvaniya v zasushlivyh usloviyah yuga Rossii: monografiya* [Selection of adaptive varieties of winter soft wheat and non-traditional elements of the technology of their cultivation in the arid conditions of the South of Russia: monograph]. Rostov-on-Don: Book, 2002. 318 p.

2. Mamsirov N.I., Timov M.R., Pheshkhov Z.B. *Produktivnost' novyh sortov ozimoy myagkoj pshenicy v usloviyah vertikal'noj zonal'nosti Respubliki Adygeya* [Productivity of new varieties of winter soft wheat in the conditions of vertical zonality of the Adygea Republic] // In the collection: Problems and prospects for the development of agriculture in the South of Russia. Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation. 2019. Pp. 262–266.

3. Fomenko M.A., Grabovets A.I., Oleynikova T.A. *Agrobiologicheskie svojstva novyh sortov ozimoy myagkoj pshenicy Bylina Dona i Akapella* [Agrobiological properties of new varieties of winter soft wheat Bylina Dona and Acapella] // Izvestiya OGAU. 2019. No. 3 (74). Pp. 60–64.

4. Kuryleva A.G. *Adaptivnost' sortov ozimoy pshenicy v usloviyah Udmurtskoj respubliki* [Adaptivity of winter wheat varieties in the conditions of the Udmurt Republic] // Perm Agrarian Bulletin. 2018. No. 4 (24). Pp. 65–71.

5. Fomenko M.A., Grabovec A.I. *Novoe pokolenie sortov ozimoy myagkoj pshenicy selekcii Donskogo ZNIISH* [New generation of winter soft wheat varieties selected by the Don ZNIISKH] // (Don Research Institute of Agriculture) Legumes and cereals. 2016. No. 4 (20). Pp. 85–90.

6. Karaulny D.V., Masterov A.S., Shevaldin I.N. *Ocenka novyh sortov ozimoy pshenicy po kriteriyam adaptivnosti* [Evaluation of new varieties of winter wheat according to the criteria of adaptability] // Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy. 2016. No. 3. Pp. 60–63.

7. Voitovich N.V. *Osobennosti agrohimicheskikh issledovanij pri razrabotke sovremennyh tekhnologij fundamental'nyh i prioritetnyh agrohimicheskikh issledovanij* [Features of agrochemical research in the development of modern technologies of fundamental and priority agrochemical research]. Moscow: VNIIA, 2005. 156 p.

8. Vojtovich N.V., Khachidze A.S., Mamedov M.G., Gorbunova N.I. *Vliyanie sortovyh agrotekhnologij na vynos pitatel'nyh veshchestv i okupaemost' udobrenij zernom ozimyh kul'tur* [The influence of varietal agrotechnologies on the removal of nutrients and the payback of fertilizers with grain of winter crops] // Problems of selection and technology of cultivation of grain crops: materials of the scientific conference. Novoivanovskoye-Nemchinovka, 2008. Pp. 385–391.

9. Sandukhadze B.I., Zhuravleva E.V. *Azotnaya podkormka sovremennyh intensivnyh sortov ozimoy pshenicy v usloviyah Central'nogo Nechernozem'ya* [Nitrogen feeding of modern intensive winter wheat varieties in the conditions of the Central Non-Chernozem region]. Plant nutrition. 2012. No. 2. Pp. 2–6.

10. Khachidze A.S., Mamedov M.G. *Vliyanie sortovyh osobennostej i tekhnologii vyrashchivaniya zernovyh kul'tur na vynos pitatel'nyh veshchestv i okupaemost' udobrenij* [Influence of varietal characteristics and technologies of growing grain crops on the removal of nutrients and the payback of fertilizers] // Agrochemistry. 2009. No. 5. Pp. 42–48.

11. Budiger T.N. *Izmenenie plodorodiya chernozema vyshchelochennogo pod vliyaniem dlitel'nogo primeneniya udobrenij* [Changes in the fertility of leached chernozem under the influence of long-term use of fertilizers]: author's abstract of dissertation for the degree of Candidate of Agricultural Sciences. Krasnodar. 1996. 26 p.

12. Ryabukh N.Ya., Polytyko P.M., Kapranov V.N., Kiselef E.F. *Vynos elementov pitaniya i okupaemost' mineral'nyh udobrenij urozhaem sortov ozimoy pshenicy v tekhnologiyah raznogo urovnya intensivnosti* [Removal of food elements and payback of mineral fertilizers by the yield of winter wheat varieties in technologies of different intensity levels] // Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Agronomy and Animal Husbandry. 2019. Vol. 14. No. 2. Pp. 142–153.

13. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy* [Methodology of field experience with the basics of statistical processing of research results]. 5th edition, updated and revised. M.: Agropromizdat, 1985. 351 p.

14. Pigorev I.Ya., Semykin V.A. *Soderzhanie elementov pitaniya v rasteniyah i vynos ih s urozhaem ozimoy pshenicy* [The content of nutrition elements in plants and their removal with the harvest of winter wheat]. Basic research. 2007. No. 2. Pp. 38–40.

## REMOVAL OF FOOD ELEMENTS BY THE HARVEST OF VARIOUS VARIETIES OF WINTER WHEAT

E.G. BOCHARNIKOVA, N.S. BESPALOVA

FGBSI «Voronezh FASC named after V.V. Dokuchaev»,  
397463, Voronezh region, Talovsky district, pos. 2 division of the  
Institute Dokuchaev, quarter 5, house 81  
E-mail: niish1c@mail.ru

*The article is devoted to the issue of studying the removal of food elements by the harvest of winter wheat varieties: Krastal and Chernozemka 115 (Originators of the V. V. Dokuchaev Research Institute of Agriculture and the P. P. Lukyanenko Krasnodar Research Institute of Agriculture); Chernozemka 121 and Chernozemka 130 (Originator of the V. V. Dokuchaev Research Institute of Agriculture): Governor of the Don (Originator of the Don Zonal Research Institute of Agriculture; Severodonetsk Jubilee (Originator of the Severodonetsk SHOS). The research was conducted in 2016-2018. in the stationary experiment of the Department of agrochemistry and feed production on ordinary, medium-humus chernozem in the conditions of the south-east of the Central Agricultural District, at natural (without fertilizer), slightly fertilized (N30P30K30), increased (N50P50K50+N30) and high (N60P60K60+N30 +N30+N30) levels of soil nutrition with mineral nutrition elements.*

*As a result of the conducted studies, it was found that the introduction of increased and high doses of mineral fertilizers leads to an increase in the removal of mineral nutrition elements by the main and by-products. The greatest increase in the removal of nitrogen per ton of grain, including by-products, was noted in the Chernozemka 115 and the Governor of the Don, in the removal of phosphorus-in the varieties Severodonetskaya Yubileynaya and Krastal, potassium-in the varieties Krastal and the Governor of the Don. On average, for all levels of fertilization, the highest absolute rate of removal of mineral nutrition elements was observed in the variety Severodonetskaya Yubileynaya - 47.0 kg / t, the lowest was noted in the variety Chernozemka 130 – 43.6 kg/t.*

**Keywords:** winter wheat, fertilization level, removal of mineral nutrition elements, main products, by-products, conditional balance of mineral nutrition elements.

*Received by the editors 24.03.2021*

**For citation.** Bocharnikova E.G., Bepalova N.S. Removal of food elements by the harvest of various varieties of winter wheat // News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS. 2021. No. 2 (100). Pp. 30-38.

**Сведения об авторах:**

**Бочарникова Елена Григорьевна**, аспирант Воронежского федерального аграрного научного центра им. В.В. Докучаева.

397463, Воронежская обл., Таловский р-н, пос. 2-го участка Института им. Докучаева, квартал 5, д. 81.

E-mail: niish1c@mail.ru

**Беспалова Надежда Сергеевна**, к.с.-х.н., с.н.с. Воронежского федерального аграрного научного центра им. В.В. Докучаева.

397463, Воронежская обл., Таловский р-н, пос. 2-го участка Института им. Докучаева, квартал 5, д. 81.

E-mail: niish1c@mail.ru

**Information about authors:**

**Bocharnikova Elena Grigorievna**, postgraduate student of the Voronezh Federal Agrarian Scientific Center named after V.V. Dokuchaev.

397463, Voronezh region, Talovsky district, pos. 2 division of the Dokuchaev Institute, quart. 5, house 81

E-mail: niish1c@mail.ru

**Bespalova Nadezhda Sergeevna**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of Voronezh Federal Agrarian Scientific Center named after V.V. Dokuchaev.

397463, Voronezh region, Talovsky district, pos. 2 division of the Dokuchaev Institute, quart. 5, house. 81

E-mail: niish1c@mail.ru