

**ВЫНОС ПИТАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ УРОЖАЕМ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ  
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ**

*О.А. Артюхова, О.В. Гладышева, к.с.-х.н., В.А. Свирина,*

*Институт семеноводства и агротехнологий – филиал Федерального государственного  
бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»  
(ИСА – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)*

*Рязанская область, Рязанский район, с. Подвязье, ул. Парковая, д. 1*

*E-mail: oksana.sukhryakova@mail.ru*

*Представлены результаты опыта по влиянию различных доз минерального питания на динамику содержания общего азота, фосфора и калия в пахотном слое (0-20 см) серой лесной тяжелосуглинистой почвы в условиях юга Центрального Нечерноземья. Определен вынос элементов питания основной продукцией с учетом побочной. Максимальное потребление приходится на азот (на 125,9 % больше, чем фосфора и на 12,9 % больше, чем калия). Один из путей повышения урожайности ярового ячменя – улучшение азотного питания растений культуры.*

*Внесение минеральных удобрений способствовало увеличению урожайности ярового ячменя сортов Владимир, Надежный и Яромир. Применение минимальной дозы (NPK)<sub>30</sub> обеспечило прибавку данного показателя от 0,43 до 1,07 т/га, которая в среднем за 3 года составила 31,8 %, тогда как (NPK)<sub>60</sub> и (NPK)<sub>90</sub> – 62,4 и 73,8 % соответственно к абсолютному контролю. Коэффициент корреляции (r) урожайности культуры от доз удобрений за 2017-2019 г. колебался от 0,81 до 0,95.*

*Рассчитан баланс элементов питания и проведено сравнение с их фактическим содержанием в почве. Выявлено, что применение минеральных удобрений приводит к положительному, близкому к нулевому балансу элементов или к снижению отрицательных значений. Так, фактическое содержание общего азота в среднем за три года по всем сортам увеличилось до 0,206 % (NPK)<sub>30</sub>, 0,210 % (NPK)<sub>60</sub> и 0,203 % (NPK)<sub>90</sub> в сравнении с контролем (0,195 %).*

*Содержание калия составило 136,0 (NPK)<sub>30</sub>, 147,1 (NPK)<sub>60</sub> и 143,3 (NPK)<sub>90</sub> мг/кг почвы, тогда как на контроле – 164,9 мг/кг; фосфора в удобренных вариантах – 221,5 (NPK)<sub>30</sub>, 226,6 (NPK)<sub>60</sub> и 229,4 (NPK)<sub>90</sub> мг/кг почвы, в контрольном варианте 233,4 мг/кг почвы. Значительные потери из почвы данных элементов питания связаны с большим выносом основной и побочной продукцией.*

*Ключевые слова: минеральные удобрения, урожайность, плодородие, сорта ярового ячменя, вынос, балансовые коэффициенты.*

*Для цитирования: Артюхова О.А., Гладышева О.В., Свирина В.А. Вынос питательных элементов урожаем ярового ячменя в зависимости от уровня минерального питания// Плодородие. – 2021. – № 4. – С. 6-10. DOI: 10.25680/S19948603.2021.121.02.*

Рязанская область расположена в Центральном экономическом районе Российской Федерации и занимает его юго-восточную часть. В целом почвенно-климатические условия области благоприятны для выращивания традиционных сельскохозяйственных культур. В центральной и южной её частях преобладают серые и темно-серые лесные почвы, а также выщелоченные и оподзоленные черноземы. При эксплуатации земель сельскохозяйственного назначения требуется постоянная корректировка минерального питания, направленная на стабилизацию почвенного плодородия. Это заключается, в частности, в позитивном регулировании содержания основных элементов питания – азота, фосфора, калия, физических показателей почв [3, 12, 15].

Традиционным способом увеличения валовых сборов продукции растениеводства является совершенствование агротехнологий. Один из наиболее эффективных приемов решения этой задачи – применение удобрений, которые, в свою очередь, удовлетворяют потребность растений в питательных веществах, усиливают мобилизацию элементов питания из почвы, повышают почвенное плодородие [2, 9].

Доля влияния минеральных удобрений на формирование урожайности ячменя по оценке разных авторов (Мерзликин, 2009, Дериглазова, 2012) достигает 25-80 % (также, как и погодных условий). Естественно, что без дополнительного минерального питания посевы любой сельскохозяйственной культуры не могут полностью развиваться и давать максимальный урожай [6, 8].

При обосновании системы рационального использования удобрений для оптимизации минерального питания растений и получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур очень важно правильно определить потребность их в питательных веществах и целесообразные дозы удобрений. При этом необходимо учитывать: величину планируемого урожая и его качество, уровень плодородия почвы и баланс питательных веществ в земледелии, экономическую целесообразность применения удобрений в установленных дозах [4, 7].

Цель наших исследований – изучить разные уровни минерального питания, их влияние на урожайность ярового ячменя и вынос питательных элементов.

**Методика.** Исследования проводили в Рязанской области в ИСА – филиале ФГБНУ ФНАЦ ВИМ Рязанского района (2017-2020 г.).

Опыт трехфакторный: фактор А – сорта ярового ячменя (Владимир, Надежный, Яромир); фактор В – дозы минеральных удобрений (нитроаммофоска) с градацией по каждому сорту ( $N_0P_0K_0$ ,  $N_{30}P_{30}K_{30}$ ,  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ,  $N_{90}P_{90}K_{90}$ ); фактор С – средства защиты растений. Учетная площадь делянки 108 м<sup>2</sup>. Повторность – трехкратная.

Почва опытных участков – темно-серая лесная тяжелосуглинистая с содержанием в слое 0-20 см гумуса 3,1-4,09 %, общего азота – 0,17-0,21 %, подвижных форм  $P_2O_5$  – 20,3-27,8 мг/100 г,  $K_2O$  – 14,0-20,1 мг/100 г,  $pH_{\text{сол.}}$  5,1-6,01 ед.

Обработка почвы заключалась в весеннем бороновании участка БЗСС – 1,0 на глубину 3-4 см, внесении различных доз минеральных удобрений с градацией по каждому сорту, в виде нитрофоски ( $N_{16}P_{16}K_{16}$ ), согласно схеме опыта (табл. 1), за исключением вариантов без внесения удобрений и дальнейшей культивации опытного участка.

Посев сортов ярового ячменя проведен сеялкой СЗУ – 3,6 по общепринятой технологии возделывания данной культуры для Нечерноземной зоны.

**1. Схема опыта**

Сорт	Схема удобрения в опыте	Схема защиты растений
Владимир	$N_0P_0K_0$	Виал ТТ, 0,5 л/т + Табу, 0,5 л/т (протравливание семян перед посевом)
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	
Надежный	$N_0P_0K_0$	2017 г.: Борей, 100 г/га + Диа-лен супер, 0,7 л/га + Химстар, 0,15 л/га (период вегетации)
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	
Яромир	$N_0P_0K_0$	2018 г.: Борей, 100 г/га + Диа-лен супер, 0,7 л/га + Мортира, 20 г/га (период вегетации)
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	2019 г.: Борей, 100 г/га + Диа-лен супер, 0,7 л/га + Мортира, 20 г/га (период вегетации)

Уборку урожая зерна ярового ячменя проводили комбайном «Сампо» методом прямого комбайнирования. Урожайность зерна приводили к стандартной 14%-ной влажности и 100 %-ной чистоте.

Для изучения пищевого режима почвы по вариантам двух несмежных повторностей отбирали почвенные образцы буром Мальцева в слое 0-20 см. В них определяли: общий азот (ГОСТ 26107-84), подвижный фосфор и обменный калий по Кирсанову в модификации ЦИНАО (ГОСТ Р 54650-2011).

В исследовании использовали основные методики полевого опыта («Методика полевого опыта» Б.А. Доспехов, 1985 г. и «Опытное дело в полеводстве»/Под ред. Г.Ф. Никитенко, 1982 г.) [5, 10], а также применяли метод расчета с помощью балансовых коэффициентов (Кб) по формуле:

$$K_b = (B/D) \cdot 100 \%,$$

где В – вынос питательного элемента культурой, Д – доза удобрения.

**Результаты и их обсуждение.** Условия вегетационных периодов различались по годам проведения исследования. Наиболее благоприятным был 2017 г., когда температура воздуха и количество выпавших осадков были близки среднемноголетним значениям (ГТК – 1,0). В 2018 г. ГТК вегетационного периода был на уровне 0,7, с дефицитом осадков и повышенными температурами, особенно в начале вегетации растений (температура воздуха мая – июня на 6,6-3,3 °С выше среднемноголетних значений, дефицит осадков данных месяцев составил 12,2-44,4 мм). 2019 г. благоприятствовал росту и развитию растений ячменя на начальном этапе развития. Температура и количество выпавших осадков в апреле-мае были близки к среднемноголетним значениям. Засушливыми оказались июнь – июль. Гидротермический коэффициент увлажнения 2019 г. был на уровне 0,6. Достаточная влагообеспеченность растений в начальные периоды роста создает благоприятные условия для дальнейшего развития культуры и повышает доступность элементов питания, является одним из факторов получения хорошего урожая. В связи с этим в периоды вегетации 2018-2019 г., когда наблюдались почвенная и воздушная засухи, получен более низкий выход зерна, а соответственно снизился уровень потребления почвенных элементов в сравнении с 2017 г.

На урожайность сортов ярового ячменя влияли как погодные условия, так и уровни минерального питания.

Максимальная урожайность ярового ячменя сортов Владимир, Надежный и Яромир получена по фону минеральных удобрений (NPK)<sub>60</sub> в благоприятном 2017 г. и составила 4,82, 5,36 и 5,71 т/га соответственно. Минимальная доза удобрений (NPK)<sub>30</sub> обеспечила прибавку данного показателя от 0,43 до 1,07 т/га, которая в среднем за 3 года составила 31,8 %, тогда как (NPK)<sub>60</sub> и (NPK)<sub>90</sub> – 62,4 и 73,8 % соответственно к абсолютному контролю.

В годы с недостаточным увлажнением (2018-2019 г.) получены максимальные прибавки урожайности сортов относительно контроля на фонах минерального удобрения (NPK)<sub>60</sub> (сорт Надежный в среднем за 2 года – 106,7 %) и (NPK)<sub>90</sub> (сорта Владимир и Яромир 112,8 и 92,2 % соответственно) (рис. 1).

Коэффициент корреляции (r) урожайности сортов ярового ячменя от доз вносимых удобрений за 2017-2019 г. находился на уровне 0,81 – Надежный, 0,93 – Владимир, 0,95 – Яромир.

Особый интерес представляет вынос основных элементов питания из почвы. По данным В.С. Алексашовой («Справочник агронома Нечерноземной зоны»), примерный вынос с урожаем на 10 ц основной продукции с учетом побочной составляет: азот – 25 кг, фосфор – 11, калий – 22 кг [1].

Полученные данные по выносу азота, фосфора и калия свидетельствуют, что повышение уровня минерального питания увеличивает вынос элементов в среднем по всем сортам по отношению к контролю на 51,7-76,9; 52,0-58,6 и 51,8-59,0 % соответственно вследствие увеличения выхода основной и побочной продукции.

Максимальный вынос приходится на азот (потребление данного элемента растениями больше на 125,9 %, чем фосфора и на 12,9 %, чем калия).

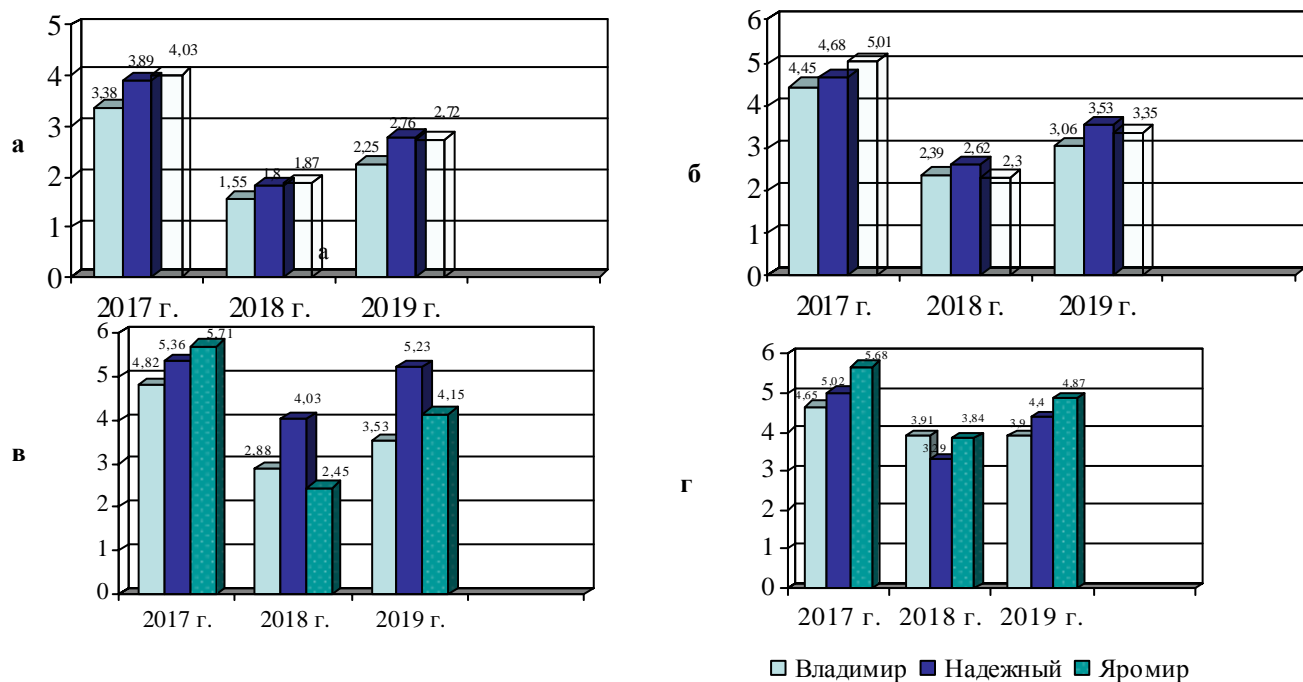


Рис. 1. Урожайность сортов ярового ячменя за 2017-2019 г. на фоне минерального питания: а – (NPK)<sub>0</sub>; б – (NPK)<sub>30</sub>; в – (NPK)<sub>60</sub>; г – (NPK)<sub>90</sub>

## 2. Вынос элементов питания сортами ячменя ярового с учетом побочной продукции

Сорт	NPK	Вынос основных элементов питания, кг/га								
		N			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			K <sub>2</sub> O		
		2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Владимир	0	84,5	18,3	45,4	37,2	17,0	20,0	74,4	33,9	39,9
	30	111,3	59,8	58,0	49,0	26,3	25,5	98,0	52,6	51,0
	60	121,9	71,9	70,9	53,6	31,6	31,2	107,3	63,2	62,4
	90	116,0	97,8	78,6	51,0	43,0	34,6	102,1	86,0	69,2
Надежный	0	96,8	44,9	65,4	42,6	19,7	28,8	85,1	39,5	57,5
	30	115,5	65,4	83,9	50,8	28,8	36,9	101,6	57,6	73,8
	60	135,5	100,8	155,5	59,6	44,4	68,4	119,2	88,7	136,8
	90	126,0	82,1	121,9	55,4	36,1	53,6	110,9	72,2	107,3
Яромир	0	98,5	46,6	58,5	43,3	20,5	25,7	86,7	41,0	51,5
	30	124,0	57,3	69,5	54,6	25,2	30,6	109,1	50,4	61,2
	60	143,5	61,2	106,5	63,1	26,9	46,9	126,3	53,9	93,7
	90	144,6	95,9	124,4	63,6	42,2	54,7	127,3	84,4	109,5

Таким образом одним из путей повышения урожая ярового ячменя в системе почва – растение является улучшение режима азотного питания посевов [13].

Баланс элементов питания – это прогнозный эколого-агрономический показатель продуктивности сельскохозяйственных культур, плодородия почв и степени соот-

ветствия их количеству и качеству вносимых удобрений, а также характеризующий химическую нагрузку на почву, растения и находящиеся во взаимодействии с ними компоненты окружающей среды [7].

Баланс элементов питания в среднем за три года (2017-2019) исследований приведен в таблице 3.

## 3. Баланс питательных элементов

Доза NPK (внесение удобрений, кг/га)		Владимир				Надежный				Яромир			
Баланс, кг/га	N	0	30	60	90	0	30	60	90	0	30	60	90
		2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019
К6, %	N	-84,5	-18,3	-45,4	-61,9	-96,8	-85,4	-75,5	-36,0	-98,5	-94,0	-83,5	-54,6
		-18,3	-29,8	-45,4	-11,9	-44,9	-35,4	-40,8	-7,9	-46,6	-27,3	-1,2	-5,9
		-45,4	-28,0	-45,4	-10,9	-65,4	-53,9	-95,5	-31,9	-58,5	-39,5	-46,5	-34,4
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-49,4	-46,4	-28,3	-22,4	-69,0	-58,3	-70,6	-20,0	-67,9	-53,6	-43,7	-31,6
		-37,2	-19,0	-45,4	+39,0	-42,6	-20,8	+0,4	+34,6	-43,3	-24,6	-3,1	+26,4
		-17,0	+3,7	-20,0	+47,0	-19,7	+1,2	+15,6	+53,9	-20,5	+4,8	+33,1	+47,8
	K <sub>2</sub> O	-24,7	-3,6	+28,8	+55,4	-28,8	-6,9	-8,4	+36,4	-25,7	-0,6	+13,1	+35,3
		-24,7	-3,6	+28,8	+55,4	-28,8	-6,9	-8,4	+36,4	-25,7	-0,6	+13,1	+35,3
		-24,7	-3,6	+28,8	+55,4	-28,8	-6,9	-8,4	+36,4	-25,7	-0,6	+13,1	+35,3
	K <sub>2</sub> O	-24,7	-3,6	+28,8	+55,4	-28,8	-6,9	-8,4	+36,4	-25,7	-0,6	+13,1	+35,3
		-24,7	-3,6	+28,8	+55,4	-28,8	-6,9	-8,4	+36,4	-25,7	-0,6	+13,1	+35,3
		-24,7	-3,6	+28,8	+55,4	-28,8	-6,9	-8,4	+36,4	-25,7	-0,6	+13,1	+35,3
	K <sub>2</sub> O	-24,7	-3,6	+28,8	+55,4	-28,8	-6,9	-8,4	+36,4	-25,7	-0,6	+13,1	+35,3
		-24,7	-3,6	+28,8	+55,4	-28,8	-6,9	-8,4	+36,4	-25,7	-0,6	+13,1	+35,3
		-24,7	-3,6	+28,8	+55,4	-28,8	-6,9	-8,4	+36,4	-25,7	-0,6	+13,1	+35,3

Отрицательный баланс и Кб выше 100 % свидетельствуют о том, что полученный уровень урожайности исследуемых сортов достигнут за счет вовлечения элементов естественного плодородия почв.

В большинстве вариантов наблюдалось снижение содержания азота и калия вследствие увеличения урожайности и выноса культурой данных элементов: азота от -98,5 до -1,2 кг/га и калия от -86,7 до -2,4 кг/га. Возможно, недостаток указанных элементов не позволил достичь более высоких показателей урожайности сортов. Однако применение минеральных удобрений приводит к положительному, близкому к нулевому балансу элементов или снижению отрицательных значений показателей баланса на 53,5-71,0 % по азоту и на 71,4-88,8

% по калию (по сорту Владимир достигнуто положительное значение баланса – до +4,2 кг/га).

По содержанию фосфора отмечен положительный баланс при применении минеральных удобрений, следовательно, увеличение содержания элемента почвенного плодородия (в среднем от -24,7, -30,4 и -29,8 мг/кг в контрольных вариантах до +47,1 в вариантах с применением минеральных удобрений).

Сравнивая баланс и Кб с фактическими изменениями содержания в почве общего азота, подвижных форм фосфора и калия в вариантах от (NPK)<sub>30</sub> до (NPK)<sub>90</sub> прослеживается тенденция к увеличению данных элементов по мере возрастания доз вносимых удобрений, что согласуется с показателями, полученными по балансу элементов в таблице 3.

**4. Содержание фосфора, калия (мг/кг) и общего азота (%) в почве в слое 0-20 см за вегетационные периоды**

Доза NPK		Владимир				Надежный				Яромир			
		0	30	60	90	0	30	60	90	0	30	60	90
Общ.	2017	0,190	0,202	0,192	0,194	0,191	0,211	0,207	0,203	0,206	0,220	0,224	0,210
	2018	0,201	0,202	0,204	0,204	0,192	0,207	0,213	0,202	0,180	0,188	0,222	0,211
	2019	0,190	0,200	0,188	0,185	0,193	0,212	0,201	0,203	0,211	0,217	0,238	0,214
<b>В среднем</b>		<b>0,194</b>	<b>0,201</b>	<b>0,195</b>	<b>0,194</b>	<b>0,192</b>	<b>0,210</b>	<b>0,207</b>	<b>0,203</b>	<b>0,199</b>	<b>0,208</b>	<b>0,229</b>	<b>0,212</b>
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2017	264,8	259,1	250,1	248,7	280,1	271,9	243,7	226,3	285,1	281,2	250,4	216,3
	2018	223,0	180,7	200,7	238,7	233,8	204,8	203,5	212,5	241,6	214,9	224,3	217,5
	2019	162,6	177,5	240,2	199,8	186,2	186,7	221,2	225,6	223,8	217,4	241,1	279,2
<b>В среднем</b>		<b>216,8</b>	<b>205,8</b>	<b>230,3</b>	<b>229,1</b>	<b>233,4</b>	<b>221,1</b>	<b>222,8</b>	<b>221,5</b>	<b>250,2</b>	<b>237,8</b>	<b>238,6</b>	<b>237,7</b>
K <sub>2</sub> O	2017	190,4	151,5	157,8	145,5	157,3	170,4	180,0	143,3	162,2	146,9	140,8	137,4
	2018	142,7	107,7	121,5	155,7	162,9	112,6	129,6	136,3	232,9	148,2	139,9	137,8
	2019	122,4	128,1	141,4	132,9	143,4	117,3	149,3	142,7	169,6	141,2	163,2	158,2
<b>В среднем</b>		<b>151,8</b>	<b>129,1</b>	<b>140,2</b>	<b>144,7</b>	<b>154,5</b>	<b>133,4</b>	<b>153,0</b>	<b>140,8</b>	<b>188,2</b>	<b>145,4</b>	<b>148,0</b>	<b>144,5</b>

Содержание обменного калия и подвижного фосфора в контрольных вариантах было выше вследствие меньшего урожая зерна, а соответственно и выноса элементов, чем в вариантах с внесением минеральных удобрений. Обменный калий на контроле составлял от 140,8 до 237,8 мг/кг (в среднем 164,9 мг/кг), тогда как в вариантах с применением удобрений данный показатель в среднем за три года по всем сортам соответствовал (мг/кг почвы): 136,0 (NPK)<sub>30</sub>, 147,1 (NPK)<sub>60</sub> и 143,3 (NPK)<sub>90</sub>. Содержание подвижного фосфора в удобренных вариантах 221,5 (NPK)<sub>30</sub>, 226,6 (NPK)<sub>60</sub> и 229,4 (NPK)<sub>90</sub> мг/кг почвы, в контрольном варианте 233,4 мг/кг почвы. Значительные потери из почвы данных элементов питания связаны с большим выносом основной и побочной продукцией [11, 14].

Применение минеральных удобрений положительно влияло на фактическое содержание в пахотном слое почвы (0-20 см) общего азота. За три года в контрольных вариантах содержание общего азота колебалось от 0,180 до 0,211 % (в среднем по всем сортам 0,195 %). С внесением минеральных удобрений содержание данного элемента увеличилось до 0,206 % (NPK)<sub>30</sub>, 0,210 (NPK)<sub>60</sub> и 0,203 % (NPK)<sub>90</sub>, что на 5,6; 7,7 и 4,1 % больше, чем на фоне (NPK)<sub>0</sub>.

В большинстве вариантов с внесением (NPK)<sub>30</sub>, (NPK)<sub>60</sub> и (NPK)<sub>90</sub> фактическое содержание элементов увеличивалось, а показатель баланса элементов имел отрицательное значение, видимо, за счет использования азота, калия и фосфора из более глубоких слоев почвы и перехода из других, менее доступных фракций.

**Выводы.** В среднем за три года исследований на серой лесной тяжелосуглинистой почве в условиях Рязанской области применение минеральных удобрений способствовало не только увеличению выхода зерна на 56,1 % (Владимир), на 50,4 (Надежный) и 44,6 % (Яро-

мир) по сравнению с контролем, но и снижению выноса элементов питания.

Однако, применение минеральных удобрений в дозах 30 и 60 кг д.в./га не обеспечивало положительных показателей по балансу питательных веществ почвы в большинстве вариантов. Доза внесения (NPK)<sub>90</sub> способствовала снижению отрицательного баланса по азоту, содержание которого в среднем за три года по всем сортам на 4,1 % выше в сравнении с контролем без удобрений.

Фактическое содержание фосфора и калия было выше в контрольных вариантах вследствие меньшего выноса их урожаем, чем в вариантах с применением минеральных удобрений.

Для сохранения и наращивания показателей плодородия темно-серой лесной тяжелосуглинистой почвы необходимо внесение большего количества минеральных удобрений в сочетании с органическими.

#### Литература

1. Алексашов В.С., Анискин В.И., Асякин Б.П. и др. Справочник агронома Нечерноземной зоны / Под ред. Г.В. Гуляева. – 3-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1990. – 575 с.
2. Байбеков Р.Ф., Гребенников В.Ю., Верхотуров В.В., Белопухов С.Л. Влияние предшественника и минеральных удобрений на структуру урожая и продуктивность ячменя в лесостепи Приангарья // Плодородие. – 2019. – № 3. – С. 32-36.
3. Гвоздев В.А., Овсянникова М.В., Маркова В.Е., Свирина В.А. Влияние удобрений на динамику почвенного плодородия / Проблемы и перспективы развития сельского хозяйства юга России // Сб. научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Майкоп, 27-28 сентября 2018 г. – С. 68-73.
4. Гладышева О.В., Гвоздев В.А., Пестряков А.М. Динамика основных элементов плодородия почв Южной и Юго-Западной части Рязанской области // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2017. – № 6. – С. 27-30.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

6. Дериглазова Г.М. Влияние природных и антропогенных факторов на урожай и качество зерна ярового ячменя // Земледелие. – 2012. – № 6. – С. 43-45.
7. Жуков Ю.П., Чухина Н.В., Токарева Н.В., Куликова Е.И. Влияние различных доз удобрений на урожайность культур севооборота и агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы // Плодородие. – 2015. – № 2. – С. 14 – 20.
8. Минеев В.Г. Агрохимия и экологические проблемы современного земледелия // Экологические функции агрохимии в современном земледелии. – М.: ВНИИА, 2008. – С. 3-10.
9. Никитенко Г.Ф. Опытное дело в полеводстве. – М.: Россельхозиздат., 1982. – 187 с.
10. Пестряков А.М. Динамика агрохимических свойств темно-серой лесной почвы при применении удобрений в различных севооборотах

- // Результаты длительных исследований в системе Географической сети с удобрениями Российской Федерации (к 70-летию Геосети) / Под ред. В.Г. Сычева. – М.: ВНИИА, 2011. – С. 203-211.
11. Полянский С.Я., Маркова В.Е., Пестряков А.М. и др. Адаптивно-ландшафтная система земледелия Рязанской области – модель XXI столетия / Под ред. С.Я. Полянского. – Рязань, 2000. – 409 с.
12. Радов А.С., Пустовой И.В., Корольков А.В. Практикум по агрохимии/ Под ред. И.В. Пустового. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 312 с.
13. Сычев В.Г., Шафран С.А. О балансе питательных веществ в земледелии России // Плодородие. – 2017. – № 1. – С. 1-4.
14. Сычев В.Г., Шафран С.А. Прогноз плодородия почв Нечерноземной зоны в зависимости от уровня применения удобрений // Плодородие. – 2019. – № 2. – С. 22-25.

#### MINERAL NUTRITION LEVEL AND NUTRITION ELEMENT WITHDRAWAL SPRING BARLEY IN THE CONDITIONS OF THE RYAZAN REGION

O.A. Artyukhova, Ph.D. O.V. Gladysheva, V.A. Svirina

*The Institute of Seed Production and Agrotechnology – a branch of the Federal State Budget Scientific Institution  
«Federal Scientific Agroengineering Center VIM» (ISA – branch of FSBIUs VIM),  
Ryazan region, Ryazan region, with. Garter, st. Parkovaya, 1  
E-mail: [oksana.sukhryakova@mail.ru](mailto:oksana.sukhryakova@mail.ru)*

*The results of the experiment on the influence of various doses of mineral nutrition on the dynamics of the total nitrogen, phosphorus and potassium content in the arable layer (0-20 cm) of gray forest loamy soil in the conditions of the south of the Central Non-Black Earth Region are presented. The removal of nutrients by the main products is determined taking into account the by-product. The maximum percentage of consumption was in nitrogen (125.9 % more than phosphorus and 12.9 % more than potassium). That is, one of the ways to increase the yield of spring barley is to improve the nitrogen nutrition of crop plants.*

*The introduction of mineral fertilizers contributed to an increase in the yield of spring barley varieties Vladimir, Nadezhny and Yaromir. The use of the minimum dose (NRK)30 provided an increase of this indicator from 0.43 to 1.07 t / ha, which on average for 3 years amounted to 31.8 %, while (NRK)60 and (NRK)90 – 62.4 and 73.8 %, respectively, to the absolute control. Correlation coefficient (r) of crop productivity from fertilizer norms for 2017-2019. ranged from +0.81 to +0.95.*

*The balance of nutrients was calculated and a comparison was made with their actual content in the soil. It was revealed that the use of mineral fertilizers leads to a positive, close to zero balance of elements or a decrease in negative values. So, the actual content of total nitrogen over an average of three years for all varieties increased to 0.206 % (NPK)30, 0.210 % (NPK)60 and 0.203 % (NPK)90 in comparison with the control (0.195 %). The potassium content was 136.0 (NRK)30, 147.1 (NRK)60 and 143.3 (NRK)90 mg/kg of soil, while in the control 164.9 mg/kg; phosphorus on fertilized variants 221.5 (NRK)30, 226.6 (NRK)60 and 229.4 (NRK)90 mg/kg of soil, in the control variant 233.4 mg/kg of soil. Significant losses from the soil of these nutrients are associated with a large removal of the main and by-products.*

*Keywords: mineral fertilizers, productivity, fertility, varieties of spring barley, stem, balance sheet ratios.*

УДК 631.81:631.582:631.4

DOI: 10.25680/S19948603.2021.121.03

## ДЕЙСТВИЕ И ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕВООБОРОТА И АГРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВЫ

А.М. Конова, к.с.-х.н., А.Ю. Гаврилова, к.б.н., ФГБНУ ФНЦ ЛК

*Особенности влияния длительного (в течение 51 года) применения возрастающих доз минеральных удобрений на плодородие дерново-подзолистой почвы и продуктивность севооборота изучались в полевом стационаре. В среднем за восемь ротаций севооборота наибольшая урожайность была получена в варианте с внесением минеральных удобрений в максимальной дозе N<sub>160</sub>P<sub>160</sub>K<sub>200</sub>. Она составила 35,0 ц/га з. е., прибавка к контролю – 15,0 ц/га з.е., или 75%. Удобрения также благоприятно влияли на накопление гумуса в почве. Кислотность почвы при увеличении минеральных доз, наоборот, ухудшилась с 4,7 до 4,3 единиц. Повышенные дозы удобрений улучшили фосфорный и калийный почвенный фон до 180 и 129 мг/кг почвы соответственно.*

*Ключевые слова: дерново-подзолистая почва, севооборот, продуктивность, минеральные удобрения, полевой стационар.*

Для цитирования: Конова А.М., Гаврилова А.Ю. Действие и последствие длительного внесения минеральных удобрений на продуктивность севооборота и агрохимические показатели почвы // Плодородие. – 2021. – №4. – С. 10-13. DOI: 10.25680/S19948603.2021.121.03.

Почвы дерново-подзолистого подтипа имеют низкое потенциальное плодородие, применение минеральных удобрений – один из наиболее существенных факторов, влияющих как на состояние плодородия почв, так и на их продуктивность. Система применения удобрений

разрабатывается таким образом, чтобы не только компенсировать вынос элементов питания с урожаем, но и повысить фосфорные и калийные резервы почвы [1, 2].

В этом плане имеет важное научное и практическое значение продолжительность действия остаточных ко-