

вующей фотометрической аппаратурой, имеет важное значение для управления продуктивностью растений. Нововведением, осуществленным ВНИИА и подтвержденным свидетельством на изобретение Роспатентом РФ, является также способ дистанционно-камеральной обработки фотоснимков полей для определения NDVI посевов с использованием простого летательного аппарата для дистанционной их съемки и портативного фотометра для обработки полученных фотоснимков в камеральных условиях. Проведенные исследования открывают широкие возможности для своевременного и качественного применения предлагаемых технологий диагностики минерального питания растений. Учитывая эффективность новых, с использованием БПЛА, способов диагностики азотного питания растений можно рекомендовать их для повсеместного применения в

практике агрохимического обслуживания земледелия страны.

Литература

1. Сычев В.Г. Современное состояние плодородия почв и основные аспекты его регулирования. – М.: РАН, 2019. – 325 с.
2. Церлинг В.В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур: Справочник. – М.: Агропромиздат, 1990. – 235 с.
3. Афанасьев Р.А. Агрохимическое обеспечение точного земледелия // Проблемы агрохимии и экологии. – 2008. – № 3. – С. 46-53.
4. Осипов Ю.Ф., Иваницкий Я.В., Ширинян М.Х., Афанасьев Р.А., Галицкий В.В. Использование прибора N-тестер «Яра» для диагностики азотного питания озимой пшеницы // Плодородие. – 2011. – № 1. – С. 26-29.
5. Афанасьев Р.А., Белоусова К.В., Литвинский В.А. и др. Фотометрическая диагностика азотного питания ярового рапса и озимой тритикале в условиях Центрального Черноземья // Плодородие. – 2012. – № 4 – С. 51-52.
6. Афанасьев Р.А. Дистанционная диагностика азотного питания растений с использованием БПЛА / Плодородие почв России: состояние и возможности. Под ред. В.Г. Сычева. – М.: ВНИИА, 2019. – С. 191-196.

OPPORTUNITIES OF REMOTE DIAGNOSTICS OF MINERAL NUTRITION OF PLANTS

V.G. Sychev¹, R.A. Afanasev¹, G.A. Kirsanov¹, A.A. Kovalenko¹, A.V. Trufanov², Yu.I. Timohina²

¹Pryanishnikov Institute of Agrochemistry, Pryanishnikova ul. 31A, 127434 Moscow, Russia, e-mail: rafail-afanasev@mail.ru

²AgroDroneGroup, Kotlyakovskaya ul 3/13, Moscow, 115201, Russia

The results of field and scientific-production experiments on the application of mineral fertilizers for winter wheat cultivated on sod-podzolic soil are presented in order to develop remote diagnostics of nitrogen nutrition of plants using unmanned aerial vehicles (UAVs). According to their results, for the first time for the conditions of Russian agriculture, an effective robotic method for diagnosing nitrogen nutrition of plants was developed, instead of land-consuming labor-intensive, unsafe for health of performers, chemical methods of plant diagnostics, as well as inefficient photometric methods using portable devices or mounted on mechanized media. The developed method in terms of accuracy of diagnostics of nitrogen nutrition of plants is also superior to remote diagnostics from spacecraft (satellites).

Key words: nitrogen fertilizers, soil, mineral nutrition of plants, winter wheat, photoindication, remote diagnostics, UAVs, productivity.

УДК 631.82:633.1:631.445.41 [470.4]

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ВЫНОС ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ ЗЕРНОВЫМИ КУЛЬТУРАМИ В СТЕПИ ПОВОЛЖЬЯ

В.В. Пронько¹, д.с.-х.н., Т.М. Ярошенко², к.с.-х.н., Н.Ф. Климова², к.с.-х.н., Д.Ю. Журавлев², к.с.-х.н.

¹Научно-производственное объединение «Сила жизни»,

410005, Саратов, ул. Бол. Садовая, д. 239, E-mail: viktor-pronko@mail.ru

²ФГБНУ НИИСХ Юго-Востока,

410010, Саратов, ул. Тулайкова, д. 7, E-mail: zhuravlevd14@yandex.ru

В длительном стационарном опыте на южных черноземах степи Поволжья определены размеры выноса из почвы азота, фосфора, калия с урожаем основной и побочной продукции озимой и яровой пшеницы, проса, ячменя и овса. Установлено потребление макроэлементов на формирование единицы урожая (с соответствующим количеством побочной продукции) названных культур. Показано влияние погодных условий вегетационного периода, а также азотных и фосфорных удобрений на вынос и потребление элементов питания в черноземной степи Поволжья.

Ключевые слова: минеральные удобрения, погодные условия, вынос, макроэлементы, зерновые культуры, южные чернозёмы, степи Поволжья.

DOI: 10.25680/S19948603.2020.113.05

Под влиянием идей Ю. Либиха о возврате в почву химических элементов, отчуждаемых растениями [5], для определения количества вносимых удобрений еще во второй половине 19-го века стали применять химический анализ почв и растений. За прошедшие более чем полтора столетия сформировались два основных направления для установления потребности растений в удобрениях. Первое – это химический анализ почвы, при котором определяют запасы доступных для растений элементов питания. При этих анализах используют растворители (как правило, растворы кислот и солей).

Они, предположительно, извлекают химические соединения, которые доступны корням растений [9]. Однако в литературе можно найти положение о недопустимости отождествления количества элементов минерального питания, обнаруженного химическим анализом почвы, с тем количеством, которое действительно доступно растению. Так, Д.У. Кук [4] отмечает, что при таком анализе фактически определяется лишь растворимость тех или иных элементов в используемом реактиве, а не их доступность для корней растений.

Второе направление, обоснованное Ж.Б. Буссенго и развитое Э.А. Митчерлихом [6], кратко можно сформулировать следующим образом: химический анализ состава урожая даст более точные сведения о потребностях растений в питательных веществах. На основе данных о содержании элементов питания в основном урожае и побочной продукции предложено большое количество математических формул для определения оптимальных доз удобрений [1, 2, 9]. Однако, как показала практика, во многих случаях расчетные дозы удобрений не совпадают с оптимальными, полученными в полевых опытах. Причины таких расхождений заключаются в том, что используемые при расчетах данные по выносу азота, фосфора, калия сильно варьируют в зависимости от изменения свойств почв, климатических и погодных условий, применяемых удобрений, сортовых особенностей, уровня культуры земледелия и т.д. [7, 8]. Отсюда понятна необходимость уточнения и детализации сведений о выносе и потреблении элементов питания в конкретных почвенноклиматических условиях.

Цель нашей работы – изучить влияние минеральных удобрений и погодных условий на вынос азота, фосфора и калия зерновыми культурами, возделываемыми на южных черноземах Поволжья.

Методика. Для решения поставленных задач использовали результаты длительного стационарного опыта с удобрениями, заложенного в 1968-1971 гг. проф. М.П. Чуб и ее сотрудниками в экспериментальном хозяйстве НИИ сельского хозяйства Юго-Востока (г. Саратов).

Почва опытного участка – чернозем южный малогумусный среднесиловый тяжелосуглинистый. При закладке стационарного опыта в слое почвы 0 – 20 см содержалось 4,45 % гумуса, общего азота – 0,243 – 0,240 %, общего фосфора и калия, соответственно, 0,126 и 1,60 %.

В первых четырех ротациях шестипольного зернопарового севооборота в опыте изучали органические, органоминеральные и минеральные системы удобрения (азотные, фосфорные, калийные). Начиная с пятой ротации по организационным причинам на стационаре продолжили вносить только азотные, фосфорные и азотно-фосфорные минеральные удобрения. В 2016–2018 гг. в опыте завершилась восьмая ротация шестипольного зернопарового севооборота со следующей ротацией: 1 – пар чистый; 2 – озимая пшеница; 3 – яровая пшеница; 4 – просо; 5 – ячмень; 6 – овес. Вхождение в ротацию осуществляется первым полем севооборота. Повторность опыта во времени и пространстве трехкратная. Размер делянок с удобрениями 234-305 м², площадь одного поля – 1,5 га. Все минеральные удобрения (кроме азотных подкормок на озимой пшенице) вносят осенью под отвальную вспашку на 22-25 см. Закладку опытов, проведение наблюдений и исследований, статистическую обработку полученных результатов проводят по общепринятым методикам [3]. Итоги отдельных этапов исследований, выполненных в стационарном опыте, достаточно широко публиковались в научной литературе [10, 11].

Содержание азота, фосфора и калия в зерне и соломе зерновых культур определяли в одной навеске после мокрого озоления в серной кислоте по Гинзбург [9]. Результаты расчетов выноса и потребления элементов питания на формирование единицы урожая по всем

культурам объединили в три группы лет: влагообеспеченные, средnezасушливые и остроzасушливые. Распределение осуществлялось по величине гидротермического коэффициента, определяемого как соотношение суммы осадков и суммы температур вегетационного периода.

Результаты и их обсуждение. Общим для всех культур зернопарового севооборота явилось то, что величины выноса и потребления элементов питания зависели как от погодных условий, так и от минеральных удобрений.

Самые высокие значения выноса азота, фосфора и калия в условиях данного стационарного опыта отмечены на озимой пшенице, размещаемой по чистому пару (табл. 1). Причина заключается в том, что эта культура отличалась самой высокой урожайностью. В среднем за 25 лет исследований сбор зерна составил 3,09 т/га, с колебаниями от 4,00 т/га в группе влагообеспеченных лет до 2,05 т/га в остроzасушливых условиях. Вынос азота, фосфора, калия при оптимальном увлажнении вегетационного периода повышался, соответственно, на 24; 21 и 15 % по отношению к средним значениям. При остром дефиците влаги их вынос снижался на 7; 23 и 24 % соответственно.

Влияние погодных условий вегетационного периода на потребление питательных веществ на единицу урожая у озимой пшеницы имело противоположную направленность. Во влагообеспеченные годы на формирование 1 т зерна этой культуры расход азота, фосфора, калия снижался, соответственно, на 15; 8 и 14 %. В засушливых погодных условиях на единицу урожая этих элементов требовалось больше, соответственно, на 23; 14 и 9 %.

Азотные и фосфорные удобрения, повышая урожай озимой пшеницы, увеличивали вынос питательных веществ при любой погоде. При этом, в условиях оптимального увлажнения под влиянием удобрений наиболее заметно увеличивался вынос азота и калия (до 37 и 24 % соответственно), а при дефиците влаги – фосфора (до 40 %). Удобренные растения также больше потребляли элементов питания на формирование 1 т урожая, но в значительно меньших масштабах (на 5-20 %).

Урожай зерна яровой пшеницы на южных черноземах Поволжья в среднем за 24 года был в 2 раза ниже, чем озимой. По этой причине вынос азота, фосфора, калия с единицы площади у нее по сравнению с озимой пшеницей снизился. Что касается потребления питательных веществ на формирование единицы урожая, то яровой пшенице их требовалось больше, чем озимой. Объясняется это общеизвестным фактом повышенного содержания азота и зольных веществ в зерне яровой пшеницы по сравнению с другими зерновыми культурами [1, 7, 8].

Действие погодных условий на трансформацию показателей выноса элементов питания у яровой пшеницы было аналогично тому, что наблюдали на озимой пшенице: по отношению к средним значениям во влажные годы вынос повышался, а в остроzасушливые – снижался. Применение минеральных удобрений во влагообеспеченные годы увеличивало вынос азота, фосфора, калия на 28, 22 и 23 % соответственно. В остроzасушливые годы действие удобрений проявилось аналогично: повышение выноса N, P, K составило, соответственно, 25; 17 и 23 % (табл.).

Влияние минеральных удобрений на вынос элементов питания из почвы и их потребление на формирование единицы урожая

зерновых культур							
Вариант опыта	Урожай, т/га	Вынос, кг/га			Потребление, кг/т		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Озимая пшеница (среднее за 25 лет)							
Влагообеспеченные годы							
Контроль	3,53	73,7	31,7	73,1	20,8	8,9	20,7
N ₃₀	4,40	85,6	33,0	79,9	19,4	7,5	18,1
P ₂₀	3,85	81,9	37,1	83,0	21,5	9,6	21,5
N ₆₀	4,12	101,1	34,9	90,0	24,6	8,4	21,8
Среднее	4,00	87,2	34,5	82,8	21,9	8,6	20,7
Среднезасушливые годы							
Контроль	3,03	73,2	28,5	74,8	24,1	9,4	24,6
N ₃₀	3,21	77,2	26,3	73,5	24,0	8,2	22,8
P ₂₀	3,25	72,6	33,9	77,6	22,3	10,4	23,8
N ₆₀	3,59	101,9	32,9	96,5	28,3	9,2	26,0
Среднее	3,35	84,6	32,0	84,3	25,2	9,5	25,1
Острозасушливые годы							
Контроль	1,77	54,0	16,8	50,1	30,5	9,5	28,3
N ₃₀	1,93	66,8	22,4	58,1	34,6	11,6	30,1
P ₂₀	2,06	56,9	20,8	58,6	27,6	10,1	28,4
N ₆₀	2,27	68,4	23,7	51,6	30,1	10,4	22,7
Среднее	2,05	65,1	22,0	53,8	31,7	10,7	26,2
Среднее по куль- туре	3,09	76,1	28,5	72,2	25,7	9,4	24,1
Яровая пшеница (среднее за 24 года)							
Влагообеспеченные годы							
Контроль	2,04	41,5	21,3	36,0	20,3	10,4	17,6
N ₃₀	2,25	56,8	25,8	50,2	25,2	11,5	22,3
P ₂₀	2,16	46,3	25,1	39,2	21,4	11,6	18,1
N ₆₀	2,32	62,7	28,2	45,4	27,0	12,2	19,6
Среднее	2,28	53,2	26,0	44,3	23,3	11,4	19,4
Среднезасушливые годы							
Контроль	1,02	36,5	16,0	30,7	35,7	15,7	30,1
N ₃₀	1,28	47,1	17,7	47,4	36,8	13,8	37,0
P ₂₀	1,11	41,8	21,4	50,1	37,7	19,3	45,1
N ₆₀	1,38	60,4	21,2	55,2	43,8	15,3	40,0
Среднее	1,23	47,5	19,4	46,1	38,8	15,8	37,5
Острозасушливые годы							
Контроль	0,68	24,8	9,8	28,0	36,5	14,4	41,2
N ₃₀	1,13	31,0	10,3	35,1	27,4	9,1	31,1
P ₂₀	1,08	26,7	11,0	29,3	24,7	10,2	27,1
N ₆₀	1,13	40,3	14,1	43,2	35,6	12,5	38,2
Среднее	1,06	30,9	11,5	34,3	29,1	10,8	32,4
Среднее по куль- туре	1,47	43,0	18,5	40,8	31,0	13,0	30,6
Просо (среднее за 18 лет)							
Влагообеспеченные годы							
Контроль	2,60	37,9	25,0	80,9	14,6	9,6	31,1
N ₃₀	3,05	56,0	28,7	105,5	18,4	9,4	34,6
P ₂₀	2,89	47,5	30,1	101,4	16,4	10,4	35,1
N ₆₀	3,23	82,9	34,7	132,3	25,6	10,7	40,9
Среднее	3,04	58,3	30,1	108,6	18,9	9,9	35,4
Среднезасушливые годы							
Контроль	1,01	23,6	16,1	21,6	23,3	16,0	21,4
N ₃₀	1,31	33,3	11,9	24,4	25,4	9,1	18,6
P ₂₀	1,25	27,6	14,4	28,3	22,1	11,5	22,6
N ₆₀	1,69	40,6	12,6	44,0	24,0	7,5	26,0
Среднее	1,37	30,8	13,6	30,2	22,5	10,4	21,9
Острозасушливые годы							
Контроль	0,31	6,8	2,9	10,4	21,9	9,4	33,5
N ₃₀	0,37	12,0	3,7	13,3	32,4	10,0	35,9
P ₂₀	0,38	9,3	4,1	17,0	24,4	10,7	44,7
N ₆₀	0,43	15,2	7,7	16,0	35,3	17,9	37,2
Среднее	0,40	11,3	4,6	14,8	28,0	11,4	37,2
Среднее по куль- туре	1,55	32,7	16,0	49,6	23,7	11,0	31,8
Ячмень (среднее за 18 лет)							
Влагообеспеченные годы							
Контроль	1,89	40,3	25,1	36,5	21,3	13,3	19,3
N ₃₀	3,05	66,9	31,4	45,1	21,9	10,3	14,8
P ₂₀	2,14	55,8	26,3	40,3	26,1	12,3	18,8
N ₆₀	3,47	91,4	40,9	73,6	26,3	11,8	21,2

Среднее	2,78	65,9	33,4	53,8	23,6	12,1	19,4
<i>Среднезасушливые годы</i>							
Контроль	1,30	35,1	19,1	29,6	27,0	14,7	22,7
N ₃₀	1,91	59,3	24,1	45,9	31,0	12,6	24,0
P ₂₀	1,39	42,1	22,2	38,4	30,3	16,0	27,6
N ₆₀	2,20	77,9	26,2	55,1	35,4	19,1	25,0
Среднее	1,77	55,4	23,5	44,8	30,9	14,7	25,2
<i>Острозасушливые годы</i>							
Контроль	0,61	30,4	14,5	32,1	49,8	23,7	52,6
N ₃₀	1,01	53,4	19,9	56,4	52,8	19,7	55,8
P ₂₀	0,85	43,6	20,2	43,6	51,3	23,7	51,2
N ₆₀	0,97	71,5	23,7	72,0	73,7	24,4	74,2
Среднее	0,89	50,3	20,2	53,1	55,5	22,7	58,5
Среднее по культуре	1,74	55,7	24,5	47,4	37,3	16,8	33,9
Овес (среднее за 18 лет)							
<i>Влагообеспеченные годы</i>							
Контроль	1,92	45,9	25,6	79,9	23,9	13,3	41,6
N ₃₀	2,80	66,7	29,6	113,4	23,8	10,6	40,5
P ₂₀	2,29	50,6	26,6	94,3	22,1	11,6	41,2
N ₆₀	2,91	76,5	29,9	115,0	26,2	10,3	39,5
Среднее	2,54	59,2	28,9	103,9	23,2	11,5	41,0
<i>Среднезасушливые годы</i>							
Контроль	1,64	39,5	18,6	64,7	24,1	11,3	39,4
N ₃₀	1,94	47,5	18,9	57,5	24,5	9,74	29,6
P ₂₀	1,72	53,3	17,3	56,4	31,0	10,1	32,7
N ₆₀	2,11	43,8	21,3	66,1	20,7	10,1	31,3
Среднее	1,85	44,7	19,4	63,4	24,3	10,5	34,5
<i>Острозасушливые годы</i>							
Контроль	1,01	31,1	13,2	57,3	30,7	13,1	56,7
N ₃₀	1,14	46,4	16,8	75,5	40,7	14,7	66,2
P ₂₀	1,06	34,4	17,0	58,4	32,4	16,0	55,1
N ₆₀	1,23	42,0	15,8	64,5	34,1	12,8	52,4
Среднее	1,12	38,9	15,7	63,4	34,5	14,1	56,5
Среднее по культуре	1,82	48,2	20,9	75,3	27,9	10,8	43,9

Средняя за 18 лет урожайность проса в стационарном опыте составила 1,55 т/га, т.е. практически как и яровая пшеница. При этом средний вынос азота и фосфора с единицы площади у проса оказался ниже, а калия – на 22 % больше, чем у яровой пшеницы. Это связано с тем, что по сравнению с яровой пшеницей азота и фосфора в зерне содержится меньше. Увеличение выноса калия обусловлено повышением соотношения между урожаями основной и побочной продукции в пользу последней.

Во влагообеспеченные годы вынос азота, фосфора и калия с урожаем проса превышал среднееголетние показатели, соответственно, на 78; 88 и 118 %. В годы с острым дефицитом влаги вынос был ниже усредненных значений, соответственно, на 34; 29 и 30 %. Минеральные удобрения, вносимые под эту культуру также увеличивали как общий вынос питательных веществ, так и их потребление на формирование единицы урожая.

При анализе выноса элементов питания ячменем и овсом выявлены в основном те же закономерности, что и у рассмотренных других культур зернопарового севооборота (см. табл.). Улучшение условий увлажнения вегетационного периода сопровождалось повышением выноса элементов питания с единицы площади, а при остром недостатке влаги он заметно снижался. Минеральные удобрения также увеличивали вынос питательных веществ по сравнению с неудобренными растениями ячменя и овса, но масштаб их влияния на этих культурах был заметен выше. Так, во влагообеспеченные годы вынос азота, фосфора, калия с урожаем удобренных растений ячменя, по сравнению с контрольными, возрос, соответственно, на 126; 63 и 102 %, а в ост-

розасушливые годы превышение составило, соответственно, 135; 63 и 124 %.

При разработке системы применения удобрений, по мнению ряда авторов, необходимо учитывать соотношение между элементами питания в урожае сельскохозяйственных культур [12]. Нами установлены соотношения N:P:K в урожае всех культур зернопарового севооборота. На южных черноземах степного Поволжья они составили: у озимой пшеницы – 1,00 : 0,38 : 0,95, яровой пшеницы – 1,00 : 0,43 : 0,95, проса – 1,00 : 0,49 : 1,52, ячменя – 1,00 : 0,44 : 0,85, овса – 1,00 : 0,44 : 1,57. Из приведенных данных следует, что у зерновых культур отношение азота к фосфору довольно стабильно и имеет достаточно близкие значения. Отношение азота к калию подтверждено очень заметному варьированию. Обусловлено это как биологическими различиями изучаемых культур, так и широким варьированием в урожае массы побочной продукции, на долю которой приходится преобладающая часть выноса калия. Что касается влияния погодных условий, то можно отметить общее для всех зерновых культур свойство: расширение соотношения между азотом и фосфором, азотом и калием во влагообеспеченные годы и его сужение в острозасушливые. Удобрения способствовали увеличению доли выносимого фосфора (по отношению к азоту) во влажные годы.

Заключение. Для зоны южных черноземов Поволжья установлены размеры выноса азота, фосфора, калия и их потребление для формирования единицы урожая озимой пшеницей, яровой пшеницей, просом, ячменем и овсом. Показано, что при оптимальном увлажнении вегетационного периода вынос макроэлементов с основной и побочной продукцией зерновых культур по-

вышается, а в острозасушливые – снижается. Минеральные удобрения, повышая урожай, увеличивают отчуждение из почвы элементов питания. Потребление азота, фосфора, калия на формирование единицы урожая у всех культур возрастает в острозасушливые годы, а также при внесении минеральных удобрений.

Литература

1. Афендулов К.П., Лантухова А.И. Удобрения под планируемый урожай. – М.: Колос, 1973. – 240 с.
2. Державин Л.М., Литвак Ш.И., Михайлов Н.Н. Методы расчета доз удобрений. – М., 1978. – 48 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 416 с.
4. Кук Д.У. Системы удобрения для получения максимальных урожаев. – М.: Колос, 1975. – 416 с.
5. Либих Ю. Химия в приложении к земледелию и физиологии. – М. – Л.: Сельхозгиз, 1936. – 393 с.
6. Митчерлих Э.А. Определение потребности почвы в удобрении. – М. – Л.: Изд-во СКХ ГИЗ, 1931. – 104 с.
7. Найдин П.Г., Гулидова И.В. Географические особенности биологического выноса из почвы азота, фосфора и калия // Агрохимия. – 1969. – №10. – С. 130 – 140.
8. Паников В.Д., Минеев В.Г. Почва, климат, удобрение и урожай. – М.: Агропромиздат, 1987. – 512 с.
9. Практикум по агрохимии / Под ред. Минеева В.Г.: 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 689 с.
10. Сычев В.Г., Романенков В.А., Беличенко М.В., Лошаков В.Г. и др. Плодородие черноземов засушливого Поволжья и продуктивность полевых культур при длительном применении минеральных удобрений: Бюлл. Географ. сети опытов с удобр. – М.: ВНИИА, 2017. Вып. 26. – 48 с. 11. Чуб М.П., Пронько В.В., Ярошенко Т.М., Климова Н.Ф. и др. Эффективность длительного применения удобрений в агроценозах степной зоны Саратовского Поволжья в условиях аридного климата: Бюлл. Географ. сети опытов с удобр. – М.: ВНИИА, 2014. Вып. 15. – 55 с.
12. Федоров А.А. Новый подход к определению реально доступных растениям элементов питания в почве // Агрохимия. – 2002. – №7. – С. 32-39.

INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS AND WEATHER CONDITIONS ON THE NUTRIENTS REMOVAL WITH GRAIN CROPS IN THE STEPPE OF THE VOLGA REGION

V.V. Pronko¹, T.M. Yaroshenko², N.F. Klimova², D.Yu. Zhuravlev²

¹Scientific production association "Life Force", Bolshaya Sadovaya ul. 239, 410005 Saratov, Russia, e-mail: viktor-pronko@mail.ru

²Agricultural Research Institute of South-East Region, Tulaykova ul. 7, 410010 Saratov, e-mail: zhuravlevd14@yandex.ru

In a long stationary experiment on the southern chernozems of the Volga steppe, the sizes of nitrogen, phosphorus, and potassium removal from the soil with the harvest of the main and by-products of winter wheat, spring wheat, millet, barley and oats were established. Macroelement consumption indicators for the formation of a crop unit (with an appropriate amount of by-products) of these crops are established. The influence of weather conditions of the growing season, as well as nitrogen and phosphorus fertilizers on the removal and consumption of nutrients in the chernozem steppes of the Volga region is shown.

Key words: mineral fertilizers, weather conditions, removal, macrolelements, grain crops, south chernozem, Volga steppe.

УДК 613.8

ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

В.А. Иванчик, Р.А. Афанасьев, д.с.-х.н., Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова (ФГБНУ «ВНИИ агрохимии»)
e-mail: rafail-afanasev@mail.ru

Изложены результаты четырехлетнего полевого опыта по удобрению яровой пшеницы в условиях дерново-подзолистой суглинистой почвы в центральной части Нечерноземной зоны РФ. Показано, что при внесении возрастающих доз азотных, фосфорных и калийных удобрений в различных сочетаниях по 14-вариантной схеме максимальная урожайность зерна в среднем за 4 года – 3,52 т/га достигнута в варианте N₁₂₀P₆₀K₆₀ при урожайности на контроле (без удобрения) – 2,49 т/га. В этом же варианте получено зерно с самым высоким содержанием клейковины – 28,9% по сравнению с контрольным (23,5%). Однако с экономической точки зрения наибольшая рентабельность применения удобрений – 25,2% отмечена в варианте N₉₀P₆₀R₆₀ с урожайностью 3,44 т/га и содер-