

К этому периоду прекратилось накопление биомассы растений, что обусловлено, вероятно, усилением дыхания и использования ассимилятов на поддержание структур и оводненности растительного организма.

Однако, несмотря на негативное действие водного стресса, после его окончания наблюдалось восстановление роста и развития растений. На 10-е сут репаративного периода восстановились оводненность листа и его способность к насыщению, причем в большей степени на фоне NPK (см. рис. 1, 4). Обезвоживание растений в период формирования зачаточного колоса привело к снижению продуктивности ярового ячменя на обоих фонах питания.

На естественном фоне зерновая продуктивность снизилась на 37,6% по сравнению с поливным вариантом – от 0,81 г зерна с растения до 0,50 г. При увеличении обеспеченности растений минеральным питанием депрессия продуктивности была ниже и составляла 23,1%. При большей продуктивности в поливном контроле (0,98 г/растение) масса зерна в опытном варианте с внесением NPK составляла 0,75 г/растение и была больше, чем на фоне без удобрений на 33%. Обеспечение растения питанием способствует сохранению водного статуса и поглотительной активности корневой системы ярового ячменя в период ограниченного водообеспечения и меньшим потерям продуктивности.

Заключение. Установлено, что поглотительная способность корневой системы сопряжена с процессами водообмена листовой поверхности. При нарастающем водном дефиците изменение водного статуса листьев и поглотительной способности корней, оцениваемой по поступлению меченого азота в растения, взаимообусловлено и отражает условия минерального питания и

водообеспечения. На естественном фоне питания, без внесения основных минеральных элементов, растения ячменя быстрее теряли способность к водоудержанию и поглощению ^{15}N корневой системой. Оптимизация минерального питания способствовала длительному сохранению физиологических функций, что обеспечивало большую устойчивость и продуктивность ячменя.

Литература

1. Доклад о научно-методических основах для разработки стратегий адаптации к изменениям климата в РФ (в области компетенции Росгидромета). – Санкт-Петербург. Саратов: Амирит, 2020. – 120 с.
2. Богданович А.Ю., Павлова В.Н., Ранькова Э.Я., Семенов С.М. Влияние изменений засушливости в России в XX веке на пригодность территорий для возделывания зерновых культур // Фундаментальная и прикладная климатология. – 2021. – Т. 7. – № 1. – С. 20-35.
3. Генкель Н.А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений. – М.: Наука, 1982. – 280 с.
4. Смирнов П.М. Вопросы агрохимии азота (в исследованиях с ^{15}N). – М.: МСХА, 1982. – 74 с.
5. Завалин А.А. Биологический и минеральный азот в земледелии России. – М.: ВНИИА, 2022. – 256 с.
6. Ниловская Н.Т., Осипова Л.В. Приемы управления продукционным процессом яровой пшеницы агрохимическими средствами в условиях засухи. – М.: ВНИИА, 2009. – 175 с.
7. Кошкин Е.И., Гусейнов Г.Г. Экологическая физиология сельскохозяйственных культур. – М., 2020. – 576 с.
8. Журбицкий З.И. Теория и практика вегетационного метода. – М.: Наука, 1968. – 598 с.
9. Юдин Ф.А. Методика агрохимических исследований. – М.: Колос, 1980.
10. Ahangor M.A., Ashraf M. Brassinosteroids regulate growth in plants under stressful environments and crosstalk with other potential phytohormones / J. Plant Growth Regul. 2018. V. 37. P. 1007.
11. Stendle E. Water uptake by roots / Plant Soil. 2000. V. 226. P. 15-56.
12. Maurel C., Luu D.T., Santoni V. Plant aquaporins membrane channels with multiple integrated function / Ann. Rev. Plant Physiol. 2008. V. 59. P. 595-624.

UDC 633:57.045

REACTION OF SPRING BARLEY TO WATER STRESS WITH DIFFERENT AVAILABILITY OF MINERAL NUTRITION

L.V. Osipova, T.L. Kurnosova, I.A. Bykovskaya, E.A. Fedorova
Pryanishnikov Research Institute of Agricultural Chemistry,
Federal Agency Research Organization,
ul. Pryanishnikova 31a, Moscow, 127550, Russia; E-mail: legos4@yandex.ru

Identification of the results of studies on the study of the ingestion of the water status and the absorptive capacity of the root system of spring barley under conditions of increasing water stress with a certain supply of basic mineral values. It was found that the decrease in water exchange was accompanied by a decrease in the absorption of labeled nitrogen (^{15}N), which was used to evaluate the activity of the absorption function. Against the natural background of nutrition with the onset of moisture, stable wilting (SW) differed from the variants with the introduction of NPK, lower water content, low water saturation capacity and earlier cessation of the absorptive activity of the roots and weakly expressed reparative abilities, which led to large losses in productivity.

Keywords: spring barley, water status, absorptive capacity of the root system, water stress

УДК 631.82; 631.815

DOI: 10.25680/S19948603.2022.128.010

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПОД ОЗИМУЮ ПШЕНИЦУ ПО НОРМАТИВАМ ОКУПАЕМОСТИ

А.А. Хрунов, к.б.н., А.Н. Налиухин, д.с.-х.н., Н.К. Сидоренкова, к.с.-х.н.,
ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева
alekxhrunov@gmail.com, naliuhin@yandex.ru, sidnadejda@mail.ru
127550, Москва, Тимирязевская улица, 49

Работа выполнена под руководством д.с.-х.н. С.А. Шафрана

Рассмотрена методика определения доз удобрений по нормативам окупаемости. В основе этого метода лежит обобщение результатов многочисленных полевых опытов, позволивших достаточно точно определить величину урожая без удобрений и прибавки урожая от различных доз удобрений в зависимости от агрохимических

показателей почвы. Оптимальная доза удобрений выбирается исходя из ее окупаемости прибавкой урожая и стоимости этой прибавки по сравнению с затратами на применение удобрений. Дано понятие границы окупаемости удобрений – важного расчетного показателя, позволяющего исключить заведомо некупаемые дозы удобрений. Рассмотрена методика выбора доз и форм удобрений, применение которых позволит получить максимальную прибыль с каждого гектара пашни.

Ключевые слова: дозы удобрений, минеральные удобрения, агрохимические показатели, прибавка урожая, окупаемость удобрений.

Для цитирования: Хрунов А.А., Налиухин А.Н., Сидоренкова Н.К. Определение доз минеральных удобрений под озимую пшеницу по нормативам окупаемости// Плодородие. – 2022. – №5. – С. 36-40.

DOI: 10.25680/S19948603.2022.128.10.

Определение доз удобрений – актуальная проблема для сельскохозяйственного производства. Особенно важно для производителя определение таких доз, которые позволят получить наибольшую прибыль от их применения. Рассматриваемый метод определения доз удобрений по нормативам окупаемости позволяет решить эту задачу, руководствуясь обобщенными результатами многочисленных полевых опытов с удобрениями.

Цель работы – оценить методику определения доз удобрений по нормативам в условиях дерново-подзолистых почв Центрального федерального округа.

Методика. Определение доз минеральных удобрений по нормативам окупаемости – это современный метод, относящийся к группе методов прямого использования результатов полевых опытов и агрохимических показателей. Он был разработан учеными ВНИИА им. Праннишникова путем обобщения данных нескольких тысяч полевых опытов методом корреляционного анализа [1]. В результате получены данные по урожаям без удобрений и прибавкам от различных доз удобрений, детально дифференцированные в зависимости от агрохимических показателей почв. Также были рассчитаны значения окупаемости удобрений. Окупаемость рассчитывали как отношение прибавки урожая к дозе удобрений.

Главным преимуществом рассматриваемого метода является возможность оценки прибыли от применения удобрений и нахождения такой дозы, которая позволит получить максимальную прибыль с каждого гектара. Для этого необходимо оценить, с одной стороны, затраты на применение удобрений, а, с другой, – прибыль от реализации прибавки урожая.

Затраты на применение удобрений складываются из цены на удобрения, затрат на их транспортировку, хранение, внесение, ТСМ, налоги и др. Для примера расчета возьмем среднюю закупочную цену на зерно озимой пшеницы по итогам 2021 г., которая, по данным Росстата, составила 14314 руб/т. Для упрощенной оценки этих затрат можно использовать среднюю долю цены удобрений в общих затратах на их применение (табл. 1). В большинстве случаев она прямопропорциональна содержанию действующего вещества в удобрениях. Это объясняется, во-первых, тем, что более концентрированные удобрения дороже, а во-вторых, тем, что в физической массе их требуется меньше, а значит и затраты на их внесение будут ниже.

Разделив цену удобрения на ее долю в общих затратах, определяют общие затраты в рублях на 1 т физической массы удобрений. В конкретных условиях сельхозпроизводитель может более точно оценить эти затраты для своего хозяйства. Результаты заносят в таблицу 2, в которой представлены актуальный ассортимент удобрений, их цена и рассчитаны общие затраты.

Используя эти данные, определяют общие затраты на применение удобрений. Самые большие затраты (более 76 тыс. руб/т) требуются для применения аммофоса, что объясняется его высокой ценой. Для более дешевой аммиачной селитры затраты составили около 42 тыс. руб/т. Затем рассчитывают границу окупаемости для каждого удобрения, которая представляет собой отношение общих затрат на их применение к закупочной цене на сельскохозяйственную продукцию. Этот показатель обозначает величину прибавки урожая, стоимость которой равна затратам на применение удобрений.

1. Доля цены удобрений в общих затратах на их применение [2]

Удобрение	Содержание д.в.	Доля цены удобрения в общих затратах на его применение
		%
Азофоска	48	63
Карбамид	46	61
Аммиачная селитра	35	56
Диаммофоска	52	70
Аммофос	62	70
Хлористый калий	60	42

2. Общие затраты на применение удобрений и границы окупаемости

Удобрение	Цена удобрения, руб/т	Общие затраты на применение удобрения		Границы окупаемости	
		руб/т ф.в.	руб/кг д.в.	ф.в.	д.в.
Азофоска	33397	53011	110	3,7	7,7
Мочевина	37103	60824	132	4,3	9,2
Аммиачная селитра	23717	42351	121	3,0	8,5
Аммофос	53471	76387	119	5,3	8,3
Хлористый калий	23619	56236	94	3,9	6,5
Диаммофоска	40309	57584	93	4,0	6,5

Рассчитав границы окупаемости удобрений, можно с их помощью определить максимальные дозы, которые позволят получить прибыль. Для этого используют справочные нормативы окупаемости минеральных удобрений (табл. 3, 4) [3, 4].

В таблице 5 представлены агрохимические показатели полей хозяйства. Для озимой пшеницы необходимо знать почвенную кислотность (по солевой вытяжке), содержание минерального азота и подвижных форм фосфора и калия. Затем по таблицам 3, 4 определяют максимальные дозы удобрений, окупаемость от которых превышает границу окупаемости (в действующем веществе). Если граница окупаемости удобрений (ГОУ) попадает между значениями окупаемости от двух разных доз, то выбирают меньшую дозу. Результаты заносят в таблицу 6. Если окупаемость ни от одной дозы не превышает ГОУ, то этот вид удобрений на данном поле не рекомендуется.

3. Окупаемость азотных удобрений прибавкой урожая озимой пшеницы на дерново-подзолистых почвах Центрального округа, кг/кг

Содержание в почве, мг/кг		Доза азота, кг/га				
P ₂ O ₅	K ₂ O	30	60	90	120	150
pH < 5,5						
Содержание минерального азота в почве < 5 мг/кг						
<50	<80	17,3	10,0	6,9	4,7	2,9
	81-120	21,3	12,2	8,2	5,7	3,7
	>120	22,7	12,7	8,7	6,1	3,9
51-100	<80	24,0	13,8	9,5	6,9	4,8
	81-120	28,0	15,8	10,9	7,9	5,6
	>120	29,3	16,5	11,3	8,3	5,9
>100	<80	24,7	14,2	10,1	7,8	6,1
	81-120	28,7	16,2	11,4	8,8	6,9
	>120	30,0	16,8	12,0	9,2	7,2
Содержание минерального азота в почве 5,1-10,0 мг/кг						
<50	<80	15,7	9,2	6,2	4,3	2,7
	81-120	19,3	11,0	7,4	5,2	3,4
	>120	20,7	11,5	7,9	5,5	3,6
51-100	<80	21,7	12,5	8,7	6,3	4,3
	81-120	25,3	14,3	9,9	7,2	5,1
	>120	26,7	15,0	10,3	7,5	5,2
>100	<80	22,3	12,8	9,2	7,1	5,5
	81-120	26,0	14,7	10,4	8,0	6,3
	>120	27,3	15,3	10,9	8,3	6,5
pH > 5,5						
Содержание минерального азота в почве 5,1-10,0 мг/кг						
<50	<80	19,7	11,3	7,7	5,3	3,3
	81-120	24,0	13,5	9,2	6,4	4,2
	>120	25,7	14,3	9,8	6,8	4,5
51-100	<80	27,0	15,5	10,8	7,8	5,4
	81-120	31,3	17,8	12,3	8,9	6,3
	>120	33,0	18,5	12,8	9,3	6,6
>100	<80	27,7	16,0	11,4	8,8	6,9
	81-120	32,3	18,2	13,0	9,9	7,8
	>120	34,0	19,0	13,6	10,3	8,1

4. Окупаемость фосфорных и калийных удобрений прибавкой урожая озимой пшеницы на дерново-подзолистых почвах Центрального округа, кг/кг

Содержание P ₂ O ₅ в почве, мг/кг	Доза фосфора, кг/га				
	30	45	60	90	120
pH < 5,5					
50	11,7	8,7	7,0	5,1	3,9
51-75	5,0	3,6	3,2	2,2	1,7
76-100	3,0	2,2	1,7	1,3	1,0
101-150	1,7	1,1	1,0	0,7	0,5
>150	0,7	0,7	0,5	0,3	0,3
pH > 5,5					
50	18,4	13,6	11,0	8,0	6,2
51-75	8,0	5,6	4,8	3,5	2,7
76-100	4,5	3,3	2,7	2,0	1,5
101-150	2,6	1,9	1,5	1,1	0,9
>150	1,1	0,8	0,8	0,5	0,4
Содержание K ₂ O в почве, мг/кг	Доза калия, кг/га				
	30	45	60	90	120
<80	8,7	6,7	5,5	4,1	3,2
81-120	3,0	2,2	1,8	1,4	1,1
121-170	1,3	0,9	0,8	0,6	0,4

6. Расчет затрат на применение различных доз диаммофоски и аммиачной селитры

Показатель	N ₉₀ P ₄₅ K ₄₅	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₁₂₀	N ₉₀	N ₆₀	N ₃₀
Доза ДАФК, кг ф.в/га	173	173	115	115	-	-	-	-
Стоимость ДАФК, руб/га	9962	9962	6622	6622	-	-	-	-
Внесено азота с ДАФК, кг д.в/га	17	17	11,5	11,5	-	-	-	-
Нужно довести азота, кг д.в/га	73	43	48,5	18,5	-	-	-	-
Масса аммиачной селитры, кг ф.в/га	209	123	139	53	343	257	171	86
Стоимость аммиачной селитры, руб/га	8833	5209	5869	2239	14526	10895	7263	3632
Общие затраты, руб/га	18975	15171	12491	8861	14526	10895	7263	3632

5. Определение максимальных доз удобрений, обеспечивающих превышение ГОУ

№ поля	pH _{кол}	Содержание в почве, мг/кг			Максимальная доза, кг д.в/га		
		N _{мин}	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	5,1	4	42	71	60	60	45
2	5,2	7	83	94	90	-	-
3	5,6	6	120	135	120	-	-

Если на поле нужно вносить только один элемент, то выбирают соответствующее простое удобрение с наименьшими затратами на применение каждого килограмма действующего вещества (см. табл. 2). Если нужно вносить несколько элементов, то для этого используют комплексное удобрение или смесь простых, у которой цена применения каждого килограмма д.в. окажется наименьшей. В случае применения смесей не всегда понятно, какая из них окажется дешевле, поэтому возможно придется рассмотреть несколько вариантов удобрений.

При выборе форм удобрений необходимо учитывать также сроки и способы их внесения. Например, для озимых культур не следует выбирать азофоску или мочевины, так как они не подходят для ранневесенней подкормки. В этом случае предпочтительнее сочетание аммиачной селитры с диаммофоской или аммофоса с хлористым калием.

Далее оценивают затраты на применение определенных доз удобрений. Для этого записывают все возможные дозы в таблицы 6, 7. Если используют одно удобрение, для расчета затрат на его применение находят его массу в физическом весе и умножают на общие затраты из таблицы 2.

Если применяют смесь простого и комплексного удобрений, то сначала определяют дозу комплексного (обычно по фосфору) и его стоимость. Затем рассчитывают сколько с ним было внесено второго элемента (например, азота) и сколько его нужно довести с простым удобрением, далее – физическую массу простого удобрения и его стоимость. Сложив затраты на применение всех удобрений, получают общие затраты на применение удобрений в каждой дозе.

Чтобы окончательно определиться с выбором форм удобрений, надо выполнить расчет для каждого из предлагаемых вариантов. Для примера рассмотрим два варианта: диаммофоска + аммиачная селитра (см. табл. 6); аммофос + аммиачная селитра (табл. 7).

Для выбора формы удобрений достаточно сравнить затраты на их применение в одинаковой дозе. Выбираем то удобрение, затраты на применение которого минимальны. В нашем примере минимальными будут затраты на применение диаммофоски и аммиачной селитры.

7. Расчет затрат на применение различных доз аммофоса и аммиачной селитры

Показатель	N ₆₀ P ₄₅	N ₆₀ P ₃₀	N ₃₀ P ₄₅	N ₃₀ P ₃₀
Доза аммофоса, кг ф.в/га	87	58	87	58
Стоимость аммофоса, руб/га	6646	4407	6646	4407
Внесено азота с аммофосом, кг д.в/га	9	6	9	6
Нужно довести азота, кг д.в/га	51	54	21	24
Масса аммиачной селитры, кг ф.в/га	146	154	60	69
Стоимость аммиачной селитры, руб/га	6171	6534	2541	2904
Общие затраты, руб/га	12817	10941	9187	7311

Затраты на применение нитроаммофоски (НАФК) в дозе N₃₀P₃₀K₃₀ составили 9940 руб/га, доза НАФК – 1885 кг ф.в/га.

Затем определяют прибыль от применения удобрений на каждом поле. Для этого используют справочные данные по прибавкам урожая от разных доз удобрений при различных агрохимических показателях почвы (табл. 8, 9) [3].

8. Прибавка урожая озимой пшеницы от азотных удобрений на дерново-подзолистых почвах Центрального округа, ц/га

Содержание в почве, мг/кг		Урожай без удобрений, ц/га	Доза азота, кг/га				
P ₂ O ₅	K ₂ O		30	60	90	120	150
pH < 5,5							
Содержание минерального азота в почве < 5 мг/кг							
<50	<80	7,3	5,2	6,0	6,2	5,6	4,4
	81-120	9,7	6,4	7,3	7,4	6,8	5,6
	>120	12,1	6,8	7,6	7,8	7,3	5,9
51-100	<80	9,3	7,2	8,3	8,6	8,3	7,2
	81-120	11,2	8,4	9,5	9,8	9,5	8,4
	>120	13,6	8,8	9,9	10,2	9,9	8,8
>100	<80	12,2	7,4	8,5	9,1	9,4	9,1
	81-120	14,1	8,6	9,7	10,3	10,6	10,3
	>120	16,5	9,0	10,1	10,8	11,0	10,8
Содержание минерального азота в почве 5,1-10,0 мг/кг							
<50	<80	10,2	4,7	5,5	5,6	5,1	4,0
	81-120	12,9	5,8	6,6	6,7	6,2	5,1
	>120	16,2	6,2	6,9	7,1	6,6	5,4
51-100	<80	13,0	6,5	7,5	7,8	7,5	6,5
	81-120	15,7	7,6	8,6	8,9	8,6	7,6
	>120	19,1	8,0	9,0	9,3	9,0	8,0
>100	<80	17,0	6,7	7,7	8,3	8,5	8,3
	81-120	19,7	7,8	8,8	9,4	9,6	9,4
	>120	23,1	8,2	9,2	9,8	10,0	9,8
pH > 5,5							
Содержание минерального азота в почве 5,1-10,0 мг/кг							
<50	<80	11,3	5,9	6,8	6,9	6,3	4,9
	81-120	14,3	7,2	8,1	8,3	7,7	6,3
	>120	18,1	7,7	8,6	8,8	8,1	6,7
51-100	<80	14,4	8,1	9,3	9,7	9,3	8,1
	81-120	17,4	9,4	10,7	11,1	10,7	9,4
	>120	21,2	9,9	11,2	11,5	11,1	9,9
>100	<80	18,9	8,3	9,6	10,3	10,6	10,3
	81-120	21,9	9,7	10,9	11,7	11,9	11,7
	>120	25,7	10,2	11,4	12,2	12,4	12,1

В таблицы 10, 11 вносят все возможные дозы удобрений для каждого поля, а по таблицам 8-9 находят величину прибавки урожая от азота, фосфора и калия для каждой дозы при соответствующих агрохимических показателях. Сложив прибавки от каждого элемента питания, получают общую прибавку урожая.

Прибыль от применения удобрений рассчитывают, как разность между стоимостью прибавки и затратами на применение удобрений.

По результатам расчета выбирают дозу с наибольшей прибылью от применения удобрений.

Проектируемая эффективность применения минеральных удобрений представлена в таблице 12. В нее записывают выбранную дозу удобрений и соответствующую ей прибавку. Сложив урожай без удобрений с

прибавкой, получают планируемый урожай. Доход рассчитывают как произведение планируемого урожая на закупочную цену. Окупаемость удобрений определяют как отношение прибавки к дозе удобрений.

9. Прибавка урожая озимой пшеницы от фосфорных и калийных удобрений на дерново-подзолистых почвах Центрального округа, ц/га

Содержание P ₂ O ₅ в почве, мг/кг	Урожай без удобрений, ц/га	Доза фосфора, кг/га				
		30	45	60	90	120
pH < 5,5						
50	17,0	3,5	3,9	4,2	4,6	4,7
51-75	27,3	1,5	1,6	1,9	2,0	2,0
76-100	33,2	0,9	1,0	1,0	1,2	1,2
101-150	38,6	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6
>150	39,8	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
pH > 5,5						
50	17,9	5,5	6,1	6,6	7,2	7,4
51-75	28,8	2,4	2,6	2,9	3,1	3,2
76-100	35,0	1,4	1,5	1,6	1,8	1,8
101-150	40,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0
>150	42,0	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5
Содержание K ₂ O в почве, мг/кг	Урожай без удобрений, ц/га	Доза калия, кг/га				
		30	45	60	90	120
<80	13,3	2,6	3,0	3,3	3,7	3,9
81-120	23,5	0,9	1,0	1,1	1,3	1,3
121-170	31,0	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5

10. Оценка прибыли от различных доз удобрений на поле №1

Доза удобрений, кг д.в/га	Прибавка урожая, ц/га				Стои- мость прибавки	Затраты на применение удобрений	Прибыль от применения удобрений
	N	P	K	об- щая			
N ₃₀	5,2	-	-	5,2	7433	3632	3811
N ₆₀	6,0	-	-	6,0	8588	7263	1325
N ₃₀ P ₃₀	5,2	3,5	-	8,7	12453	7311	5142
N ₆₀ P ₃₀	6,0	3,5	-	9,5	13598	10941	2657
N ₆₀ P ₄₅	6,0	3,9	-	9,9	14171	12817	1354
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	5,2	3,5	2,6	11,3	16175	8861	7314
N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	6,0	3,5	2,6	12,1	17320	12491	4829
N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	6,0	3,9	3,0	12,9	18465	15171	3294

11. Оценка прибыли от различных доз удобрений на полях №2, 3

Доза удобре- ний, кг д.в/га	Прибавка урожая, ц/га	Стоимость прибавки, руб/га	Затраты на применение удобрений	Прибыль от применения удобрений
			руб/га	
Поле №2				
N ₃₀	7,6	10879	3632	7247
N ₆₀	8,6	12310	7263	5047
N ₉₀	8,9	12739	10895	1844
Поле №3				
N ₃₀	10,2	14600	3632	10968
N ₆₀	11,4	16318	7263	9055
N ₉₀	12,2	17463	10895	6568
N ₁₂₀	12,4	17749	14526	3223

Общая прибыль – это разность между доходом и затратами на применение удобрений. Она показывает на какую прибыль с одного гектара каждого поля хозяйства может рассчитывать сельхозпроизводитель, если применит выбранные дозы (без учета затрат на семена, другие технологические операции и т.д.).

12. Проектируемая эффективность применения минеральных удобрений под озимую пшеницу

№ поля	Урожай без удобр., ц/га	Доза удобр., кг д.в./га	Прибавка урожая	План. урожай	Стоимость прибавки урожая	Доход	Затраты на прим. удобр.	Прибыль от прим. удобр.	Окупаемость удобр., кг/кг	Общая прибыль, руб/га
			ц/га			руб/га				
1	7,3	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	11,3	18,6	16175	26624	8861	7314	12,6	17763
2	15,7	N ₃₀	7,6	23,3	10879	33352	3632	7247	25,3	29720
3	25,7	N ₃₀	10,2	35,9	14600	51387	3632	10968	34,0	47755

Выбранные дозы нужно распределить по способам внесения. Это делают стандартным методом. На поле №1 фосфор и калий вносят в основное удобрение под основную (осеннюю) обработку почвы (по 30 кг д.в./га). В физическом весе это будет соответствовать 115 кг/га диаммофоски. Поскольку фосфор вносят в виде диаммофоски, то с осени также будет внесено 12 кг/га азота. Остальные 18 кг/га азота следует довести в ранневесеннюю подкормку в виде аммиачной селитры (51 кг в физическом весе).

На полях № 2 и 3 фосфор и калий не применяют, следовательно основного удобрения не будет. Поэтому весь азот вносят в ранневесеннюю подкормку в виде аммиачной селитры в дозе 30 кг д.в./га (86 кг/га в физической массе).

Заключение. Таким образом, метод определения доз удобрений по нормативам окупаемости позволяет сельхозпроизводителю прогнозируемо получать максимальную прибыль с каждого поля с учетом его агрохимических показателей.

Литература

1. С.А. Шафран. Плодородие почв Нечерноземной зоны и его регулирование – М., ВНИИА, 2021. – 200 с.
2. С.А. Шафран. Ассортимент минеральных удобрений и экономическая эффективность их применения. – М., 2020. – 229 с.
3. С.А. Шафран и др. Региональные нормативы окупаемости минеральных удобрений прибавкой урожая зерновых культур. – М.: ВНИИА, 2016.
4. В.Г. Сычев, С.А. Шафран, Т.М. Духанина. Диагностика минерального питания полевых культур и определение потребности в удобрениях. – М.: ВНИИА, 2017. – 220 с.

DETERMINING FERTILIZER DOSES ACCORDING TO PAYBACK STANDARDS

A.A.Khrunov, Russian state agricultural university, Timiryazevskaya ul. 49, 127434, Moscow, Russia

E-mail: alexkhrunov@gmail.com

A.N. Naliukhin, Russian state agricultural university, Timiryazevskaya ul. 49, 127434, Moscow, Russia

E-mail: naliukhin@yandex.ru

N.K.Sidorenkova, Russian state agricultural university, Timiryazevskaya ul. 49, 127434, Moscow, Russia

E-mail: sidnadejda@mail.ru

The article discusses the methodology for determining fertilizer doses according to payback standards. This method is based on the generalization of the results of numerous field experiments, which made it possible to accurately determine the value of the crop without fertilizers and crop additions from various doses of fertilizers, depending on the agrochemical parameters of the soil.

The optimal dose of fertilizers is selected based on its payback by an increase in yield and the cost of this increase compared to the cost of using fertilizers.

The concept of the payback limit of fertilizers is given – an important calculation indicator that allows to exclude non-recoupable doses of fertilizers. The method of choosing the doses and forms of fertilizers, the use of which will allow you to get the maximum profit from each hectare of arable land, is considered.

УДК 631.416.8:633.1

DOI: 10.25680/S19948603.2022.128.11

ВЛИЯНИЕ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ ПШЕНИЦЫ В НАЧАЛЬНЫЕ ПЕРИОДЫ РАЗВИТИЯ

О.А. Шаповал, д.с.-х.н., М.Т. Мухина, к.б.н., Р.А. Боровик, к.б.н., И.П. Можарова, к.с.-х.н.,

ФГБНУ ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова

127434, Москва, ул. Прянишникова, 31А, Россия, elgen@mail.ru

В обзорной статье приведены экспериментальные данные о положительном действии низких доз лантаноидов на развитие ряда растений: повышение активности антиоксидантных ферментов в листьях растений; устойчивость к тяжёлым металлам; к стрессовым факторам окружающей среды; адаптивности. В то же время эффект не был повсеместным, что объясняется недостаточной изученностью свойств лантаноидов. Проведённый анализ послужил основанием проведения лабораторного опыта в 2022 г. во ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова с целью изучения закономерностей их воздействия на всхожесть, энергию прорастания, биометрические показатели проростков, установления диапазона оптимальных концентраций хелатов редкоземельных элементов (РЗЭ) на проростках пшеницы. В целом проведенный скрининг показал разнонаправленное действие лантаноидов. Самые высокие показатели наблюдались при использовании Y в дозах 1; 0,001 и 10 мкмоль/л. ЭДТА Y оказался наиболее перспективным для дальнейших исследований. Исследования показывают большой потенциал РЗЭ для включения их в рецептуру современных комплексных удобрений.

Ключевые слова: лантаноиды, пшеница яровая, предпосевная обработка семян, всхожесть, энергия прорастания.