

УДК 633.358:631.53.048

Научная статья

DOI: 10.32634/0869-8155-2024-383-6-93-99

Ф.А. Давлетов¹
К.П. Гайнуллина^{2, 3} ✉
Е.В. Бадамшина¹
И.Р. Юлдыбаев⁴

¹ Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Уфа, Россия

² Институт биохимии и генетики — обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Уфа, Россия

³ Опытная станция «Уфимская» — обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, с. Чернолесовский, Уфимский р-н, Россия

⁴ Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия

✉ karina28021985@yandex.ru

Поступила в редакцию:
21.02.2024Одобрена после рецензирования:
16.05.2024Принята к публикации:
31.05.2024

Research article

DOI: 10.32634/0869-8155-2024-383-6-93-99

Firzinat A. Davletov¹
Karina P. Gainullina^{2, 3} ✉
Elena V. Badamshina¹
Ilnur R. Yuldybayev⁴

¹ Bashkir Research Institute of Agriculture — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia

² Institute of Biochemistry and Genetics — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia

³ Experimental Station "Ufimskaya" — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Chernolesovskiy, Ufimskiy district, Russia

⁴ Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia

✉ tamila_abdullaeva@bk.ru

Received by the editorial office:
21.02.2024Accepted in revised:
16.05.2024Accepted for publication:
31.05.2024

Влияние предпосевной обработки семян молибденом на урожайность зерна гороха в условиях Республики Башкортостан

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Молибден является важным микроэлементом, необходимым для роста и развития растений. Кроме того что молибден входит в состав гормонов и ферментов, у бобовых культур он обуславливает улучшение азотфиксации и азотного питания, повышение эффективности фосфорно-калийных удобрений, благодаря чему увеличивается урожайность.

Цель работы — оценка влияния предпосевной обработки семян различными дозами молибдена на величину урожая зерна гороха.

Опыты проводились в 2019–2023 гг. в условиях Предуральской степи Республики Башкортостан. Материалом для исследования стал сорт гороха Памяти Попова.

Методы. Для предпосевной обработки использовали раствор молибденово-кислого аммония в дозе 10, 25, 40, 55 г молибдена на 1 ц семян. Фенологические наблюдения, определение полноты всходов и высоты растений, анализ структуры урожая проводили в соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур.

Результаты. Установлено, что при предпосевной обработке семян гороха сорта Памяти Попова молибденом в дозе 40 и 55 г/ц по сравнению с контролем произошло достоверное ($p \leq 0,05$) повышение полевой всхожести, сохранности растений к уборке, числа клубеньков на 10 растениях и их веса. В результате обработки семян гороха молибденом в дозе 25, 40 и 55 г/ц число бобов на растении увеличилось на 5,7–11,4%, число семян с растения — на 13,2–19,5%, урожайность зерна — на 7,3–10,7% по сравнению с контролем. Таким образом, в данных опытах для повышения величины урожая зерна гороха оптимальной оказалась предпосевная обработка семян молибденом в дозе 25–40 г/ц.

Ключевые слова: горох, молибден, предпосевная обработка, полевая всхожесть, вегетационный период, клубенькообразующая способность, урожайность

Для цитирования: Давлетов Ф.А., Гайнуллина К.П., Бадамшина Е.В., Юлдыбаев И.Р. Влияние предпосевной обработки семян молибденом на урожайность зерна гороха в условиях Республики Башкортостан. *Аграрная наука*. 2024; 383(6): 93–99.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-383-6-93-99>

© Давлетов Ф.А., Гайнуллина К.П., Бадамшина Е.В., Юлдыбаев И.Р.

The influence of pre-sowing treatment of seeds with molybdenum on the yield of pea grain in the conditions of the Republic of Bashkortostan

ABSTRACT

Relevance. Molybdenum is an essential micronutrient element necessary for plant growth and development. In addition to the fact that molybdenum is part of hormones and enzymes, in legumes it improves nitrogen fixation and nitrogen nutrition, increases the efficiency of phosphorus-potassium fertilizers, thereby increasing productivity.

The purpose of this work is to assess the effect of pre-sowing seed treatment with various doses of molybdenum on the yield of pea grain.

The experiments were carried out in 2019–2023 in the conditions of the Cis-Ural steppe of the Republic of Bashkortostan. The material for the study was the pea cultivar Pamyati Popova.

Methods. An ammonium molybdate solution at a dose of 10, 25, 40, 55 g of molybdenum per 1 kg of seeds was used for pre-sowing treatment. Phenological observations, determination of the completeness of germination and plant height, analysis of the yield structure were carried out in accordance with the methodology of the state cultivar testing of agricultural crops.

Results. It was found that pre-sowing treatment of pea seeds of the cultivar Pamyati Popova with molybdenum at a dose of 40 and 55 g/c compared to the control resulted in a reliable ($p \leq 0.05$) increase in field germination, safety of plants for harvesting, the number of nodules on 10 plants and their weight. As a result of processing pea seeds with molybdenum at doses of 25, 40 and 55 g/c, the number of beans per plant increased by 5.7–11.4%, the number of seeds per plant — by 13.2–19.5%, grain yield — by 7.3–10.7% compared with the control. Thus, in our experiments, pre-sowing treatment of seeds with molybdenum at a dose of 25–40 g/c was optimal for increasing the value of pea grain yield.

Key words: pea, molybdenum, pre-sowing treatment, field germination, growing season, nodulation ability, yield

For citation: Davletov F.A., Gainullina K.P., Badamshina E.V., Yuldybayev I.R. The influence of pre-sowing treatment of seeds with molybdenum on the yield of pea grain in the conditions of the Republic of Bashkortostan. *Agrarian science*. 2024; 383(6): 93–99 (in Russian).

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-383-6-93-99>

© Davletov F.A., Gainullina K.P., Badamshina E.V., Yuldybayev I.R.

Введение/Introduction

В повышении урожайности зерна гороха важную роль играют молибденовые удобрения [1]. Молибден относится к элементам, которые используются растениями в очень малых количествах, однако без них даже при условии достаточного содержания в почве азотных, фосфорных и калийных удобрений невозможно нормальное развитие растений [2, 3]. Он входит в состав ферментов, гормонов и других физиологически активных веществ, имеющих большое значение для развития репродуктивных органов, процессов оплодотворения и плодоношения растений. Молибден участвует в биосинтезе нуклеиновых кислот, фотосинтезе, дыхании, синтезе пигментов, витаминов [4].

Растения потребляют молибден в меньших количествах, чем бор, марганец, цинк и медь [5]. Показано, что он локализуется преимущественно в молодых растущих органах. Установлено, что в листьях молибдена содержится больше, чем в стеблях и корнях, при этом большая часть данного микроэлемента сосредоточена в хлоропластах [6]. Среди сельскохозяйственных культур наибольшее количество молибдена содержат бобовые. В их семенах содержится от 0,5 до 20,0 мг Мо на 1 кг сухого веса, в зерновых — от 0,2 до 1,0 мг на 1 кг сухого веса. В целом содержание молибдена в растениях может колебаться от 0,1 до 300 мг на 1 кг сухого веса [7].

Молибден — ценный микроэлемент, участвующий в регуляции азотного обмена растений и фиксации атмосферного молекулярного азота клубеньками на корнях гороха [8, 9]. Он входит в состав нитрат-редуктазы и нитрогеназы. Первый фермент участвует в восстановлении нитратов до нитритов, второй — связывает атмосферный азот во время азотфиксации. Кроме того, под влиянием молибдена в клубеньках бобовых культур повышается активность дегидрогеназ — ферментов, обеспечивающих поступление водорода для связывания атмосферного азота [10]. При недостатке молибдена в растениях клубенькообразование и азотфиксация практически прекращаются, что приводит к нарушению азотного обмена и накоплению нитратов в тканях [11].

Поскольку растения используют молибден для преобразования неорганического фосфора в органические формы, при его внесении увеличивается эффективность фосфорно-калийных удобрений. Одновременно повышаются урожайность и содержание белка [12]. К культурам, наиболее требовательным к молибденовым удобрениям, относятся горох, соя, люцерна, клевер, фасоль, кормовые бобы, вика, люпин, рапс и некоторые овощные культуры (салат, шпинат, цветная капуста, томаты). Установлено, что в большей степени молибден влияет на урожайность бобовых культур, нежели иных [13].

Работы по изучению влияния предпосевной обработки семян гороха молибденом показали увеличение густоты стояния и сохранности растений к уборке, повышение урожайности семян и зеленой массы [14, 15]. Однако в условиях Республики Башкортостан подобные исследования не проводились, в связи с чем определение оптимальных доз молибдена для предпосевной обработки семян с целью повышения урожайности зерна гороха является актуальным.

Цель данного исследования — анализ эффективности предпосевной обработки семян гороха молибденом на показатели урожайности и качество зерна.

Были поставлены следующие задачи: изучить влияние предпосевной обработки семенного материала гороха молибденом на его посевные качества; оценить

продолжительность вегетационного и межфазных периодов гороха после предпосевной обработки семян молибденом; выяснить роль предпосевной обработки семенного материала гороха молибденом в клубенькообразовании; оценить влияние различных вариантов обработки семян гороха молибденом на элементы структуры урожая.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Полевые опыты проводились в 2019–2023 гг. в Чишминском селекционном центре по растениеводству Башкирского научно-исследовательского института сельского хозяйства Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, расположенном в Предуральской степи Республики Башкортостан. Почвенный покров и климатические условия типичны для данной подзоны. Содержание гумуса в верхнем слое почвы — 8,2–8,3%, общего азота — 0,4%. На 100 г почвы приходится 42 мг подвижного калия и 23,6 мг окиси фосфора, кислотность — нейтральная (рН = 6,8–6,9). В пахотном горизонте содержится 0,15–0,30 мг/кг молибдена.

Погодные условия в годы проведения исследований различались по температурному режиму и количеству выпавших осадков. Для роста и развития растений гороха наиболее благоприятными были 2020 и 2022 гг. (с ГТК 1,3), удовлетворительным — 2019 г. (с ГТК 0,70), неблагоприятными, засушливыми — 2021 г. (ГТК 0,41) и 2023 г. (ГТК 0,45).

Объект исследований — сорт гороха Памяти Попова. Общая площадь делянки — 52 м², учетная — 50 м². Норма высева — 1,2 млн шт. всхожих семян на 1 га. Повторность в опытах — шестикратная, размещение делянок — систематическое. Предшественник — озимая пшеница. Вспашку зяби проводили на глубину 26–27 см в начале сентября, весной — боронование, предпосевную культивацию и послепосевное прикатывание — по мере поспевания почвы.

Для обработки семян использовали раствор, содержащий 10, 25, 40 и 55 г молибденово-кислого аммония (действующее вещество (Мо) — 52%) на 2 л воды. Полученным раствором опрыскивали 1 ц семян гороха. В контрольном варианте семена опрыскивали таким же количеством воды.

Схема опыта

1. Контроль (опрыскивание семян водой).
2. Опытный вариант 1 (обработка семян молибденом в дозе 10 г/ц).
3. Опытный вариант 2 (обработка семян молибденом в дозе 25 г/ц).
4. Опытный вариант 3 (обработка семян молибденом в дозе 40 г/ц).
5. Опытный вариант 4 (обработка семян молибденом в дозе 55 г/ц).

Посев проводили в ранние сроки сеялкой СН-10Ц («Московский завод опытных конструкций ВИМ», Россия), уборку урожая (поделочно) — комбайном «Hege-125» (Hege Maschinen GmbH, Германия). Фенологические наблюдения, определение полноты всходов и высоты растений, анализ структуры урожая — по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур¹. Данные, полученные в результате исследований, подвергались статистической обработке методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову².

¹ Федин М.А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур при Министерстве сельского хозяйства СССР. 1985; 269.

² Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат. 1985; 356.

Расчет экономической эффективности проводили по формуле³:

$$\mathcal{E} = P - 3,$$

где: $\mathcal{E}$ — экономическая эффективность, P — стоимостная оценка результатов осуществления мероприятия за расчетный период, 3 — стоимостная оценка затрат на осуществление мероприятия за расчетный период.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Полевая всхожесть семян и выживаемость растений. От этих показателей во многом зависит число растений на единице площади, которое участвует в формировании урожая зерна. Полевую всхожесть семян принято выражать в процентах взошедших растений от количества высеванных семян.

В данных исследованиях полевая всхожесть семян в контрольном варианте колебалась по годам от 79,2 до 82,5% (в среднем $80,7 \pm 1,4\%$), а в опытных вариантах — от 79,2 до 91,7% (в среднем по вариантам — от $81,7 \pm 1,5$ до $90,3 \pm 1,3\%$) (табл. 1).

В зависимости от дозы молибдена, используемой для предпосевной обработки семян, число всходов в 2019 г. составило от 99 до 109 шт/м², в 2020-м — от 100 до 109 шт/м², в 2021-м — от 95 до 106 шт/м²,

в 2022-м — от 98 до 110 шт/м², в 2023-м — от 98 до 109 шт/м². В контрольном варианте в 2019 г. число всходов составило 99 шт/м², в 2020-м — 96 шт/м², в 2021-м — 95 шт/м², в 2022-м — 98 шт/м², в 2023-м — 96 шт/м² (табл. 1).

В среднем за годы исследований предпосевная обработка семян гороха сорта Памяти Попова молибденом в дозе 25–55 г/ц способствовала повышению их полевой всхожести на $1,0 \pm 1,5$ – $9,6 \pm 1,0\%$, причем в опытных вариантах 3 и 4 наблюдалось достоверное увеличение числа всходов по сравнению с контролем ($p \leq 0,05$).

Основным показателем, влияющим на густоту стояния растений и урожайность, является их выживаемость. Выживаемость складывается из полевой всхожести семян и сохранности растений за вегетационный период. По данным авторов, гибель всходов в среднем за 5 лет исследований составила в контрольном варианте 4,5%, в опытных вариантах — от 2,1 до 4,5%. В целом выживаемость при предпосевной обработке семян гороха молибденом в дозе 25–55 г/ц была высокой и в среднем за 2019–2023 гг. колебалась от $95,5 \pm 0,6$ до $97,9 \pm 0,4\%$ (табл. 1). Число сохранившихся к уборке растений в опытных вариантах 3 и 4 достоверно на 5%-ном уровне значимости превышало контроль.

Продолжительность вегетационного и межфазных периодов. Проведенные фенологические наблюдения показали, что предпосевная обработка семян молибденом оказывает большое влияние на продолжительность вегетационного периода гороха. Так, во все годы изучения в опытных вариантах 2–4 продолжительность вегетационного периода была на 2–4 суток больше, чем в контрольном (табл. 2).

Таблица 1. Полевая всхожесть и сохранность растений гороха сорта Памяти Попова к уборке при предпосевной обработке семян молибденом (2019–2023 гг.), $X \pm Sx$

Table 1. Field germination and safety of pea plants of the cultivar Pamyati Popova for harvesting after pre-sowing treatment of seeds with molybdenum in 2019–2023, $X \pm Sx$

Вариант	Число всходов, шт/м ²	Полевая всхожесть семян, %	Отклонение от контроля, %	Число сохранившихся к уборке растений, шт/м ²	Выживаемость растений, %
2019 г.					
Контроль	99	82,5	–	93	93,9
Опытный вариант 1	99	82,5	0	94	94,9
Опытный вариант 2	101	84,2	1,7	98	97,0
Опытный вариант 3	106	88,3	5,8	104	98,1
Опытный вариант 4	109	90,8	8,3	106	97,2
2020 г.					
Контроль	96	80,0	–	92	95,8
Опытный вариант 1	100	83,3	3,3	96	96,0
Опытный вариант 2	102	85,0	5,0	99	97,1
Опытный вариант 3	109	90,8	10,8	106	97,2
Опытный вариант 4	108	90,0	10,0	106	98,1
2021 г.					
Контроль	95	79,2	–	91	95,8
Опытный вариант 1	95	79,2	0	91	95,8
Опытный вариант 2	98	81,7	2,5	95	96,9
Опытный вариант 3	102	85,0	5,8	100	98,0
Опытный вариант 4	106	88,3	9,1	103	97,2
2022 г.					
Контроль	98	81,7	–	93	94,9
Опытный вариант 1	98	81,7	0	94	95,9
Опытный вариант 2	100	83,3	1,6	97	97,0
Опытный вариант 3	108	90,0	8,3	106	98,1
Опытный вариант 4	110	91,7	10,0	108	98,2
2023 г.					
Контроль	96	80,0	–	92	95,8
Опытный вариант 1	98	81,7	1,7	93	94,9
Опытный вариант 2	98	81,7	1,7	94	95,9
Опытный вариант 3	102	85,0	5,0	100	98,0
Опытный вариант 4	109	90,8	10,8	107	98,2
В среднем за 2019–2023 гг.					
Контроль	$96,8 \pm 1,6$	$80,7 \pm 1,4$	–	$92,2 \pm 0,8$	$95,5 \pm 0,6$
Опытный вариант 1	$98,0 \pm 1,9$	$81,7 \pm 1,5$	$1,0 \pm 1,5$	$93,6 \pm 1,8$	$95,5 \pm 0,6$
Опытный вариант 2	$99,8 \pm 1,8$	$83,2 \pm 1,5$	$2,5 \pm 1,4$	$96,6 \pm 2,1$	$96,8 \pm 0,5$
Опытный вариант 3	$105,4 \pm 3,3$	$87,8 \pm 2,7$	$7,1 \pm 2,4$	$103,2 \pm 3,0$	$97,9 \pm 0,4$
Опытный вариант 4	$108,4 \pm 1,5$	$90,3 \pm 1,3$	$9,6 \pm 1,0$	$106,0 \pm 1,9$	$97,8 \pm 0,5$

Таблица 2. Влияние предпосевной обработки семян молибденом на продолжительность вегетационного и межфазных периодов, а также на развитие растений гороха сорта Памяти Попова (2019–2023 гг.)

Table 2. The influence of pre-sowing treatment of seeds with molybdenum on the duration of the growing season and interphase periods, and on the development of pea plants of the cultivar Pamyati Popova in 2019–2023

Вариант	Продолжительность периода, сутки			Визуальная оценка растений, баллы	
	всходы – цветение	цветение – созревание	всходы – созревание	в период всходов	в период бутонизации
2019 г.					
Контроль	38	31	69	4	5
Опытный вариант 1	38	31	69	4	5
Опытный вариант 2	38	34	72	5	5
Опытный вариант 3	38	35	73	5	5
Опытный вариант 4	38	35	73	5	5
2020 г.					
Контроль	38	32	70	5	5
Опытный вариант 1	38	32	70	5	5
Опытный вариант 2	38	34	72	5	5
Опытный вариант 3	38	36	74	5	5
Опытный вариант 4	38	36	74	5	5
2021 г.					
Контроль	36	23	59	4	4
Опытный вариант 1	36	23	59	4	4
Опытный вариант 2	36	25	61	4	5
Опытный вариант 3	36	26	62	5	5
Опытный вариант 4	36	26	62	5	5
2022 г.					
Контроль	42	31	73	5	5
Опытный вариант 1	42	31	73	5	5
Опытный вариант 2	42	33	75	5	5
Опытный вариант 3	42	34	76	5	5
Опытный вариант 4	42	34	76	5	5
2023 г.					
Контроль	42	28	70	4	4
Опытный вариант 1	42	28	70	4	4
Опытный вариант 2	42	30	72	4	5
Опытный вариант 3	42	32	74	5	5
Опытный вариант 4	42	32	74	5	5

³ Орлова Е.В. Системный анализ и моделирование экономической эффективности проектов: методический подход. Экономика и предпринимательство. 2013; 12–4(41): 550–558.

По данным визуальных оценок, растения гороха, выросшие из семян, обработанных перед посевом молибденом, по внешним признакам значительно отличались от растений контрольной группы. Они характеризовались более развитой надземной массой (относительно высокий стебель, широкие листья), листовая поверхность имела интенсивно-зеленую окраску. Кроме того, в опытных вариантах цветение растений гороха проходило более дружно и обильно.

В среднем за 2019–2023 гг. продолжительность периода вегетации у растений контрольной группы составила $68,2 \pm 5,3$ суток. В опытных вариантах 2–4 данный период увеличился на 2,2–3,6 суток, однако

достоверных различий между контрольным и опытными вариантами выявлено не было (табл. 3).

В данных исследованиях у растений гороха контрольного и опытных вариантов все этапы роста и развития до фазы цветения протекали синхронно. В дальнейшем у растений, выросших из семян после их предпосевной обработки молибденом, наблюдалось увеличение продолжительности фазы созревания.

Элементы структуры урожая. В результате проведенных опытов было изучено влияние предпосевной обработки семян гороха сорта Памяти Попова молибденом на элементы продуктивности. Установлено, что во

все годы исследования число бобов на растении в опытных вариантах увеличилось до 0,5 шт., в среднем за 2019–2023 гг. — до 0,4 шт. по сравнению с контролем (табл. 4).

Таким образом, в среднем за 5 лет число бобов на растении при предпосевной обработке семян молибденом в дозе 25, 40 и 55 г/ц по сравнению с контролем было больше на 5,7–11,4%, однако достоверных различий между контрольным и опытными вариантами не выявлено.

Количество семян с растения является важнейшим показателем при оценке их продуктивности. По данным структурного анализа, под воздействием молибдена озерненность растений гороха возрастает. Так, во все годы изучения число семян на одно растение в опытных вариантах возросло от 0,01 до 0,57 шт., в среднем за 2019–2023 гг. — от 0,06 до 0,3 шт. по сравнению с контролем (табл. 4). В среднем за годы изучения наблюдали увеличение числа семян с растения во всех опытных вариантах на 5,7–19,5% по сравнению с контролем, однако данное превышение не было статистически достоверным.

Анализ элементов структуры урожая показал некоторое увеличение крупности семян и массы семян с растения: в среднем за 2019–2023 гг. в контрольном варианте масса 1000 семян составила $189,6 \pm 21,3$ г, масса семян с растения — $3,44 \pm 1,64$ г, в опытных вариантах — от $187,9 \pm 22,3$ г до $192,8 \pm 21,5$ г и от $3,50 \pm 1,65$ г до $3,74 \pm 1,66$ г соответственно (табл. 4).

Клубенькообразующая способность. Как показали проведенные лабораторно-полевые исследования, обработка семян молибденом перед посевом способствует развитию большего количества клубеньков на корнях гороха и, следовательно, более интенсивному поступлению в растение питательных элементов (азота, фосфора и калия). Из

Таблица 3. Продолжительность вегетационного и межфазных периодов гороха сорта Памяти Попова при предпосевной обработке семян молибденом в среднем за 2019–2023 гг., $X \pm Sx$

Table 3. Duration of the growing season and interphase periods of pea cultivar Pamyati Popova after pre-sowing treatment of seeds with molybdenum on average for 2019–2023, $X \pm Sx$

Вариант	Продолжительность периода, сутки			Отклонение от контроля, $\pm$ сутки
	всходы – цветение	цветение – созревание	всходы – созревание	
Контроль	39,2 $\pm$ 2,7	29,0 $\pm$ 2,7	68,2 $\pm$ 5,3	–
Опытный вариант 1	39,2 $\pm$ 2,7	29,0 $\pm$ 3,7	68,2 $\pm$ 5,3	0
Опытный вариант 2	39,2 $\pm$ 2,7	31,2 $\pm$ 3,8	70,4 $\pm$ 5,4	+2,2
Опытный вариант 3	39,2 $\pm$ 2,7	32,6 $\pm$ 4,0	71,8 $\pm$ 5,6	+3,6
Опытный вариант 4	39,2 $\pm$ 2,7	32,6 $\pm$ 4,0	71,8 $\pm$ 5,6	+3,6

Таблица 4. Показатели элементов структуры урожая при предпосевной обработке молибденом семян гороха сорта Памяти Попова (2019–2023 гг.), $n = 25$, $X \pm Sx$

Table 4. Indicators of the yield structure elements after pre-sowing treatment of pea seeds of the cultivar Pamyati Popova with molybdenum in 2019–2023, $n = 25$, $X \pm Sx$

Вариант	Высота растения, см	Число, шт.			Масса, г	
		бобов на растении	Семян с растения	семян в бобе	1000 семян	Семян с растения
2019 г.						
Контроль	50,2±1,7	3,9±0,1	18,7±0,5	4,8±0,1	224,0±5,2	4,49±0,28
Опытный вариант 1	50,3±1,7	4,0±0,1	19,3±0,5	4,8±0,1	222,3±5,4	4,50±0,25
Опытный вариант 2	55,6±1,6	4,2±0,2	20,5±0,5	4,9±0,1	227,6±5,0	4,65±0,30
Опытный вариант 3	60,0±1,8	4,3±0,1	21,5±0,6	5,0±0,2	223,1±5,2	4,77±0,29
Опытный вариант 4	59,8±1,8	4,4±0,2	21,6±0,6	4,9±0,1	225,7±5,3	4,74±0,27
2020 г.						
Контроль	81,3±1,9	4,6±0,2	22,5±0,6	4,9±0,1	181,6±2,3	5,44±0,32
Опытный вариант 1	80,0±1,9	4,6±0,2	24,0±0,7	5,2±0,2	183,2±3,7	5,48±0,30
Опытный вариант 2	87,1±1,8	4,8±0,2	24,5±0,7	5,1±0,1	185,0±3,9	5,56±0,24
Опытный вариант 3	89,4±1,9	4,9±0,3	25,9±0,8	5,3±0,2	180,1±3,9	5,60±0,30
Опытный вариант 4	90,2±2,0	4,9±0,3	25,3±0,7	5,2±0,2	185,7±4,2	5,65±0,28
2021 г.						
Контроль	42,6±1,5	2,2±0,1	9,3±0,3	4,2±0,1	171,5±3,5	1,58±0,15
Опытный вариант 1	44,3±1,5	2,3±0,1	10,0±0,3	4,3±0,1	167,3±3,5	1,60±0,13
Опытный вариант 2	48,0±1,6	2,5±0,1	12,1±0,3	4,8±0,1	173,0±5,2	1,70±0,11
Опытный вариант 3	51,5±1,6	2,7±0,1	12,6±0,4	4,7±0,1	175,2±5,0	1,78±0,15
Опытный вариант 4	51,9±1,7	2,6±0,1	12,8±0,4	4,9±0,2	173,8±4,8	1,75±0,14
2022 г.						
Контроль	65,0±1,8	4,2±0,1	18,9±0,5	4,5±0,1	195,5±4,5	3,71±0,20
Опытный вариант 1	65,3±1,8	4,2±0,1	20,2±0,5	4,8±0,1	195,8±4,0	3,90±0,22
Опытный вариант 2	71,2±1,8	4,4±0,2	21,1±0,6	4,8±0,1	198,2±4,8	3,95±0,22
Опытный вариант 3	74,6±1,9	4,6±0,2	22,5±0,6	4,9±0,2	200,0±4,8	4,27±0,25
Опытный вариант 4	75,5±1,9	4,6±0,2	22,4±0,6	4,9±0,2	196,7±4,7	4,28±0,25
2023 г.						
Контроль	50,4±1,7	2,5±0,1	10,0±0,3	4,0±0,1	175,3±4,2	1,98±0,12
Опытный вариант 1	51,0±1,6	2,5±0,1	10,5±0,3	4,2±0,1	170,7±4,3	2,00±0,11
Опытный вариант 2	56,2±1,6	2,7±0,1	11,6±0,3	4,3±0,1	180,2±5,0	2,10±0,13
Опытный вариант 3	59,6±1,8	2,8±0,1	12,3±0,4	4,4±0,2	178,0±5,0	2,30±0,15
Опытный вариант 4	58,8±1,8	2,8±0,1	12,4±0,4	4,4±0,2	180,7±4,7	2,29±0,14
В среднем за 2019–2023 гг.						
Контроль	57,9±15,4	3,5±1,1	15,9±5,9	4,5±0,4	189,6±21,3	3,44±1,64
Опытный вариант 1	58,2±14,4	3,5±1,0	16,8±6,2	4,7±0,4	187,9±22,3	3,50±1,65
Опытный вариант 2	63,6±15,6	3,7±1,0	18,0±5,8	4,8±0,3	192,8±21,5	3,59±1,65
Опытный вариант 3	67,0±15,0	3,9±1,0	19,0±6,2	4,9±0,3	191,3±20,3	3,74±1,64
Опытный вариант 4	67,2±15,5	3,9±1,1	18,9±5,9	4,9±0,3	192,5±20,3	3,74±1,66

Таблица 5. Влияние предпосевной обработки семян гороха сорта Памяти Попова молибденом на клубенькообразующую способность (2019–2023 гг.), $X \pm Sx$

Table 5. The influence of pre-sowing treatment of pea seeds of the cultivar Pamyati Popova with molybdenum on nodulation ability in 2019–2023, $X \pm Sx$

Вариант	Число клубеньков на 10 растений, шт.	Отклонение от контроля, ± %	Вес клубеньков с 10 растений, г	Отклонение от контроля, ± %
2019 г.				
Контроль	242,2 ± 5,6	–	0,40 ± 0,08	–
Опытный вариант 1	240,0 ± 5,5	-0,9	0,39 ± 0,06	-2,5
Опытный вариант 2	280,5 ± 6,5	+15,8	0,47 ± 0,07	+17,5
Опытный вариант 3	356,3 ± 8,3	+47,1	0,92 ± 0,09	+130,0
Опытный вариант 4	351,1 ± 8,0	+45,0	0,89 ± 0,09	+122,5
2020 г.				
Контроль	246,0 ± 5,6	–	0,43 ± 0,07	–
Опытный вариант 1	252,4 ± 5,8	+2,6	0,45 ± 0,07	+4,7
Опытный вариант 2	285,3 ± 6,3	+15,9	0,50 ± 0,08	+16,3
Опытный вариант 3	366,2 ± 8,4	+48,9	0,98 ± 0,10	+127,9
Опытный вариант 4	369,7 ± 8,5	+50,3	0,96 ± 0,09	+123,3
2021 г.				
Контроль	202,4 ± 4,6	–	0,34 ± 0,04	–
Опытный вариант 1	209,5 ± 4,7	+3,5	0,34 ± 0,04	0
Опытный вариант 2	240,3 ± 5,3	+18,7	0,40 ± 0,06	+17,6
Опытный вариант 3	291,2 ± 6,8	+43,9	0,82 ± 0,08	+141,2
Опытный вариант 4	299,7 ± 7,3	+48,1	0,87 ± 0,09	+155,9
2022 г.				
Контроль	248,3 ± 5,3	–	0,43 ± 0,06	–
Опытный вариант 1	254,0 ± 6,2	+2,3	0,46 ± 0,07	+7,0
Опытный вариант 2	290,6 ± 7,0	+17,0	0,50 ± 0,08	+16,3
Опытный вариант 3	361,5 ± 8,0	+45,6	0,94 ± 0,09	+118,6
Опытный вариант 4	366,3 ± 8,3	+47,5	0,97 ± 0,09	+125,6
2023 г.				
Контроль	209,6 ± 4,8	–	0,35 ± 0,05	–
Опытный вариант 1	214,8 ± 4,8	+2,5	0,36 ± 0,04	+2,9
Опытный вариант 2	250,5 ± 6,0	+19,5	0,44 ± 0,07	+25,7
Опытный вариант 3	289,9 ± 7,3	+38,3	0,80 ± 0,08	+128,6
Опытный вариант 4	285,3 ± 7,1	+36,1	0,78 ± 0,08	+122,9
В среднем за 2019–2023 гг.				
Контроль	229,7 ± 21,9	–	0,39 ± 0,04	–
Опытный вариант 1	234,1 ± 20,9	+1,9	0,40 ± 0,05	+2,6
Опытный вариант 2	269,4 ± 22,5	+17,3	0,46 ± 0,04	+17,9
Опытный вариант 3	333,0 ± 38,9	+45,0	0,89 ± 0,08	+128,2
Опытный вариант 4	334,4 ± 39,2	+45,6	0,89 ± 0,08	+128,2

Таблица 6. Влияние предпосевной обработки семян гороха сорта Памяти Попова молибденом на его урожайность (2019–2023 гг.)

Table 6. The influence of pre-sowing treatment of pea seeds of the cultivar Pamyati Popova with molybdenum on its yield in 2019–2023

Вариант	Урожайность зерна, ц/га						Отклонение от контроля, ± ц/га
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Среднее за 2019–2023 гг.	
Контроль	20,2	27,9	9,5	20,3	11,0	17,8	–
Опытный вариант 1	20,2	28,0	9,4	20,4	11,0	17,8	0
Опытный вариант 2	21,7	29,2	10,7	21,8	12,0	19,1	+1,3
Опытный вариант 3	22,1	29,9	11,1	22,4	13,0	19,7	+1,9
Опытный вариант 4	22,2	29,8	10,9	22,5	12,9	19,7	+1,9
НСР ₀₅ , ц/га	1,4	1,6	1,1	1,1	1,0	1,2	–

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

данных (табл. 5) видно, что во все годы исследования в контрольном варианте число клубеньков на 10 растениях было меньше, чем в опытных, за исключением 2019 г., когда при обработке молибденом в дозе 25 г/ц изучаемый показатель был несколько ниже контроля (240,0 ± 5,5 шт. и 242,2 ± 5,6 шт. соответственно).

В среднем за 2019–2023 гг. наблюдалось существенное повышение клубенькообразующей способности гороха под воздействием предпосевной обработки семян молибденом в дозе 40 и 55 г/ц: число клубеньков на 10 растениях составило, соответственно, 333,0 ± 38,9 шт. и 334,4 ± 39,2 шт., а их вес — по 0,89 ± 0,08 г. Различия с контролем достоверны при $p \leq 0,05$.

Урожайность зерна. Данные, полученные в 2019–2023 гг. по урожайности зерна гороха в зависимости от варианта обработки его семян молибденом перед посевом, представлены в таблице 6.

Как видно из таблицы 6, под воздействием предпосевной обработки семян гороха молибденом в дозе 25–50 г/ц произошло увеличение его урожайности. В среднем за годы исследования при этих вариантах обработки величина урожая зерна гороха повысилась на 1,3–1,9 ц/га, или на 7,3–10,7%, по сравнению с контролем.

Итак, в опытных вариантах 2 и 3 с площади 1 га было получено, соответственно, 1,3 ц и 1,9 ц дополнительной продукции. С учетом себестоимости 1 ц оригинальных семян гороха, равной 4000 руб. (по ценам 2023 года), при предпосевной обработке семян молибденом в дозе 25 г/ц и 40 г/ц дополнительной продукции было получено на сумму 5200 руб. и 7600 руб. соответственно. Норма высева семян на 1 га — 3 ц. Для обработки данного объема семян в дозе 25 г/ц требуется 75 г молибденово-кислого аммония, в дозе 40 г/ц — 120 г. С учетом стоимости 10 г молибденово-кислого аммония, равной 212 руб., на приобретение 75 г препарата будет затрачено 1590 руб., 120 г — 2544 руб. Оплата труда работника, осуществляющего обработку семян, в среднем за 8 ч. составляет 800 руб., за 1 ч. — 80 руб. Таким образом, затраты на предпосевную обработку 3 ц семян гороха молибденом в дозе 25 г/ц и 40 г/ц составляют, соответственно, 1670 руб. и 2624 руб., а максимальный чистый доход с 1 га — 3530 руб. и 4976 руб.

Выводы/Conclusion

В результате исследований установлено, что предпосевная обработка семян гороха молибденом положительно влияет на рост, развитие растений и формирование урожая данной культуры. В среднем за 2019–2023 гг. при обработке семян гороха сорта Памяти Попова молибденом в дозе 25–55 г/ц по сравнению с контролем полевая всхожесть и выживаемость растений возросли на 2,5–9,6% и 1,3–2,4% соответственно, количество клубеньков с 10 растений и их вес — на 17,3–45,6% и 17,9–128,2% соответственно, продолжительность вегетационного периода — на 2,2–3,6 суток, урожайность зерна — на 1,3–1,9 ц/га. Повышение урожайности произошло главным образом за счет увеличения числа бобов и семян с растения.

Обработка семян молибденом в низкой дозе (10 г/ц) не показала значительных отличий от контроля, в высокой (55 г/ц) — не вызвала существенного увеличения изученных параметров по сравнению с обработкой в дозе 40 г/ц. Следовательно, при возделывании гороха экономически оправданной является предпосевная обработка его семян молибденом в дозе 25–40 г/ц.

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследование Ф.А. Давлетова поддержано грантом Минобрнауки РФ от 31 мая 2021 г. № 075-15-2021-549, работа К.П. Гайнуллиной выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки РФ № 122030200143-8.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рахимова О.В., Храмой В.К. Влияние уровней минерального питания на продуктивность гороха полевого. *Аграрная наука*. 2010; 2: 11–12. <https://www.elibrary.ru/ldellev>
2. Нуштаева А.В., Блинокхватова Ю.В., Власова Т.А., Чекаев Н.П. Влияние микроудобрений на основе хелатных комплексов на всхожесть семян. *Нива Поволжья*. 2021; 1: 17–22. <https://doi.org/10.36461/NP.2021.58.1.009>
3. Wysokinski A., Lozak I., Kuziemska B. The Dynamics of Molybdenum, Boron, and Iron Uptake, Translocation and Accumulation by Pea (*Pisum sativum* L.). *Agronomy*. 2022; 12(4): 935. <https://doi.org/10.3390/agronomy12040935>
4. Chanu C.K., Sarangthem I., Devi N.S., Luikham E., Singh N.G., Sharma L.D. Effect of nitrogen and molybdenum on crop growth, yield and soil properties of pea in acid soil (*Pisum sativum* L.). *International Journal of Chemical Studies*. 2020; 8(5): 2023–2027. <https://doi.org/10.22271/chemi.2020.v8.i5ab.10599>
5. Gonzalez Ibarra A.A., Yanez Barrientos E., Wrobel K., Corrales Escobosa A.R., Wrobel K. Effect of copper and molybdenum in nutrient solution on Cu, Mo, Fe, Mg, Ca, Zn, Na, K status in sunflower. *Journal of Plant Nutrition*. 2023; 46(5): 714–730. <https://doi.org/10.1080/01904167.2022.2071733>
6. Chen J., Yin Y., Zhu Y., Song K., Ding W. Favorable physiological and morphological effects of molybdenum nanoparticles on tobacco (*Nicotiana tabacum* L.): root irrigation is superior to foliar spraying. *Frontiers in Plant Science*. 2023; 14: 1220109. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1220109>
7. Rana M.S. et al. Soil phosphorus transformation characteristics in response to molybdenum supply in leguminous crops. *Journal of Environmental Management*. 2020; 268: 110610. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110610>
8. Rana M.S. et al. Molybdenum as an Essential Element for Crops: An Overview. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*. 2020; 24(5): 18535–18547. <https://doi.org/10.26717/BJSTR.2020.24.004104>
9. Bursakov S.A., Kroupin P.Yu., Karlov G.I., Divashuk M.G. Tracing the Element: The Molecular Bases of Molybdenum Homeostasis in Legumes. *Agronomy*. 2023; 13(9): 2300. <https://doi.org/10.3390/agronomy13092300>
10. Demtröder L., Narberhaus F., Masepohl B. Coordinated regulation of nitrogen fixation and molybdate transport by molybdenum. *Molecular Microbiology*. 2019; 111(1): 17–30. <https://doi.org/10.1111/mmi.14152>
11. Ерова Б.С., Бекова Г.М. Роль микроэлементов в жизни растений: авторское исследование. *Вестник науки*. 2024; 2(2): 693–697. <https://www.elibrary.ru/vvbvhk>
12. Abbasifar A., Valizadeh Kaji B., Irvani M.A. Effect of green synthesized molybdenum nanoparticles on nitrate accumulation and nitrate reductase activity in spinach. *Journal of Plant Nutrition*. 2020; 43(1): 13–27. <https://doi.org/10.1080/01904167.2019.1659340>
13. Banerjee P., Das P., Sinha S. Importance of molybdenum for the production of pulse crops in India. *Journal of Plant Nutrition*. 2022; 45(2): 300–310. <https://doi.org/10.1080/01904167.2021.1952226>
14. Brkić S., Milaković Z., Kristek A., Antunović M. Pea yield and its quality depending on inoculation, nitrogen and molybdenum fertilization. *Plant, Soil and Environment*. 2004; 50(1): 39–45. <https://doi.org/10.17221/3640-PSE>
15. Хакимов Р.А., Шакирзянова М.С. Эффективность предпосевной обработки семян гороха препаратом «Ризоторфин» и микроэлементом молибден на разных уровнях минерального питания. *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2018; 2: 92–98. <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2018-2-92-98>

ОБ АВТОРАХ

Фирзинат Аглямвич Давлетов¹

доктор сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией davletovfa@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7421-869X>

Карина Петровна Гайнуллина^{2, 3}

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник karina28021985@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6246-1214>

FUNDING

Research by F.A. Davletov was supported by a grant from the Ministry of Education and Science of the Russian Federation dated May 31, 2021 No. 075-15-2021-549, work by K.P. Gainullina was carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation No. 122030200143-8.

REFERENCES

1. Rakhimova O.V., Khramov V.K. Influence of mineral supplying level on field peas productivity. *Agrarian science*. 2010; 2: 11–12 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/ldellev>
2. Nushtaeva A.V., Blinokhvatova Yu.V., Vlasova T.A., Chekaev N.P. Effect of microfertilizers based on chelated complexes on seed germination. *Volga Region Farmland*. 2021; (1): 18–22. <https://doi.org/10.26177/VRF.2021.9.1.004>
3. Wysokinski A., Lozak I., Kuziemska B. The Dynamics of Molybdenum, Boron, and Iron Uptake, Translocation and Accumulation by Pea (*Pisum sativum* L.). *Agronomy*. 2022; 12(4): 935. <https://doi.org/10.3390/agronomy12040935>
4. Chanu C.K., Sarangthem I., Devi N.S., Luikham E., Singh N.G., Sharma L.D. Effect of nitrogen and molybdenum on crop growth, yield and soil properties of pea in acid soil (*Pisum sativum* L.). *International Journal of Chemical Studies*. 2020; 8(5): 2023–2027. <https://doi.org/10.22271/chemi.2020.v8.i5ab.10599>
5. Gonzalez Ibarra A.A., Yanez Barrientos E., Wrobel K., Corrales Escobosa A.R., Wrobel K. Effect of copper and molybdenum in nutrient solution on Cu, Mo, Fe, Mg, Ca, Zn, Na, K status in sunflower. *Journal of Plant Nutrition*. 2023; 46(5): 714–730. <https://doi.org/10.1080/01904167.2022.2071733>
6. Chen J., Yin Y., Zhu Y., Song K., Ding W. Favorable physiological and morphological effects of molybdenum nanoparticles on tobacco (*Nicotiana tabacum* L.): root irrigation is superior to foliar spraying. *Frontiers in Plant Science*. 2023; 14: 1220109. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1220109>
7. Rana M.S. et al. Soil phosphorus transformation characteristics in response to molybdenum supply in leguminous crops. *Journal of Environmental Management*. 2020; 268: 110610. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110610>
8. Rana M.S. et al. Molybdenum as an Essential Element for Crops: An Overview. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*. 2020; 24(5): 18535–18547. <https://doi.org/10.26717/BJSTR.2020.24.004104>
9. Bursakov S.A., Kroupin P.Yu., Karlov G.I., Divashuk M.G. Tracing the Element: The Molecular Bases of Molybdenum Homeostasis in Legumes. *Agronomy*. 2023; 13(9): 2300. <https://doi.org/10.3390/agronomy13092300>
10. Demtröder L., Narberhaus F., Masepohl B. Coordinated regulation of nitrogen fixation and molybdate transport by molybdenum. *Molecular Microbiology*. 2019; 111(1): 17–30. <https://doi.org/10.1111/mmi.14152>
11. Yerova B.S., Bekova G.M. Role of trace elements in plant life: author's research. *Vestnik nauki*. 2024; 2(2): 693–697 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/vvbvhk>
12. Abbasifar A., Valizadeh Kaji B., Irvani M.A. Effect of green synthesized molybdenum nanoparticles on nitrate accumulation and nitrate reductase activity in spinach. *Journal of Plant Nutrition*. 2020; 43(1): 13–27. <https://doi.org/10.1080/01904167.2019.1659340>
13. Banerjee P., Das P., Sinha S. Importance of molybdenum for the production of pulse crops in India. *Journal of Plant Nutrition*. 2022; 45(2): 300–310. <https://doi.org/10.1080/01904167.2021.1952226>
14. Brkić S., Milaković Z., Kristek A., Antunović M. Pea yield and its quality depending on inoculation, nitrogen and molybdenum fertilization. *Plant, Soil and Environment*. 2004; 50(1): 39–45. <https://doi.org/10.17221/3640-PSE>
15. Khakimov R.A., Shakirzyanova M.S. Efficiency of presowing treatment of pea seeds with "Rizotorfin" compound and molybden microelement at different levels of mineral nutrition. *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2018; 2: 92–98 (in Russian). <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2018-2-92-98>

ABOUT THE AUTHORS

Firzinat Aglyamovich Davletov¹

Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory davletovfa@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7421-869X>

Karina Petrovna Gainullina^{2, 3}

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher karina28021985@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6246-1214>

Елена Викторовна Бадамшина¹

кандидат технических наук, старший научный сотрудник
 evbadamshina@bk.ru
<https://orcid.org/0000-0002-0788-7260>

Ильнур Рахимьянович Юлдыбаев⁴

аспирант
 yuldubaev290997@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0007-1103-0212>

¹ Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, ул. Рихарда Зорге, 19, Уфа, 450059, Россия

² Институт биохимии и генетики — обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, пр-т Октября, 71/1Е, Уфа, 450054, Россия

³ Опытная станция «Уфимская» — обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, ул. Тополиная, 1, с. Чернолесовский, Уфимский р-н, Республика Башкортостан, 450535, Россия

⁴ Башкирский государственный аграрный университет, ул. 50-летия Октября, 34, Уфа, 450001, Россия

Elena Viktorovna Badamshina¹

Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher
 evbadamshina@bk.ru
<https://orcid.org/0000-0002-0788-7260>

Ilnur Rakhimyanovich Yuldybayev⁴

Graduate Student
 yuldubaev290997@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0007-1103-0212>

¹ Bashkir Scientific Research Institute of Agriculture is a separate structural unit of the Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, 19 Richard Sorge Str., Ufa, 450059, Russia

² Institute of Biochemistry and Genetics — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, 71/1E Prospekt Oktyabrya, Ufa, 450054, Russia

³ Experimental Station "Ufimskaya" — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, 1 Topolinaya Str., Chernolesovsky village, Ufa district, Republic of Bashkortostan, 450535, Russia

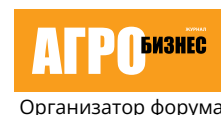
⁴ Bashkir State Agrarian University, 34 50th Anniversary of October Str., Ufa, 450001, Russia



РОССИЙСКИЙ ФОРУМ ПОЛЕВОДОВ 2024

АГРОТЕХНОЛОГИИ, ИННОВАЦИИ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ

5-6 СЕНТЯБРЯ 2024 г. / ПЯТИГОРСК



Российский форум полеводо́в — отраслевое мероприятие, посвященное актуальным вопросам выращивания, уборки и реализации пшеницы, подсолнечника, кукурузы, ржи, ячменя, овса, риса, просо, сорго и других культур.

ОСНОВНЫЕ ТЕМЫ:

- Семена: обработка, подготовка к посеву
- Инновации в защите и питании подсолнечника, кукурузы, пшеницы
- Цифровизация сельского хозяйства
- Обработка почвы: вспашка, культивация, внесение удобрений
- Потенциал и качество семенного материала
- Прибыльная защита полевых культур
- Уборка урожая: механизация, агромониторинг с применением цифровых технологий

АУДИТОРИЯ ФОРУМА

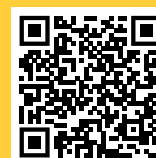
Руководство агрохолдингов и сельхозпредприятий, выращивающих пшеницу, подсолнечник, кукурузу, рожь, ячмень, овес, рис, просо, сорго и другие культуры, главы крестьянских фермерских хозяйств, семенные компании, производители агрохимии и средств защиты растений, компании, поставляющие оборудование и спецтехнику, представители органов власти, национальных союзов, ассоциаций.

По вопросам выступления и спонсорства:
 +7 (988) 248-47-17

По вопросам делегатского участия:
 +7 (909) 450-36-10
 +7 (960) 476-53-39

e-mail: events@agbz.ru

Регистрация на сайте:
fieldagriforum.ru



12+

Реклама, ИП Ковергин В.В., ИНН 23125638982,
 ОГРН/ИП 312231220000019