

Отчет

по результатам производственных
опытов с мелиорантами АгроМаг® в
Тамбовской области.

2023-2024 гг.

Директор ООО «Агроном»
Зобов Николай Николаевич,

Ведущий технический специалист по
агрохимии ГК Brucite +,
канд. с. - х. наук
Козлова Алевтина Валерьевна



1. Причины появления избыточной кислотности почвы и её влияние на свойства почв и с/х культуры.
 - 1.1. Как и зачем бороться с почвенной кислотностью?
 - 1.2. Результаты исследования параметров кислотности почв хозяйств и нуждаемости в известковании.
2. Цели опытов с мелиорантом AgroMag®
 - 2.1. Состав и свойства различных марок мелиоранта AgroMag®.
3. Почвенно-Климатические условия вегетационных сезонов 2023-24 гг.
4. Результаты производственных опытов в ИП Зубарев Ю.М.
 - 4.1. Влияние AgroMag® на агрохимические свойства почв в зависимости от климатических условий 2023-2024 гг.
 - 4.2. Сравнение различных марок AgroMag® в сезоне 2024 г. на сое.
 - 4.3. Влияние AgroMag® с бором на агрохимические свойства почвы в посевах гороха в сезоне 2024 г.
5. Результаты производственных опытов в ООО «Земледелец».
6. Выводы и рекомендации по применению мелиорантов AgroMag®.

1. Причины появления избыточной кислотности почвы и её влияние на свойства почв и с/х культуры

Рост и развитие растений во многом зависят от соотношения в почве ионов водорода (H⁺) и гидроксила (OH⁻), т.е. от реакции почвенной среды. Если преобладают ионы водорода – почва кислая, ионы гидроксила – щелочная. Неблагоприятными для растений являются как сильнокислые, так и щелочные почвы.

Влияние кислотности на почву	Влияние кислотности на растения
Снижается биологическая активность почв, в т.ч. бактерий цикла азота	Ухудшается рост и ветвление корней
Увеличивается растворимость токсичных соединений алюминия, марганца и тяжелых металлов	Снижается проницаемость протоплазмы клеток, поэтому ухудшается поступление питательных веществ в растения
Снижается эффективность и доступность вносимых в почву элементов питания	Дефицит элементов питания
Возрастает количество патогенной микрофлоры	Увеличивается возможность заболевания растений
ИТОГ	
Ухудшение структуры почвы, нарушение химических и биологических процессов	Снижение урожайности и качества с/х культур

Причины избыточной кислотности почвы	
Естественные	Антропогенные
Подзолистый процесс почвообразования	Внесение физиологически кислых удобрений
Кислотный состав материнских пород	Разрушение структуры почвы, переуплотнение
Переувлажненность	Выщелачивание нитратов калия, кальция, магния
Состав растительности (кислая реакция опада)	Кислые атмосферные осадки
Деятельность микроорганизмов	
Природное выщелачивание	
Кислые корневые выделения	

1.1. Как и зачем бороться с почвенной кислотностью?

Химическая мелиорация кислых почв – самое эффективное мероприятие, направленное на оптимизацию кислотно-основных свойств почвы и повышения её плодородия.

Мелиорация позволяет

Улучшить свойства почв

- устранить обменную и уменьшить гидролитическую кислотность;
- улучшить катионный состав ППК;
- активизировать микробиологические процессы;
- усилить все виды азотфиксации;
- снизить содержание токсичных форм алюминия и марганца;
- снизить подвижность тяжелых металлов;
- повысить доступность растениям NPK и микроэлементов;
- повысить качество гумуса;
- улучшить агрофизические свойства почв, водный режим почв;
- повысить эффективность минеральных удобрений;
- уменьшить вероятность образования корки;
- облегчить обработку тяжелосуглинистых и глинистых почв.

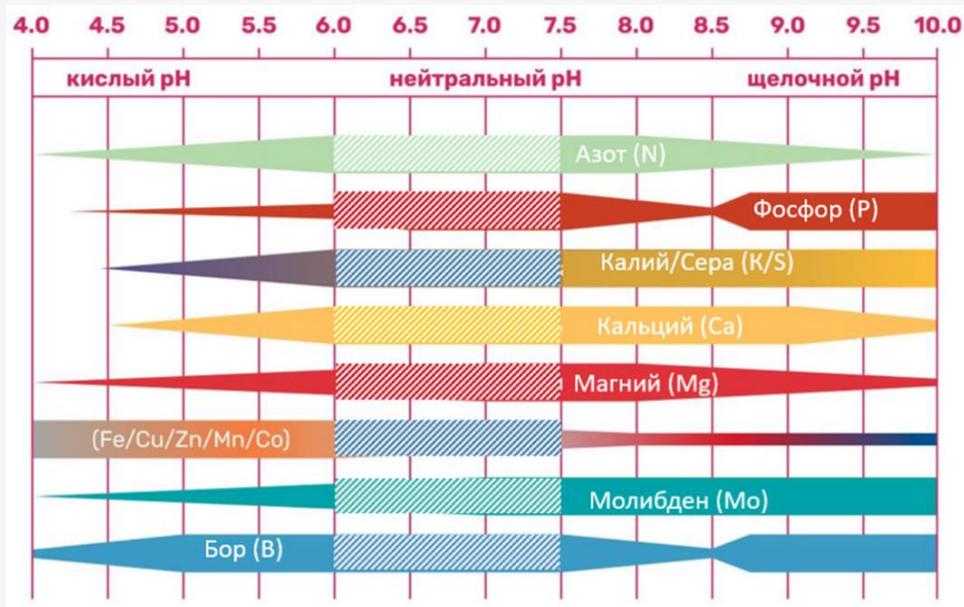
Увеличить урожайность с/х культур

Таблица 11

Влияние известкования и систем удобрения на урожайность зерна озимой пшеницы

Системы удобрений (фактор В)	Известкование (фактор А)								
	Урожайность, ц / га								
	2016			2017			В среднем за 2 года		
	б/и	с/и	ср.	б/и	с/и	ср.	б/и	с/и	ср.
1. Контроль (без удобрения)	30,4	36,8	33,6	20,5	22,0	21,3	25,5	29,4	27,4
2. Навоз, 50 т / га	44,7	55,5	50,1	23,2	26,1	24,7	34,0	40,8	37,4
Прибавка к контролю, ц / га	14,3	18,8	16,5	2,7	4,1	3,4	8,5	11,4	10,0
3. N ₃₀ P ₃₀ K ₆₀ + N ₅₀	55,4	65,6	60,5	25,3	27,8	26,6	37,4	46,7	43,6
Прибавка к контролю, ц / га	25,0	28,9	26,9	4,8	5,8	5,3	14,9	17,3	16,1

Доступность элементов питания в зависимости от pH среды

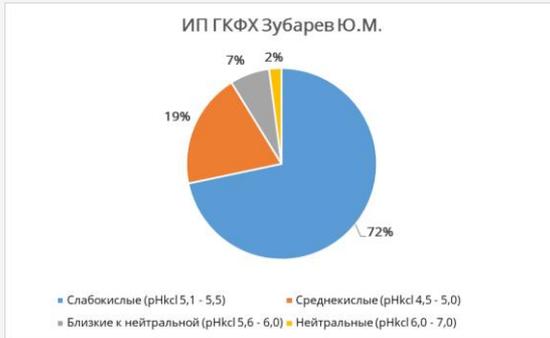


Процент прироста урожайности культур от мелиорации зависит от чувствительности культуры к почвенной кислотности

Благоприятный pH	Группа	Культуры
pH 6,5–7,2	1. Наиболее чувствительные, хорошо отзываются на известкование	Хлопчатник, Пшеница озимая, Люцерна, донник, райграс, ежа сборная, костер, смородина, клевер, сахарная, кормовая и столовая свёкла и др.
pH 5,7–7	2. Чувствительные, хорошо отзываются на известкование	Яровая пшеница, ячмень, горох, бобы, вика, соя, фасоль, кукуруза, салат, тыква, лисохвост, овсяница луговая, мятлик, слива, вишня, земляника, яблоня и др.
pH 5,3–6,0	3. Устойчивые к повышенной кислотности	Озимая рожь, овёс, просо, гречиха, редька, морковь, редис, томат, тимopheевка, груша, малина
pH 4,8–5,7	4. Устойчивые к повышенной кислотности и отрицательно реагирующие на избыток кальция, при этом снижается количество В, Mg, К целесообразно известкование только на сильно и среднекислых почвах	Лён, картофель, подсолнечник
pH 4,5–5	5. Малочувствительные	Люпин, сераделла, крыжовник, щавель, чайный куст и др.

1.2. Результаты исследования параметров кислотности почв хозяйств и нуждаяемости их в известковании

Результаты агрохимического обследования 2022-2023 гг. показали, что:



- в **ИП ГКФХ Зубарев Ю.М.** Староюрьевского р-на Тамбовской области преобладают почвы со слабокислой реакцией почвенной среды – **pH 5,1-5,5**.

Средневзвешенное значение **гидролитической кислотности Нг** в хозяйстве составляет **6,2 мг-экв/100 г**. При этом половина площади хозяйства имеет более 6 мг-экв/100 г. (очень сильнокислые).

70% из них в сочетании с pH 4,1-5,0 имеют сильную и среднюю нуждаемость в известковании.

- в хозяйстве **ООО «Земледелец»** Моршанского р-на преобладают почвы со среднекислой реакцией почвенной среды – **pH 4,5-5,0**.

Средневзвешенное значение **гидролитической кислотности Нг** составляет **5,86**, при этом 55% земель имеют более 6 мг-экв/100 г. (очень сильнокислые), 23% – более 5 мг-экв/100 г. (сильнокислые).



Выводы:

Нуждаяемость в проведении химической мелиорации в обоих хозяйствах высокая.

Актуальность и целесообразность применения магнийсодержащих мелиорантов



Обеспеченность магнием почв и с.-х. растений — важный, набирающий актуальность, вопрос для многих регионов, так как дефицит магния зачастую является лимитирующим фактором роста урожайности, качества продукции и её сохранности.

Основные причины магниевого голодания растений:

Вынос магния с поля урожаем и побочной продукцией с.-х. культур

Интенсивная система* ежегодного применения NPK-удобрений

Промывной режим почвы, обуславливающий вымывание магния из почвы

В почве магний находится в связанном, недоступном для растений состоянии

Неблагоприятная реакция среды: рНс_л почвы ниже 5,0 или выше 8,2 единиц

Известкование почв исключительно кальциевыми формами мелиорантов

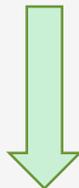
Лёгкий гранулометрический состав почвы

Применение высоких доз аммиачной селитры, аммиачной воды и жидкого аммиака вызывает антагонизм ионов NH_4^+ и Mg^{2+}

При решении проблем продовольственной безопасности страны применение магнийсодержащих удобрений и мелиорантов является таким же важнейшим мероприятием, как внесение азотных, фосфорных и калийных удобрений

2. Цели опытов с мелиорантом AgroMag®

- уменьшить обменную и гидролитическую кислотность;
- активизировать микробиологические процессы;
- повысить доступность элементов питания растениям;
- улучшить агрофизические свойства почв, их водный режим.



Увеличить урожайность и качество с/х культур

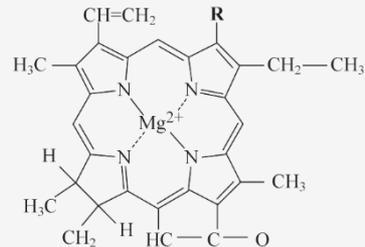
Значение магния в растениеводстве

- Входит в состав хлорофилла и рибосом.
- Является составной частью коферментов, активирующих деятельность ферментов.
- Содержится в нуклидах, фитине, пектиновых веществах.
- Принимает непосредственное участие в фотосинтезе и многих других физиологических процессах, протекающих в растении.

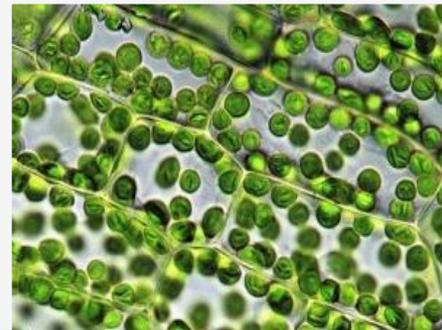
Обеспеченность растений магнием влияет на:

- рост корней и вегетативной массы,
- формирование стабильных урожаев,
- интенсивность поглощения элементов питания из почвы
- повышение качества продукции растениеводства,
- морозо- и засухоустойчивость культур,
- устойчивость к поражению грибными заболеваниями.

Характерный поздний признак магниевого голодания растений — межжилковый хлороз нижних листьев.



хлорофилл



Минерал брусит

- Брусит — природный минерал гидроксид магния ($Mg(OH)_2$), слагающий основной объём бруситовых руд.
- Назван по имени американского минералога А. Бруса (1777–1818) в 1818 году, впервые описан в 1814 году.
- Состав чистого минерала — MgO 69,12%; H_2O 30,88%. В ряду промышленных магнезиальных минералов занимает ведущее место по содержанию Mg.
- **брусит цитраторастворим, магний из минерала доступен для растений.**
- **Удобрения и мелиоранты АгроМаг, произведенные из брусита, являются физиологически щелочными продуктами.**



2.1. Состав и свойства различных марок мелиоранта АгроМаг



АгроМаг® гранулированный (Далее АгроМаг® гр.)

MgO — 61,4 %

CaO — 2,9 %

АгроМаг® гранулированный марка с бором

MgO — 61 %

CaO — 2,9 %

B – 0,15 %

*Массовая доля гранул размером 1-4 мм, не менее – 90 %

Статическая прочность гранул, не менее – 2,5 МПа.

Рекомендуется применять в основную обработку почвы осенью с целью более длительного взаимодействия с почвой.

Непосредственно после внесения гранул их следует запахать во избежание возникновения процессов, ухудшающих распадаемость гранул (карбонизация, поглощение влаги, приводящие к упрочнению гранул).

Проведение весенней культивация после осеннего внесения обеспечит дополнительное перемешивание, снижая эффект очаговости.

3. Почвенно-Климатические условия **вегетационных сезонов 2023-24 гг.**

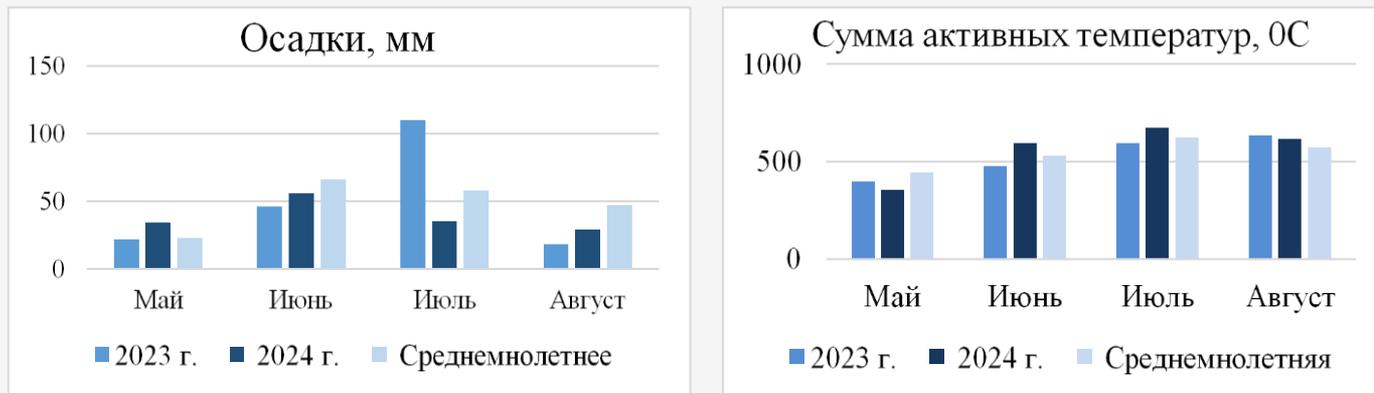


Рис. 1. Метеорологические данные

АгроМаг гранулированный в 2024 году был внесен весной под неглубокую обработку почвы и, с учётом майских заморозков и засухи, случившейся в летний период (июль-август), не успел полноценно выработать свой потенциал.

4. Результаты производственных опытов в ИП Зубарев Ю.М.

Вносили АгроМаг гранулированный в дозе 500 кг/га весной 2023 г. под культивацию в запас на 2 года.

Воздействие гранул АгроМаг на почвенную кислотность привело к увеличению содержания подвижных форм фосфора, калия, серы, бора, магния и марганца, что положительно повлияло на рост урожайности сои.



Соя.

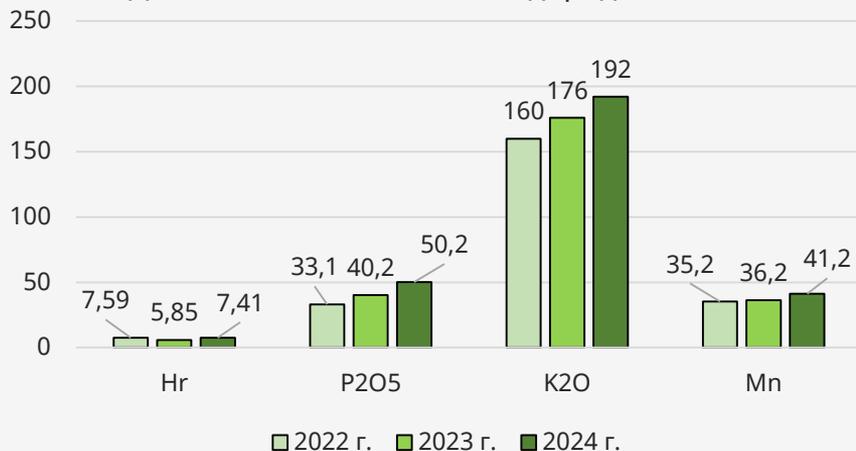
1. Фон – НРК **30 ц/га**;
2. Фон +мелиорант АгроМаг гр*,
500 кг/га – **32,8 ц/га**
(прибавка **2,8 ц/га** или **9,3%**).

Параметр*	Время отбора образцов почвы		Δ	
	23.09.2022 г.	15.09.2023 г.	ед.	%
Нг, ммоль/100 г	7,59	5,85	-1,7	22
pHкcl	4,9	5,0	0,1	2
P ₂ O ₅ , мг/кг	33,1	40,2	7,1	21
K ₂ O, мг/кг	160,0	176,0	15,5	10
S, мг/кг	1,9	5,1	3,2	168
B, мг/кг	0,54	1,6	1,1	204
MgO, мг/кг	417,9	660,0	222,1	53
Mn, мг/кг	35,2	36,2	1,0	3

*указаны подвижные формы элементов

4.1. Влияние АгроМаг на агрохимические свойства почв в зависимости от климатических условий 2022-24 гг. (действие и последствие)

Динамика показателей плодородия почвы



Отбор проб проводили с 22,3 га.

Результаты свидетельствуют о том, что внесение 500 кг/га АгроМаг гр. Привело к стабильному увеличению содержания подвижного Фосфора, калия и марганца в течение двух лет

Кислотность почвы к концу 2024 г. стабилизировалась.

На результаты негативное влияние оказала летняя засуха, установившаяся в 2024 году, так как в сухой почве мелиорант полноценно раскрыть свое последствие возможности не имел.

Доза брусита 500 кг/га имеет природоохранную функцию, играет почвоулучшающую роль, стабилизируя условия жизни растений и позволяя получить стабильный урожай.

4.2. Сравнение различных марок мелиоранта **АгроМаг** в ИП Зубарев Ю.М. в сезоне 2024 г.



Полевой опыт состоит из 3 полей/вариантов.

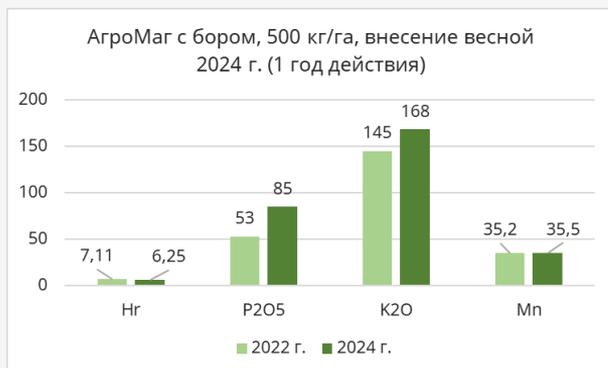
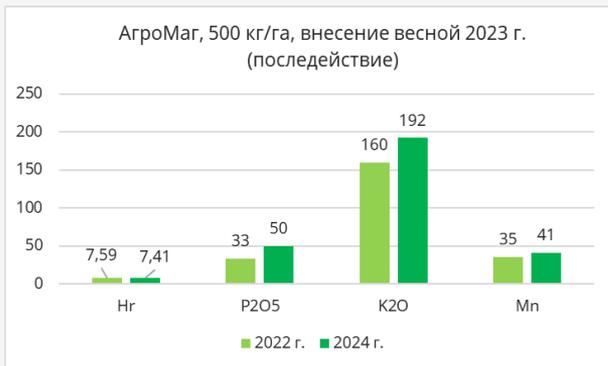
Схема опыта:

1. Контроль удобренный (поле Чапаев),
2. АгроМаг гранулированный, 500 кг/га*,
3. АгроМаг гранулированный с бором, 500 кг/га**

* под культивацию на 5-6 см перед посевом в 2023 г.

** под культивацию на 5-6 см перед посевом сои в 2024 г.

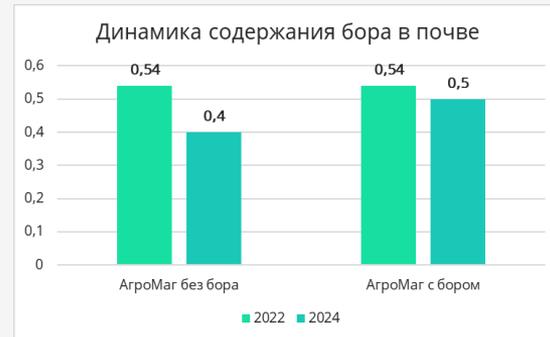
4.2. Сравнение различных марок мелиоранта **АгроМаг** в ИП Зубарев Ю.М. в сезоне 2024 г.



Результаты опытов свидетельствуют о положительной динамике на удобренных полях к 2024 году сравнительно с 2022 г. по таким показателям, как **гидролитическая кислотность, подвижная форма фосфора и калия, а также подвижного марганца** в условиях действия гранул АгроМаг с бором, внесенных весной 2024 г., и последействия гранул АгроМаг, внесенных в 2023 г.

Кроме того, применение мелиоранта **АгроМаг гранулированный с бором** способствовало сохранению содержания бора в почве, с учётом того, что:

- исходное содержание бора в опытной почве было низким,
- а применение мелиорантов, как правило, способствует переводу микроэлемента в подвижное состояние,
- отчего он активнее выносится растениями и теряется посредством вымывания из пахотного слоя.



4.2. Сравнение различных марок мелиоранта **АгроМаг** в ИП Зубарев Ю.М. в сезоне 2024 г.

Летом 2024 года (18 июня) был проведен отбор образцов сои. Визуально растения в вариантах применения в 2023 и 2024 гг. удобрений линейки АгроМаг в мелиоративных дозах отличались от контрольных.

Они выглядели более коренастыми, зелеными, не перешедшими ещё полноценно в начало фазы бутонизации, что давало им потенциал к наращиванию боковых побегов, что могло привести к росту урожайности при благоприятных условиях окружающей среды. Однако затяжная засуха нивелировала разницу в урожайности.



Рис. 3. Растения сои.

Слева и в центре опытные образцы (внесение АгроМаг в 2023 и 2024 г. соответственно), справа – контроль.

4.2. Сравнение различных марок мелиоранта **АгроМаг** в ИП Зубарев Ю.М. в сезоне 2024 г.

Биологическая урожайность

Вариант опыта	Учетн. длина ряда, м. пог.	Кол-во бобов на растении, шт	Масса семян всего, г	Масса 1000 сем., г	Урожайность, ц/га	Прибавка урожая, ц/а	Прибавка урожая, %
Агромаг 2023 -500 кг	2	17,1	124,24	172,9	32,7	0,6	1,9
Агромаг+Бор 2024 -500 кг	2	19,6	135,46	173,3	35,6	3,5	11,1
Контроль -без мелиоранта АгроМаг	2	18,5	118,62	159,8	31,2	-	-

Уборка комбайном опытных участков подтвердила положительную динамику урожайности. **25 ц/га** – в варианте последействия АгроМаг (2023 г.), **27 ц/га** – в варианте действия (2024 г.)

На двух других производственных участках (п. Мизинец 235 и 255 га) урожайность составила **34 ц/га**, что **значительно выше среднего по хозяйству.**



4.3. Влияние мелиоранта АгроМаг с бором на агрохимические свойства почвы в посевах гороха в сезоне 2024 г.

Суконный,
АгроМаг с бором, 500 кг/га, 2024 г.

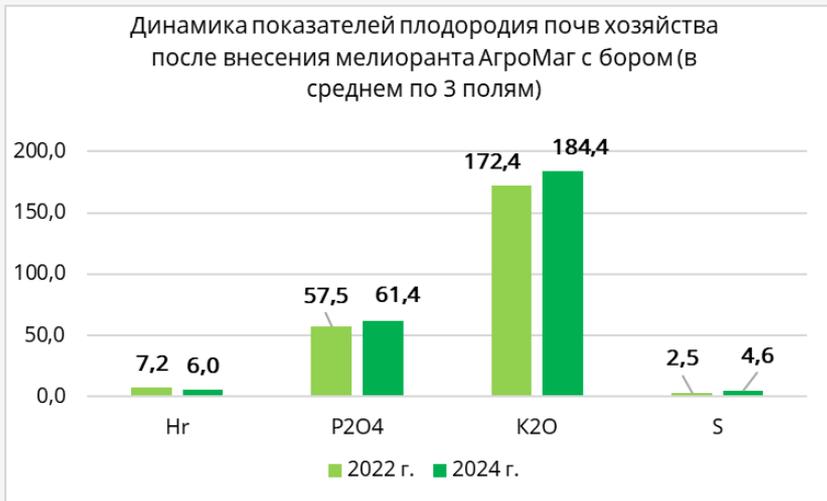
Параметр	окт. 2023 г.	авг. 2024 г.
Hr, ммоль/100 г	8,45	5,98
Сорг, %	6,63	7,9
pHкcl	5	5
P2O4, мг/кг	31,8	64,6
K2O, мг/кг	180	185
CaO, мг/кг	5000	16450
MgO, мг/кг	392	785
B, мг/кг	0,4	0,9

В полевом опыте с горохом мелиорацию 500 кг/га гранул АгроМаг с бором проводили на поле Суконный.

Обратим внимание на результаты динамики агрохимических показателей на поле «Суконный».

Наблюдается снижение гидролитической кислотности, тенденция к повышению органического вещества, стабилизация показателя pHкcl и содержания подвижной формы калия, улучшение состояния почвы в отношении содержания доступного растениям бора, увеличение содержания обменного магния и подвижного фосфора, **что позволило получить урожайность гороха сорта Остината (элита) в размере 38,7 ц/га.**

5. Результаты производственных опытов с мелиорантом АгроМаг в ООО «Земледелец»



! Во избежание негативного влияния засухи на гранулы мелиоранта, в зонах с недостаточным или неустойчивым увлажнением, для более полного взаимодействия с почвой, мелиорант следует вносить под глубокую обработку (напр. осеннюю вспашку) с условием качественного перемешивания в пахотном слое.

АгроМаг гранулированный с бором в 2024 году в дозе 500 кг/га был внесен весной под неглубокую обработку почвы и, с учётом майских заморозков и засухи, случившейся в летний период (июль-август), не успел полноценно выработать свой потенциал, поэтому ожидается его последствие в следующем году.

Несмотря на это, результаты опытов свидетельствуют о положительном действии той части мелиоранта, которая успела провзаимодействовать с почвой до засухи, **на гидролитическую кислотность почвы - динамика снижения данного параметра составила 20 %**. При этом наблюдался рост содержания **подвижных форм фосфора, калия и серы**.

5. Результаты производственных опытов с мелиорантом АгроМаг в ООО «Земледелец»

Стоит отметить, что в июне до наступления засухи растения, отобранные с опытного поля, были более развитыми, лучше разветвились, на их корнях было больше клубеньков симбиотических бактерий, чем у растений с соседнего поля без применения мелиоранта, а, следовательно, у таких растений потенциал роста урожайности был выше (рис 4, рис. 5).

Однако в 2024 году лимитирующим фактором роста урожайности культур по региону стала летняя засуха, в результате которой урожайность гороха и сои на опытных участках была близкой к средней по хозяйству – 33 и 19,2 ц/га соответственно, что в неблагоприятных для роста и развития сои условиях тяжелых по гран. составу кислых почв, усугублённых засухой и кратковременным взаимодействием растений с мелиорантом, является хорошим результатом от дополнительного питания магнием.



Рис. 4. Влияние мелиоранта на растения сои

Слева: Фон – NPK;
Справа: Фон + АгроМаг® гр., 500 кг/га.

5. Результаты производственных опытов с мелиорантом **АгроМаг** в ООО «Земледелец»

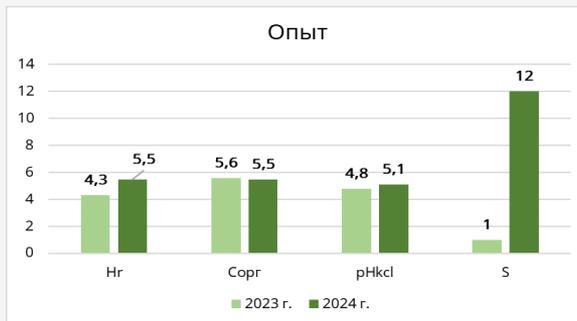
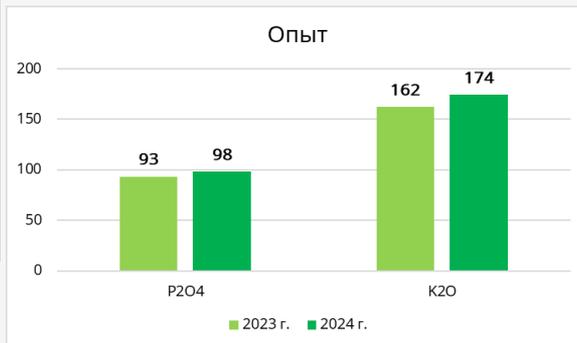
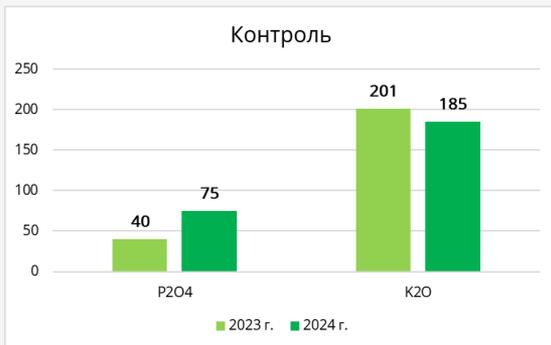


Рис. 5. Образование клубеньков на корнях сои

Слева: Фон – NPK.

Справа: Фон + АгроМаг гр., 500 кг/га.

6. Результаты производственных опытов с мелиорантом АгроМаг в АФ «Черняное»



- В варианте с внесением мелиоранта АгроМаг 500 кг/га в 2024 г. наблюдается максимальное положительное действие по кислотности рН (+0,3 ед., или 6,3%), по калию (+7,4%), и сере (+10,8 мг/кг) есть улучшения по фосфору, а также минимальная отрицательная динамика по гумусу (-1,8%) по сравнению с контрольным АХО осенью 2023 г.
- В варианте Контроль-без внесения наблюдается увеличение гидролитической кислотности (+2,1%), при неизменном показателе рН - 5,2, а также снижается гумус — на 9,8 % и калий -на 8,1%. При этом есть увеличение подвижной Серы почти в 2 раза, видимо, связанное с минерализацией Гумуса.
- Следует отметить, что по Гидролитической кислотности Нг ввиду разницы погодно-климатических условий и состояния почвы (пересушена в 24 г. и влажная в 23 г.) положительная динамика не определена нигде. Целесообразно провести глубокую обработку осенью с целью заделки Агромага на глубину 15-25 см.
- По Гумусу -динамика по двум вариантам опыта отрицательная: от 1,8 до 9,8%, что говорит о его активной минерализации и необходимости применения органических удобрений наряду с мелиорацией.

7. Выводы и рекомендации по применению мелиорантов AgroMag

- Вносить мелиоранты следует осенью для более длительного взаимодействия с почвой. Весенняя культивация после осеннего внесения обеспечит дополнительное перемешивание, снижая эффект очаговости.
- известковать кальцийсодержащим мелиорантом совместно с магниевым AgroMag гранулированный для приведения агрохимических показателей в приемлемый вид на 4-5 лет.
- В засуху давать листовую подкормку AgroMag АктиМакс. Магний, внесённый по листу, имеет протекторные свойства, усиливая интенсивность фотосинтеза и, тем самым, улучшая усвоение азота, фосфора.
- Дополнительно рекомендованы к применению фосфорсодержащие удобрения.
- Динамику изменений показателей почвы контролировать как минимум на протяжении 5 лет ежегодно в один и тот же период. Тогда будет понимание не только факта изменения показателей, но также направленности и динамики процессов, происходящих в почве.
- Закладка опытов с повышенной дозой магниевых мелиорантов (до 1 т) под вспашку.