

## ПОВЫШЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ БЕЛКА И УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ГОЛОЗЕРНОГО ОВСА ПРИ СОВМЕСТНОЙ НЕКОРНЕВОЙ ОБРАБОТКЕ ПОСЕВОВ СУЛЬФАТОМ МАГНИЯ И ДИМЕТОАТОМ

*И.Н. Гаспарян, д.с.-х.н., ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, 127434, Россия, г. Москва, ул. Прянишникова, 31*

*П.Ю. Панова, УНКЦ «Агроэкология пестицидов и агрохимикатов», Ш.В. Гаспарян, к.с.-х.н., ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева e-mail: irina150170@yandex.ru, e-mail: panova@rgau-msha.ru.*

*В трехлетних полевых опытах (Смоленская область, 2022–2024 г.) изучено влияние совместного применения сульфата магния и инсектицида диметоата на урожайность и качество зерна голозерного ярового овса сорта Немчиновский 61. Установлено, что комплексное применение сульфата магния и диметоата обеспечивает наибольшую интегральную прибавку урожайности (до 5,2 ц/га к фону) за счет оптимизации магниевого и серного питания и снижения повреждения листового аппарата. Некорневое внесение сульфата магния и диметоата обеспечило максимальное по отношению к фону накопление белка (13,9%) и крахмала (57,0%), а также улучшило выполненность зерна (масса 1000 зерен – 34,0 г, натура – 489 г/л). Доказано, что обработка сульфатом магния улучшает аминокислотный профиль зерна, повышая содержание лизина (на 10,0% к фону НРК) и метионина, что указывает на рост биологической ценности белка, критически важного для пищевого и диетического использования овса.*

*Ключевые слова: сульфат магния, овес, аминокислотный состав белка, инсектицид, диметоат, урожайность.*

Для цитирования: Гаспарян И.Н., Панова П.Ю., Гаспарян Ш.В. Повышение биологической ценности белка и улучшение качества зерна голозерного овса при совместной некорневой обработке посевов сульфатом магния и диметоатом// Плодородие. – 2025. – №6. – С.39-42. DOI: 10.25680/S19948603.2025.147.07.

Рациональное питание является основным фактором поддержания здоровья населения, а проблема повышения качества зерна, в частности его биологической ценности, остается ключевой задачей современного земледелия. Пищевую ценность зерна определяют не только химический состав, соотношение питательных веществ, но и состав, свойства и усвояемость белков. Одной из важных зерновых культур, используемых при производстве продуктов детского и диетического питания, является овес, главным фактором биологической ценности которого выступает качественный состав белков. Белок овса по качеству аминокислотного состава превосходит белок пшеницы, ржи, ячменя, кукурузы, проса, имеет большую биологическую ценность и поэтому принят за мерилу питательности – кормовую единицу [1, 2]. Он легко усваивается, так как его аминокислотный состав близок к физиологически необходимой норме (эталону), по данным ФАО/ВОЗ, и может использоваться организмом для создания собственных белков [3]. Таким образом, овёс обеспечивает высокую биологическую ценность среди злаков.

Голозерный овес (сорт Немчиновский 61) обладает высоким потенциалом для использования в диетическом и детском питании, что обусловлено его аминокислотным профилем. Однако полноценность белка злаковых культур часто лимитируется дефицитом незаменимых аминокислот, таких как лизин и серосодержащие аминокислоты (метионин) [4, 5].

Оптимизация минерального питания, в частности внесение магния и серы, является важным дополнением к внесению азотных, фосфорных и калийных удобрений, а также ключевым приемом повышения как продуктивности, так и качественных характеристик зерна. Магний – центральный атом хлорофилла и кофактор ферментов,

участвующих в фотосинтезе и метаболизме азота, включая восстановление нитратов и синтез аминокислот. Сера необходима для синтеза серосодержащих аминокислот – цистеина и метионина, которые часто являются лимитирующими в белках злаковых культур [6, 7]. Кроме того, сохранение ассимиляционной поверхности листа от вредителей за счет инсектицидной защиты (диметоат) позволяет продлить период налива зерна и максимально реализовать потенциал питания.

Положительное влияние магний- и серосодержащих удобрений отмечено не только на почвах, бедных этими элементами, таких как дерново-подзолистые и серые лесные, но и на чернозёмах. Совокупность данных агрохимии, почвоведения и физиологии растений убедительно показывает ключевую роль серы в формировании продуктивности культур. Научно обоснованное и регулярное применение серосодержащих удобрений повышает урожайность и качество продукции, а также улучшает усвоение фосфора, кальция и марганца, тем самым увеличивая эффективность традиционных систем удобрения (НРК) [8-14].

**Цель исследования** – изучить влияние совместной обработки посевов овса сульфатом магния и диметоатом на основные показатели качества зерна и аминокислотный состав белка в условиях Смоленской области.

**Научная новизна исследований:** впервые изучается влияние эффективности фолиарного внесения сульфата магния совместно с инсектицидной защитой на качественные характеристики и аминокислотный состав зерна овса.

**Методика.** Полевые опыты проводили в Смоленской области в 2022–2024 г. на посевах голозерного овса сорта Немчиновский 61.

*Схема опыта:* 1. Контроль (без удобрений и обработок); 2.  $N_{45}P_{45}K_{45}$  – фон (Ф); 3. Ф + 15 кг д.в/га  $MgSO_4$ ; 4. Ф + 30 кг д.в/га  $MgSO_4$ ; 5. Ф + диметоат; 6. Ф + 15 кг д.в/га  $MgSO_4$  + диметоат; 7. Ф + 30 кг д.в/га  $MgSO_4$  + диметоат.

Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая с низким содержанием гумуса – 1,7 % (ГОСТ 26213-2021), слабокислой реакцией среды ( $pH_{KCl}$  5,3; ГОСТ 26483-85), при гидролитической кислотности 2,27 мг-экв/100 г (ГОСТ 26212-2021) и ёмкости катионного обмена 15,37 мг-экв/100 г (ГОСТ 27821-88). Степень насыщенности основаниями 85,2 %, содержание подвижного фосфора 115,3 мг/кг – повышенное, калия 83,6 мг/кг – на уровне средней обеспеченности (ГОСТ 54650-2011). В составе обменных катионов отмечают умеренные запасы кальция (3,2 мг-экв/100 г) при недостаточном содержании магния (0,92 мг-экв/100 г; ГОСТ 26487-85), что указывает на потенциальный риск развития магниевых дефицита в посевах. Содержание подвижной серы (4,7 мг/кг; ГОСТ 26490-85) также не превышает минимально необходимых значений, что ограничивает формирование полноценного минерального питания растений.

Основную обработку почвы проводили осенью после уборки предшественника (картофель) на глубину 20-22 см, весной была проведена предпосевная культивация на глубину 10-12 см для сохранения почвенной влаги.

Минеральные удобрения (азофоска) вносили под предпосевную обработку в дозе 45 кг д.в/га. Фон NPK был осознанно снижен относительно рекомендуемых для зоны доз для более чистого выявления физиологического эффекта магниевых-серной листовой подкормки. Повторность по вариантам опыта – четырехкратная. Площадь опытной делянки 25 м<sup>2</sup>, учетной – 20 м<sup>2</sup>. Концентрация диметоата в препарате 400 г/л, норма расхода 1,5 л/га.

Обработку посевов проводили однократно в конце фазы кущения, перед выходом в трубку, ранцевым опрыскивателем «Sturm GS8216 BM», предназначенным для мелкоделяночных опытов. Этот интервал фазы является «чувствительным окном» для овса: защита флагового листа и ближайших к нему листьев в предрепродуктивный период обеспечивает наибольшую окупаемость инсектицидной обработки и положительно отражается на элементах структуры урожая.

Учет урожайности и структуру урожая проводили в соответствии с Методикой Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур.

Пробы зерна для определения основных качественных показателей отбирали согласно ГОСТу 13586.3. Азот по Кьельдалю определяли по ГОСТу 13496.4-2019, натуру зерна – по ГОСТу 10840-2017, протеин – по ГОСТу Р 57543-2017, крахмал – по ГОСТу 10845-98, аминокислотный состав – по ГОСТу 32195-2013.

Статистическую обработку данных полевого опыта осуществляли в соответствии с методическими указаниями [14], программами Microsoft Excel и Statistica 10.0.

Агрометеорологические условия вегетационного периода в годы исследований характеризовались устойчивым потеплением относительно среднесезонных значений летом и контрастным распределением осадков по годам.

Вегетационный сезон 2023 г. (ГТК = 2,38) сочетал риски переувлажнения в активный период роста (особенно в июне), что повышало вероятность полегания и

вымывания элементов питания. 2024 г. (ГТК = 0,87) формировался под воздействием устойчивого дефицита влаги, начиная с мая на фоне повышенных температур наблюдаются условия водо- и теплового стресса, ускоряющие прохождение фаз и сокращающие период налива. 2022 г. (ГТК = 1,97) при достаточном увлажнении до июля завершился августовской засухой.

**Результаты и их обсуждение.** Урожайность овса существенно зависела как от погодных условий, так и от уровня минерального питания и защиты растений.

Наименьшая средняя урожайность в годы проведения исследований была в контрольном варианте (табл. 1). Внесение NPK (45 кг д.в/га) повышало урожайность на 30 % по сравнению с контролем. Дополнительное внесение сульфата магния способствовало дальнейшему увеличению урожайности: при дозе 15 кг д.в/га средняя прибавка составила 14,7 % к фону, при 30 кг д.в/га – 17 %. В варианте совместного применения диметоата и сульфата магния в дозе 15 кг д.в/га получили прибавку урожая 22,5% к фону.

**1. Средние показатели урожайности овса по вариантам опыта**

Вариант опыта	Урожай зерна по годам опыта, ц/га			Средний урожай за 3 года, ц/га	Прибавка урожая, ц/га	
	2022	2023	2024		к контролю	к фону
Контроль	13,8	16,3	12,9	14,3	-	-
$N_{45}P_{45}K_{45}$ – фон (Ф)	18,7	21,5	15,7	18,6	4,3	-
Ф + 15 кг д.в. $MgSO_4$	21,1	23,1	18,2	20,8	6,5	2,2
Ф + 30 кг д.в. $MgSO_4$	22,1	23,8	19,4	21,8	7,5	3,2
Ф + диметоат	21,3	22,6	16,7	20,2	5,9	1,6
Ф + 15 кг д.в. $MgSO_4$ + диметоат	23,1	24,9	20,3	22,8	8,5	4,2
Ф + 30 кг д.в. $MgSO_4$ + диметоат	24,2	25,3	21,8	23,8	9,5	5,2
$HCP_{0,5}$	0,96	0,7	0,72			

Таким образом, совместное применение диметоата и сульфата магния позволяет реализовать потенциал продуктивности посевов; при этом интегральная прибавка к фону зависит от дозы  $MgSO_4$ , что согласуется с механизмом: снижение листоповреждения + поддержка магниевых питания = сохранённая (и более мощная) ассимиляционная поверхность и более эффективный налив зерна. Особый интерес представляло изучение влияния совместного применения  $MgSO_4$  и диметоата на основные показатели качества зерна овса, такие как содержание белка, крахмала, масса 1000 зерен, натура и аминокислотный состав.

Анализ показал, что на контроле показатели качества были минимальными. Внесение минеральных удобрений (NPK) обеспечивало достоверное повышение основных параметров качества. Наибольший положительный эффект наблюдался при применении сульфата магния, особенно в дозе 30 кг д.в/га. Совместное применение диметоата и сульфата магния обеспечивало наибольший синергетический эффект.

Вместе с тем, внесение сульфата магния, как отдельно, так и совместно с диметоатом, улучшало аминокислотный профиль зерна. По сравнению с контрольным вариантом сумма незаменимых аминокислот (ΣАКн) возрастала на 5,4% в варианте с фоновым внесением NPK, а в варианте совместного применения  $MgSO_4$  (30) и диметоата – на 8,5 % по отношению к фону. Аналогичная динамика

наблюдалась и по сумме заменимых аминокислот ( $\Sigma AK_3$ ): +8,0 % в варианте с совместным применением  $MgSO_4$  (30) и диметоата по отношению к фону, что указывает на интенсификацию общего аминокислотнонакопления. Сравнительный анализ с плёночным сортом овса Скакун

демонстрирует более низкие значения сумм аминокислот, при существенно меньшем содержании лизина, что указывает на преимущественную аминокислотную полноценность голозерного овса Немчиновский 61.

## 2. Качество зерна овса сорта Немчиновский 61 (Смоленская обл.)

Вариант опыта	Белок, %				Крахмал, %				Масса 1000 зёрен, г				Натура зерна, г/л			
	2022	2023	2024	Ср.	2022	2023	2024	Ср.	2022	2023	2024	Ср.	2022	2023	2024	Ср.
Контроль (б/о)	11,4	11,6	11,8	11,6	54,0	53,5	54,5	54,0	30,0	31,0	28,5	29,8	455	465	445	455
Фон ( $N_{45}P_{45}K_{45}$ )	12,2	12,4	12,6	12,4	55,0	54,5	55,5	55,0	31,8	32,5	30,5	31,6	468	474	460	467
Фон + $MgSO_4$ (15)	12,9	13,1	13,2	13,1	56,0	55,5	56,5	56,0	33,0	33,8	31,8	32,9	478	484	470	477
Фон + $MgSO_4$ (30)	13,3	13,5	13,6	13,5	56,5	56,0	57,0	56,5	33,8	34,5	32,5	33,6	484	490	476	483
Фон + диметоат	12,4	12,6	12,8	12,6	55,4	55,0	56,0	55,5	32,2	33,0	31,0	32,1	472	478	464	471
Фон + $MgSO_4$ (15)+диметоат	13,2	13,4	13,5	13,4	56,3	55,8	56,8	56,3	33,4	34,2	32,5	33,3	486	492	472	483
Фон + $MgSO_4$ (30)+диметоат	13,7	13,9	14,0	13,9	57,0	56,5	57,5	57,0	34,2	35,0	32,8	34,0	492	498	478	489

## 3. Аминокислотный состав зерна овса сорта Немчиновский 61

Вариант опыта	Незаменимые аминокислоты, г/кг зерна									Заменимые аминокислоты, г/кг зерна									$\Sigma AK_3$
	треонин	валин	метионин	изолейцин	лейцин	фенилаланин	гистидин	лизин	$\Sigma AK_n$	аспарагиновая к-та	серин	глутаминовая к-та	пролин	глицин	аланин	тирозин	аргинин		
Контроль (б/о)	3,47	6,95	1,65	5,65	13,37	7,32	3,74	6,49	48,64	14,01	7,79	27,33	9,61	5,61	10,09	3,67	6,80	84,91	
Фон ( $N_{45}P_{45}K_{45}$ )	3,65	7,32	1,72	5,95	14,07	7,71	3,94	6,90	51,26	14,75	8,20	28,77	10,12	5,91	10,62	3,86	7,16	89,39	
Фон + $MgSO_4$ (15)	3,78	7,58	1,86	6,15	14,56	7,98	4,08	7,25	53,25	15,27	8,49	29,78	10,42	6,12	10,99	4,00	7,41	92,53	
Фон + $MgSO_4$ (30)	3,83	7,69	1,89	6,25	14,77	8,10	4,14	7,31	53,98	15,49	8,61	30,21	10,62	6,21	11,15	4,05	7,52	93,87	
Фон + диметоат	3,72	7,47	1,75	6,07	14,35	7,86	4,02	7,11	52,35	15,04	8,36	29,35	10,32	6,03	10,83	3,94	7,30	91,17	
Фон + $MgSO_4$ (15)+диметоат	3,76	7,61	1,90	6,24	14,54	7,92	4,06	7,31	53,34	15,78	8,52	29,80	10,15	6,17	11,01	4,03	7,40	92,86	
Фон + $MgSO_4$ (30)+диметоат	3,94	7,91	1,94	6,43	15,20	8,33	4,26	7,59	55,60	15,93	8,86	31,07	10,93	6,38	11,47	4,17	7,73	96,54	
Овес сорта Скакун*	3,3	3,9	1,8	3,6	7,7	6,2	3,2	4,6	34,3	9,1	2,8	26,3	5,9	4,8	5,4	4,6	7,9	66,8	

\*По данным Е.В. Каширских (2019 г.)

Кроме того, наблюдалось повышение сбора белка с 1 га. Относительно контроля содержание белка на фоне NPK возрастало на 6,9 %. Относительно фона при листовой подкормке  $MgSO_4$  (15/30 кг д.в/га) прибавка составила 5,6-8,9%, при одном диметоате – 1,6 %, а при совмещении  $MgSO_4$  (15/30 кг д.в/га) и диметоата – 8,0-12,1 %.

## 4. Сбор белка в зерне овса (Смоленская область, в среднем за 2022-2024 г.)

Вариант опыта	Средняя урожайность, ц/га	Содержание белка, г/кг	Сбор белка, ц/га
Контроль (б/у, б/о) ( $N_{45}P_{45}K_{45}$ ) – фон (Ф)	14,3	116	1,7
Ф + $MgSO_4$ (15)	20,8	131	2,7
Ф + $MgSO_4$ (30)	21,8	135	2,9
Ф + диметоат	20,2	126	2,5
Ф + $MgSO_4$ (15)+диметоат	22,8	134	3,1
Ф + $MgSO_4$ (30)+диметоат	23,8	139	3,3

**Выводы.** Совместное применение сульфата магния и диметоата на посевах голозерного овса сорта Немчиновский 61 является высокоэффективным агроприемом, обеспечивающим не только повышение урожайности, но и существенное улучшение качества зерна.

Максимальная средняя урожайность за три года (23,8 ц/га) достигнута в варианте Фон + 30 кг д.в/га  $MgSO_4$  + диметоат. Этот показатель обеспечил наибольшую прибавку к фоновому питанию NPK (18,6 ц/га), составившую 5,2 ц/га (или 28%). Так же совместное применение  $MgSO_4$  (30 кг д.в/га) и диметоата привело к максимальному среднему содержанию белка (13,9%) и

максимальному сбору белка (3,3 ц/га). Это составляет прибавку 1,0 ц/га к фоновому варианту NPK (2,3 ц/га), или увеличение на 43,5%.

Сумма незаменимых аминокислот ( $\Sigma AK_n$ ) в варианте Фон + 30 кг д.в/га  $MgSO_4$  + диметоат достигала 55,60 г/кг, что на 8,5% выше Фона (51,26 г/кг). Общая интенсификация аминокислотнонакопления подтверждается ростом суммы заменимых аминокислот до 96,54 г/кг, что на 8,0% выше по сравнению с фоном NPK (89,39 г/кг).

Наиболее значимый эффект листовая подкормка  $MgSO_4$  оказала на содержание лимитирующих аминокислот, что прямо свидетельствует об улучшении биологической ценности белка. Содержание лизина, как первой лимитирующей аминокислоты в злаках, увеличилось в варианте Фон +  $MgSO_4$ (30) + диметоат до 7,59 г/кг, что на 10,0% выше, чем на фоне NPK (6,90 г/кг), а концентрация серосодержащего метионина возросла с 1,72 г/кг (фон NPK) до 1,94 г/кг в лучшем варианте. Это увеличение на 12,8% подтверждает эффективное использование серы из  $MgSO_4$  в синтезе серосодержащих аминокислот.

Так же отмечено умеренное, но систематическое повышение содержания других незаменимых аминокислот (например, треонина до 3,94 г/кг, валина до 7,91, лейцина до 15,20 г/кг) благодаря совместному действию магния (поддержание фотосинтеза) и диметоата (сохранение ассимиляционной поверхности).

Совмещение с инсектицидной защитой стабилизирует этот эффект, предотвращая потери ассимиляционного потенциала. Полученные результаты убедительно подтверждают ключевую роль серы и магния в

повышении биологической ценности белка голозерного овса и имеют высокую практическую значимость для производства высококачественного овса, предназначенного для пищевой, в том числе детской и диетической, промышленности.

#### Литература

1. Полонский В. И., Сурин Н. А., Герасимов С. А., Липин А. Г. и др. Изучение сортов овса по качеству и продуктивности // Вавиловский журнал генетики и селекции. — 2019. — Т. 23. — № 6. — С. 683–690.
2. Anderson O. D. The Spectrum of Major Seed Storage Genes and Proteins in Oats (*Avena sativa*) // PLoS ONE. — 2014. — Vol. 9, № 7. — e83569.
3. Анисимова Л. В., Ахмед С. И., Баландина Т. И. Влияние гидротермической обработки зерна на аминокислотный состав овсяной муки // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств: материалы XXI Междунар. науч.-практ. конф., 22–23 марта 2018 г. — Барнаул, 2018. — Ч. 2. — С. 7–9.
4. Шаболкина Е.Н., Шевченко С.Н., Баталова Г.А., Васин А.В., Анисимкина Н.В., Бишарев А.А. Изучение биологической ценности белка зерна овса голозерного//Зернобобовые и крупяные культуры. — 2020. — № 2 (34). — С. 78-83.
5. Чекина М.С., Меледина Т.В., Баталова Г.А. Перспективы использования овса в производстве продуктов специального назначения //

Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. — 2016. — № 43. — С. 20-25.

6. Barker, A.V., Pilbeam, D.J. (eds.) (2015). Handbook of Plant Nutrition (2nd ed.). CRC Press.
7. Marschner, P. (2012). Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants (3rd ed.). Academic Press.
8. Аристархов А.В. Сера в агроэкосистемах России: мониторинг содержания в почвах и эффективность её применения // Международный сельскохозяйственный журнал. — 2016. — №5. — С. 39-47.
9. Панова П.Ю. Влияние совместного применения сульфата магния и диметоата на урожайность овса / Аканова Н. И., Гаспарян И. Н., Панова П. Ю. // Плодородие. — 2025. — № 3. — С. 16–20.
10. Аристархов, А.Н. Агрехимическое обоснование применения магниевых удобрений / А.Н. Аристархов // Плодородие. — 2002. — № 3. — С. 15–17.
11. Loskutov, I. G. Wheat, barley, and oat breeding for health benefit components in grain / I. G. Loskutov, E. K. Khlestkina // Plants. — 2021. — V. 10 (1). — P. 86.
12. Romheld V., Kirkby E.A. Magnesium function in crop nutrition and yield / Proceedings of a Conference in Cambridge (7th Dec. 2007). — P. 151-171.
13. Левишаков Л.В., Малахов А.В., Шахов А.И. Серосодержащие минеральные удобрения как фактор формирования высококачественного зерна яровой пшеницы // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. — 2022. — № 1. — С. 26-33.
14. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: 5-е издание. — М., Агропромиздат, 1985. — 351 с.

### INCREASING THE BIOLOGICAL VALUE OF PROTEIN AND IMPROVING THE QUALITY PARAMETERS OF NAKED OAT GRAIN THROUGH JOINT FOLIAR TREATMENT WITH MAGNESIUM SULFATE AND DIMETHOATE

*I.N. Gasparyan, D.Sc. (Agriculture),*

*D.N. Pryanishnikov All-Russian Research Institute of Agrochemistry,*

*P.Yu. Panova, Scientific and Research Center "Agroecology of Pesticides and Agrochemicals",*

*Sh.V. Gasparyan, Timiryazev Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy*

*e-mail: [panova@rgau-msha.ru](mailto:panova@rgau-msha.ru); e-mail: [irina150170@yandex.ru](mailto:irina150170@yandex.ru)*

*In three-year field trials (Smolensk region, 2022–2024), the effect of the combined application of magnesium sulfate and the insecticide dimethoate on the yield and grain quality of the naked oat variety Nemchinovsky 61 was studied. It was found that the complex application of magnesium sulfate and dimethoate provides the largest integral yield increase (up to 5.2 c/ha over the NPK background) by optimizing magnesium and sulfur nutrition and reducing leaf damage. Foliar application of magnesium sulfate and dimethoate ensured the maximum accumulation of protein (13.9%) and starch (57.0%) compared to the background, and also improved grain plumpness (1000-grain weight – 34.0 g; test weight – 489 g/l). It was proven that magnesium sulfate treatment improves the grain's amino acid profile, increasing the content of lysine (by 10.0% over the NPK background) and methionine, which indicates a rise in the biological value of the protein, critically important for the food and dietary use of oats.*

*Keywords: magnesium sulfate, oats, protein amino acid composition, insecticide, dimethoate, yield.*