



УДК 632.954+630\*232

## Оценка химической совместимости современных гербицидов в баковых смесях для использования их в лесном хозяйстве

© А.Н. Гусева

---

### **Evaluation of chemical compatibility of modern herbicides in tank mixes for use in Forestry**

**A.N. Guseva** (Saint-Petersburg Forestry Research Institute)

The results of the chemical compatibility of the components of tank mixtures of herbicides produced by their mathematical evaluation. In many cases, with the mixtures was established synergy between components. The optimal combination of herbicides in the tank mixture.

**Key words:** herbicides, tank mixes, roundup, arsenal, anchor 85, synergism, biological efficiency

### **Оценка химической совместимости современных гербицидов в баковых смесях для использования их в лесном хозяйстве**

**А.Н. Гусева** (ФБУ «Санкт-Петербургский НИИ лесного хозяйства»)

Приведены результаты изучения химической совместимости компонентов баковых смесей гербицидов, полученные методом их математической оценки. Во многих вариантах со смесями был установлен синергетический эффект между компонентами. Определены оптимальные сочетания гербицидов в баковых смесях.

**Ключевые слова:** гербициды, баковые смеси, раундап, арсенал, анкор-85, синергизм, биологическая эффективность

ФБУ «Санкт-Петербургский НИИ лесного хозяйства»

Адрес: 194021, Санкт-Петербург, Институтский пр., 21

Телефон: +7 (812) 552-80-21

Факс: +7 (812) 552-80-42

E-mail: mail@spb-niilh.ru

### Введение

На сегодняшний день для борьбы с нежелательной травянистой и древесно-кустарниковой растительностью в сельском и лесном хозяйствах используются как препараты в отдельности, так и баковые смеси. Применение баковых смесей гербицидов позволяет снизить нормы применения используемых препаратов, а также повысить их биологическую эффективность [2, 3]. Из-за ограниченного количества гербицидов, разрешённых для использования в лесном хозяйстве, одним из основных путей совершенствования химического метода является использование на лесных объектах баковых смесей гербицидов.

Ранее СПбНИИЛХом с положительными результатами были испытаны двухкомпонентные баковые смеси из современных гербицидов: раундап, арсенал и анкор-85 [2, 3]. Однако в целом, экспериментальных данных об оптимальных сочетаниях современных гербицидов в смесях недостаточно. Сведения о трёхкомпонентных смесях вообще отсутствуют. В связи с этим была поставлена задача детального изучения двух- и трёхкомпонентных баковых смесей гербицидов на основе современных препаратов с разным спектром и механизмом действия и оценки их химической совместимости.

### Объекты и методика исследований

Для решения поставленной задачи в Ленинградской области были выполнены полевые опыты в 2010-2012 гг., которые проводились по общепринятой методике [1]. Повторность опытов трёхкратная. Опрыскивание проводилось с применением ручного ранцевого опрыскивателя «Соло».

Первый опыт был заложен 19 июля 2010 г. на неводелываемых сельскохозяйственных землях с доминированием злаковых и двудольных многолетних видов трав (вейник высокий – *Calamagrostis phragmitoides* Hartm., полевика обыкновенная – *Agrostis capillaris* L., купырь лесной – *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., сныть обыкновенная – *Aegopodium podagraria* L., люпин многолистный – *Lupinus polyphyllus* Lindl. и др.). Травянистая растительность находилась в фазах цветения и плодоношения. В 2010 году, во время вегетационного периода было выполнено два учёта проективного покрытия почвы травянистой растительностью, в 2011 году – три аналогичных учёта.

Второй опыт был выполнен 27 июня 2011 г. на прилегающей к первому опыту площади, поэто-

му живой напочвенный покров здесь имеет аналогичный состав. Травянистая растительность в день обработки находилась в фазах кушения, стеблевания, бутонизации и цветения. В течение вегетационного сезона 2011 года сделано три учёта травяного покрова проективно-количественным методом. В 2012 году было выполнено три аналогичных учёта. Химическая совместимость препаратов оценивалась математическим методом [4, 5].

Показатели биологической эффективности действия гербицидов, полученные методом учётов проективного покрытия почвы травами, были использованы для расчёта коэффициентов совместного действия (КСД).

Расчёт активности смесевых гербицидов проводился по формуле Колби, 1965 г. [4]:

$$E' = y_1' \cdot y_2' \cdot \dots \cdot y_n' / 100^{n-1},$$

$$\text{где } E' = 100 - E,$$

$E$  – «ожидаемый» эффект от применения гербицидов, %;

$$y_1' = 100 - y_1,$$

где  $y_1$  – эффект от гербицида А, %;

$$y_2' = 100 - y_2,$$

где  $y_2$  – эффект от гербицида В, %;

$$y_n' = 100 - y_n,$$

где  $y_n$  – эффект от гербицида N, %;

$n$  – количество пестицидов, использованных в смеси.

Расчёт коэффициента совместного действия (КСД) по формуле Попова, 1965 г. [4]:

$$\text{КСД} = \text{Ерасчётная} / \text{Еэкспериментальная},$$

где  $\text{Ерасчётная}$  – «ожидаемый» эффект, %;

$\text{Еэкспериментальная}$  – эффект от гербицидов в смеси, %.

$\text{КСД} > 1$  характеризует синергизм;

$\text{КСД} < 1$  – антагонизм;

$\text{КСД} = 1$  – аддитивизм.

### Результаты исследований

Анализ данных, полученных при учётах проективного покрытия почвы травянистой растительностью, показал, что баковые смеси значительно эффективнее гербицидов, применённых по отдельности (табл. 1, 2). В целом, в обоих опытах получены весьма схожие результаты. Различия в показателях биологической эффективности между вариантами опыта связаны с разным временем обработки травянистой растительности. Так, опыт 2010 года был выполнен в середине вегетационного сезона, когда травянистая растительность уже набрала большую биомассу, а опыт 2011 года – в начале вегетационного перио-

Оценка химической совместимости современных гербицидов в баковых смесях для использования их в лесном хозяйстве

да, когда травянистая растительность находилась на ранних стадиях развития (розетка, кущение, стеблевание, бутонизация и цветение). Поэтому гербицидное действие на сорную растительность

в опыте 2011 года проявилось быстрее и более полно, что отразилось и на показателях биологической эффективности.

Таблица 1  
Биологическая эффективность действия гербицидов на нежелательную травянистую растительность в опыте 2010 г. (обработка 19.07.2010 г.)

Вариант опыта	Биологическая эффективность действия гербицидов по срокам учётов, %				
	2010 г.		2011 г.		
	22.08	20.09	7.06	23.06	21.09
1. Контроль (без обработки)	-	-	-	-	-
2. Раундап, 2,7 л/га	61	71	43	20	9
3. Арсенал, 1 л/га	27	69	32	1	3
4. Анкор-85, 100 г/га	29	70	43	16	4
5. Раундап, 2,7 л/га + арсенал, 1 л/га	89	97	82	24	8
6. Раундап, 2,7 л/га + анкор-85, 100 г/га	86	98	89	51	11
7. Анкор-85, 100 г/га + арсенал, 1 л/га	47	92	92	65	23
8. Раундап, 2,7 л/га + арсенал, 1 л/га + анкор-85, 100 г/га	98	100	96	85	30

Таблица 2  
Биологическая эффективность действия гербицидов на нежелательную травянистую растительность в опыте 2011 г. (обработка 9.06.2011 г.)

Вариант опыта	Биологическая эффективность действия гербицидов по срокам учётов, %				
	2011 г.			2012 г.	
	11.07	17.08	21.09	6.06	18.07
1. Контроль (без обработки)	-	-	-	-	-
2. Раундап, 2,7 л/га	98	93	64	38	18
3. Арсенал, 1 л/га	20	92	62	13	7
4. Анкор-85, 100 г/га	24	86	46	25	6
5. Раундап, 2,7 л/га + арсенал, 1 л/га	93	96	89	55	18
6. Раундап, 2,7 л/га + анкор-85, 100 г/га	88	97	95	89	66
7. Анкор-85, 100 г/га + арсенал, 1 л/га	38	98	93	70	29
8. Раундап, 2,7 л/га + арсенал, 1 л/га + анкор-85, 100 г/га	96	100	99	96	66

В опыте 2010 г. при первом учёте во всех вариантах баковых смесей был зафиксирован синергизм (КСД>1, табл. 3), за исключением двухкомпонентной смеси анкора-85 с арсеналом, т. к. оба этих препарата медленно проявляют своё

гербицидное действие. При втором учёте КСД снизились во всех вариантах. Это связано с тем, что в конце сентября травянистая растительность на всех делянках, в том числе и в контрольном варианте стала разлагаться в связи с окончанием

вегетационного сезона. Что и повлияло на результаты учётов, поскольку проективное покрытие почвы сорняками на опытных и контрольных делянках отличалось незначительно.

В начале второго вегетационного периода в опыте 2010 года во всех баковых смесях гербицидов КСД был больше 1, что говорит о синергизме между компонентами смесей (см. табл. 3). В середине вегетационного периода КСД между компонентами гербицидов также были выше 1. Однако значительно КСД вырос в вариантах с трёхкомпонентной баковой смесью (КСД = 2,55) и с двухкомпонентной смесью анкора-85 с арсеналом (КСД = 3,7)

Это связано с тем, что на делянках, где были применены препараты по отдельности, гербицидное действие на травянистую растительность практически закончилось, а при обработке

баковыми смесями оно сохранилось за счёт синергетического действия и персистентности (длительного сохранения своих свойств в почве) анкора-85 и арсенала. Значительная разница в показателях биологической эффективности между вариантами опыта отразилась на КСД.

К концу второго вегетационного периода в вариантах с двухкомпонентными баковыми смесями раундапа с арсеналом и раундапа с анкором-85 КСД снизился в связи с разложением в почве персистентных компонентов. Наибольший КСД был у баковой смеси анкора-85 с арсеналом (см. табл. 3). Это объясняется тем, что оба этих препарата сохранились в почве и полностью ещё не разложились. В трёхкомпонентной баковой смеси КСД также несколько снизился в связи с разложением компонентов гербицидов.

Таблица 3

Коэффициент совместного действия баковых смесей в полевом опыте на невозделываемых сельхозземлях по данным учётов проективного покрытия (опыт 2010 г.)

Баковая смесь	Учёты проективного покрытия				
	2010		2011		
	22.08	20.09	7.06	23.07	21.09
Раундап, 2,7 л/га + арсенал, 1 л/га	1,24	1,07	1,34	1,13	0,62
Раундап, 2,7 л/га + анкор-85, 100 г/га	1,19	1,07	1,32	1,53	0,87
Анкор-85, 100 г/га + арсенал, 1 л/га	0,98	1,01	1,51	3,7	3,27
Раундап, 2,7 л/га + арсенал, 1 л/га + анкор-85, 100 г/га	1,27	1,02	1,19	2,55	1,88

В опыте 2011 года при первом учёте в вариантах с трёхкомпонентной баковой смесью и смесью анкора-85 с арсеналом КСД был близок к 1 (табл. 4). В остальных вариантах смесей коэффициент был значительно ниже, что обусловлено недостаточно большим сроком для проявления действия гербицидов к моменту учёта. Ко второму учёту КСД во всех вариантах баковых смесей был около 1, что объясняется незначительными различиями в показателях биологической эффек-

тивности между вариантами опыта (см. табл. 2). К концу первого вегетационного периода во всех вариантах смесей КСД был выше 1, что говорит о синергизме.

Таблица 4  
Коэффициент совместного действия баковых смесей в полевом опыте на невозделываемых сельхозземлях по данным учётов проективного покрытия (опыт 2011 г.)

Баковая смесь	Учёты проективного покрытия				
	2011		2012		
	11.07	17.08	21.09	6.06	18.07
Раундап, 2,7 л/га + арсенал, 1 л/га	0,59	0,96	1,03	1,22	0,76
Раундап, 2,7 л/га + анкор-85, 100 г/га	0,89	0,97	1,17	1,68	2,98
Анкор-85, 100 г/га + арсенал, 1 л/га	0,97	0,99	1,17	2,02	2,44
Раундап, 2,7 л/га + арсенал, 1 л/га + анкор-85, 100 г/га	0,97	1,00	1,06	1,63	2,41

К началу второго вегетационного периода КСД выросли во всех вариантах смесей. Наибольший коэффициент был у смеси анкора-85 с арсеналом (см. табл. 4), что связано с персистентностью этих препаратов. К середине второго вегетационного сезона почти во всех вариантах сохранилось синергетическое взаимодействие между компонентами смесей – за исключением смеси раундапа с арсеналом.

Установлено, что КСД изменяются в динамике в каждом варианте по срокам учётов. Также есть разница по вариантам в коэффициентах между опытом 2010 г. и опытом 2011 г. (табл. 3, 4). Данные различия объясняются тем же, что и различия по биологической эффективности, связанные с разными сроками обработки опытных объектов.

### Выводы

Обобщая результаты двух опытов можно говорить о том, что все три препарата (раундап, анкор-85 и арсенал) хорошо сочетаются друг с другом в баковых смесях. Анализируя коэффициенты совместного действия в каждом опыте на протяжении двух сезонов, видим, что ни в одной баковой смеси не наблюдалось антагонизма между компонентами. Баковые смеси не теряли гербицидной активности по действию на нежелательную сорную растительность. Однако и синергетический эффект в смесях проявлялся

не сразу во многих вариантах, что зависело от таких факторов, как срок обработки (фаза развития нежелательной растительности на момент обработки) и свойства гербицида (прежде всего – скорость проявления эффекта и персистентность).

Для использования в лесном хозяйстве наиболее перспективны следующие сочетания гербицидов:

- раундап + анкор-85;
- анкор-85 + арсенал;
- раундап + анкор-85 + арсенал.

Данные варианты баковых смесей обладают наиболее выраженной химической совместимостью компонентов и высокой биологической эффективностью, что позволяет на продолжительный период обеспечить чистоту участков от сорняков.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бельков В.П. Методика испытаний гербицидов и арборицидов в лесном хозяйстве: методические рекомендации. Л.: ЛенНИИЛХ. 1990. 44 с.
2. Быков Н.В., Сергиенко В.Г., Красновидов А.Н. Перспективные гербициды и их баковые смеси для борьбы с нежелательной растительностью в лесу // Труды Санкт-Петербургского НИИ лесного хозяйства. Теория и практика химического ухода за лесом. СПб, 2004. Вып.1 (11). С. 29-40.
3. Постников М.В., Омеляненко А.Я. Применение баковых смесей препаратов глифосата с анкором-85 для химического содействия естественному возобновлению и ухода за самосевом ели на сплошных вырубках // Труды Санкт-Петербургского НИИ лесного хозяйства. Теория и практика химического ухода за лесом. СПб, 2004. Вып. 1 (11). С. 76-86.
4. Раскин М.С. Комплексные гербициды. Вопросы теории и практики // Материалы Всероссийского научно-производственного совещания – Голицыно, 1995. С. 128-132.
5. Терехов В.И., Афонин С.П. Статистическая оценка результатов испытаний пестицидов. М.: ВНИИТЭИсельхоз МСХ СССР. 1971. 113 с.