

ДИНАМИКА ДЕТОКСИКАЦИИ КАРАГАРДА И ЕГО МЕТАБОЛИТОВ И ВЛИЯНИЕ ИХ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВИНОГРАДНОГО КУСТА

Н. В. БАЖАНОВА, М. Г. АЛГУНЯН

Показано время детоксикации карагарда и его метаболитов. Метаболиты, где хлор заменен гидроксильной группой, считаются менее реакционноспособными; в растениях они обнаруживаются до конца вегетации. Метаболиты с более фитотоксическими свойствами (деэтилированные хлор- и метилпроизводные) исчезают на 8—10-й дни.

Обнаруженные остатки карагарда и его метаболитов не нарушают закономерностей биохимических процессов защищаемой культуры.

Ключевые слова: карагард, метаболиты, пластидные пигменты, органические кислоты, витамин С.

В связи с опасностью хронического действия широко внедряемых пестицидов возникает необходимость в объективной оценке уровня загрязнения ими природной среды. Особое значение приобретает изучение процессов их превращения, поскольку еще мало известно о закономерностях внутриклеточной локализации пестицидов в растениях. Поведение ядохимикатов в растениях в значительной мере может объяснить те ответные реакции защищаемой культуры, которые обычно наблюдаются, когда токсикант включается в процесс обмена веществ.

При изучении метаболизма и детоксикации пестицидов ценны данные о накоплении, распределении и распаде их в организме. В связи с этим в задачу наших исследований входило изучение поведения карагарда и его метаболитов в растениях винограда в зависимости от режима полива и выявление возможных изменений в некоторых биохимических процессах.

Материал и методика. Опыт был заложен в вегетационных сосудах с двухгодичными виноградными растениями по следующей схеме: контрольные растения с минимальным поливом; контрольные растения с максимальным поливом; растения, получавшие карагард при минимальном поливе; растения, получавшие карагард при максимальном поливе.

Определяли абсолютную влажность и влагоемкость почвы, на основании чего были выведены нормы максимального и минимального поливов (каждый день по 1000 мл на сосуд при максимальном поливе и 250 мл при минимальном).

Карагард, представляющий собою смесь ГС—13529 и ГС—14529 в соотношении 1:1, вносили в почву из расчета 6 кг/га действующего вещества. На каждый из сосудов приходилось по 42 мг 50%-ного препарата.

Определялись: остаточные количества карагарда и его метаболитов через каждые 2—4 дня методом Петросян и др. [5]; пластидные пигменты—методом Бажановой, Алтугиян [2], прочность хлорофилло-белковолипидного комплекса—по Спозжникову и Черноморскому [7]; витамин С—по Мурри [3]; сухой вес—весовым методом; органические кислоты—методом Аколян, Степанян [1].

Результаты и обсуждение. Данные о детоксикации остатков карагарда и его метаболитов сведены в табл. 1 и 2. В табл. 1 приведены результаты определения остатков, когда полив всех вазонов был одинаковым (0,5 л на вазон).

Таблица 1
Динамика детоксикации карагарда и его метаболитов в листьях виноградной лозы (данные двух повторностей выражены в мг/кг свежего веса)

Пестицид и его метаболиты	Дни после внесения карагарда									
	2-й		4-й		8-й		10-й		11-й	
	верхний ярус	нижний ярус	верхний ярус	нижний ярус	верхний ярус	нижний ярус	верхний ярус	нижний ярус	верхний ярус	нижний ярус
1. ГС—13529	0	0	0	0	0	0	3,0	2,0	1,0	1,5
Карагард										
II. ГС—14529	0*	0	0	0	0	0	2,0	0	0	1,0
ГС—26571	0	0,3	0,2	0,2	0	0	0	0	0	0
ГС—11526	0	0	0	0	0,50	0,63	0,40	0,33	1,00	1,00
ГС—23158	0	0,75	0,30	0,55	0,80	1,00	0	1,00	0	0
ГС—17791	0	0,45	0,30	0,35	0,20	0,33	0	0	0	0
ГС—17794	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,87
ГС—26379	0	0	0	0	0,30	0,37	0	0	0	0
Общая сумма остатков	0	1,50	0,80	1,10	1,80	2,33	5,40	3,33	2,50	4,37

0*—не обнаружено.

Карагард в условиях нашего опыта (табл. 1) уже на второй день после внесения попадает в нижний ярус листьев в виде метаболитов не только с меньшей токсичностью (ГС—23158 и ГС—17791), но и с более фитотоксическими свойствами. К ним относятся деэтилированные хлор- и метилпроизводные (одно из них, ГС—26571, было обнаружено в первые дни), токсичность которых, по данным Петросян [6], превосходит сам препарат в 1,5—3 раза.

На 4-й день обнаруженные остатки метаболитов перемещаются и в верхние листья, составляя в сумме 1,9 мг/кг. В следующие дни (8-й, 10-й, 12-й) остаточные количества суммы всех дериватов препарата увеличивались не только за счет новых метаболитов (ГС—11526, ГС—17794, ГС—26379), но и самого карагарда, который обнаруживался в растении только на 10-й день.

Этот интересный факт позволяет предположить, что карагард, поступающий из почвы вместе с минеральным током, сразу же подвергается интенсивному расщеплению до метаболитов. В дальнейшем процесс образования производных карагарда и включения их в обмен веществ растений замедляется из-за ослабления активности соответствующих ферментов, осуществляющих разложение карагарда, и последний через определенное время детектируется в органах виноградного куста.

Полученные нами данные показывают, что режим полива влияет на скорость детоксикации препарата в отдельных органах растений и в почве. При минимальном поливе разложение карагарда в листьях происходит медленнее, чем при максимальном, активизирующем этот процесс. При этом разложение его в почве идет примерно одинаково: в первые сроки (15—20-й дни после внесения препарата) обнаруживаются как карагард, так и метаболиты, к концу вегетации количество карагарда значительно уменьшается, а метаболиты почти все исчезают.

В корнях, как и в почве, процесс разложения препарата при минимальном и максимальном поливах протекает одинаково, с той лишь разницей, что в первых нефитотоксичные метаболиты (с гидроксильной группой) сохраняются до конца вегетации.

В стеблях в конце вегетации также были обнаружены карагард и его производные.

В листьях, стеблях и почве препарат обнаруживается до 94-го дня. Это, вероятно, можно объяснить не только стабильностью самого гербицида, но и замкнутой системой: вазон с почвой + растение.

Нами изучались также некоторые биохимические показатели, основным из которых мы считали прочность хлорофилло-белково-липидного комплекса.

Состояние фотосинтетического аппарата, биосинтез и функциональная активность зеленых пигментов как главных его компонентов имеют первостепенное значение. Частичная экстракция хлорофилла неполярным растворителем тила петролейного эфира говорит о существовании в хлоропласте разных форм связи хлорофилла с белком. И чем больше хлорофилла будет извлекаться неполярным растворителем, тем менее прочно связан он с белком и тем сильнее расшатана его структурная основа. Прежде всего следует отметить, что хлорофилл а менее стоек, а его связь с белком нарушается быстрее, поэтому количество прочносвязанной формы резко уменьшается как в контрольных, так и в опытных вариантах.

Опытные варианты с различным поливом в отличие от контроля имели, как правило, большее количество прочносвязанных форм хлорофиллов а и б. Вероятно, увеличение доли этих форм в общем фонде зеленых пигментов растений происходит за счет лимитирования гербицидом поступления в петролейный эфир вновь образованных молекул хлорофилла, являющихся наиболее активными.

В накоплении хлорофиллов а и б наблюдается интересная закономерность. Так, в листьях растений, обработанных карагардом, хлорофилла а больше, чем в контрольных. Сравнивая между собой опытные варианты с различным поливом, мы констатируем, что максимальный полив способствует накоплению хлорофилла а. В изменении содержания хлорофилла б четкой закономерности не обнаружено.

Органические кислоты, занимая ключевую позицию в метаболизме белков, жиров и углеводов, ответственны также за полное равновесие в тканях. Именно с этой функцией органических кислот связан уровень содержания их в растительном организме.

В табл. 2 представлены данные о количественных изменениях органических кислот в листьях винограда. Основными кислотами для них являются винная и яблочная. Независимо от полива в обработанных карагардом растениях, как правило, снижается содержание винной кислоты и совершенно исчезают щавелевая и янтарная.

Таблица 2
Влияние карагарда на содержание органических кислот в листьях винограда при минимальном и максимальном поливах, %

Дата анализа	Кислоты	Контроль с минимальным поливом	Контроль с максимальным поливом	Растения, получавшие карагард при минимальном поливе	Растения, получавшие карагард при максимальном поливе
25.VI	Общая кислотность	4,7	4,1	4,2	4,5
	Связанные кислоты	2,0	1,9	2,0	2,3
	Винная	2,0	1,8	1,3	1,3
	Лимонная	0,2	0,1	0,3	0,3
	Яблочная	0,3	0,2	0,5	0,5
	Гликолевая + щавелевая	0,1	следы	0	0
	Янтарная	0,1	0,1	0	0
9.VIII	Сумма свободных кислот	2,7	2,2	2,1	2,2
	Общая кислотность	4,5	4,1	3,7	3,5
	Связанные кислоты	2,3	1,9	2,2	1,5
	Винная	1,8	1,7	1,2	1,7
	Лимонная	0,1	0,1	0,1	0,1
	Яблочная	0,2	0,3	0,2	0,2
	Гликолевая + щавелевая	0,05	0,05	0,0	0
23.III	Янтарная	0,05	0,05	0	0
	Сумма свободных кислот	2,2	2,2	1,5	2,0
	Общая кислотность	3,7	4,1	3,7	3,2
	Связанные кислоты	1,5	1,9	1,8	1,5
	Винная	1,8	1,8	1,5	1,3
	Лимонная	0,1	0,1	0,1	0,1
	Яблочная	0,3	0,2	0,3	0,3
Гликолевая + щавелевая	следы	0,05	0,0	0	
	Янтарная	следы	0,05	0	0
	Сумма свободных кислот	2,2	2,2	1,9	1,7

Из литературных данных [4] известно, что содержание органических кислот в растениях зависит от формы азота в питательном субстрате: окисленная форма азота способствует усиленному накоплению их, а восстановленная—приводит к снижению содержания этих

кислот. При разрушении карагарда высвобождается восстановленная форма азота, которая, вступая в общий метаболизм растений, по-видимому, не может не влиять на содержание одной из главных (винной) органических кислот

Содержание витамина С, сухого веса и воды в листьях опытных и контрольных растений также неодинаково (табл. 3).

Таблица 3

Содержание витамина С, сухого веса и воды в листьях виноградной лозы после обработки почвы карагардом

Вариант опыта	25/VI			9.VII			23/VIII		
	вита- мин С	сухой вес	вода	вита- мин С	сухой вес	вода	вита- мин С	сухой вес	вода
Контроль с минимальным поливом	110,0	29,2	70,8	66,0	27,6	72,4	52,0	32,0	68,0
Контроль с максимальным поливом	80,0	26,0	74,0	44,0	30,0	70,0	57,0	29,0	71,0
Растения, получавшие карагард при минимальном поливе	81,0	23,0	77,0	66,0	26,6	73,4	56,0	28,0	72,0
Растения, получавшие карагард при максимальном поливе	80,0	22,0	78,0	44,0	23,0	77,0	66,0	23,3	76,7
П о ч в а									
Минимальный полив					8,3	91,7		15,2	84,8
Максимальный полив					6,4	93,6		22,6	77,4

Количество аскорбиновой кислоты в процессе вегетации независимо от вариантов опыта уменьшается. При максимальном поливе как в контрольном, так и в опытных вариантах оно выше, чем при минимальном. Однако между вариантами, получавшими карагард и не получавшими его, заметных различий в содержании аскорбиновой кислоты не обнаружено. Сухой вес во всех контрольных вариантах выше, чем в опытных.

Таким образом, изложенный фактический материал не оставляет сомнения в том, что карагард в растении разлагается различными путями до метаболитов. До конца вегетации обнаруживаются в основном нефитотоксичные метаболиты и они, как правило, не нарушают закономерностей биохимических процессов защищаемой культуры.

Режим полива растений по-разному отражается как на детоксикации препарата, так и на ходе некоторых биохимических процессов. Так, максимальный полив растений, вызывая более быстрое разрушение препарата, стимулирует накопление таких физиологически активных веществ, как прочносвязанные формы хлорофиллов а и б, витамина С. Снижение содержания винной кислоты и полное исчезновение щавелевой и янтарной под влиянием карагарда можно расценить тоже как положительное явление, поскольку в ходе активного окисле-

ния этих кислот, вероятно, больше запасается энергии с образованием пирофосфатных связей. Увеличение содержания пигментов при обильном водоснабжении, по-видимому, помогает растению использовать более эффективно потенциальные возможности своего фотосинтетического аппарата.

Институт защиты растений
МСХ АрмССР

Поступило 10.1 1980 г.

ԿԱՐԱԳԱՐԴԻ ԵՎ ՆՐԱ ՄԵՏԱԲՈՒԼԻՏՆԵՐԻ ՔԱՅՔԱՅՄԱՆ ԱՐԱԳՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՎ
ՆՐԱՆՅ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԿԱԳՈՂԻ ՎԱԶԻ ՄԻ ՔԱՆԻ ՈՐԱԿԱԿԱՆ
ՑՈՒՑԱՆՆԵՐԻ ՎՐԱ

Ն. Վ. ԲԱԺԱՆՈՎԱ, Մ. Գ. ԱԹՈՒՆՅԱՆ

Ցույց են տրված կարագարդի և նրա մետաբոլիտների քայքայման տարբեր ժամկետները: Մետաբոլիտները, որտեղ քլորը փոխանակված է հիդրօքսիլ խմբով, համարվում են սակավ ապահով. բույսերում նրանք չեն քայքայվում մինչև վեգետացիայի վերջը: Ավելի ֆիտոտոքսիկ հատկություններով օժտված մետաբոլիտները (դեէթիլացված քլոր և մեթիլածանցյալները) չեն հայտնաբերվում արդեն 8—10-րդ օրերում:

Կարագարդի և նրա մետաբոլիտների մնացորդների առկայությունը չի խախտում պաշտպանվող կուլտուրայի կենսաբիոսինթեզի ալրոցեսների օրինաչափությունները:

DETOXICATION DYNAMICS OF KARAGARD AND ITS
METABOLITES AND THEIR INFLUENCE UPON THE
QUALITATIVE INDICES OF GRAPE VINE

N. V. BAZHANOVA, M. G. ALTUNIAN

Different times of detoxication of Karagard and its metabolites have been recorded. Phytotoxic metabolites (diethylated chlor and methyl-derivatives) disappear from the plant on the 8—10th day after the treatment.

It has been found out that residus² of Karagard and its metabolites do not affect the natural biochemical processes in the protected crop.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Акопян Г. О., Степанян Б. Г. III закавказск. конф. по адсорбции и хроматографии. Тез. докл., Ереван, 1978
2. Бажанова Н. В., Алтунян М. Г. Биолог. ж. Армении, 29, 9, 1976.
3. Ермаков А. И., Арасимович В. В., Смирнова-Иконникова М. А., Мурри И. К. Методы биохимического исследования растений. М.—Л., 1952
4. Ильинская Н. Л. Автореф. канд. дисс., Л., 1971
5. Петросян М. С., Арутюнян Ж. А., Василенко А. Е. Методы определения пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде. Ч. 8, М., 1978
6. Петросян М. С. Автореф. канд. дисс., М., 1979
7. Сапожников Д. И., Черноморский С. А. Физиология растений, 7, вып. 6, 1960