

С. А. МАРУТЯН

К ИЗУЧЕНИЮ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНОЙ НАГРУЗКИ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ВИНОГРАДНОГО РАСТЕНИЯ

Одним из основных факторов, регулирующих рост и плодотворность виноградной лозы, является установление оптимальной нагрузки при ее обрезке.

Целью настоящей работы было выявление изменений хода обмена веществ виноградного куста под влиянием различной нагрузки и на основе биохимических исследований — установление картины внутренних превращений, происходящих при недогрузке, нормальной нагрузке и перегрузке растений.

Биохимические исследования проводились на молодых насаждениях отдела агротехники винограда Института на территории совхоза № 9 Эчмиадзинского района.

Для анализа брались образцы со следующих вариантов
(количество глазков на куст):

	Недогрузка	Нормальная нагрузка	Перегрузка
Воскеат (4 лет)	20—25	40—45	—
Ркацители (8 лет)	30—35	60—70	90—100

Виноградники укрывные, поливные, густота посадки стандартная (2,5 м × 1,5 м), формовка веерная на трехпроводной вертикальной шпалере.

Как известно, наиболее активно обменные реакции происходят в молодых, интенсивно развивающихся частях куста, т. е. в листьях и растущих побегах. Поэтому для исследования в основном брались эти органы. Листья и части побегов брались

с плодовых узлов средней полосы куста в различные фазы вегетации.

Определялись различные виды углеводов (моносахариды, сахароза, крахмал, гемицеллюлозы), азотистые вещества (обций, белковый, небелковый), содержание аскорбиновой кислоты, гидролитическая активность ферментов углеводного обмена (инвертаза и амилаза), а также активность каталазы. Одновременно осенью перед закой лоз было определено количество запасных веществ, отложенных в других органах (двухлетние и многолетние побеги, корни).

Листья подвергались анализу в свежем виде. Побеги фиксировались двумя способами; для определения активности ферментов часть образца сушилась при 40—45°, а для определения пластических веществ образцы обрабатывались текучим паром в аппарате Коха, затем сушились при 80—85°. Некоторые данные учета урожая, прироста побегов и листовой поверхности сорта Ркацители приводятся в табл. 1 (среднее с 10 учетных кустов).

Таблица 1

Варианты нагрузки	Средний рост одного побега в см	Средняя толщина побега в мм	% одревеснения побегов перед закой	Листовая поверхность куста в дм ²	Средний урожай с куста в кг	Содержание сахара в сусле в %	Титруемая кислотность сусла в %
Недогрузка	159	7,3	72,1	5652	5,3	244	7,5
Нормальная нагрузка	134	6,7	79,1	7524	7,9	248	8,6
Перегрузка	105	5,3	77,6	5544	5,0	241	7,7

У недогруженных растений происходил чрезмерно интенсивный рост побегов (в длину и ширину) и получался низкий урожай. Увеличение нагрузки до предела мощности каждого соответствующего растения привело к умеренному росту побегов, увеличению общей листовой поверхности, повышению степени одревеснения побегов и получению значительно более высокого урожая (на 25%) при сохранении его высокого ка-

чества. Чрезмерное увеличение нагрузки привело к отрицательным явлениям: угнетению роста всех органов (побегов, листьев, ягод), снижению урожая, общей листовой поверхности куста и степени одревеснения побегов.

Как показали наши исследования, наблюдаемые морфологические изменения нашли свое отражение в особенностях углеводного и белкового обмена, а также в активности некоторых ферментов.

Биохимические исследования в связи с вопросом нагрузки проведены Библиной (2) в условиях богарного виноградарства Молдавии.

Углеводный обмен

Как показали наши исследования (табл. 2), количество моносахаридов в листьях за время вегетации непрерывно падает. У нормально нагруженных растений до цветения содержится больше моносахаридов, поэтому их уменьшение к цветению происходит более резко, чем у недогруженных и перегруженных растений.

Таблица 2

Содержание углеводов в листьях сорта Ркацители
(в % на сухой вес)

Варианты нагрузки	Моносахариды				Сахароза				Крахмал			
	до цветения	цветение	формирование ягод	физиологическая зрелость ягод	до цветения	цветение	формирование ягод	физиологическая зрелость ягод	до цветения	цветение	формирование ягод	физиологическая зрелость ягод
Недо- грузка	5,81	3,89	3,74	3,63	3,38	3,90	2,72	4,12	3,61	4,37	2,69	2,15
Нормаль- ная на- грузка	7,61	3,80	3,40	3,33	0,79	3,16	2,19	4,06	4,22	3,63	2,23	2,26
Пере- грузка	4,59	4,18	3,83	3,38	2,80	3,49	2,47	3,58	4,42	4,73	2,38	2,48

Содержание сахарозы в листьях независимо от степени нагрузки возрастает в напряженные периоды жизни лозы—во время цветения и физиологической зрелости ягод. Во время цветения количество крахмала у недогруженных и перегруженных растений увеличивается. Более низкий уровень сахарозы и крахмала в листьях нормально нагруженных растений, по-видимому, связан с их более интенсивным оттоком и расходованием на цветение.

Известно, что наступление определенных фаз вегетации подготавливается глубокими внутренними изменениями в ходе обмена веществ. С начала вегетации во время распускания почек повышенная обводненность тканей и возникшая потребность в легкоподвижных углеводах приводят к стимулированию гидролитических процессов во всех органах растения. Во время роста молодых побегов и развития соцветий идет интенсивный расход питательных веществ, в то время как молодые листья вырабатывают мало ассимилятов, что не компенсирует их расходов. Во время цветения растение в целом очень обедняется запасными углеводами.

Переломный момент в ходе обмена веществ наступает во второй половине лета, когда замедляются ростовые процессы, и ассимиляты, которые меньше расходуются на образование новых тканей, в основном используются на созревание ягод. Одновременно начинается откладывание пластических веществ в запас.

Таблица 3

Накопление углеводов в растущих побегах сорта Ркацители
(в % глюкозы на сухой вес)

Варианты нагрузки	Сахароза			Крахмал			Гемипцеллюлозы			Прирост с момента сбора урожая до закладки растений	
	зеленые побеги (конец июня)	одревесневшие побеги		зеленые побеги (конец июня)	одревесневшие побеги		зеленые побеги (конец июня)	одревесневшие побеги			
		при сборе урожая	перед за- копкой		при сборе урожая	перед за- копкой		при сборе урожая	перед за- копкой		
Недогруз- ка	1,62	2,55	2,57	2,34	5,13	7,80	14,07	17,39	19,60	2,67	2,21
Нормаль- ная на- груз- ка	1,50	1,83	2,48	2,91	6,00	10,44	13,78	18,06	21,85	4,44	3,79
Перегруз- ка	1,68	2,46	2,78	3,72	7,25	10,87	14,54	17,57	20,29	3,62	2,62

Как видно из данных табл. 3, недогруженные растения обладают сравнительно пониженным содержанием крахмала. У перегруженных растений вследствие замедленного роста наблюдается более интенсивное накопление крахмала еще с конца июня.

Нормально нагруженные растения занимают промежуточное положение.

У нормально нагруженных растений после сбора урожая, благодаря большой листовой поверхности, темп накопления крахмала и гемицеллюлоз значительно превосходит перегруженные растения. При недогрузке темп накопления крахмала остается низким и после сбора урожая. Как показали дальнейшие исследования (табл. 5), это связано с высокой гидролитической активностью амилазы, действие которой обеспечивает растение растворимыми сахарами, расходующимися на чрезмерно бурный рост недогруженных растений.

Исследованиями Болгарева (3) показано, что обрезка меняет соотношение в расходовании питательных веществ на построение вегетативных и генеративных органов. При нормальном развитии дикого винограда 85% питательных веществ от общего количества вырабатываемых листьями органических веществ расходуется на построение вегетативных органов, а на долю генеративных органов приходится всего 14—15%. Путем обрезки расход питательных веществ на плодовые органы им удалось увеличить до 35%. В наших опытах у недогруженных растений большая часть питательных веществ расходуется на построение вегетативных органов. При нормальной нагрузке в результате нормального взаимоотношения процессов роста и плодоношения увеличивается расход пластических веществ на построение репродуктивных органов, что приводит к получению более высоких урожаев.

Интересно было выяснить также вопрос влияния нагрузки на откладывание запасных веществ в другие органы растений.

Как видно из данных табл. 4, с увеличением возраста побегов содержание моносахаридов падает, а крахмала возрастает. В корнях обнаруживается незначительное количество моносахаридов и максимальное накопление крахмала (примерно в 2 раза больше, чем в надземных органах).

Содержание углеводов в разных органах перед заготовкой (в процентах на сухой вес)

Сорт и варианты на- грузки	Моносахариды				Сахароза				Крахмал				Гемипеллюлозы			
	однолетние	двухлетние	многолетние	корни	однолетние	двухлетние	многолетние	корни	однолетние	двухлетние	многолетние	корни	однолетние	двухлетние	многолетние	корни
Воскеат (4 лет 1957 г.)																
Недогрузка	2,5	2,0	1,7	0,6	3,0	3,4	3,9	2,0	8,1	8,4	10,3	23,1	12,1	14,6	15,7	13,6
Нормальная нагрузка	2,3	1,6	1,5	0,2	2,6	3,1	2,8	2,6	9,8	9,6	10,6	24,7	14,5	16,3	16,0	12,7
Ркацители (4 лет 1957 г.)																
Недогрузка	4,5	4,3	3,3	—	3,8	4,6	4,1	1,7	6,1	7,9	9,2	21,6	12,2	15,0	16,4	14,1
Нормальная нагрузка	4,2	4,0	2,7	—	3,1	3,2	3,6	2,7	7,3	8,8	9,0	22,3	14,2	16,1	16,9	14,1
Ркацители (8 лет 1958 г.)																
Недогрузка	1,9	1,6	1,2	—	2,8	2,6	2,4	—	7,8	11,7	12,6	—	19,6	20,4	21,0	—
Нормальная нагрузка	1,4	1,0	0,9	—	2,5	2,2	2,0	—	10,4	11,5	12,0	—	21,8	19,1	21,6	—
Перегрузка	1,2	0,9	0,7	—	1,8	1,7	1,5	—	10,9	11,4	12,2	—	20,3	18,3	18,8	—

Активность инвертазы и амилазы

Варианты нагрузки	Инвертаза в листьях (мг глюкозы за 1 час на 1 г сух. в-ва)				Инвертаза в побегах (мг глюкозы за 3 часа на 1 г сух. в-ва)				Амилаза в побегах (мг глюкозы за 24 часа на 1 г сух. в-ва)			
	до цветения	цветение	формирование ягод	физиологическая зрелость ягод	однолетние	двухлетние	многолетние	корни	однолетние	двухлетние	многолетние	корни
Воскеат (4 лет 1957 г.)												
Недогрузка	—	348,1	390,3	326,6	160,0	100,8	57,3	16,2	26,0	24,0	32,6	9,1
Нормальная нагрузка	—	206,2	254,3	147,4	73,0	58,0	50,1	11,0	16,3	22,6	16,6	8,0
Ркацители (4 лет 1957 г.)												
Недогрузка	—	—	—	—	200,1	97,4	63,6	14,7	28,0	30,1	27,6	37,5
Нормальная нагрузка	—	—	—	—	141,0	78,7	56,0	11,7	17,4	25,0	19,0	16,1
Ркацители (8 лет 1958 г.)												
Недогрузка	214,6	98,3	218,4	139,6	134,0	79,4	71,2	—	20,0	16,5	15,6	—
Нормальная нагрузка	200,3	90,0	187,1	121,6	96,2	74,5	54,5	—	17,4	15,2	14,4	—
Перегрузка	194,1	68,7	150,2	60,7	83,0	66,2	45,1	—	16,2	14,5	13,0	—

Таблица 6

Активность амилазы в растущих побегах сорта Воскеат 1957 г.

Варианты нагрузок	15/IV	11/VII	2/VIII	18/IX
Недогрузка	21,6	21,1	17,1	20,5
Нормальная нагрузка	12,0	11,8	13,1	17,3

По мере увеличения нагрузки наблюдается тенденция к снижению количества сахаров в надземных органах растений. В корнях количество сахарозы повышается. Непосредственное влияние различной нагрузки сказывается на уровне откладывания запасных веществ в растущих побегах. Независимо от сорта и возраста растений увеличение нагрузки до определенного предела соответственно мощности растений приводит к большому откладыванию запасных веществ—крахмала и гемицеллюлоз. Отмеченная взаимосвязь у четырехлетних растений сохраняется и в двухлетних побегах.

Помимо непосредственного определения количества запасных веществ, несомненный интерес представляет также определение активности ферментов, производящих расщепление сложных углеводов в моносахариды.

Как видно из данных таблиц 5 и 6, в результате недогрузки в период всей вегетации наблюдается высокая активность гидролитических ферментов инвертазы и амилазы. Отмеченная взаимосвязь сохраняется и во всех органах растения перед закой независимо от сорта и возраста. По мере увеличения нагрузки гидролитическая активность инвертазы и амилазы падает как в период вегетации, так и в конце осени.

Высокий уровень гидролитических процессов у недогруженных растений свидетельствует о более интенсивном распаде сахарозы и крахмала на моносахариды, которые постоянно расходуются на бурно протекающие ростовые процессы.

Обмен азотосодержащих веществ

Помимо изучения углеводного обмена, интересно было также выяснить, как влияет различная нагрузка на расходование и откладывание азотосодержащих веществ у виноградного растения.

Содержание общего азота
(мг на 1 г сухого вещества)

Варианты нагрузок	Листья				Побеги перед закопкой			
	до цветения	цветение	формирование ягод	физиологическая зрелость ягод	однолетние	двухлетние	многолетние	корни
Воскеат								
(4 лет 1957 г.)								
Недогрузка	—	27,4	28,2	24,2	8,3	7,4	6,4	11,5
Нормальная нагрузка	—	24,4	32,6	21,6	9,5	8,2	7,6	13,5
Ркацители								
(8 лет 1958 г.)								
Недогрузка	32,9	29,1	30,7	22,3	5,3	4,3	4,2	—
Нормальная нагрузка	34,6	24,7	32,7	18,9	5,7	5,1	5,2	—
Перегрузка	28,2	26,9	29,7	21,5	7,0	5,8	5,6	—

Как видно из табл. 7, в более напряженные периоды—во время цветения и физиологической зрелости ягод—содержание общего азота в листьях снижается независимо от сорта и возраста растений, что вызвано интенсивным расходом его сперва на цветение, а затем на вызревание семян. При этом надо отметить, что темп падения общего азота, которое вызвано более высоким его расходом на образование и вызревание репродуктивных органов, наиболее сильный при нормальной нагрузке.

Более подробное изучение азотистого обмена производилось в растущих побегах.

Содержание различных форм азота в растущих
побегах сорта Воскеат (1957 г.)
(мг в 1 г сухого вещества)

Фазы взятия проб	Общий		Небелковый		Белковый	
	Недогрузка	Нормальная нагрузка	Недогрузка	Нормальная нагрузка	Недогрузка	Нормальная нагрузка
Цветение 5/VI	8,8	10,5	—	—	—	—
Формирование и рост ягод 11/VII	6,2	8,3	1,9	2,4	4,3	5,9
То же 2/VIII	5,4	7,0	1,7	2,8	3,7	4,2
Начало созревания ягод 14/VIII	5,7	7,9	2,8	4,0	2,9	3,9
Физиологическая зрелость ягод 25/IX	7,6	8,5	3,0	3,2	4,6	5,3

Как было показано ранее (4), основная часть азотистых веществ, входящих в состав побегов, имеет белковый характер. Высокое содержание азотистых веществ в побегах (табл. 8) совпадает с моментом их интенсивного оттока из листьев (в периоды цветения и физиологической зрелости ягод). У недогруженных растений содержание белкового и небелкового азота в побегах ниже, чем при нормальной нагрузке, что можно объяснить повышенным расходом азотистых веществ на интенсивные ростовые процессы. К сказанному нужно добавить, что во всех органах недогруженных растений осенью (перед запиской) откладывается меньше азотистых веществ, чем в других вариантах нагрузки.

Как видно из данных табл. 7, содержание общего азота по мере увеличения возраста органов падает, а в корнях, напротив, возрастает, достигая максимального накопления. С увеличением нагрузки осенью перед запиской отмечается тенденция большего накопления азотистых веществ во всех органах лозы.

Содержание белкового и небелкового азота в побегах разного
возраста у сорта Ркацители
(мг в 1 г сухого вещества)

Варианты нагрузок	Небелковый			Белковый		
	однолет- ние	двулет- ние	много- летние	однолет- ние	двулет- ние	много- летние
Недогрузка	1,44	1,27	1,60	3,74	3,00	2,57
Нормальная нагрузка	1,71	1,49	1,74	4,04	3,76	3,46
Перегрузка	2,22	1,81	2,18	4,83	3,96	4,04

Как видно из данных табл. 9, увеличение нагрузки приводит к большему накоплению как белкового, так и небелкового азота. Таким образом, у перегруженных растений вследствие замедленных ростовых процессов поступающий из почвы азот откладывается больше, чем у других вариантов нагрузки. Здесь при достаче азота увеличивается как белковый, так и небелковый азот. У недогруженных растений синтез белков происходит слабее. Таким образом, увеличение нагрузки усиливает откладывание азотистых веществ во всех органах лозы.

Аскорбиновая кислота и активность каталазы

Имеются многочисленные литературные данные, показывающие многогранность функции аскорбиновой кислоты в обмене веществ растений. Установлен характер связи аскорбиновой кислоты с физиологическим состоянием растения и с усилением ее биосинтеза в те периоды жизни, которые связаны с повышением интенсивности обмена веществ. Экспериментально доказано положительное действие аскорбиновой кислоты на срастание прививок, связь с повышенной филлоксероустойчивостью, морозоустойчивостью и раннеспелостью винограда. В литературе имеются указания (5) о повышении содержания аскорбиновой кислоты под влиянием некоторых агроприемов (удобрение, рыхление почвы, обрезка). Однако экспериментальных данных по содержанию аскорбиновой кислоты при различной нагрузке куста в известной нам литературе не имелось.

Таблица 10

Содержание аскорбиновой кислоты и активность каталазы в листьях

Варианты нагрузок	Аскорбиновая кислота мг % на сухой вес				Каталаза мл 0,01 п H ₂ O ₂ за 3 минуты на 1 г сухого вещества	
	до цветения	цветение	формирование ягод	физиологичес- кая зрелость ягод	до цветения	цветение
Воскеат (3 лет 1956 г.)						
Недогрузка	—	927	574	—	—	33,8
Нормальная нагрузка	—	1447	659	—	—	36,5
Воскеат (4 лет 1957 г.)						
Недогрузка	—	440	412	380	—	15,5
Нормальная нагрузка	—	883	561	559	—	21,9
Ркацител (8 лет 1958 г.)						
Недогрузка	386	276	216	210	59,2	16,1
Нормальная нагрузка	455	406	319	238	68,2	25,3
Перегрузка	394	304	302	222	39,5	11,1

Данные табл. 10 показывают, что в течение вегетации у виноградного растения происходят сдвиги в содержании аскорбиновой кислоты. В начале вегетации до и во время цветения количество аскорбиновой кислоты находится на высоком уровне. Ее повышенное содержание, наряду с другими жизненно-важными соединениями, имеет большое физиологическое значение. Несмотря на однотипный характер поведения аскорбиновой кислоты в период вегетации, растения различной нагрузки отличаются друг от друга по ее содержанию. Нормальная нагрузка приводит к более высокому накоплению аскорбиновой кислоты в листьях в течение всей вегетации. Высокое содержание аскорбиновой кислоты указывает на повышение биологического тонуса, что способствует получению более высокого

урожаем. При перегрузке содержание аскорбиновой кислоты падает.

Известно, что в живых клетках в результате окислительных процессов образуется перекись водорода. Каталаза разлагает ядовитую перекись водорода и этим предохраняет живые клетки от гибели.

При более интенсивном обмене веществ в результате повышенного уровня окислительных процессов образуется много перекисей, поэтому в этих случаях активность каталазы должна быть более высокой.

Как видно из данных таблицы 10, в начальный период вегетации (до цветения и во время цветения) увеличение нагрузки до нормального предела сопровождается повышением активности каталазы. Во время перегрузки каталаза становится менее активной.

На основании проделанной работы можем прийти к следующим основным выводам:

1. У недогруженных растений происходит излишняя затрата питательных веществ на чрезмерно бурные ростовые процессы, продолжающиеся до осени, что отрицательно отражается на урожайности, вызревании побегов и откладывании запасных веществ.

Характерной чертой недогрузки является высокий уровень гидролитических процессов, обеспечивающий бурно растущие растения растворимыми сахарами на протяжении всего вегетационного периода. Низкий уровень откладывания запасных веществ (крахмала, белков) в растущих побегах сопровождается и сравнительно низким содержанием аскорбиновой кислоты и пониженной активностью каталазы в листьях.

2. Нормальная нагрузка, т. е. регулирование роста и плодоношения куста, обеспечила более высокий урожай (на 35%), хорошее вызревание побегов и более высокий уровень откладывания запасных веществ.

Уменьшение содержания углеводов и азотистых веществ в листьях нормально нагруженных растений происходит более резко, чем у недогруженных и перегруженных растений. Это вызвано более интенсивным оттоком и повышенным расходом ассимилятов на образование репродуктивных органов. После сбора урожая у нормально нагруженных растений темп накопления крахмала и гемицеллюлоз превосходит другие

варианты, что можно объяснить большей (25%) ассимиляционной поверхностью листьев. В течение всей вегетации в растущих побегах, а также осенью в других органах содержание азотистых веществ, в том числе и белков, больше, чем при недогрузке. У них отмечается максимальное содержание аскорбиновой кислоты и более высокая активность каталазы. Эти данные свидетельствуют о более высоком биологическом тонусе растений при нормальной нагрузке.

3. У чрезмерно нагруженных растений угнетается рост побегов, листьев и гроздей, что приводит к падению листовой поверхности куста и снижению урожая по сравнению с нормальной нагрузкой.

Активность гидролитических ферментов инвертазы и амилазы у перегруженных растений низкая. Низка также активность каталазы и содержание аскорбиновой кислоты. Вследствие угнетения ростовых процессов гидролитические процессы менее интенсивны, в результате чего откладывание крахмала при перегрузке в начале вегетации более высокое, чем при других вариантах. Но в конце вегетации уступают нормально нагруженным растениям.

Уровень содержания азотистых веществ у перегруженных растений сравнительно выше, чем у нормально нагруженных растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белозерский А. Н. и Проскуряков Н. И.—Практическое руководство по биохимии растений, 1951.
2. Библина Б. И.—Направленность некоторых физиолого-биохимических процессов в виноградном растении в связи с нагрузкой и площадью питания. „Известия Молдавского филиала АН СССР“, 1, 1956.
3. Болгарев Б. Г.—К изучению биологии и агротехники винограда, „Тр. Крымского СХИ им. Калинина“, т. IV, стр. 7, 1957.
4. Марутян С. А.—Некоторые биохимические особенности сортов винограда различных сроков созревания. „Сб. трудов молодых научных работников“. Издательство Главного управления с.-х. науки МСХ АрмССР, Ереван, 1957.
5. Мавлянов И. М.—Аскорбиновая кислота в листьях и ягодах винограда Самаркандского оазиса. „Природа“, № 6, 1950, стр. 70.

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Ս

*Խաղողի վազի բեռնվածության բխորմիական
պրոցեսների վրա ունեցած ազդեցության մասին.*

Հայտնի է, որ խաղողի վազի աճեցողությունը ու պտղաբերությունը կարգավորող հիմնական ֆակտորներից մեկը հանդիսանում է օպտիմալ բեռնվածությունը:

Սույն աշխատանքի նպատակն է եղել բխորմիական ուսումնասիրությունների միջոցով պարզել թե ինչպիսի փոփոխություններ են կատարվում խաղողի վազի նյութափոխանակության մեջ նրա թերբեռնվածության, գերբեռնվածության և նորմալ բեռնվածության պայմաններում:

Ուսումնասիրել ենք ածխաջրերի և ազոտային նյութերի փոխանակությունը, ինչպես նաև ֆերմենտների ակտիվությունը Ռքածիթելի և Ոսկեհատ սորտերի տերեւներում, շիվերում, մատերում, բաղամյա ելուղերում և արմատներում:

Ամբողջ վեգետացիայի ընթացքում թերբեռնված վազերի մոտ նկատվում է հիդրոլիտիկ պրոցեսների բարձր ակտիվության և պահեստավոր նյութերի ու ասկորբինաթթվի պարունակության ցածր մակարդակ, ինչպես նաև կատալազ ֆերմենտի ցածր ակտիվություն: Նորմալ բեռնվածության ժամանակ շնորհիվ աճեցողության ու պտղաբերության կարգավորման, բարձր բերքի առկայության պայմաններում նկատվում է պահեստավոր նյութերի ավելի մեծ կուտակում՝ շնորհիվ ասիմիլյացիոն մեծ մակերեսի:

Վազի բեռնվածության ավելացմանը զուգահեռ որոշակի սահմաններում նկատվում է ասկորբինաթթվի ավելացում և կատալազի ակտիվացում: Դերբեռնվածության դեպքում վերջիններս նորից պակասում են: Իջնում է նաև ֆերմենտների հիդրոլիտիկ ակտիվությունը: