

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

АГРОНОМИЯ

AGRICULTURAL SCIENCES

AGRONOMY

УДК 634.721+634.726:575.224.46.044

И. Э. Бученков, И. В. Рышкель

Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, ул. Долгобродская, 23/1, 220070 Минск, Республика Беларусь, butchenkow@mail.ru

ХИМИЧЕСКИЙ МУТАГЕНЕЗ В СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА GROSSULARIACEAE

Изучена возможность использования нитрозометилмочевины (НММ) и нитрозоэтилмочевины (НЭМ) в селекции смородины и крыжовника. Установлено, что большей мутабельностью обладают растворы НЭМ в сравнении с НММ. Сублетальными дозами НЭМ и НММ являются 0,5%-е растворы, а летальными — 1%-е растворы. Большой процент развития мутантных форм с хозяйственно ценными признаками наблюдается при обработке верхушечных почек растений 0,005%-ми растворами НЭМ и 0,01%-ми растворами НММ при экспозиции 12 часов.

Ключевые слова: смородина черная; смородина красная; крыжовник; нитрозометилмочевина; нитрозоэтилмочевина.

Табл. 3. Библиогр.: 15 назв.

I. E. Buchenkov, I. V. Ryshkel

International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University
23/1, Dolgobrodskaya st., 220070 Minsk, Belarus, butchenkow@mail.ru

CHEMICAL MUTAGENESIS IN THE SELECTION OF PLANTS OF FAMILY GROSSULARIACEAE

The possibility of using nitrosomethylurea (NMU) and nitrozoethylurea (NEU) in selection of currant and gooseberry was studied. It was found out that NEU solutions have higher mutability as compared to the NMU solutions. The 0.5% and 1% solutions of NMU and NEU are sublethal and lethal doses, respectively. A greater percentage of the development of the mutant forms with economically valuable traits was observed while processing the apical buds of plants with 0.005% solutions of NEU and 0.01% solutions of NMU with an exposure time of 12 hours.

Key words: black currant; red currant; gooseberry; nitrosomethylurea; nitrozoethylurea.

Table 3. Ref.: 15 titles.

Введение. В настоящее время по вопросу мутационной изменчивости представителей семейства Grossulariaceae накоплен обширный фактический материал, полученный как в нашей стране, так и за ее пределами [5; 6; 12—15]. Сегодня экспериментальные исследования по индуцированному химическому мутагенезу смородины черной, смородины красной и крыжовника базируются на учете специфических особенностей развития самих культур, изучении полученных морфозов, учете частоты и спектра всех наследуемых изменений [4; 9; 10].

При изучении влияния того или иного вида мутагена на рост и развитие растений любой сельскохозяйственной культуры первостепенное значение приобретают доза и продолжительность экспозиции обрабатываемого объекта. Кроме того, при использовании мутагенов в селекционной работе необходимо учитывать и то, что разные семейства, роды, виды и отдельные сорта одного и того же вида проявляют четко выраженную неодинаковую чувствительность как к типам воздействующих мутагенных факторов, так и к их дозам. Это проявляется в разной степени выживаемости растений, неодинаковой частоте возникновения индуцированных мутаций и в различии спектров мутаций [1; 3; 7; 11].

Установлено, что, по мере увеличения концентрации мутагена до определенного уровня, возрастает и частота жизнеспособных мутаций, а затем происходит ее снижение. Возникшие изменения, произошедшие в результате обработки мутагенами сверх оптимальной нормы, вызывают гибель растений. Следовательно, в селекционной работе использование высоких концентраций мутагенов нецелесообразно, однако концентрации мутагенов не должны быть и слишком низкими, иначе воздействие мутагена будет малоэффективным. В этой связи при создании исходного материала для селекции той или иной сельскохозяйственной культуры с использованием индуцированного мутагенеза концентрации мутагенов целесообразно уточнять для каждого конкретного сорта на основе предварительных исследований [8].

В Беларуси исследования по использованию химических мутагенов в создании исходного селекционного материала смородины и крыжовника находятся на начальном этапе выяснения эффективных мутагенов, доз, экспозиций воздействия, мутабельности сортов и характера изменчивости признаков. Начиная с 1976 по 1980 год, Г. А. Бавтуто на основе радиационного и химического мутагенеза были получены мутантные формы смородины черной с отклонениями в морфологии листа, побега, диаметра плодов, времени их созревания, урожайности, иммунности, зимостойкости, силе роста, степени самоплодности [2]. Несмотря на исследования Г. А. Бавтуто, в почвенно-климатических условиях Беларуси достаточно глубоких исследований возможности использования индуцированного химического мутагенеза в селекции смородины черной, смородины красной и крыжовника не проводилось. Практически ни для одного вида мутагена на базе сортов данных культур не установлены оптимальные, летальные и сублетальные концентрации.

В связи с этим целью наших исследований было изучение влияния нитрозометилмочевины (НММ) и нитрозоэтилмочевины (НЭМ) на рост и развитие растений сортов смородины черной, смородины красной и крыжовника.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в отделе селекции ягодных культур БелНИИ плодоводства (1992—1998 годы), на агробиологической станции БГПУ (1999—2008) и опытном поле ПолесГУ (2009—2016).

Объекты исследования: сорта смородины черной — Памяти Вавилова, Минай Шмырев, Кантата 50, Церера (агробиостанция БГПУ); Катюша, Санюта, Клуссоновская (опытное поле ПолесГУ); сорта смородины красной — Ранняя сладкая, Мечта, Серпантин (опытное поле ПолесГУ); сорта крыжовника — Розовый 2, Машека (агробиостанция БГПУ); Малахит, Северный капитан, Яровой (опытное поле ПолесГУ).

Верхушечные почки вышеуказанных сортов обрабатывали НММ и НЭМ в концентрациях 0,001; 0,005; 0,01; 0,05; 0,1; 0,5; 1% при экспозициях 6, 12, 24 часа. При обработке верхушечные почки побегов указанных сортов помещали в желатиновые капсулы с водными растворами мутагенов соответствующих концентраций. В каждом варианте по каждому сорту обрабатывали 30 почек. После определенной экспозиции воздействия почки промывали в воде. На следующий год выросшие из обработанных почек побеги отчеренковывали и укореняли. Почки в контрольных вариантах обрабатывали водой в желатиновых капсулах.

Критерием определения чувствительности различных сортов являлся показатель количества измененных растений, выращенных из обработанных химическими мутагенами почек. Чувствительность определяли на второй и последующие годы роста укоренившихся черенков.

Результаты исследований и их обсуждение. За годы исследований обработано 10 080 почек сортов смородины черной, выращено 95 растений с различными типами морфозов и мутаций, в том числе 57 форм с хозяйственно ценными признаками (таблица 1).

Т а б л и ц а 1. — Обобщенные данные влияния химических мутагенов (НЭМ, НММ) на сорта *Ribes nigrum* L.

T a b l e 1. — Generalized data on the effect of chemical mutagens (NMU, NEU) on *Ribes nigrum* L.

Мутаген	Концентрация, мМ	Экспозиция, ч	Распустившихся верхушечных почек		Укоренившихся черенков		Измененных растений		Отобрано форм	
			шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
НММ	контроль	6	184	87,62	156	74,28	—	—	—	—
	0,001		193	91,90	170	80,95	1	0,48	—	—
	0,005		156	74,29	123	58,57	3	1,42	1	0,48
	0,01		112	53,33	46	21,90	7	3,33	6	2,86
	0,05		49	23,33	32	15,23	2	0,95	1	0,48
	0,1		37	17,61	16	7,62	—	—	—	—
	0,5		28	13,33	5	2,38	—	—	—	—
	1		—	—	—	—	—	—	—	—
	контроль	12	186	88,57	158	75,23	—	—	—	—
	0,001		196	93,33	175	83,33	—	—	—	—
	0,005		161	76,66	133	63,33	4	1,91	2	0,95
	0,01		135	64,29	58	27,62	9	4,29	8	3,81
	0,05		72	34,29	30	14,29	2	0,95	1	0,48
	0,1		51	24,28	28	13,33	—	—	—	—
	0,5		37	17,62	—	—	—	—	—	—
	1		—	—	—	—	—	—	—	—
	контроль	24	182	86,66	149	70,95	—	—	—	—
	0,001		186	88,57	168	80,00	—	—	—	—
	0,005		151	71,90	122	58,10	3	1,43	1	0,48
	0,01		107	50,95	65	30,95	7	3,33	4	1,90
	0,05		44	20,95	28	13,33	4	1,90	1	0,48
	0,1		35	16,66	14	6,66	1	0,48	—	—
	0,5		23	10,95	—	—	—	—	—	—
	1		—	—	—	—	—	—	—	—
НЭМ	контроль	6	191	90,95	161	76,66	—	—	—	—
	0,001		196	93,33	168	80,00	2	0,95	—	—
	0,005		135	64,29	53	25,23	8	3,81	6	2,86
	0,01		91	43,33	37	17,62	4	1,90	2	0,95
	0,05		60	28,57	30	14,29	2	0,95	—	—
	0,1		32	15,24	16	7,62	—	—	—	—
	0,5		18	8,57	—	—	—	—	—	—
	1		—	—	—	—	—	—	—	—

Окончание таблицы 1

Мутаген	Концентрация, мМ	Экспозиция, ч	Распустившихся верхушечных почек		Укоренившихся черенков		Измененных растений		Отобрано форм	
			шт.	%	шт.	%			шт.	%
	контроль	12	196	93,33	163	77,62	—	—	—	—
	0,001		203	96,66	191	90,95	4	1,90	3	1,43
	0,005		139	66,19	56	26,66	11	5,24	9	4,26
	0,01		112	53,33	44	20,95	5	2,38	4	1,90
	0,05		94	44,76	30	14,28	2	0,95	1	0,48
	0,1		53	25,23	18	8,57	1	0,48	—	—
	0,5		28	13,33	—	—	—	—	—	—
	1		—	—	—	—	—	—	—	—
	контроль	24	186	88,57	170	80,95	—	—	—	—
	0,001		193	91,90	172	81,90	2	0,95	—	—
	0,005		119	56,66	56	26,66	7	3,33	6	2,86
	0,01		91	43,33	35	16,66	3	1,43	1	0,48
	0,05		58	27,62	18	8,57	1	0,48	—	—
	0,1		32	15,24	7	3,33	—	—	—	—
	0,5		18	8,57	—	—	—	—	—	—
	1		—	—	—	—	—	—	—	—

Изучение влияния химических мутагенов на сорта смородины черной показало, что с целью получения хозяйственно ценных форм оптимальными концентрациями растворов мутагенов являются варианты с 0,005% НЭМ и 0,01% НММ при экспозиции 12 часов. При использовании более высоких концентраций мутагенов не происходит развитие побегов из верхушечных почек вследствие их усыхания. Сублетальными дозами НЭМ И НММ являются 0,5%-е растворы, а летальными — 1%-е растворы.

Установлено, что большей мутабельностью характеризуются сорта Памяти Вавилова (4,38%), Минай Шмырев (4,26%), Санюта (4,12%), Кантата 50 (3,87%), Клуссоновская (3,15%), меньшей — Церера (0,84%), Катюша (0,78%).

Наши исследования также показали, что химические мутагены индуцируют у смородины черной большое количество наследственных изменений, преобладающая часть которых не связана с хозяйственно ценными признаками. Наиболее ценными для селекционных целей новообразованиями у смородины черной являются: высокорослость, укороченные междоузлия, длинная кисть, штамбовый габитус куста, крупные плоды, улучшенный вкус плодов, устойчивость к заболеваниям. Однако частота желательных для практической селекции мутаций очень мала. Часто желательные признаки в полученной форме сочетаются со снижением фертильности, что фенотипически проявляется более мелкими ягодами, уменьшением их количества, сильным опадением завязей и плодов. В целом в наших исследованиях отобрано только 4 формы, которые превосходят исходные сорта по комплексу хозяйственно ценных признаков.

Изучение полученных и отобранных форм по различным признакам позволило выделить среди выявленных уклонений макро- и микромутации. Мутантные формы первой группы резко отличаются от родительских форм по структуре листьев, габитусу куста, характеру роста ветвей. У мутантных форм второй группы основные признаки материнского сорта сохраняются, а небольшие отклонения затрагивают морфологию листа.

Изучали также соматические мутации. При этом использовали фенотипически четко проявляющиеся изменения, связанные с хлорофилловой недостаточностью и морфологическим строением листьев (характер зазубренности края листовой пластинки, ее поверхность, расчлененность, размер и форма). Учеты проводили в конце роста побегов. Больше количество соматических мутаций было индуцировано НЭМ, меньшее — НММ. Так, НЭМ способствовала появлению в большинстве случаев хлорофилловых мутаций, а НММ вызывала обычно сопутствующие друг другу хлорофилловые и морфологические мутации.

Изучение соматических мутаций смородины черной проводили с целью установления корреляционных связей мутантного признака, проявляющегося на ранних этапах развития (хлорофилловая недостаточность, морфологическое строение листа) с хозяйственно ценными показателями (штамбовый габитус, крупные плоды и т. д.), обычно проявляющимися на поздних этапах развития.

В зависимости от степени изменения листьев все изученные мутантные формы морфологического типа были разделены на три группы: 1-я — с резко выраженной расчлененностью листьев; 2-я — с сильной деформацией поверхности листовой пластинки; 3-я — с измененными размерами листовой пластинки.

Отобранные первоначально измененные формы размножали вегетативно. Результаты учетов во втором и третьем вегетативном поколениях показали связь степени изменения листовой пластинки с другими признаками.

Первой группе растений свойственны слаборослость, граничащая с карликовостью, и поздние сроки прохождения фаз. Преобладающему большинству растений этой группы характерна хлорофилловая недостаточность. Причем зоны измененной по окраске ткани сосредоточены вдоль крупных жилок.

Вторая группа растений характеризуется пониженной фертильностью пыльцы и хлорофилловой недостаточностью, которая проявляется в виде светло-зеленой окраски листьев. Растениям этой группы свойственна пониженная урожайность за счет уменьшения числа соцветий, цветков в соцветии, диаметра ягод.

Третья группа растений не отличается от исходных родительских сортов по силе роста, окраске листьев, но характеризуется повышенной стерильностью пыльцы, уменьшением числа цветков в соцветии, мелкоплодностью.

Таким образом, среди морфологических мутантов выявлена четкая связь характера изменения листовой пластинки с целым комплексом других признаков, в первую очередь урожайностью и габитусом куста.

Изучены также хлорофилловые мутантные формы, представленные растениями с измененной окраской листьев, наблюдаемой в течение всего периода вегетации. В отличие от морфологических мутантных форм, имеющих лишь отдельные участки листа с хлорофилловой недостаточностью, указанные выше формы характеризуются изменением окраски всей листовой пластинки.

В целом все выявленные формы с хлорофилловыми изменениями можно объединить в три группы: 1-я — одноцветные (желтые, светло-зеленые, зеленовато-желтые); 2-я — двухцветные (часть листьев на кусте светло-зеленые или желто-зеленые, а остальные обычные); 3-я — со сменяющейся окраской (зеленая окраска листьев в течение вегетации меняется на бледно-желтовато-зеленую).

Выявление среди групп хлорофилловых мутантов корреляционных связей с другими хозяйственно ценными признаками в течение трех вегетативных поколений показало, что первой группе растений характерна слаборослость, или штамбовый габитус куста, второй — компактный с приподнятыми ветвями габитус куста, третьей — раскидистая форма куста и отставание в сроках прохождения фенологических фаз развития.

При использовании химического мутагенеза в селекции смородины красной за годы исследований обработано 4 320 почек, выращено 95 растений с различными типами морфозов и мутаций, из них 53 формы с хозяйственно ценными признаками (таблица 2).

Т а б л и ц а 2. — Обобщенные данные влияния химических мутагенов (НЭМ, НММ) на сорта *Ribes rubrum* L.T a b l e 2. — Generalized data on the effect of chemical mutagens (NMU, NEU) on *Ribes rubrum* L.

Мутаген	Концентрация, мМ	Экспозиция, ч	Распустившихся верхушечных почек		Укоренившихся черенков		Измененных растений		Отобрано форм	
			шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
НММ	контроль	6	73	81,11	56	62,22	—	—	—	—
	0,001		76	84,44	58	64,44	1	1,11	—	—
	0,005		69	76,66	54	60,00	2	2,22	1	1,11
	0,01		39	43,33	8	8,88	7	7,77	5	5,55
	0,05		18	20,00	3	1,43	1	1,11	—	—
	0,1		14	15,55	1	1,11	—	—	—	—
	0,5		10	11,11	—	—	—	—	—	—
	1		—	—	—	—	—	—	—	—
	контроль	12	76	84,44	58	64,44	—	—	—	—
	0,001		78	86,66	61	67,77	2	2,22	—	—
	0,005		39	43,33	6	6,66	4	4,44	2	2,22
	0,01		56	62,22	12	13,33	9	10,00	7	7,77
	0,05		25	27,77	4	4,44	2	2,22	—	—
	0,1		16	17,77	2	2,22	—	—	—	—
	0,5		7	7,77	—	—	—	—	—	—
	1		—	—	—	—	—	—	—	—
	контроль	24	72	80,00	55	61,11	—	—	—	—
	0,001		74	82,22	57	63,33	—	—	—	—
	0,005		20	22,22	3	3,33	1	1,11	—	—
	0,01		36	40,00	10	11,11	8	8,88	6	6,66
	0,05		18	20,00	3	3,33	2	2,22	—	—
	0,1		16	17,77	1	1,11	—	—	—	—
	0,5		10	11,11	—	—	—	—	—	—
	1		—	—	—	—	—	—	—	—
НЭМ	контроль	6	75	83,33	58	64,44	—	—	—	—
	0,001		77	85,55	62	68,88	1	1,11	—	—
	0,005		62	68,88	14	15,55	10	11,11	8	8,88
	0,01		35	38,88	7	7,77	5	5,55	3	3,33
	0,05		23	25,55	3	3,33	1	1,11	—	—
	0,1		11	12,22	2	2,22	—	—	—	—
	0,5		6	6,66	—	—	—	—	—	—
	1		—	—	—	—	—	—	—	—
	контроль	12	77	85,55	62	68,88	—	—	—	—
	0,001		79	87,77	64	71,11	5	5,55	—	—
	0,005		82	91,11	14	15,55	12	13,33	9	10,00
	0,01		43	47,77	8	8,88	6	6,66	3	3,33
	0,05		28	31,11	4	4,44	2	2,22	—	—
	0,1		10	11,11	2	2,22	—	—	—	—

Окончание таблицы 2

	Концентрация, мМ	Экспозиция, ч	Распустившихся верхушечных почек		Укоренившихся черенков		Измененных растений		Отобрано форм	
			шт.	%	шт.	%				шт.
	0,5		5	5,55	—	—	—	—	—	—
	1		—	—	—	—	—	—	—	—
Мутаген	контроль	24	74	82,22	56	62,22	—	—	—	—
	0,001		76	84,44	59	65,55	1	1,11	—	—
	0,005		56	62,22	13	14,44	10	11,11	8	8,88
	0,01		37	41,11	4	4,44	2	2,22	1	1,11
	0,05		23	25,55	2	2,22	1	1,11	—	—
	0,1		12	13,33	1	1,11	—	—	—	—
	0,5		3	3,33	—	—	—	—	—	—
	1		—	—	—	—	—	—	—	—

В процессе исследований установлено, что частота мутационных изменений зависит от исходного сорта, мутагена, его концентрации и экспозиции воздействия. Больше мутабельностью характеризуется сорт Ранняя сладкая (12,11%), меньшей — Мечта (10,62%) и Серпантин (9,40%). Как и для сортов смородины черной у смородины красной оптимальными концентрациями растворов мутагенов для обработки являются варианты с 0,005% НЭМ и 0,01% НММ при экспозиции 12 ч.

При использовании химического мутагенеза в селекции крыжовника за годы исследований обработано 7 200 почек, выращено 150 растений с различными типами морфозов и мутаций, из которых отобрано 66 с хозяйственно ценными признаками (таблица 3).

Т а б л и ц а 3. — Обобщенные данные влияния химических мутагенов (НЭМ, НММ) на *Grossularia reclinata* Mill.T a b l e 3. — Generalized data on the effect of chemical mutagens (NMU, NEU) on *Grossularia reclinata* Mill.

Мутаген	Концентрация, мМ	Экспозиция, ч	Распустившихся верхушечных почек		Укоренившихся растений		Измененных растений		Отобрано форм	
			шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
НММ	контроль	6	112	74,66	105	70,00	—	—	—	—
	0,001		107	71,33	68	45,33	1	0,60	—	—
	0,005		102	68,00	59	39,33	3	2,00	1	0,66
	0,01		96	64,00	46	30,66	8	5,33	5	3,33
	0,05		54	36,00	27	18,00	4	2,66	2	1,33
	0,1		21	14,00	14	9,33	2	1,33	—	—
	0,5		7	4,66	4	2,66	1	0,66	—	—
	1		—	—	—	—	—	—	—	—
	контроль	12	111	74,00	103	68,66	—	—	—	—
	0,001		109	72,66	69	46,00	2	1,33	—	—
0,005	105		70,00	57	38,00	5	3,33	2	1,33	

Окончание таблицы 3

Мутаген	Концентрация, мМ	Экспозиция, ч	Распустившихся верхушечных почек		Укоренившихся растений		Измененных растений		Отобрано форм	
			шт.	%	шт.	%				шт.
	0,01	24	91	60,66	43	28,66	9	6,00	7	4,66
	0,05		49	32,66	24	16,00	4	2,66	2	1,33
	0,1		18	12,00	13	8,66	2	1,33	—	—
	0,5		4	2,66	3	2,00	—	—	—	—
	1		—	—	—	—	—	—	—	—
	контроль		113	75,33	104	69,33	—	—	—	—
	0,001		105	70,00	67	44,66	1	0,60	—	—
	0,005		96	64,00	54	36,00	4	2,66	1	0,66
	0,01		83	55,33	37	24,66	11	7,33	5	3,33
	0,05		42	28,00	21	14,00	3	2,00	1	0,66
	0,1		13	8,66	8	5,33	1	0,60	—	—
	0,5		2	1,33	—	—	—	—	—	—
	1		—	—	—	—	—	—	—	—
	НЭМ		контроль	6	110	73,33	106	70,66	—	—
0,001		104	69,33		63	42,00	4	2,66	1	0,66
0,005		92	61,33		51	34,00	14	9,33	7	4,66
0,01		76	50,66		32	21,33	6	4,00	2	1,33
0,05		37	24,66		21	14,00	3	2,00	—	—
0,1		11	7,33		12	8,00	1	0,60	—	—
0,5		1	0,66		—	—	—	—	—	—
1		—	—		—	—	—	—	—	—
контроль		12	112	74,66	105	70,00	—	—	—	—
0,001			106	70,66	59	39,33	3	2,00	—	—
0,005			87	58,00	48	32,00	6	4,00	3	2,00
0,01			68	45,33	29	19,33	16	10,66	9	6,00
0,05			29	19,33	16	10,66	5	3,33	2	1,33
0,1			9	6,00	9	6,00	2	1,33	—	—
0,5			—	—	—	—	—	—	—	—
1			—	—	—	—	—	—	—	—
контроль		24	111	74,00	107	71,33	—	—	—	—
0,001			103	68,66	53	35,33	2	1,33	—	—
0,005			83	55,33	42	28,00	6	4,00	2	1,33
0,01			62	41,33	26	17,33	18	12,00	7	4,66
0,05			22	14,66	12	8,00	3	2,00	1	0,66
0,1			3	2,00	—	—	—	—	—	—
0,5	—		—	—	—	—	—	—	—	
1	—		—	—	—	—	—	—	—	

Изучение влияния химических мутагенов на сорта крыжовника показало, что для получения хозяйственно ценных форм оптимальными концентрациями растворов мутагенов для обработки сортов являются варианты с 0,005% НЭМ и 0,01% НММ при экспозиции 12 ч. Установлено, что большей мутабельностью характеризуются сорта Розовый 2 (14,88%), Малахит (13,66%), Северный капитан (11,92%), меньшей — Яровой (2,63%) и Машека (0,63%).

Заключение. В результате изучения возможности использования химических мутагенов НЭМ и НММ в селекции смородины и крыжовника установлено:

- 1) большей мутабельностью обладают растворы НЭМ в сравнении с НММ;
- 2) сублетальными дозами НЭМ и НММ являются 0,5%-е растворы, а летальными — 1%-е растворы;
- 3) больший процент развития мутантных форм с хозяйственно ценными признаками наблюдается при обработке верхушечных почек растений 0,005%-ми растворами НЭМ и 0,01%-ми растворами НММ при экспозиции 12 ч;
- 4) большей мутабельностью из изученных у смородины черной характеризуются сорта Памяти Вавилова (4,38%), Минай Шмырев (4,26%), Санюта (4,12%), Кантата 50 (3,87%), Клуссоновская (3,15%), меньшей — Церера (0,84%), Катюша (0,78%); у смородины красной большей мутабельностью характеризуется сорт Ранняя сладкая (12,11%), меньшей — Мечта (10,62%) и Серпантин (9,40%); у крыжовника большей мутабельностью обладают сорта Розовый 2 (14,88%), Малахит (13,66%), Северный капитан (11,92%), меньшей — Яровой (2,63%) и Машека (0,63%);
- 5) получен фонд из 57 форм смородины черной с различными типами морфозов и мутаций, 53 — смородины красной, 66 — крыжовника, из которых отобрано 4 формы смородины черной, 2 — смородины красной и 3 — крыжовника, превосходящие исходные родительские сорта по комплексу хозяйственно ценных признаков.

Список цитируемых источников

1. Ауэрбах, Ш. Проблемы мутагенеза / Ш. Ауэрбах. — М. : Мир, 1978. — 458 с.
2. Бавтуто, Г. А. Обогащение генофонда и создание исходного материала плодово-ягодных культур на основе экспериментальной аллополиплоидии и мутагенеза : автореф. дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.05 / Г. А. Бавтуто ; Тарту. гос. ун-т. — Тарту, 1980. — 49 с.
3. Зоз, Н. Н. Методика исследования химических мутагенов в селекции сельскохозяйственных культур / Н. Н. Зоз // Мутационная селекция. — М. : Наука, 1968. — С. 217—230.
4. Потапов, С. П. Химический мутагенез в селекции черной смородины / С. П. Потапов // Индуцированный мутагенез в селекции садовых растений. — М. : Изд-во МГУ, 1977. — С. 131—141.
5. Равкин, А. С. Типы индуцированных химер черной смородины и некоторые особенности их формирования / А. С. Равкин // Плодоводство и ягодоводство нечерноземной полосы. — М. : НИЗИСНП, 1972. — С. 322—331.
6. Равкин, А. С. Действие ионизирующих излучений и химических мутагенов на вегетативно размножаемые растения / А. С. Равкин. — М. : Наука, 1981. — 192 с.
7. Рапопорт, И. А. Генетические ресурсы доминантности в химическом мутагенезе и их селекционное значение / И. А. Рапопорт // Химический мутагенез и гибридизация. — М. : Наука, 1978. — С. 3—33.
8. Рапопорт, И. А. Химический мутагенез проблемы и перспективы / И. А. Рапопорт, М. Х. Шигаева, Н. Б. Ахматуллина. — Алма-Ата, 1980. — 320 с.
9. Рапопорт, И. А. Явление химического мутагенеза и его генетическое изучение / И. А. Рапопорт // Природа. — 1992. — № 3. — С. 103—106.
10. Сальникова, Т. В. Факторы, влияющие на спектр и типы мутантов при химическом мутагенезе / Т. В. Сальникова // Химический мутагенез и качество сельскохозяйственной продукции : сб. науч. тр. — М. : Наука, 1983. — С. 38—51.
11. Стрельчук, С. И. Основы экспериментального мутагенеза / С. И. Стрельчук. — Киев : Вища шк., 1981. — 216 с.
12. Эглите, М. А. Влияние N-нитрозозтилмочевины на черную смородину в год обработки / М. А. Эглите // Химический мутагенез и селекция. — М. : Наука, 1971. — С. 379—388.

13. Bauer, R. The induction of vegetative mutations in *Ribes nigrum* / R. Bauer // *Heredidas*. — 1957. — № 2. — P. 323—337.
14. Grober, K. Some results of mutation experiments on apples and black currants / K. Grober // *Induced mutations and their utilization*. — Bonn, 1967. — P. 377—382.
15. Nybom, N. Induced mutations and breeding methods in vegetatively propagated plants / N. Nybom, A. Koch // *Rad. Bot.* — 1965. — № 4. — P. 661—678.

References

1. Auerbakh Sh. *Problemy mutageneza* [Problems of Mutagenesis]. Moscow, Mir, 1978. 458 p.
2. Bavtuto G. A. *Obogashenie genofonda i sozдание ishodnogo materiala plodovo-jagodnyh kul'tur na osnove jeksperimental'noj allopoliploidii i mutageneza*. Avtoref. dis. dokt. biol. nauk [Enrichment of the gene pool and creation of the initial material of fruit and berry crops on the basis of experimental allopolyploidy and mutagenesis]. Tartu, 1980. 49 p.
3. Zoz N. N. *Metodika issledovanija himicheskikh mutagenov v selekcii sel'skohozjajstvennyh kul'tur* [Research methods of chemical mutagens in selection of agricultural crops]. Moscow, Nauka, 1968. 230 p.
4. Potapov S. P. *Himicheskij mutagenez v selekcii chernoj smorodiny* [Chemical mutagenesis in black currant breeding] *Inducirovannyj mutagenez v selekcii sadovyh rastenij* // *Induced mutagenesis in breeding of garden plants*, 1977. Pp. 131—141.
5. Ravkin A. S. *Tipy inducirovannyh himer chernoj smorodiny i nekotorye osobennosti ih formirovanija* [Types of induced black currant chimeras and some peculiarities of their formation] *Plodovodstvo i jagodovodstvo nechernozemnoj polosy* // *Fruit and berry growing in the non-chernozem zone*, 1972. Pp. 322—331.
6. Ravkin A. S. *Deystvie ionizirujushchih izluchenij i himicheskikh mutagenov na vegetativno razmnozhaemye rastenija* [Effect of ionizing radiation and chemical mutagens on vegetatively propagated plants]. Moscow, Nauka, 1981. 192 p.
7. Rapoport I. A. *Geneticheskie resursy dominantnosti v himicheskom mutageneze i ih selekcionnoe znachenie* [Genetic resources of dominance in chemical mutagenesis and their selection value] *Himicheskij mutagenez i gibridizacija* // *Chemical mutagenesis and hybridization*, 1978. Pp. 3—33.
8. Rapoport I. A., Shigaeva M. H., Ahmatullina N. B. *Himicheskij mutagenez problemy i perspektivy* [Chemical mutagenesis: problems and prospects]. Alma-Ata, 1980. 320 p.
9. Rappoport I. A. *Javlenie himicheskogo mutageneza i ego geneticheskoe izuchenie* [The phenomenon of chemical mutagenesis and its genetic study] // *Priroda — Nature*, 1992, no. 3. Pp. 103—106.
10. Sal'nikova T. V. *Faktory, vlijajushhie na spektr i tipy mutantov pri himicheskom mutageneze* [Factors affecting the range and types of mutants by chemical mutagenesis]. *Trydy Moscow Nauka "Himicheskij mutagenez i kachestvo sel'skohozjajstvennoj produkcii"* [Proc. of the Moscow Science "Chemical mutagenesis and quality of agricultural products"], 1983. Pp. 38—51.
11. Strel'chuk S. I. *Osnovy jeksperimental'nogo mutageneza* [Basics of experimental mutagenesis]. Kiev, Vishha shkola, 1981. 216 p.
12. Jeglite M. A. *Vlijanie N-nitrozometilmocheviny na chernuju smorodinu v god obrabotki* [The effect of N-nitrosomethylurea on black currants in the year of treatment] // *Himicheskij mutagenez i selekcija* [Chemical mutagenesis and selection], 1971. Pp. 379—388.
13. Bauer R. The induction of vegetative mutations in *Ribes nigrum* // *Heredidas*. 1957. № 2. Pp. 323—337.
14. Grober K. Some results of mutation experiments on apples and black currants // *Induced mutations and their utilization*. Bonn, 1967. Pp. 377—382.
15. Nybom N. Induced mutations and breeding methods in vegetatively propagated plants // *Rad. Bot.* 1965. № 4. Pp. 661—678.

In Belarus, studies on the use of chemical mutagens in the creation of the initial breeding material of currant and gooseberry are at the initial stage of determining the effective mutagens, doses, exposures, mutability of the varieties and the nature of variability of characteristics. Optimal, lethal and sub-lethal concentrations are not defined for almost all types of the mutagen.

Nitrosoethylurea (NST) and nitrosomethylurea (NNM) were used in the course of our research.

Over the years of research, 21 600 buds of black currant, red currant and gooseberry varieties were processed, and 95 black currant plants, 95 plants of red currant and 150 plants of gooseberry with different types of morphosis and mutations, of which 57 forms of were of black currant, 53 forms of red currant and 66 forms of gooseberry with economic-valuable signs were grown.

Поступила в редакцию 03.05.2018