



Вестні БДПУ

Навукова-метадычны часопіс
Выдаецца з чэрвеня 1994 г.

№ 2(56) 2008

СЕРЫЯ 3.
Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка.
Біялогія. Геаграфія

Змест

Галоўны рэдактар:
П.Дз. Кухарчык

Рэдакцыйная калегія:

Ю.А. Быкадораў
(нам. галоўнага
рэдактара)

У.В. Амелькін

В.А. Бондар

М.К. Буза

І.В. Бялько

А.М. Вітчанка

В.М. Дабранскі

В.Б. Кадацкі

В.Н. Кісялёў

У.М. Котаў

М.В. Лазаковіч

М.І. Лістапад

І.А. Новік

В.М. Русак

І.М. Сцепановіч

В.Б. Таранчук

А.І. Таўгень

І.С. Ташлыкоў

А.Т. Федарук

У.У. Шлыкаў

М.Г. Ясавееў

Фізіка

Бондар В.А., Вабішчэвіч І.А. Гуманізацыя фізічнай адукацыі сродкамі спецыяльнага прадмета 3

Тунык У.М. Элементарная суперпазіцыя электростатычных напружанасцей 8

Матэматыка

Рыбачэнка І.В. Апраксімацыя суматорнымі рацыянальнымі апэратарамі дыферэнцыраваных функцый абмежаванай варыяцыі 12

Стэльмашук М.Т., Шылінец У.А., Струнеўская Т.Л. Інтэгральнае выяўленне рашэнняў адной сістэмы дыферэнцыяльных раўнанняў у частковых вытворных 16

Методыка выкладання 18

Ляховіч А.В. Пераўтварэнне матэматычных задач як сродак рэалізацыі вучэбных задач пры навучанні матэматыцы 18

Мельніков О.И., Семеняко А.Н. Функции применения графов и их реализация при обучении математике 22

Інфарматыка

Романюк Г.Э., Демидович В.С., Климашевская О.Н. Применение законов Зипфа в Интернет-технологиях 28

Бочкарева Л.В., Барабаш Е.Г. Программная реализация документооборота в дистанционном обучении 30

Біялогія

Безрученко Н.Н. Применение цветковых клеевых ловушек против огуречного комарика в защищенном грунте 34

Бученков И.Э. Морфобиологические особенности отдаленных гибридов Ribes и Glossularia с удвоенным числом хромосом 38

Деревинский А.В., Чопчиц А.Н. Оценка потенциала продуктивности исходных для селекции форм яблони 43

Жудрик Е.В., Бученков И.Э. Морфоанатомические особенности стрелитции королевской в условиях закрытого грунта ЦБС НАН Беларуси 46

Тюлькова Е.Г. Биоиндикация загрязнения тяжелыми металлами водоемов города Гомеля и прилегающих территорий 51

Левая М.А. Влияние биологически активных веществ на устойчивость тюльпанов классов Кауфмана и Грейга к серой гнили 56

Адрас рэдакцыі:
220007, Мінск,
вул. Магілёўская, 37,
пакой 124,
тэл. 219-78-12
e-mail: vesti@bspu.unibel.by

Пасведчанне № 2289
ад 08.02.05 г.
Міністэрства інфармацыі
Рэспублікі Беларусь

Падпісана ў друк 16.06.08.
Фармат 60x84¹/₈.
Папера афсетная.
Гарнітура *Арыял*.
Друк Riso.
Ум. друк. арк. 9,30.
Ул.-выд. арк. 9,98.
Тыраж 100 экз.
Заказ 257.

*Выдавец
і паліграфічнае выкананне:*
Установа адукацыі
«Беларускі дзяржаўны
педагагічны ўніверсітэт
імя Максіма Танка».
Ліцэнзія № 02330/0133496
ад 01.04.04.
Ліцэнзія № 02330/0131508
ад 30.04.04.
220050, Мінск, Савецкая, 18.
e-mail: izdat@bspu.unibel.by

*Якасць ілюстрацый адпавядае
якасці прадстаўленых
у рэдакцыю арыгіналаў*

Адказны сакратар
І.А. Здаравікова

Рэдактар
І.А. Здаравікова

Тэхнічнае рэдагаванне
А.А. Пакалы

Камп'ютэрная вёрстка
К.Б. Капушта

© Весці БДПУ, 2008. № 1.
Серыя 3.

Геаграфія

<i>Бобровничая М.А., Петровская В.И.</i> Изменение уровней грунтовых вод и их влияние на подтопление побережий водохранилищ полесского типа	60
<i>Антипова Е.А.</i> Использование кластерного анализа при разработке геодемографической типологии сельской местности Беларуси	63
<i>Башир Шихаб Мазен.</i> Ирригация и изменение природной среды в Месопотамии	67
<i>Фокеева Л.В.</i> Региональные типы естественного движения сельского населения Беларуси	71
Рэфераты	77
Нашы аўтары	79

МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОТДАЛЕННЫХ ГИБРИДОВ *RIBES* И *GLOSSULARIA* С УДВОЕННЫМ ЧИСЛОМ ХРОМОСОМ

Введение. Первые спонтанные амфидиплоидные формы в роде *Ribes* получены А.Я. Кузьминым в 1938 году [1]. Несколько позже амфидиплоиды были выделены в Нидерландах [2]. Начало искусственной аллополиплоидии у смородины было положено в Швеции [3–4]. Позже амфидиплоидные формы смородины и крыжовника нашли широкое применение в работах зарубеж-

ных ученых [5–7]. В 1960–1961 гг. обработкой прорастающих семян 0,5%-ным водным раствором колхицина И.М. Жиронкин [8] получил амфидиплоиды гибридов *R. altissimum* x *R. nigrum* и *R. altissimum* x *R. rubrum*. Амфидиплоидные формы гибридов *R. nigrum* x *Cr. reclinata* созданы скрещиванием тетраплоидных форм исходных видов Л.С. Санкиным [9], обработкой колхицином семян, завязавшихся от скрещивания смородины

и крыжовника В.В. Лиферовой [10], колхицинированием стерильных смородинно-крыжовниковых гибридов Г.А. Бавтуто [11].

Материалы и методы исследований.

С целью установления степени эффективности метода удвоения хромосом для преодоления стерильности отдаленных гибридов *Ribes* и *Glossularia*, а также для выяснения цитологической основы процессов, обуславливающих восстановление фертильности, изучены амфидиплоиды *R. nigrum* x *Cr. reclinata*, *Cr. reclinata* x *R. nigrum*, *R. nigrum* x *R. rubrum*, *R. rubrum* x *R. nigrum*, полученные в результате обработки колхицином следующих амфигаплоидов нашей селекции [12]: *R. nigrum* x *Cr. reclinata*, *Cr. reclinata* x *R. nigrum*, *R. nigrum* x *R. rubrum*, *R. rubrum* x *R. nigrum*.

Результаты исследований и их обсуждение. Изучение биологических особенностей полученных нами амфигаплоидов показало следующее:

– У гибридов *R. nigrum* x *R. rubrum* большинство признаков носят промежуточный характер. От смородины черной гибрид унаследовал гладкую поверхность побегов, белые кончики на краях зубчиков листа. Доминантным проявляет себя такой признак смородины красной, как отсутствие ароматических железок. Новообразования: увеличение длины цветковой кисти, 2 почки в пазухе одного листа, 2 кисти на одну плодушку. Растения стерильны.

– Гибрид *R. rubrum* x *R. nigrum* от смородины красной унаследовал устойчивость к мучнистой росе и отсутствие ароматических железок. Большинство остальных признаков носят промежуточный характер. Новообразования: мощный высокорослый куст с длинными многоцветковыми кистями, соцветия типа кисте-зонтика. Растения стерильны.

– Гибрид *R. nigrum* x *Cr. reclinata* от смородины черной унаследовал наличие цветка при основании кисти, белые кончики по краям зубчиков листа, отсутствие шипов. От крыжовника гибрид унаследовал отсутствие ароматических железок, узкий гипантий, крупную ребристую завязь. К новообразованиям следует отнести своеобразную форму куста, горизонтальное положение цветочных кистей. Растения стерильны.

– Гибрид *Cr. reclinata* x *R. nigrum* от смородины черной унаследовал частичное опушение оси цветочной кисти, матовую поверхность листовых пластинок, гладкую завязь. От крыжовника гибрид унаследовал цилиндрическую форму гипантия, опушение на столбике пестика. Среди новообразований следует отметить резко направленные вверх, а затем поникающие цветочные кисти. Растения стерильны.

Несмотря на наличие у отобранных форм хозяйственно ценных признаков, устойчивая сте-

рильность не позволяет использовать их непосредственно в практических целях. В связи с этим в качестве метода преодоления стерильности отдаленных гибридов использовали аллополиплоидию. При этом верхушечные почки стерильных амфигаплоидов в стадии набухания обрабатывали 1%-ным раствором колхицина в воде методом наложения желатиновых капсул при экспозиции 36 ч. После обработки почки промывали в воде и проводили стимуляцию 0,001%-ным раствором гетероауксина.

По всем комбинациям скрещиваний обработаны 224 почки. Первоначальный отбор тетраплоидных форм проводили по морфологическим признакам (размеры листьев, характер роста побегов). После колхицинирования стерильных амфигаплоидов многие побеги развивают укороченные междоузлия с листьями полиплоидного типа – крупные, темно-зеленые, кожистые, с неровной поверхностью (рисунок 1). Такие побеги отчеренковывали и укореняли в условиях искусственного тумана. На следующий год отбор амфидиплоидов проводили по результатам цитологического анализа – подсчета числа хромосом в ядрах соматических клеток (рисунок 2). В результате были отобраны амфидиплоидные формы, объединяющие в своем геноме два полных набора хромосом от каждой из родительских форм (таблица 1).

Колхицинирование стерильных амфигаплоидов позволило получить 60 амфидиплоидов. Сравнение характера проявления признаков при удвоении числа хромосом каждого родителя показало, что полученные амфидиплоиды – новые формы ягодного растения. Они нормально плодовые. Их генетическая система устойчива и дает константное тетраплоидное потомство. Вместе с тем анализ морфоанатомических и биологических особенностей амфидиплоидов позволяет выделить признаки, которые отличают их от соответствующих амфигаплоидов (таблицы 2–3).

Амфидиплоид *R. nigrum* x *Cr. reclinata*. Кусты гетерозисные, без шипов. Амфидиплоиды отличаются от амфигаплоидов по характеру поверхности и окраске побегов, плотностью прилегания почечных чешуй, размерами листьев и цветочных кистей. Растения образуют поздно созревающие ягоды массой до 1,4 г, промежуточного типа с ароматной мякотью и матовой кожицей почти черного цвета. Ягоды в кистях по 6–8 штук. Количество семян на один плод – до 10. Завязываемость плодов при свободном опылении – до 53,42%. Содержание нормально сформированных пыльцевых зерен – 68,51–71,74%.

Амфидиплоид *Cr. reclinata* x *R. nigrum*. Кусты гетерозисные с редкими шипами в узлах побегов. Амфидиплоиды отличаются от амфигаплоид-

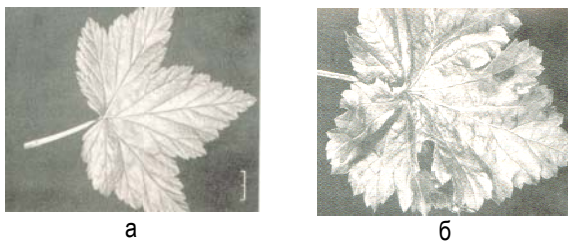


Рисунок 1 – Листья амфигаплоида (а) и амфигаплоида (б) *R. nigrum* x *R. rubrum*.

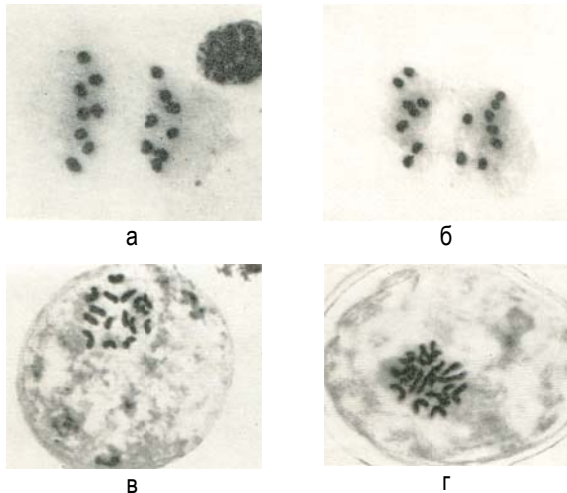


Рисунок 2 – Хромосомы амфидиплоидов и амфигаплоидов смородины и крыжовника:

- а – амфигаплоид *R. nigrum* x *R. rubrum* ($2n=16$, анафаза I микроспорогенеза);
 б – амфигаплоид *R. nigrum* x *Gr. reclinata* ($2n=16$, анафаза I микроспорогенеза);
 в – амфидиплоид *R. nigrum* x *R. rubrum* ($2n=32$, метафаза I микроспорогенеза);
 г – амфидиплоид *R. nigrum* x *Gr. reclinata* ($2n=32$, метафаза I микроспорогенеза).

дов по характеру поверхности и окраске побегов, форме почек, степени прилегания почечных чешуй, размерами листьев, соцветий, цветков. Большинство цветков образуют крупные, до 2,4 г ягоды. Ягоды овальные, слегка сплюснутые на полюсах, расположены по 3–6 штук на общей длинной оси. Содержание семян в ягодах – 11–16. Кожица плодов толстая, мякоть – ароматная. Ягоды созревают в середине августа. Завязываемость плодов при свободном опыле-

нии – от 39,83 до 47,58%. Содержание нормально сформированных пыльцевых зерен – до 70,22%.

Таблица 1 – Результаты полиплоидизации стерильных амфигаплоидов смородины и крыжовника

Амфигаплоид	Обработано почек, шт.	Отобрано побегов тетраплоидного типа на основе морфологического анализа		Укоренилось побегов		Отобрано амфидиплоидов на основе цитологического анализа	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%
<i>nigrum</i> x <i>Gr. reclinata</i>	67	36	57,73	23	34,33	18	26,87
<i>nigrum</i> x <i>R. rubrum</i>	72	57	79,17	39	47,22	22	30,55
<i>rubrum</i> x <i>R. nigrum</i>	46	32	69,57	27	58,69	11	23,91
<i>Gr. reclinata</i> x <i>R. nigrum</i>	39	28	71,79	21	53,85	9	23,08

Амфидиплоид *R. nigrum* x *R. rubrum*. Кусты гетерозисные, слабораскидистые с гладкими бурыми побегами. Характерными особенностями являются: плотное прилегание почечных чешуй, увеличенные в сравнении с амфигаплоидами размеры листа, черешка, соцветий и цветков. Положение соцветий на побеге почти горизонтальное. Растения образуют поздно созревающие ягоды, средней массой 1,0 г. Плоды округлые, черные, с 14–18 мелкими семенами. Завязываемость плодов при свободном опылении – 51,37–57,64%. Содержание нормально сформированных пыльцевых зерен – до 74,87%.

Амфидиплоид *R. rubrum* x *R. nigrum*. Растения с компактными кустами гетерозисного типа. Побеги светло-коричневые, почти гладкие. Почки отличаются от амфигаплоидов округло-конической формой и плотным прилеганием почечных чешуй. Размеры листьев, соцветий, цветков более крупные, чем у амфигаплоидов. В конце июля созревают округлые, темно-красные ягоды массой до 0,9 г. Количество семян в плодах – 12–15. Завязываемость плодов при свободном опылении до 59,51%. Содержание нормально сформированных пыльцевых зерен 52,04–68,10%.

Таблица 2 – Сравнительный анализ амфигаплоидов и амфидиплоидов *R. nigrum* x *Gr. reclinata*, *Gr. reclinata* x *R. nigrum*

Признак	<i>R. nigrum</i> x <i>Gr. reclinata</i>		<i>Gr. reclinata</i> x <i>R. nigrum</i>	
	амфигаплоид $2n = 16$	амфидиплоид $2n = 32$	амфигаплоид $2n = 16$	амфидиплоид $2n = 32$
Куст	гетерозисный раскидистый	гетерозисный раскидистый	гетерозисный раскидистый	гетерозисный раскидистый
Побег окраска поверхность	буровато-коричневая сильно шелушащаяся, без шипов	коричневая слабо шелушащаяся, без шипов	буро-серая слабо шелушащаяся, с редкими шипами в узлах	серая почти гладкая с редкими шипами в узлах
Почки форма окраска прилегание чешуй	удлиненно-коническая буро-коричневая рыхлое	округло-коническая бурая плотное	удлиненно-заостренная зеленовато-коричневая рыхлое	удлиненная с тупой верхушкой серая плотное

Признак	R. nigrum x Gr. reclinata		Gr. reclinata x R. nigrum	
	амфигаплоид 2n = 16	амфидиплоид 2n = 32	амфигаплоид 2n = 16	амфидиплоид 2n = 32
Куст	гетерозисный раскидистый	гетерозисный раскидистый	гетерозисный раскидистый	гетерозисный раскидистый
Лист длина, см ширина, см форма окраска край основание эфирные железки	4,26±0,32 4,38±0,22 3–5-лопастная темно-зеленая крупно-зубчатый деформированное отсутствуют	6,03±0,71 6,27±0,92 3–5-лопастная темно-зеленая городчато-зубчатый усеченное отсутствуют	5,64±0,71 5,12±0,08 3–5 лопастная темно-зеленая двойко-зубчатый деформированное отсутствуют	7,64±0,34 7,03±0,27 3–5-лопастная темно-зеленая городчатый усеченное отсутствуют
Черешок длина, см	2,27±0,38	3,71±0,22	2,67±0,41	4,02±0,59
Соцветие тип длина, см положение	3–8-цветковая кисть 3,97±0,87 почти горизонтальное	6–8-цветковая кисть 5,17±0,24 слегка изогнутое вверх	1–5-цветковая кисть 3,81±0,46 резко направленное вверх, затем поникающее	3–6-цветковая кисть 6,37±0,62 распростертое
Цветок длина, мм диаметр, мм	7,22±0,51 9,21±0,72	9,36±0,21 12,49±0,17	8,32±0,37 12,40±0,11	10,67±0,25 13,81±0,19
Нормально сформированных пыльцевых зерен, %	0	68,51–71,74	0	59,63–70,22
Ягоды средний вес, г форма окраска время созревания	– – – –	1,4 овальная, суженная к основанию черная конец августа	– – – –	2,4 овальная, сплюснутая у полюсов темно-бордовая середина августа
Количество семян, шт./плод	–	7–10	–	11–16
Завязываемость плодов при свободном опылении, %	–	48,61–53,42	–	39,83–47,58
Плодовитость	стерильны	хорошая	стерильны	хорошая
Иммунность	высокая	высокая	высокая	высокая
	высокая	высокая	высокая	высокая

Таблица 3 – Сравнительный анализ амфигаплоидов и амфидиплоидов R. nigrum x R. rubrum и R. rubrum x R. nigrum

Признак	R. nigrum x R. rubrum		R. rubrum x R. nigrum	
	амфигаплоид 2n = 16	амфидиплоид 4n = 32	амфигаплоид 2n = 16	амфидиплоид 4n = 32
Куст	гетерозисный слабораскидистый	гетерозисный слабораскидистый	гетерозисный слабораскидистый	гетерозисный слабораскидистый
Побег окраска поверхность	темно-коричневая гладкая	бурая гладкая	серо-коричневая слабо шелушащаяся	светло-коричневая почти гладкая
Почки форма окраска прилегание чешуй	узкозаостренная светло-коричневая рыхлое	узкояйцевидная светло-коричневая плотное	узкозаостренная светло-коричневая рыхлое	округло-коническая светло-коричневая плотное
Лист длина, см ширина, см форма окраска край эфирные железки	6,98±0,19 7,25±0,09 3–5-лопастная темно-зеленая мелкозубчатый с белыми кончиками отсутствуют	7,34±0,21 7,96±0,18 5-лопастная темно-зеленая крупнозубчатый с белыми кончиками отсутствуют	9,06±0,02 8,97±0,73 5-лопастная светло-зеленая крупнозубчатый с белыми кончиками отсутствуют	10,11±0,60 9,85±0,42 5-лопастная темно-зеленая крупнозубчатый с белыми кончиками отсутствуют

Признак	R. nigrum x R. rubrum		R. rubrum x R. nigrum	
	амфигаплоид 2n = 16	амфидиплоид 4n = 32	амфигаплоид 2n = 16	амфидиплоид 4n = 32
Черешок длина, см	3,92±0,98	4,17±0,19	5,12±0,18	5,95±0,38
Соцветие				
тип	14–16-цветковая кисть	15–18-цветковая кисть	12–16-цветковая кисть	16–20-цветковая кисть
длина, см	7,02±0,18	8,16±0,22	8,41±0,25	9,27±0,16
положение	поникающее	почти горизонтальное	распростертое	распростертое
Цветок				
длина, мм	6,02±0,13	6,97±0,18	4,11±0,17	4,81±0,14
диаметр, мм	7,18±0,56	7,39±0,12	5,63±0,18	6,13±0,25
Нормально сформированных пыльцевых зерен, %	0	59,21–74,87	0	52,04–68,10
Ягоды				
средний вес, г	–	1,0	–	0,9
форма	–	округлая	–	округлая
окраска	–	черная	–	темно-красная
время созревания	–	начало августа	–	в конце июля
Количество семян, шт. / плод	–	14–18	–	12–15
Завязываемость плодов при свободном опылении, %	–	51,37–57,64	–	53,28–59,51
Плодовитость	стерильны	хорошая	стерильны	хорошая
Иммунность	высокая	высокая	высокая	высокая
Зимостойкость	высокая	высокая	высокая	высокая

Выводы. 1. Колхицинированием стерильных межвидовых и межродовых гибридов смородины и крыжовника получено 60 нормально плодовых амфидиплоидов.

2. Для всех амфидиплоидных растений характерен комплексный иммунитет, высокая зимостойкость, высокий процент нормально сформированных пыльцевых зерен.

3. Амфидиплоиды отличаются от амфигаплоидов по характеру роста и окраске побегов, плотностью прилегания почечных чешуй, формой почек, размерами листьев, соцветий, цветков, количеством плодов в цветочных кистях.

ЛИТЕРАТУРА

- Кузьмин, А.Я. О некоторых результатах межвидовой гибридизации у *Ribes*, *Rubus* и *Fragaria* / А.Я. Кузьмин // Изв. АН СССР. – 1938. – № 3. – Серия биол. – С. 10–15.
- Rietsema, I. Interspecific hybrids in the genera *Ribes* and *Rubus* / I. Rietsema // Rep. 14th Int. Hort. Congr. – 1955. – P. 26–32.
- Nilsson, F. Interspecific hybrids and tetraploids within the genus *Ribes*. / F. Nilsson // Nord. Jordbr. Forskn. – 1951. – P. 31–32.
- Goldschmidt, E. Cytologische Untersuchungen an tetraploiden Pflanzen der Gattung *Ribes* L. / E. Goldschmidt // Hereditas. – 1964. – № 2. – Bd. 52. – S. 52–56.
- Bauer, R. Resistance problems in the genus *Ribes* and possibilities of their solution by making intra- and

intersectional crosses / R. Bauer // Rep. 14th Int. Hort. Congr. – 1955. – S. 18–21.

- Keep, E. Fertile black currant-gooseberry hybrids / E. Keep // Ann. Rep. East Malling Res. Sta. – 1957. – P. 44–52.
- Knight, R. Fruit breeding. / R. Knight. – London, 1962. – 87 p.
- Жиронкин, И.М. Полиплоидия в подсемействе смородинных / И.М. Жиронкин // Докл. сов. ученых к XVI Междунар. конгр. по садоводству. – 1962. – С. 88–92.
- Санкин, Л.С. Экспериментальная полиплоидия и отдаленная гибридизация у ягодных культур / Л.С. Санкин // Тезисы докл. III Всесоюзн. совещ. по полиплоидии. – 1970. – С. 64–68.
- Лиферова, В.В. Получение колхиплоидов и индуцированный мутагенез в селекции садовых растений / В.В. Лиферова. – М., 1974. – 45 с.
- Бавтуто, Г.А. Биологические особенности гибридов от скрещивания черной смородины с крыжовником / Г.А. Бавтуто // Цитогенетические и цитозембриологические методы в селекции плодовых и ягодных культур. – 1974. – С. 12–16.
- Бученков, И.Э. Создание исходного и селекционного материала смородины и крыжовника на основе отдаленной гибридизации и автополиплоидии: автореф. ... дис. канд. с.-х. наук / И.Э. Бученков. – Жодио, 1998. – 20 с.

SUMMARY

Morphological and biological features of the remote hybrids of a currant black, currants red and a gooseberry with the doubled number of chromosomes are considered.