

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ГЕРБЕРЫ (*GERBERA GYBRIDA*)

Н.М. Глушакова, И.М. Чумакова, И.Ф. Вайновская, Т.И. Фоменко

ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», Минск, Республика Беларусь

Введение

Род *Gerbera* Cass. corr. Spreng насчитывает около 80 видов, которые произрастают на юге Африки, на Мадагаскаре, в Индии, Китае, Монголии, Японии, Южной Америке и Австралии [1]. Первые шаги в селекции герберы связаны с именем И.Линча (Linch), осуществившего скрещивание *Gerbera jamesonii* Bolus ex Hook с *G. vividifolia* Schultz-Bip (1890 г.). В результате многолетней селекционной работы получены современные сорта и гибриды герберы [2]. Благодаря своей пластичности гербера является благодарным материалом в руках оригинатора: широкий спектр палитры – белые, желтые, кремовые, розовые, красные, фиолетовые, двухцветные. Диск трубчатых цветков (серединка) – от салатого до темно-коричневого. Махровые, полумахровые, узколепестные, широколепестные, крупно- и мелкоцветные, мини (горшечные) герберы – все они высокодекоративны и пользуются популярностью у населения [3].

В мировой практике при производстве посадочного материала герберы широко применяются методы размножения *in vitro* [4], которые позволяют в короткие сроки получить оздоровленный посадочный материал. Разработанная технология микрклонального размножения герберы открывает возможность сохранения и пополнения коллекции сортов этой ценной декоративной культуры. Растения, полученные таким способом, отличаются более мощным ростом и обильным цветением, высокой урожайностью среза цветов, свободны от инфекции. Кроме того, сохраняются все сортовые признаки растения-донора.

Гербера является требовательной культурой к элементам питания в силу своих биологических особенностей, непрерывности в росте и цветении, специфики питания, потребности в питательных веществах по фазам развития и годам жизни. При проведении подкормок герберы очень важно установить не только правильные сроки и соотношения питательных элементов по фазам роста, но и дозы их внесения в каждую подкормку. Гербера является культурой калийного питания при относительно высокой требовательности к азоту и фосфору [1]. Установлена довольно высокая требовательность к микроэлементам: железу, молибдену, меди и бору [2].

Методы исследования

Объектом исследования являлись растения герберы Фестиваль (F_2) и растения сорта белорусской селекции Лотос, полученные путем размножения в культуре *in vitro* и адаптированные к условиям *ex vitro* [4]. Сортосмесь Фестиваль (F_2) – мини гербера, соцветие желтое с темной серединкой. Сорт белорусской селекции Лотос – соцветие розовое, полумахровое с темной серединкой.

Исходными эксплантами для введения в культуру *in vitro* служили меристемные ткани молодых цветочных бутонов герберы сорта Лотос и семена Фестиваль (F_2). Стерилизацию экспланта проводили последовательно в растворе детергента (30 мин), 0,01% раствор перманганата калия (5 мин), 0,01% нитрат серебра или 0,1% диацид (15 мин) с последующим пятикратным промыванием стерильной водой. Для индукции морфогенеза экспланты помещали на питательную среду Мурасиге-Скуга (МС), содержащую: инозита – 100 мг/л, тиамина-НСI – 1 мг/л, никотиновой кислоты – 1 мг/л, пиридоксин-НСI – 1 мг/л, ИУК – 0,5 мг/л, БАП – 2 мг/л, сахарозы – 2%, агара – 0,8%; pH 5,8.

В условиях оранжереи ЦБС НАН Б испытывали эффективность удобрения марки «Бона форте» (для декоративно-цветущих растений). Опыты по влиянию удобрения

проводились с двулетними растениями герберы, выращиваемых в 2,5 л емкостях. Исследуемые показатели: число листьев, высота растений, продуктивность цветения. При посадке использовали традиционный грунт для герберы (на 1 м³ торфа – 4 кг мела, 1,5 кг суперфосфата, 1,2 кг KNO₃, 0,5 кг NH₄NO₃, 1,2 кг MgSO₄, 0,08 кг FeSO₄, 5 г MnSO₄, 30 г CuSO₄, 5 г ZnSO₄, 8 г H₃BO₃, 1,2 г Mo [5].

Опыт осуществляли в 6 повторностях и трех вариантах: 1 – вода (контроль); 2 – Кемира люкс (эталон) и 3 – Бона форте (опыт). Подкормки проводили 1 раз в неделю, чередуя корневые и внекорневые.

Кемира люкс – в % (N – 16; P₂O₅ – 20,6; K₂O – 27,1; B – 0,02; Cu – 0,01; Fe – 0,1; Mn – 0,1; Mo – 0,002; Zn – 0,01).

Бона форте – в % (N – 3; P₂O₅ – 4; K₂O – 8; Co – 0,0002; B – 0,002; MgO – 0,6; Cu – 0,0004; Fe – 0,005; Mn – 0,005; Mo – 0,0004; Zn – 0,002; биологически активные вещества: витамины C, B1, PP и стимулятор роста: янтарная кислота).

Статистическая обработка полученных данных производилась с помощью программы Microsoft Office Excel 2003.

Результаты и обсуждение

Процесс микроклонального размножения растений состоит из 4-х этапов: эксплантация исходной ткани растений; собственно микроразмножение, укоренение размноженных побегов, адаптация к факторам внешней среды.

Применяемые нами схемы стерилизации по-разному влияли на жизнеспособность эксплантов и последующее развитие проростков. Максимального числа жизнеспособных эксплантов удалось достичь при использовании комбинации стерилизующих растворов, а именно при использовании 70% этанола (1 мин) и 0,01% раствора AgNO₃ (15 мин). Использование нитрата серебра в качестве стерилизующего раствора сохраняло высокую жизнеспособность эксплантов и приводило к быстрому развитию побегов.

Для введения в культуру ткани герберы использовали агаровую безгормональную среду, содержащую минеральные соли по прописи МС, а для микроклонального размножения – питательную среду, дополненную витаминами и регуляторами роста, – БАП или кинетином в концентрациях 1–2 мг/л. Для этого этапа характерно развитие пазушных побегов, интенсивность которого зависит от концентрации и соотношения гормональных веществ в среде культивирования. Внесение в нее БАП в концентрации 2 мг/л вызывает быстрое развитие боковых почек, которые образуют новые пазушные розетки второго и третьего порядков. На этой среде в течение всего периода культивирования (12–18 пассажей по 30–40 дней каждый) наблюдается интенсивное размножение герберы, приводящее к образованию множества пазушных побегов. При переносе побегов, развившихся из пазушных почек, на питательную среду, содержащую кинетин в той же концентрации, процесс активации роста пазушных почек повторяется, в результате чего за 3–4 недели образуется до 2–3 двулистных побегов. Таким образом, наиболее существенным фактором микроклонального размножения герберы для получения развитых побегов является оптимальный подбор концентраций цитокининов. В данном случае для каллусогенеза это 5 мг/л 6-БАП и 0,5 мг/л ИУК, а для морфогенеза – 2 мг/л 6-БАП и 0,5 мг/л ИУК. Можно сделать вывод, что наиболее эффективным цитокинином в питательной среде на этапе микроразмножения является БАП в концентрации 2 мг/л. Через 10 недель, когда побеги достигали 1–3 см в длину, их отделяли и переносили на питательную среду Мурасиге и Скуга, содержащую 0,5 мг/л 6-БАП и 0,1 мг/л ИУК для индукции ризогенеза.

Полученные нами растения после стадии укоренения в асептических условиях в течение 2–3 недель представляли собой миниатюрные растения, готовые к переводу в условия *ex vitro* (рисунок 1А). Разработана технология дорастивания пассированного материала, а точнее – получение из него рассады, пригодной для выращивания в оранжерее. Растения извлекали из колбы, корни отмывали от питательной среды и сажали в адаптационный субстрат – Биона 112 (рисунок 1В). Установлена зависимость

приживаемости микрорастений в субстрате и их стартовыми размерами при переводе в условия *ex vitro*: растеньица со стартовым размером более 5 см, с развитыми листьями и корневой системой, имеют хороший прирост и адаптируются в субстрате более чем на 70%, в то время как растения из других ростовых групп показывают приживаемость менее 50%. Растения в ионите – Биона 112 ($V=0,2$ л), имеющие 3–5 листочков через 28–30 дней переносили в оранжерею (рисунок 1С) и пересаживали в традиционный грунт для герберы [6].

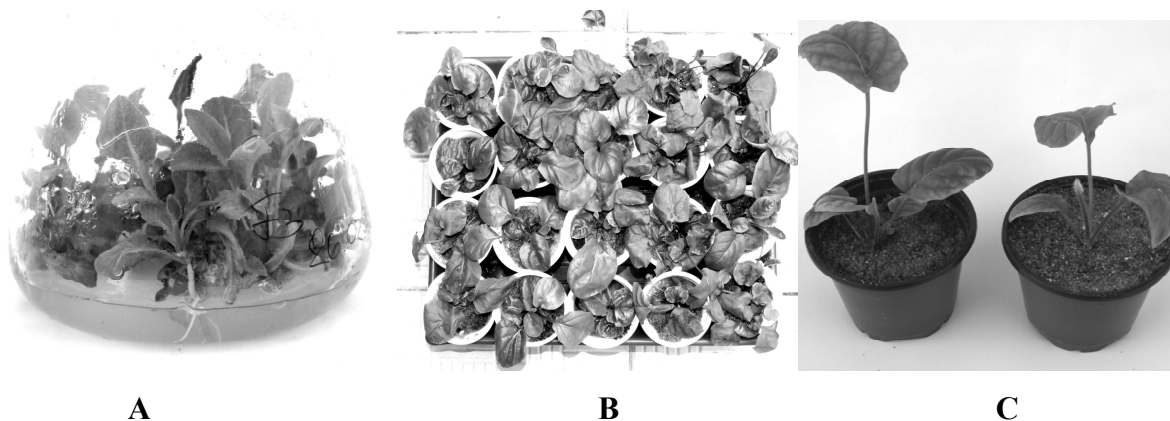
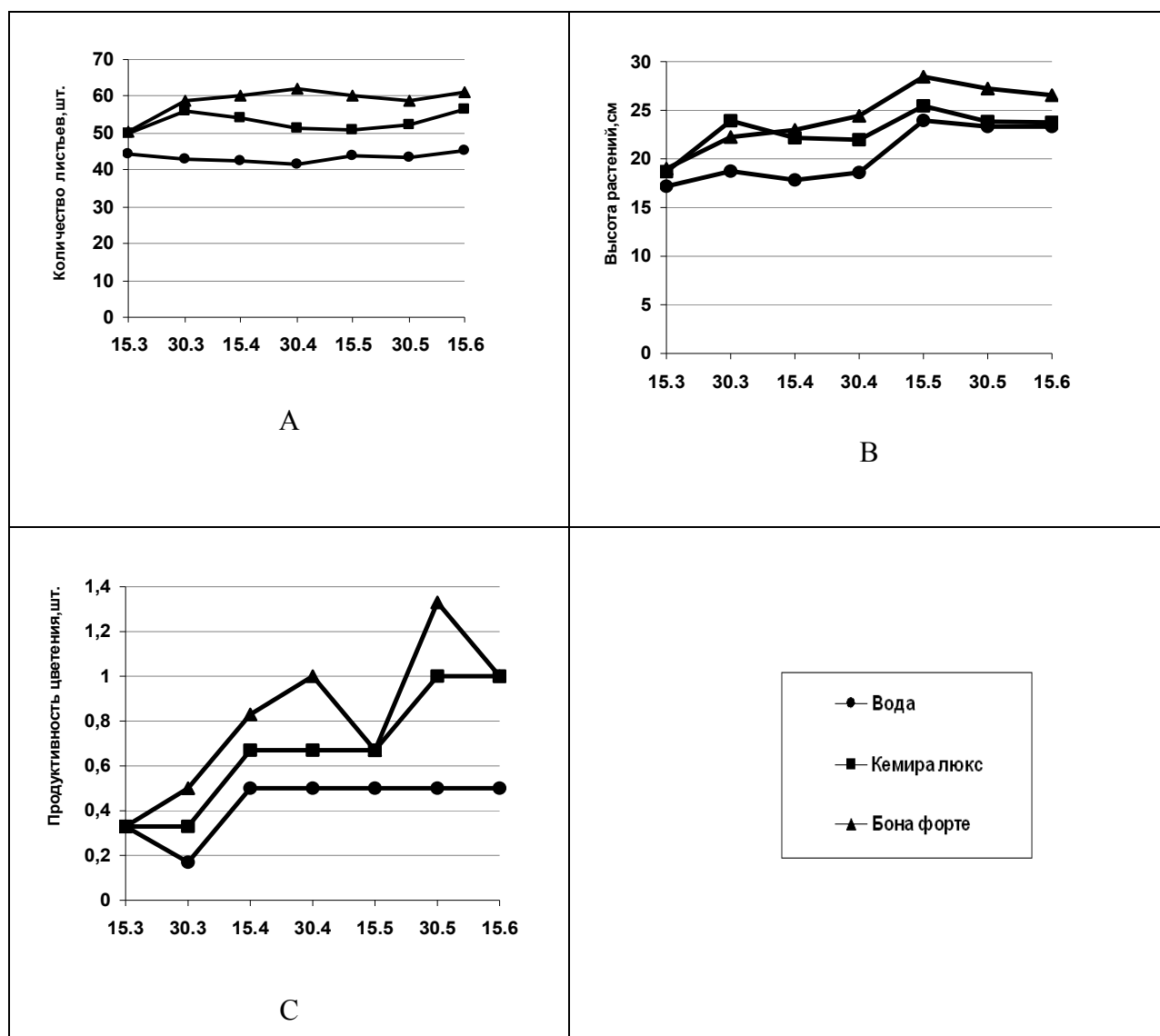


Рисунок 1 – Растения герберы сорта Фестиваль (F₂) в культуре *in vitro* (А), в адаптационном субстрате (В) и в грунте (С)

Для дальнейшего развития, непрерывного роста и цветения герберы необходимо соблюдать агротехнику выращивания, а именно световой и температурный режимы, использовать внекорневые и корневые подкормки. Применение в качестве подкормки Кемира люкс и Бона форте значительно увеличивает количество листьев у растений Фестиваль (F₂). При использовании Бона форте увеличение в конце апреля и середине июня по сравнению с первоначальным значением составило 22,2% и 20,9%, соответственно (рисунок 2А). В тоже время в контрольных растениях, где использовалась вода отмечено незначительное уменьшение количества листьев, лишь к концу периода наблюдений увеличение составило 2,3%. При использовании Кемира люкс максимальный результат был достигнут в конце марта и в середине июня, когда увеличение по сравнению с первоначальным значением составило 12,1% и 13,8%, соответственно.

На рисунке 2В и 2С представлены изменения средней высоты и продуктивности цветения растений Фестиваль (F₂) по вариантам в течение периода наблюдений. Использование Кемира люкс стимулирует рост растений в высоту по сравнению с контрольным вариантом, особенно в первые две недели его использования и с последующим выравниванием показателей (рисунок 2Б). Опыт показывает, что максимальной высоты герберы достигла в середине мая, не зависимо от варианта. Максимальное увеличение высоты растений по вариантам опыта составило: контроль– 39,5%, Кемира люкс – 36,3%, Бона форте – 49,8%.

Гербера отзывчива на подкормки, и применение Кемира люкс и Бона форте увеличивает продуктивность растений (рисунок 2С). Максимальная урожайность Фестиваль (F₂) наблюдалась при обработке Бона форте в конце мая – 4х-кратное превышение от первоначального значения. В конце апреля и середине июня – 3х-кратное. При обработке Кемира люкс – увеличение продуктивности в 2 раза наблюдали с середины апреля до середины мая, а в конце мая и середине июня – в 3 раза. В контроле в первые две недели продуктивность цветения уменьшилась в 1,9 раза, в остальные месяцы незначительно увеличилась – в 1,5 раза по сравнению с первоначальным значением.



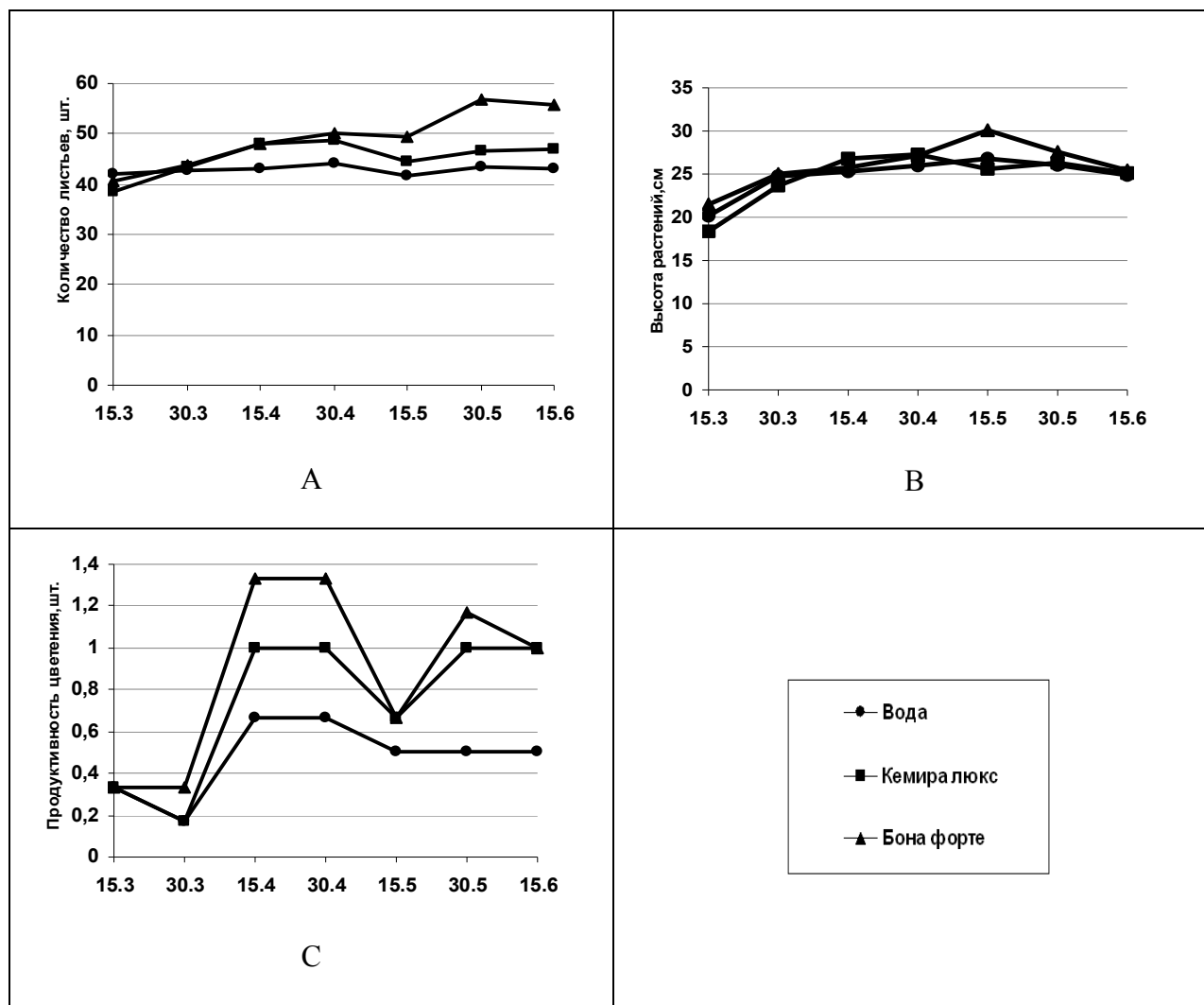
A – количество листьев, шт.; *B* – высота растений, см; *C* – продуктивность цветения, шт.

Рисунок 2 – Динамика изменения морфологических признаков герберы Фестиваль (F_2) в течение периода наблюдения

Применение Кемира люкс и Бона форте значительно увеличивают количество листьев в растениях герберы сорта Лотос (рисунок 3А).

Максимальное количество листьев при использовании Бона форте зафиксировано в конце мая, когда превышение от первоначального значения составляет 39,7%. При использовании Кемира люкс максимальный результат был достигнут в конце апреля – 27%. В то же время у контрольных растений, отмечено незначительное увеличение количества листьев в конце апреля – на 5,6%, и в конце мая – на 3,6% по сравнению с первоначальным значением.

Максимальной высоты (рисунок 3В) гербера сорта Лотос достигла в середине мая в контроле и варианте «Бона форте». Увеличение от первоначального значения составило 32,9% и 40,0%, соответственно. При использовании Кемира люкс максимальные значения наблюдались в конце апреля – 48,6% и в конце мая – 43,2%.



A – количество листьев, шт.; *B* – высота растений, см; *C* – продуктивность цветения, шт.

Рисунок 3 – Динамика изменения морфологических признаков герберы сорта Лотос в течение периода наблюдения

Гербера отзывчива на подкормки, об этом свидетельствуют графики на рисунке 3, *C*. Применение Кемира люкс и Бона форте значительно увеличивает продуктивность растений герберы. Увеличение урожайности происходит синхронно по всем вариантам, с максимальным значением в середине и в конце апреля. Увеличение от первоначального значения составило: контроль — 2-кратное, Кемира люкс — 3х-кратное, Бона форте– 4х-кратное. К середине апреля урожайность снизилась по всем вариантам. Затем вновь возросла при обработке Кемира люкс и Бона форте, а в контроле осталась неизменной.

Выводы

Проведенное изучение условий культивирования *Gerbera hybrida in vitro* показало эффективность применения метода культуры ткани для ее ускоренного размножения. Разработан метод культивирования *in vitro Gerbera hybrida* с получением стерильного материала и сохранением максимальной всхожести.

Исследована технология ускоренного микрклонального размножения герберы с подбором субстратов для повышения адаптивных показателей растений при переводе в условия оранжереи. Наиболее эффективным цитокинином в питательной среде на этапе микроразмножения является БАП в концентрации 2 мг/л. Оптимальной питательной средой

для индукции ризогенеза у микропобегов герберы является среда Мурасиге-Скуга, дополненная ИУК в концентрации 0,3 мг/л.

Проведенные наблюдения показали высокую эффективность использования в качестве подкормки жидкого комплексного удобрения Бона форте, обеспечивающего более интенсивное образование листьев и генеративных побегов, высокую продуктивность цветения растений герберы сорта Лотос и Фестиваль (F₂) по сравнению с другими вариантами.

Список литературы

1. Мантрова, Е.З. Гербера (особенности питания и удобрения) / Е.З. Мантрова. – М.: Университет, 1988. – С 6–8, 138–141.
2. Звиргздине, В.Я. Гербера в Латвии / В.Я. Звиргздине, Л.Я. Гутмане, Г.Я. Мученице. – Рига: Зинатне, 1984. – 140с.
3. Френкина, Т. Гербера. Краски и формы / Т. Френкина // Цветоводство. – 2000. – №6. – С 6–8.
4. Катаева, Н.В. Принципы микроклонального размножения растений на примере герберы / Н.В. Катаева // Изв. АН СССР. Сер. биол. – 1982. – №1. – С. 126–129.
5. Ринькис, Е.Я. Сбалансированное питание растений микро- и макроэлементами / Е.Я. Ринькис, В.Ф. Ноллендорф. – Рига: Зинатне, 1982. – 301с.
6. Вайновская, И.Ф. Размножение *in vitro* *Gerbera hybrida* и адаптация к оранжерейным условиям. / И.Ф. Вайновская, И.П. Чумакова, Н.М. Глушакова, Т.И. Фоменко // Ботаника/ исследования: Вып. 37. – Право и экономика, Минск, 2009. – С.363–373.

BIOTECHNOLOGICAL AND AGROTECHNICAL ASPECTS OF CULTIVATING GERBERA (*GERBERA GYBRIDA*)

N.M. Glushakova, I.M. Chumakova, I.F. Vainouskaya, T.I. Fomenko

Central Botanic Garden NAS of Belarus, Minsk, Belarus

The method of cultivating *in vitro* *Gerbera hybrida* aimed add getting sterile material and preserving maximal germinating power was elaborated. Reproduction gerbera in *in vitro* culture allows in shortest possible period of time to get sterile and healthy planting material. The methods of stimulating microclonal reproduction of gerbera selecting substrata to raise the plants 'adaptability indices when transferred to the greenhouse has been suggested.

The research we have made demonstrated high efficiency of using complex fertilizer Bona forte as additional fertilizing substances which provided more rapid appearance of leaves and generative sprouts and high productivity of gerbera blooming.