

УДК 581.162.3:582.579.2

DOI: 10.17072/1994-9952-2020-2-103-108.

С. А. Шумихин, М. А. Черткова, Л. В. Аксенова

Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

СЕМЕННОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ ФЛОКСА МЕТЕЛЬЧАТОГО (*PHLOX PANICULATA* L.) В УСЛОВИЯХ ПЕРМСКОГО КРАЯ

В условиях Пермского края в 2015–2018 гг. изучена семенная продуктивность 6 сортов *Phlox paniculata* L. Эффективность завязывания семян и успешность семенного размножения флокса метельчатого в сильной степени зависят от погодных условий, в частности, от температуры воздуха и количества выпавших осадков в соответствующие стадии развития растений. Это связано главным образом с активностью насекомых-опылителей и эффективностью опыления. Кроме того, сильная изменчивость изученных показателей у разных сортов флокса, вероятно объясняется их сложной гибридной природой, в разной степени ограничивающей их репродуктивные способности.

Ключевые слова: флокс метельчатый; семенное размножение; семенная продуктивность, Пермский край.

S. A. Shumikhin, M. A. Chertkova, L. V. Aksenova

Perm State University, Perm, Russian Federation

SEED REPRODUCTION OF *PHLOX PANICULATA* L. IN PERM REGION CLIMATIC CONDITIONS

During 2015-2018 in the conditions of the Perm region, the seed productivity of 6 varieties *Phlox paniculata* L. has been studied. The effectiveness of seed production and the success of seed propagation of the phlox depend on the weather conditions strongly, in particular on the air temperature and the amount of precipitation at the corresponding stages of plant development. This is determined by the activity of insect pollinators and effectiveness of pollination. In addition, the large variability of the studied indices in different flox cultivars is probably due to their complex hybrid nature, which reduces their reproductive abilities to varying degrees.

Key words: *Phlox paniculata*; seed reproduction; seed productivity; Perm region.

Семенное возобновление широко распространенных цветочно-декоративных растений, традиционно размножаемых вегетативным способом, является новым трендом промышленного цветоводства и массового озеленения. Учеными-селекционерами и практиками-цветоводами разработаны технологии создания коммерческих сортосмесей и сортогрупп цветочных культур, возобновляемых семенным путем, например, у таких многолетних растений, как георгина [Шумихин, 2000], хризантема корейская [Галяс, 2005] и др.

В современной практике цветоводства широкое применение нашли представители рода флокс (*Phlox* L.), среди которых встречаются возобновляемые семенами однолетние виды, например, флокс Друммонда (*Phlox drummondii* Hook.), а также многолетние виды, традиционно размножаемые вегетативно. Среди последних в условиях средней полосы России наибольшее распространение получили многочисленные сорта флокса метельчатого (*Phlox paniculata* L.), отличающиеся разнообразием окраски цветков, продолжительностью цветения, относительной неприхотливостью и высоким

коэффициентом вегетативного размножения [Дьякова, 2006; Матвеев, 2014]. Происходящие из умеренно-климатических районов Северной Америки флоксы нашли широкое применение в озеленении. Кроме того, возможность сочетания семенного и вегетативного размножения выразилась в создании селекционерами множества сортов и сортотипов этого растения.

Однако декоративный потенциал флокса метельчатого, реализуемый комбинативной изменчивостью при семенном размножении, еще далеко не полностью мобилизован, поскольку до сих пор малоизученными остаются вопросы антропоэкологии и системы размножения флокса в целом. Кроме того, весьма актуальным является изучение особенностей генеративного размножения *Ph. paniculata* в условиях конкретного региона для использования в селекции и в разработках технологий создания на основе его культиваров сортосмесей, отличающихся однородностью по тем или иным признакам и возобновляемых семенным путем [Шумихин и др., 2018]. При этом несомненным преимуществом се-

менного размножения флоксов является то, что выращенные из семян растения оказываются лучше приспособленными к местным почвенно-климатическим условиям, более здоровыми и энергично растущими, по сравнению с вегетативно размноженными растениями [Гаганов, 1963; Константинова, 2002].

Цель исследования – изучение семенной продуктивности некоторых сортов флокса метельчатого коллекции Учебного ботанического сада ПГНИУ.

Объекты и методы исследования

Исследования проводились в 2015–2018 гг. в Учебном ботаническом саду им. профессора А.Г. Генкеля Пермского государственного националь-

ного исследовательского университета (г. Пермь).

Город Пермь расположен в центральной части Пермского края, который входит в умеренно-холодную агроклиматическую зону [Мамаев, 1982]. Климат г. Перми характеризуется континентальностью. Безморозный период длится в среднем 115 дней (с колебаниями по годам от 93 до 152 дней). Сумма температур выше +10°C составляет 1 580°C. Самый теплый месяц в году – июль со средней температурой воздуха +16.8°C. По средним многолетним данным наибольшее количество осадков выпадает в июле-августе (соответственно 80 мм и 74 мм) [Погода и климат]. Среднемесячные температуры и суммарное количество осадков в мае – сентябре 2015–2018 гг. представлены в табл. 1.

Таблица 1

Среднемесячная температура воздуха и суммарное количество осадков в г. Перми в вегетационные периоды 2015–2018 гг. [Погода и климат]

Месяц	2015 г.		2016 г.		2017 г.		2018 г.		Средние многолетние	
	t, °C	Осадки, мм	t, °C	Осадки, мм	t, °C	Осадки, мм	t, °C	Осадки, мм	t, °C	Осадки, мм
Май	14.4	53.0	13.1	8.6	8.5	43.60	9.4	48.2	10.3	48.2
Июнь	19.8	59.0	16.1	92.0	14.6	136.20	14.1	90.9	15.6	90.9
Июль	15.5	123.0	20.1	15.1	17.8	197.80	20.8	44.3	18.3	44.3
Август	14.5	231.0	21.8	39.7	16.9	63.60	16.7	78.0	15.2	78.0
Сентябрь	13.4	23.0	10.9	62.9	9.2	71.20	12.1	39.9	9.4	39.9

Материалом для исследования послужили 3–4-летние растения 6 сортов флокса метельчатого из коллекции Учебного ботанического сада им. профессора А.Г. Генкеля ПГНИУ: ‘Magic Blue’, ‘Граф Цеппелин’, ‘Candy Floss’, ‘West’, ‘И.С. Бах’, ‘Леонид Вигоров’.

Семенную продуктивность изучали при свободном опылении, используя методику И.Ф. Сацыперовой [1993]. Учеты проводились на 8–10 генеративных побегах каждого сорта. Определяли потенциальную (ПСП) и реальную (РСП) семенную продуктивность. Коэффициент семенной продуктивности (Кспр) рассчитывали как отношение РСП к ПСП. Процент плодоцветения (ПП) определяли как отношение числа завязавшихся плодов к числу цветков в соцветии. Статистическую обработку результатов проводили, используя методику Г.Ф. Лакина [1990]. Достоверность разницы определяли по методу χ^2 . Влияние сортовой принадлежности и погодных условий вегетационного периода на показатели семенной продуктивности оценивали с помощью дисперсионного анализа.

Результаты и их обсуждение

Наибольшее число цветков на генеративный побег (в среднем 261.50–742.00) у всех изученных

сортов на протяжении трехлетних исследований наблюдалось в 2016 г. (табл. 2).

По наблюдениям Е.А. Константиновой [2002], в средней полосе России флоксы с начала вегетации и до закладки генеративных почек (конец июня) нуждаются в прохладных температурах и достаточно обильном увлажнении, а затем излишнее увлажнение отрицательно отражается на развитии соцветий и их цветении. Наиболее подходящим по этим условиям оказался 2016 г., в отличие, например, от близких в мае-июне погодных условий 2017 г., но аномально сырого июля, когда за месяц выпало рекордных 197.8 мм осадков, отрицательно сказавшихся на густоте соцветий изученных сортов флокса. По данным А.Н. Бутенковой [2014], у зрелых генеративных особей при отсутствии повреждений статистически значимые различия между числом цветков на побег по годам отсутствуют. Однако результаты проведенного нами дисперсионного анализа выявили гораздо более значительное влияние погодных условий вегетационного периода на количество формирующихся цветков в соцветиях флоксов ($F = 42.58$; $p = 0.00$), нежели чем их сортовых особенностей ($F = 14.76$; $p = 0.00$). При этом получена достоверная разница признака количества цветков на генеративный побег наиболее благоприятного в период закладки и формирования генеративных структур 2016 г. (в среднем 442.03 ± 72.71 цветков среди всех сортов) при сравнении с осталь-

ными периодами исследований.

Таблица 2

Число цветков и плодов на побег у сортов флокса метельчатого (2015–2018 гг.)

Сорт	Год	Число цветков на побег		Число плодов на побег		ПП, %
		M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	
'Magic Blue'	2015	164.00±46.00	28.44	4.83±2.54	53.29	3.97
	2016	413.00±20.00	15.08	16.40±1.74	31.77	3.97
	2018	137.90±38.62	39.61	22.10±9.59	61.36	16.05
'Граф Цепелин'	2015	160.00±54.00	33.63	7.25±4.49	51.97	4.53
	2016	742.00±55.00	22.24	47.90±7.28	45.62	6.56
	2018	80.50±24.50	43.04	3.50±1.50	60.61	4.17
'Candy Floss'	2016	370.25±28.23	15.25	66.50±12.32	37.05	17.67
	2017	53.00±6.29	26.52	7.33±0.88	26.81	15.58
	2018	35.75±5.45	43.15	15.63±2.31	41.89	50.71
'West'	2016	261.50±16.26	6.22	16.50±6.36	38.57	6.40
	2017	269.33±92.61	68.77	22.00±6.76	61.49	8.37
	2018	240.90±33.74	28.01	32.90±5.91	35.92	14.29
'И.С. Бах'	2016	474.00±139.00	41.47	57.00±22.00	54.58	11.67
	2017	71.00±13.50	27.08	12.00±2.50	30.74	16.23
	2018	231.80±53.70	51.80	30.80±8.22	59.66	12.92
'Леонид Вигоров'	2016	391.40±43.48	33.33	43.60±5.89	40.52	11.04
	2017	245.00±34.00	19.63	40.00±2.00	7.07	16.76
	2018	377.00±36.18	21.46	83.00±14.06	37.88	21.43
Средние значения	2015	162.00±2.00	1.75	6.04±0.70	28.33	4.25
	2016	442.03±72.71	36.78	41.32±9.31	50.37	9.55
	2017	159.58±65.44	71.03	20.33±8.35	71.16	14.24
	2018	183.98±55.71	67.71	31.32±12.29	87.77	19.93

За 4 года исследований в 2018 г. были отмечены минимальное и максимальное число плодов (коробочек) на один побег соответственно у сорта 'Граф Цепелин' (3.50±1.50) и у сорта 'Леонид Вигоров' (83.00±14.06). Результаты проведенного нами дисперсионного анализа выявили близкое по силе влияние погодных условий вегетационного периода и сортовых особенностей изученных сортов флокса метельчатого на количество формирующихся плодов в расчете на побег (соответственно $F = 5.05$ и $F = 5.70$ при $p = 0.00$). В среднем для всех изученных сортов флокса метельчатого наибольшее число плодов (41.32±9.31) в расчете на генеративный побег было отмечено в 2016 г., достаточно сухом и аномально жарком в июле-сентябре. Однако процент плодоцветения (ПП) наивысших значений достиг также в 2018 г. (в среднем 19.93%), достоверно отличаясь при $p < 0.001$ по данному показателю от 2015–2017 гг. (χ^2 в пределах 11.33–155.63). Вероятно, это связано с умеренно теплыми и влажными погодными условиями июля-августа 2018 г., времени цветения флоксов и формирования плодов, которые оказались наиболее благоприятными в сравнении с аналогичными периодами остальных лет исследования. П.Г. Гагановым [1963] установлено, что в опылении цветков флокса участвуют теплолюбивые длиннохоботные бабочки из семейства браж-

ники (*Sphingidae*), летающие поздно вечером, ночью и рано утром, а также изредка флоксы опыляются бабочками из семейства белянок (*Pieridae*). При этом активность их лёта, а соответственно успешность оплодотворения семян цветков флокса метельчатого, напрямую связана с погодными условиями.

Известно, что цветок флокса имеет трехгнездную завязь, в каждом гнезде находится по одной семечке [Гаганов, 1963], в связи с чем показатели числа цветков на генеративном побеге и потенциальной семенной продуктивности связаны линейной зависимостью. При этом максимальные значения ПСП были выявлены соответственно в 2016 г. (в среднем 1326.30±218.49 семечек на побег). Среди изученных сортов флокса метельчатого наименьшая величина ПСП (107.25±16.36) отмечена в 2018 г. у 'Candy Floss', у которого при минимальном числе цветков на побег (35.75±5.45), отмечен наибольший за период исследований коэффициент семенной продуктивности (19.31%). В 2018 г. у данного сорта в среднем на побег формировалось 17.88±2.58 семян (табл. 3).

Наибольшее количество семян на побег (в среднем 80.50±18.27) завязалось в 2018 г. у растении сорта 'Леонид Вигоров', отличающегося наибольшими показателями семенной продуктивности среди изученных сортов в течение всех лет

исследования. Наименьшее количество семян формировалось в 2015 г., холодные и сырые июль-сентябрь которого были крайне неблагоприятными для оплодотворения и развития семян. Для всех изученных сортов в 2015 г. РСП составила в среднем величину 4.94 ± 1.75 семян на побег. Наибольшими показателями РСП отличились 2016 и 2018 гг.,

когда на одном побеге флоксов в среднем формировалось соответственно 42.97 ± 9.90 и 30.49 ± 11.91 семян. При этом выявлено большее влияние погодных условий вегетационного периода ($F = 7.74$; $p = 0.00$), чем генетически обусловленных сортовых особенностей ($F = 6.04$; $p = 0.00$).

Таблица 3

Завязываемость семян у сортов флокса метельчатого в условиях интродукции в Пермском крае (2015–2018 гг.)

Сорт	Год	ПСП		РСП		K _{спр} , %
		M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	
'Magic Blue'	2015	465.38±29.38	15.46	5.75±1.11	47.17	1.24
	2016	1239.00±62.29	15.08	18.00±1.78	29.63	1.45
	2018	412.13±119.03	40.84	18.13±8.44	65.84	4.43
'Граф Цепелин'	2015	485.25±23.92	12.08	4.13±0.55	32.88	0.85
	2016	2228.10±165.18	22.24	65.60±10.95	50.07	2.99
	2018	241.50±73.50	43.04	6.00±1.00	23.57	2.60
'Candy Floss'	2016	1110.00±84.70	15.25	69.50±18.44	53.07	6.07
	2017	159.00±18.86	26.52	7.50±1.38	41.10	5.45
	2018	107.25±16.36	43.15	17.88±2.58	40.83	19.31
'West'	2016	784.50±48.79	6.22	20.00±11.31	56.57	2.60
	2017	808.00±277.82	68.77	19.00±5.57	58.61	2.44
	2018	722.70±101.23	28.01	38.40±8.17	42.53	5.67
'И.С. Бах'	2016	1422.00±417.00	41.47	36.00±14.00	55.00	2.45
	2017	211.50±40.50	27.08	2.50±1.50	84.85	1.09
	2018	695.40±161.10	51.80	22.00±6.90	70.12	2.95
'Леонид Вигоров'	2016	1174.20±130.44	33.33	48.70±8.79	54.13	3.98
	2017	735.00±102.00	19.63	31.00±6.00	27.37	4.18
	2018	1131.00±108.55	21.46	80.50±18.27	50.76	6.81
Средние значения	2015	472.50±79.50	2.96	4.94±1.75	23.27	1.05
	2016	1326.30±218.49	36.84	42.97±9.90	51.50	3.26
	2017	478.38±196.56	71.17	15.00±7.34	84.72	3.29
	2018	551.66±167.18	67.76	30.49±11.91	87.37	6.96

В течение всего периода исследований завязываемость семян в плодах у разных сортов флокса метельчатого варьировала достаточно сильно. При этом наименьшие значения коэффициента семенной продуктивности отмечены в 2015 г. у сортов 'Magic Blue' (1.24%) и 'Граф Цепелин' (0.85%), а наибольшие в 2018 г. – у сортов 'Candy Floss' (19.31%) и 'Леонид Вигоров' (6.81%). В целом коэффициент семенной продуктивности у всех изученных сортов флокса в 2018 г. был существенно выше, чем в остальные годы. Он варьировал в пределах 2.60–19.31% и в среднем для всех сортов составил 6.96%. При этом разница в значениях коэффициента семенной продуктивности в 2018 г. в сравнении с этим же показателем в остальные изученные периоды у всех исследованных сортов флокса метельчатого, за исключением 'Граф Цепелин' (2016 г.) и 'И.С. Бах' (2017 г.), была достоверной при $p < 0.001$.

Заключение

Таким образом, изученные сорта флокса метельчатого в погодно-климатических условиях Пермского края способны достаточно успешно формировать семена, что обуславливает перспективность проведения селекционных работ с флоксом метельчатым с использованием гибридологического метода для получения выровненных по отдельным признакам, устойчивых к местным условиям выращивания сортовых смесей, возобновляемых семенным путем. Эффективность завязывания семян и успешность полового размножения флокса при этом в сильной степени зависят от погодных условий, в частности, от температурного фактора и количества выпавших осадков, оказывающих определяющее влияние не только на формирование генеративных структур, но, главным образом, на активность насекомых-опылителей и эффективность опыления в целом. Кроме того,

сильная вариабельность изученных показателей семенной продуктивности у разных сортов, вероятно, объясняется их сложной гибридной природой, в разной степени ограничивающей репродуктивные способности.

Библиографический список

- Бутенкова А.Н. Биологические особенности видов и сортов рода флокс (*Phlox* L. Polemoniaceae) в подзоне южной тайги Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск, 2014. 20 с.
- Гаганов П.Г. Флоксы многолетние. М.: ОГИЗ - Сельхозгиз, 1963. 192 с.
- Галяс А.В. Хризантемы из семян, или сам себе селекционер // Огородник. 2005. № 11 (113). С. 30–31.
- Дьякова Г.М. Флоксы. М.: Кладезь-Букс, 2006. 96 с.
- Константинова Е.А. Флоксы. М.: Фитон+, 2002. 192 с.
- Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. шк., 1990. 352 с.
- Мамаев С.А. Основные итоги и важнейшие проблемы интродукции растений на Урале // Интродукция и акклиматизация декоративных растений. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1982. С. 3–23.
- Матвеев И.В. Флоксы метельчатые. М.: Фитон XXI, 2014. 152 с.
- Погода и климат [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru> (дата обращения: 15.03.2020).
- Сацьтерова И.Ф. Основные аспекты и методы изучения репродуктивной биологии травянистых растений при их интродукции // Проблемы репродуктивной биологии семенных растений. СПб., 1993. Вып. 8. С. 25–35.
- Шумихин С.А. Интродукционное изучение сортовых и гибридных смесей георгин, выращиваемых из семян в условиях Предуралья // Флористические и геоботанические исследования в Европейской России. Саратов, 2000. С. 396–398.
- Шумихин С.А. и др. К вопросу семенной продуктивности сортов флокса метельчатого (*Phlox paniculata* L.) в условиях Пермского края // Ботаника в современном мире. Тр. XIV Съезда РБО. Махачкала, 2018. Т. 2. С. 358–360.

References

- Butenkova A.N. *Biologičeskie osobennosti vidov i sortov roda floks (Phlox L. Polemoniaceae) v podzone južnoj tajgi Zapadnoj Sibiri. Avtoref. diss. kand. biol. nauk* [Biological features of phlox

- species and cultivars (*Phlox* L. Polemoniaceae) in the subzone of the southern taiga of Western Siberia. Abstract Cand. Diss.]. Tomsk, 2014. 20 p. (In Russ.).
- D'jakova G.M. *Floksy [Phlox L.]* Moscow, Kladez'-Buks Publ., 2006. 96 p. (In Russ.).
- Gaganov P.G. *Floksy mnogoletnie. [Phlox L.]*. Moscow, OGIZ - Sel'chozgiz Publ., 1963. 192 p. (In Russ.).
- Galjas A.V. [Chrysanthemums from seeds, or to himself a breeder]. *Ogorodnik*. N 11 (113) (2005): pp. 30–31. (In Russ.).
- Konstantinova E.A. *Floksy [Phlox L.]*. Moscow, Fiton+ Publ., 2002. 192 p. (In Russ.).
- Lakin G.F. *Biometrija [Biometrics]*. Moscow, Vysšaja škola Publ., 1990. 352 p. (In Russ.).
- Mamaev S.A. [The main results and the most important problems of plant introduction in the Urals]. *Introdukcija i akklimatizacija dekorativnyh rastenij* [Introduction and acclimatization of ornamental plants]. Sverdlovsk, UNC AN SSSR Publ., 1982, pp. 3–23. (In Russ.).
- Matveev I.V. *Floksy metel'čatye [Phlox paniculata L.]*. Moscow, Fiton XXI, 2014. 152 p. (In Russ.).
- Pogoda i klimat* [Weather and climate]. Available at: <http://www.pogodaiklimat.ru> (accessed 15.03.2020). (In Russ.).
- Sacyperova I.F. [Main aspects and methods of studying the reproductive biology of herbaceous plants with their introduction]. *Problemy reproduktivnoj biologii semennyh rastenij* [Problems of reproductive biology of plants]. St-Peterburg, 1993, Iss. 8, pp. 25–35. (In Russ.).
- Shumikhin S.A. [Introduction study of varietal and hybrid mixtures of dahlia grown from seeds in Urals]. *Florističeskie i geobotaničeskie issledovanija v Evropejskoj Rossii* [Floristic and geobotanical studies in European Russia]. Saratov, 2000, pp. 396–398. (In Russ.).
- Shumikhin S.A., Aksenova L.V., Karimova E.T., Chertkova M.A. [On the issue of seed productivity of *Phlox paniculata* L. culverts in the conditions of Perm Kraj]. *Botanika v sovremennom mire. Trudy XIV S'ezda Russkogo botaničeskogo obščestva* [Botany in the modern world. Proceedings of the XIV Congress of the Russian Botanical Society]. Mahachkala, 2018, V. 2, pp. 358–360. (In Russ.).

Поступила в редакцию 16.04.2020

Об авторах

Шумихин Сергей Анатольевич, кандидат биологических наук, директор Учебного ботанического сада
ФГБОУВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»
ORCID: 0000-0001-9428-2800
614990, Пермь, ул. Букирева, 15;
botgard@psu.ru; (342)2396346

Черткова Марина Анатольевна, кандидат биологических наук, зам. директора Учебного ботанического сада по научной работе
ФГБОУВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»
ORCID: 0000-0003-3558-9575
614990, Пермь, ул. Букирева, 15;
plyusnina-marina@yandex.ru; (342) 2396159

Аксенова Лариса Викторовна, зав. отделом интродукции и флоры Учебного ботанического сада
ФГБОУВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»
614990, Пермь, ул. Букирева, 15; botgard@psu.ru;
(342)2396159

About the authors

Shumikhin Sergei Anatol'evich, candidate of biology, director of Botanical Garden Perm State University.
ORCID: 0000-0001-9428-2800
15, Bukirev str., Perm, Russia, 614990;
botgard@psu.ru; (342)2396346

Chertkova Marina Anatol'evna, candidate of biology, deputy director for research of Botanical garden Perm State University.
ORCID: 0000-0003-3558-9575
15, Bukirev str., Perm, Russia, 614990;
plyusnina-marina@yandex.ru; (342) 2396159

Aksenova Larisa Viktorovna, head of department of Introduction and Flora of the Botanical Garden Perm State University.
ORCID:
15, Bukirev str., Perm, Russia, 614990;
botgard@psu.ru; (342)2396159

Информация для цитирования:

Шумихин С.А., Черткова М.А., Аксенова Л.В. Семенное размножение флокса метельчатого (*Phlox paniculata* L.) в условиях Пермского края // Вестник Пермского университета. Сер. Биология. 2020. Вып. 2. С. 103–108. DOI: 10.17072/1994-9952-2020-2-103-108.

Shumikhin S.A., Chertkova M.A., Aksenova L.V. [Seed reproduction of *Phlox paniculata* L. in Perm region climatic conditions]. *Vestnik Permskogo universiteta. Biologija*. Iss. 2 (2020): pp. 103-108. (In Russ.). DOI: 10.17072/1994-9952-2020-2-103-108.

