

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ПАЖИТНИКА ГРЕЧЕСКОГО (*TRIGONELLA FOENUM-GRÆCUM L.*) В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО УРАЛА

А. В. АБРАМЧУК, кандидат биологических наук, доцент,
 М. Ю. КАРПУХИН, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
 С. Е. САПАРКЛЫЧЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
 С. К. МИНГАЛЕВ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
 Уральский государственный аграрный университет
 (620075, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42)

Ключевые слова: пажитник греческий, фенологические фазы, семенная продуктивность, посевные качества семян.

Пажитник греческий обладает высокими фармакологическими свойствами, включен в фармакопею многих стран мира. В качестве лекарственного сырья используются семена пажитника греческого. Наибольшая фармакологическая активность характерна для стероидных сапонинов, которые используются как для профилактики, так для лечения сердечно-сосудистых заболеваний и атеросклероза. Исследование на тему «Особенности формирования продуктивности пажитника греческого (*Trigonella foenum-graecum L.*) в условиях Среднего Урала» проводится в учебно-опытном хозяйстве «Уралец» на коллекционном участке лекарственных растений УрГАУ, расположенном в Белоярском районе Свердловской области. Цель исследования – изучить особенности формирования семенной продуктивности пажитника греческого. Посев семян осуществляли в открытый грунт, в начале мая. Глубина посева 2,0–3,0 см; после всходов проводили прореживание с таким расчетом, чтобы расстояние в рядке между растениями было 10 см, междурядье – 35 см; густота посева 30 растений/м². В схему опыта включены три варианта: 1 – сорт «Гурман» (взят за контроль); 2 – «Шамбала»; 3 – «Хельба». Во втором и третьем вариантах изучались популяции пажитника из Египта. Проведенный сравнительный анализ пажитника дает основание говорить о том, что в природно-климатических условиях Среднего Урала лучшие результаты по годам исследования обеспечил пажитник греческий, популяция из Египта «Хельба»: общая семенная продуктивность составила 1,40 т/га, что на 0,09 т/га (6,87 %) выше, чем у пажитника сорта «Гурман», и на 0,21 т/га (16,03 %) больше, чем у пажитника «Шамбала».

PECULIARITIES OF FORMATION OF THE PRODUCTIVITY OF THE GREEK FENUGREEK (*TRIGONELLA FOENUM-GRÆCUM L.*) IN THE CONDITIONS OF THE MIDDLE URALS

A. V. ABRAMCHUK, candidate of agricultural sciences, associate professor,
 M. Yu. KARPUKHIN, candidate of agricultural sciences, associate professor,
 S. E. SAPARKLYCHEVA, candidate of agricultural sciences, associate professor,
 S. K. MINGALEV, doctor of agricultural sciences, professor,
 Ural State Agrarian University
 (42 K. Liebknehta Str., 620075, Ekaterinburg)

Keywords: greek fenugreek, phenological phases, seed productivity, sowing qualities of seeds.

Greek fenugreek has high pharmacological properties, it is included in the Pharmacopoeia of many countries of the world. Fenugreek seeds are used as medicinal raw materials. The highest pharmacological activity is characteristic of steroid saponins, which are used both for prophylaxis and for the treatment of cardiovascular diseases and atherosclerosis. The study on the topic “Features of the formation of the productivity of greek fenugreek (*Trigonella foenum-graecum L.*) in the conditions of the Middle Urals” is being conducted in the “Uralets” training farm at the collection site of medicinal plants USAU located in the Beloyarsky district, Sverdlovsk region. The purpose of the study is to study the peculiarities of the formation of the seed productivity of greek fenugreek. Sowing seeds was carried out in open ground, in early May. Sowing depth 2.0–3.0 cm; after sprouting, thinning was performed, so that the distance in the row between the plants was 10 cm, the aisle – 35 cm; planting density 30 plants/m². In the scheme of experience included three options: 1 – “Gourmet” variety (taken for control); 2 – “Shambala”; 3 – “Helba”. In the second and the third variants, populations from Egypt were studied. A comparative analysis of fenugreek gives reason to say that in the climatic conditions of the Middle Urals, the best results for the years of research were provided by the fenugreek Helba greek population from Egypt: total seed productivity was 1.40 t / ha, which is 0, 09 t / ha (6.87 %) is higher than the fenugreek variety “Gourmet” and 0.21 t / ha (16.03 %) more than the fenugreek “Shambala”.

Положительная рецензия представлена Ю. А. Овсянниковым,
 доктором сельскохозяйственных наук Уральского государственного экономического университета

Введение

Пажитник – одно из древнейших культурных растений рода *Trigonella*, семейства *Fabaceae* (бобовые). Всего насчитывается 75 видов пажитника, которые распространены по всему земному шару; на территории СНГ произрастает 35 видов, в основном – на Кавказе и в Средней Азии. В культуре наиболее распространен пажитник греческий (*Trigonella foenum-graecum L.*), который имеет многочисленные народные названия: фенугрек, грибная трава, сеной, греческий клевер, греческое сено, верблюжья трава, треуголка, шамбала (иранское) и др. [12–13]. Латинское название означает «греческое сено». На территории РФ встречается только в культуре, возделывается на небольших площадях.

Родина пажитника – восточная часть Средиземноморья. Широко распространен и наибольшее разнообразие его видов отмечено в Малой, Передней и Центральной Азии. Как лекарственное растение пажитник известен с древних времен, популярен был и в античные времена, в древнеегипетских текстах он упоминается в третьем тысячелетии до н. э. Пажитник обладает высокими фармакологическими свойствами, включен в фармакопею многих стран мира [6–10]. В качестве лекарственного сырья используются семена пажитника греческого. В них содержатся алкалоиды (тригонеллин), эфирные масла, стероидные сапонины (диосгенин, неотигогенин, тигогенин, сарсапогенин 5–6 %), флавоноиды (витексин, вицетин, гесперидин, дигидрохверцетин, рутин), кумарины (скополетин, умбеллиферон), полисахариды (галактоманнаны), белки (аминокислоты: аланин, аргинин, глицин, метионин и др.), углеводы (45–60%), витамины (А, С, В, Р), минеральные вещества (Са, Mg, P, Fe, K, S и др.) [6–10]. Полифенолы данного растения обладают выраженным антиоксидантным, гепатопротекторным и антибактериальным действиями [14]. Наибольшая фармакологическая активность характерна для стероидных сапонинов, которые используются как для профилактики, так для лечения сердечно-сосудистых заболеваний и атеросклероза [8–9]. Стероидные сапонины эффективны при лечении ревматизма, гемолитической анемии, бронхиальной астмы, язвы желудка [16].

Препараты из семян имеют антидиабетический эффект, улучшают аппетит, нормализуют кислотность желудочного сока, усиливают обмен веществ, действуют как общеукрепляющее средство [13–16]. Пажитник применяют при гипертонической болезни, простуде, туберкулезе, кашле, заболеваниях селезенки, при авитаминозах, острой лучевой болезни, травмах головного мозга. В народной медицине – как тонизирующее средство [6–10]. Ускоряет процессы регенерации костной и мышечной тканей, заживление ран, ссадин, язв [6–7].

Пажитник греческий находит широкое применение в качестве кормового растения, для этих целей он возделывается в Южной и Средней Европе, Индии, Китае, Южной Африке и Эфиопии, в Америке [11]. Химический состав надземной биомассы пажитника характеризуется высоким содержанием питательных веществ. В зеленой массе содержится: жира – 2–4 %, золы – 9,14 %, клетчатки – 22,94 %; витамины С, Р, РР, каротин, минеральные вещества. Пажитник, так же как и большинство бобовых растений, распространенных во флоре Среднего Урала (различные виды вики, чины, клевера и др.), отличается повышенным содержанием протеина (20–25%) [1–5, 11].

Цель и методика исследований

Исследование на тему «Особенности формирования продуктивности пажитника греческого (*Trigonella foenum-graecum L.*) в условиях Среднего Урала» проводилось в учебно-опытном хозяйстве «Уралец» на коллекционном участке лекарственных растений УрГАУ, расположенном в Белоярском районе Свердловской области. Цель исследования – изучить особенности формирования семенной продуктивности пажитника греческого. Задачи исследования сводились к определению прохождения фенологических фаз, продолжительности вегетационного периода, семенной продуктивности и посевных качеств семян. Почва – чернозем оподзоленный тяжелосуглинистый, реакция почвенной среды слабокислая, содержание гумуса – 7,1 %. В качестве предшественника использовался черный пар. Посев семян осуществляли в открытый грунт в начале мая. Глубина посева – 2,0–3,0 см; после всходов проводили прореживание с таким расчетом, чтобы расстояние в рядке между растениями было 10 см, междурядье – 35 см; густота посева – 30 растений/м². В схему опыта включены три варианта пажитника греческого: 1 – сорт «Гурман», контроль; 2 – «Шамбала»; 3 – «Хельба. Во втором и третьем вариантах изучались популяции пажитника из Египта.

Результаты исследований

В зависимости от количества дней, затрачиваемых на фенологические фазы, растения делятся на скороспелые, среднеспелые и позднеспелые. Скороспелость – очень важный показатель для природно-климатических условий Среднего Урала. В опыте прослежены фенологические особенности развития пажитника греческого. Результаты, полученные в ходе эксперимента, представлены в табл. 1, в которой приводятся даты наступления всех фенологических фаз: от всходов до массового плодоношения.

Как видно из табл. 1, фаза «Всходы» у всех изучаемых растений наступила практически в одно и то же время. Существенные различия по вариантам наблюдались в период перехода растений в генеративную стадию развития. Фаза бутонизации раньше

Таблица 1
Особенности фенологического развития пажитника греческого (2018 г.)

Table 1

Features of the phenological development of Greek fenugreek (2018)

Фенологические фазы <i>Phenological phases</i>	Варианты опыта (пажитник греческий) <i>Phases Experience variants (fenugreek greek)</i>		
	1 вариант – сорт «Гурман» (контроль) <i>1 variety – “Gourmet” (control)</i>	2 вариант – «Шамбала» <i>2 variety – “Shambala”</i>	3 вариант – «Хельба» <i>3 variety – “Helba”</i>
	Даты наступления фенологических фаз <i>Dates of occurrence of phenological phases</i>		
1. Всходы <i>Shoots</i>	25,05	24,05	24,05
2. Бутонизация <i>Budding</i>	30,06	27,06	25,06
3. Цветение: <i>Flowering</i> начало <i>start</i> массовое <i>massive</i>	07,07	04,07	01,07
	15,07	10,07	08,07
4. Плодоношение: <i>Fruiting:</i> начало <i>start</i> массовое <i>massive</i>	16,08	05,08	02,08
	15,09	10,09	29,08

Таблица 2

Динамика продолжительности генеративных стадий пажитника греческого (2018 г.)

Table 2

Duration dynamics generative stages of greek fenugreek (2018)

Фенологические фазы <i>Phenological phases</i>	Варианты опыта (пажитник греческий) <i>Phases experience variants (greek fenugreek)</i>		
	1 вариант – сорт «Гурман» (контроль) <i>1 variety – “Gourmet” (control)</i>	2 вариант – «Шамбала» <i>2 variety – “Shambala”</i>	3 вариант – «Хельба» <i>3 variety – “Helba”</i>
	Продолжительность периода от всходов до (дни): <i>The duration of the period from germination to (days):</i>		
1. Бутонизация <i>Budding</i>	36	34	32
2. Цветение: <i>Flowering</i> начало <i>start</i> массовое <i>massive</i>	43	41	38
	51	47	46
3. Плодоношение: <i>Fruiting:</i> начало <i>start</i> массовое <i>massive</i>	83	73	71
	113	109	98
Даты уборки урожая <i>Dates of harvest</i>	15,09	10,09	29,08

всех отмечена у пажитника «Хельба». Позже всех переход в фазу бутонизации наблюдался у сорта «Гурман». С фазы бутонизации различия по вариантам стали увеличиваться: фаза начала цветения у сорта «Гурман» наступила на 3 дня позже, чем у пажитника «Шамбала», и на 6 дней позже, чем у пажитника «Хельба». Массовое цветение у пажитника «Хельба» наступило 8 июля, у сорта «Шамбала» – 10 июля, а у сорта «Гурман» – 15 июля.

При введении в культуру растений, переселенных из других регионов, различающихся по комплексу

природно-климатических условий, большое значение имеет способность растений пройти все стадии онтогенеза и за вегетационный период сформировать кондиционные, вызревшие семена, обладающие высокой всхожестью. Это значительно ускорит процесс интродукции изучаемого растения. В нашем исследовании фаза массового плодоношения наблюдалась раньше всех у пажитника «Хельба» – 29 августа, что на 18 дней раньше, чем у сорта «Гурман». Следует отметить, что у растений «Шамбала» все фенологические фазы наступали на 2–3 дня позже, чем у па-

Биометрические особенности плодов (бобов) пажитника греческого (в среднем за 2016–2018 гг.)

Table 3

Biometric features of greek fenugreek fruit (beans) (average for 2016–2018)

Варианты опыта (пажитник греческий) <i>Experience options</i> <i>(greek fenugreek)</i>	Биометрические особенности плодов <i>Biometric features of the fruit</i>			
	Длина плода, см <i>Fetal length, cm</i>	Число, шт. <i>Number, pcs.</i>		
		плодов на 1 растение <i>fruits on 1 plant</i>	семян в 1 плоде <i>seeds in 1 fruit</i>	семян на 1 растение <i>seeds on 1 plant</i>
1 вариант – сорт «Гурман» (контроль) <i>1 variety – “Gourmet” (control)</i>	10,8 ± 1,3	15,0 ± 0,9	12,8 ± 2,4	192,0 ± 12,6
2 вариант – «Шамбала» <i>2 variety – “Shambala”</i>	10,6 ± 1,9	14,7 ± 1,1	12,9 ± 1,9	189,6 ± 11,3
3 вариант – «Хельба» <i>3 variety – “Helba”</i>	9,2 ± 1,7	16,7 ± 1,3	12,5 ± 2,5	208,75 ± 10,9

Таблица 4

Биологическая семенная продуктивность пажитника греческого (в среднем за 2016–2018 гг.)

Table 4

Biological seed productivity of greek fenugreek (average for 2016–2018)

Варианты опыта (пажитник греческий) <i>Experience options (greek fenugreek)</i>	Семенная продуктивность <i>Seed productivity</i>			
	Число растений, шт./м ² <i>Number of plants, pieces/m²</i>	Масса семян <i>Seed weight</i>		
		г/бобе <i>g/bob</i>	г/растении <i>g/plant</i>	г/м ² <i>g/m²</i>
1 вариант – сорт «Гурман» (контроль) <i>1 variety – “Gourmet” (control)</i>	30	0,29 ± 0,02	4,35 ± 0,15	130,5 ± 2,27
2 вариант – «Шамбала» <i>2 variety – “Shambala”</i>	30	0,27 ± 0,05	3,97 ± 0,23	119,07 ± 3,15
3 вариант – «Хельба» <i>3 variety – “Helba”</i>	30	0,28 ± 0,04	4,68 ± 0,17	140,28 ± 2,96

житника «Хельба». И только переход в фазу «Массовое плодоношение» существенно затянулся, отставание по вариантам составило 13–14 дней.

Исходя из особенностей прохождения фенологических фаз была определена продолжительность генеративных стадий пажитника греческого (табл. 2). Установлено, что у пажитника «Хельба» все фенологические фазы наступали существенно раньше, чем в двух других вариантах. Вследствие этого период от фазы всходов до фазы массового плодоношения составил 98 дней, что на 11 дней меньше, чем у пажитника «Шамбала», на 15 дней меньше, чем у пажитника сорта «Гурман».

В процессе исследования были изучены биометрические особенности плодов (бобов) пажитника греческого. Из данных, представленных в табл. 3, видно, что пажитник довольно существенно отличается по изучаемым вариантам: самые высокие показатели характерны для пажитника «Хельба»: сформировано больше плодов (16,7 шт. на одно растение), довольно высокое количество семян в 1 плоде (12,5 шт.) и как следствие – максимальное количество семян на одно растение.

Более низкая масса семян отмечена у пажитника «Шамбала», она составила 0,27 г/в 1 бобе, что

на 0,02 г меньше, чем у сорта «Гурман», и на 0,01 г меньше, чем у пажитника «Хельба» (табл. 4). Максимальная биологическая семенная продуктивность сформирована у пажитника «Хельба» – 140,28 г/м², что на 9,78 г/м (7,49 %) больше, чем у сорта «Гурман», и на 21,21 г (16,25 %) выше, чем пажитника «Шамбала».

Важнейшим показателем, влияющим на общую семенную продуктивность, является масса 1000 семян. Установлено, что самая низкая масса 1000 семян получена у пажитника «Шамбала», она составила 18,43 г, что ниже, чем у сорта «Гурман», на 1,92 г и на 2,18 г меньше, чем в варианте, где возделывался пажитник «Хельба».

В эксперименте высокую семенную продуктивность по годам исследования формировал пажитник «Хельба», в этом варианте общая семенная продуктивность (в среднем за 2016–2018 гг.) составила 1,40 т/га, что на 0,09 т/га (6,87 %) выше, чем у пажитника сорта «Гурман», и на 0,21 т/га (16,03 %) больше, чем у пажитника «Шамбала» (табл. 5).

Выводы. Рекомендации

Сравнительный анализ результатов, полученных в процессе возделывания пажитника греческого, дает основание говорить о том, что в природно-климати-

Таблица 5
Семенная продуктивность пажитника греческого (в среднем за 2016–2018 гг.)

Table 5

Seed productivity of greek fenugreek (average for 2016–2018)

Варианты опыта (пажитник греческий) <i>Experience options (greek fenugreek)</i>	Масса 1000 семян, г <i>1000 seed weight, g</i>	Семенная продуктивность <i>Seed production</i>		
		т/га <i>t/ha</i>	Отклонение от контроля (+, –) <i>deviation from control (+, –)</i>	
			т/га <i>t/ha</i>	%
1 вариант – сорт «Гурман» (контроль) <i>1 variety – “Gourmet” (control)</i>	20,35	1,31	–	–
2 вариант – «Шамбала» <i>2 variety – “Shambala”</i>	18,43	1,19	–0,12	–9,16
3 вариант – «Хельба» <i>3 variety – “Helba”</i>	20,61	1,40	+0,09	+6,87
НСР ₀₅ (NSD ₀₅) – 2016 г. – 0,09; – 2017 г. – 0,10; – 2018 г. – 0,07				

ческих условиях Среднего Урала лучшие результаты обеспечил пажитник греческий популяция из Египта «Хельба», который отличается от двух других вариантов более ранним прохождением всех фаз вегета-

ции, что положительно влияет на созревание и качественные характеристики семян (энергия прорастания, лабораторная всхожесть). Кроме того, пажитник «Хельба» по годам исследования формировал более высокую семенную продуктивность.

Литература

1. Абрамчук А. В. Интродукция чины гороховидной (*Lathyrus pisiformis* L.) // Аграрное образование и наука. 2013. № 3. С. 1–3.
2. Абрамчук А. В. Элементы интродукции чины гороховидной // Коняевские чтения: сб. статей межд. научно-практ. конф. 2014. С. 21–23.
3. Абрамчук А. В. Устойчивость многолетних дикорастущих бобовых растений в условиях интродукции // Коняевские чтения: сб. статей межд. научно-практ. конф. 2014. С. 23–25.
4. Абрамчук А. В., Карпухин М. Ю. Особенности роста и развития многолетних видов вики (*Vicia* L.) в условиях интродукции // Кормопроизводство. 2016. № 5. С. 20–23.
5. Абрамчук А. В. Химический состав и фармакологические свойства пажитника греческого (*Trigonella foenum graecum* L.) // Вестник биотехнологии. 2018. № 3. URL: <http://bio.beonrails.ru/ru/issues/2018/3/170>.
6. Барнаулов О. Д. Лекарственные свойства пряностей. – СПб. : Информ-Навигатор, 2015. – 288 с.
7. Барнаулов О. Д. Детоксикационная фитотерапия, или Противоядные свойства лекарственных растений. – СПб. : Политехника, 2007. – 409 с.
8. Большая иллюстрированная энциклопедия. Лекарственные растения. – СПб. : СЗКЭО, 2017. – 224 с.
9. Все о лекарственных растениях. – СПб. : СЗКЭО, 2016. – 192 с.
10. Плечищик Е. Д., Гончарова Л. В., Спиридович Е. В. Пажитник греческий (*Trigonella foenum graecum* L.) как источник широкого спектра биологически активных соединений // Труды Белорусского гос. ун-та. Серия «Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем». 2009. Т. 4. Вып. 2. С. 138–146.
11. Шелюто Б. Продуктивность и экономическая эффективность возделывания пажитника греческого (*Trigonella foenum graecum* L.) сорта Chiadonha в условиях северо-востока Беларуси в зависимости от сроков посева // Аграрная экономика. 2013. № 5. С. 50–55.
12. Acharya S. N., Thomas J. E., Basu S. K. Fenugreek, an alternative crop for semiarid regions of North America // Crop Science. – Madison: Crop Science Society of America. 2008. No. 48 (3). Pp. 841–853.
13. Fernandez-Aparicio M., Emeran A. A., Rubiales A. Control of *Orobanche crenata* in legumes intercropped with fenugreek (*Trigonella foenum graecum* L.) / AGRICOLA. Crop protection. 2008. Mar. – May. Vol. 27 (3–5). Pp. 653–659.
14. Kaviarasan S., Viswanathan P., Anuradha C. V. Fenugreek seed (*Trigonella foenum graecum* L.) polyphenols inhibit ethanol-induced collagen and lipid accumulation in rat liver // Cell Biol. Toxicol. 2007. Vol. 23. Pp. 373–380.
15. Premanath R., Sudisha J., Aradhya S. M. Antibacterial and anti-oxidant activities of Fenugreek (*Trigonella foenum graecum* L.) leaves // Res. J. Med. Plant. 2011. Vol. 5. No. 6. Pp. 695–705.

16. Srinivasan K. Fenugreek (*Trigonella foenum graecum* L.): A review of health beneficial physiological effect // Food reviews international. 2006. Vol. 22. No. 2. Pp. 203–224.

References

1. Abramchuk A. V. Introductions of the pea-rank (*Lathyrus pisiformis* L.) // Agricultural education and science. 2013. No. 3. Pp. 1–3.
2. Abramchuk A. V. Elements of the introduction of the rank of a pea-shaped one // Konyaevskie reading: collection of articles of Intern. scientific practice. conf. 2014. Pp. 21–23.
3. Abramchuk A. V. Stability of perennial wild leguminous plants under introduction // Konyaevskie reading: collection of articles of Intern. scientific practice. conf.. 2014. Pp. 23–25.
4. Abramchuk A. V., Karpukhin M. Yu. Features of growth and development of perennial wiki species (*Vicia* L.) under the conditions of introduction // Feed production. 2016. No. 5. Pp. 20–23.
5. Abramchuk A. V. The chemical composition and pharmacological properties of Greek fenugreek (*Trigonella foenum graecum* L.) Bulletin of biotechnology. 2018. No. 3. URL: <http://bio.beonrails.ru/ru/issues/2018/3/170>.
6. Barnaulov O. D. Medicinal properties of spices. – SPb. : Inform-Navigator, 2015. – 288 p.
7. Barnaulov O. D. Detoxification phytotherapy, or antidote properties of medicinal plants. – SPb. : Polytechnic, 2007. – 409 p.
8. Large illustrated encyclopedia. Medicinal plants. – SPb. : SZKEO, 2017. – 224 p.
9. All about medicinal plants. – SPb. : SZKEO, 2016. – 192 p.
10. Plechischik E. D., Goncharova L. V., Spiridovich E. V. Greek fenugreek (*Trigonella foenum graecum* L.) as a source of a wide range of biologically active compounds // Works of the Belarusian State University. Series “The physiological, biochemical and molecular basis of the functioning of Biosystems”. 2009. T. 4. Vol. 2. Pp. 138–146.
11. Shelyuto B. Efficiency and economic efficiency of cultivation of Greek fenugreek (*Trigonella foenum graecum* L.) Chiadonha variety in the conditions of the northeast of Belarus depending on the sowing time // Agrarian Economics. 2013. No. 5. Pp. 50–55.
12. Acharya S. N., Thomas J. E., Basu S. K. Fenugreek, an alternative crop for semiarid regions of North America // Crop Science. – Madison: Crop Science Society of America. 2008. No. 48 (3). Pp. 841–853.
13. Fernandez-Aparicio M., Emeran A. A., Rubiales A. Control of *Orobanche crenata* in legumes intercropped with fenugreek (*Trigonella foenum graecum* L.) / AGRICOLA. Crop protection. 2008. Mar. – May. Vol. 27 (3–5). Pp. 653–659.
14. Kaviarasan S., Viswanathan P., Anuradha C. V. Fenugreek seed (*Trigonella foenum graecum* L.) polyphenols inhibit ethanol-induced collagen and lipid accumulation in rat liver // Cell Biol. Toxicol 2007. Vol. 23. Pp. 373–380.
15. Premanath R., Sudisha J., Aradhya S. M. Antibacterial and anti-oxidant activities of Fenugreek (*Trigonella foenum graecum* L.) leaves // Res. J. Med. Plant. 2011. Vol. 5. No. 6. Pp. 695–705.
16. Srinivasan K. Fenugreek (*Trigonella foenum graecum* L.): A review of health beneficial physiological effect // Food reviews international. 2006. Vol. 22. No. 2. Pp. 203–224.