

В.А. Камкин*, Б.А. Шалабаев, О.А. Ермакова, С.К. Абеуов, А.А. Сытник

С. Торайгыров университет, Павлодар, Республика Казахстан

**Автор для корреспонденции: vikkatkin@gmail.com*

Особенности агротехники солодки уральской в условиях северо-востока Казахстана

Аннотация. Исследованы возможности семенного и вегетативного размножения солодки уральской (*Glycyrrhiza uralensis* Fisch) с целью получения растительного сырья. В эксперименте апробированы посадочные материалы в виде бобов, семян и черенков, собранные в естественных условиях произрастания Павлодарской области (пойменные и степные ландшафты). На территории КХ «Асыл» Енбекшинского сельского округа Железинского района Павлодарской области закладывались 10 вариантов опыта, в которых тестировался различный посадочный материал и биочар в качестве удобрения. Самым продуктивным способом получения сырья был вариант 8, с использованием черенков степных образцов и биочара в качестве удобрения. Апробирована технология омоложения старовозрастных естественных массивов солодки для стимуляции вегетативного распространения. Омолаживание привело к увеличению количества клоновых побегов на расстоянии до 2,5 м от маточного куста. На расстоянии больше, чем 2,5 м от маточного куста наблюдалось затухание вегетативного потенциала.

Ключевые слова: солодка уральская, биочар, посадка, посев, черенки, плуг.

DOI: 10.32523/2616-7034-2022-141-4-45-53

Введение

В настоящее время ранее неизвестная болезнь COVID-19 (Corona Virus Disease 2019), вызванная вирусом тяжелого острого респираторного синдрома SARS-CoV-2 (Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2) вызвала текущую пандемию [1].

В 2020 году китайские ученые из Пекинского университета заявили, что корень солодки может эффективно применяться при лечении COVID-19. Объясняется это тем, что один из компонентов корня, применяемый в китайской традиционной медицине, имитирует интерфероны, тем самым помогая организму бороться с вирусом. Исследование проводилось на мышах [2]. Данные об эффективном блокировании репликации вируса COVID-19 вторичными метаболитами солодки, употребляемой в виде чая, опубликовали немецкие ученые [3].

После распада СССР спрос на солодку резко сократился, перестали работать заводы по её переработке. С одной стороны, это способствовало восстановлению естественных угодий солодки, и её ресурсы превысили уровень 1991 года, с другой - дальнейшие научные исследования по производственному выращиванию корня солодки стали неактуальны [4, 5].

В последние десятилетия казахстанскими учеными проводятся масштабные исследования и разрабатываются различные рекомендации и методики по выращиванию и заготовке лекарственных растений, имеющих на территории Казахстана, в том числе и солодки. Были выявлены её хозяйственные, экологические, фитоценотические и биоценотические характеристики [6, 7, 8].

Основная часть площадей корня солодки в Павлодарской области приходится на долю диких ареалов её произрастания, поэтому сбор корня солодки происходит на местах его естественного происхождения.

Исследования по данной теме начаты авторами в 2011 году в рамках финансируемой НИР «Инвентаризация лекарственных растений Павлодарской области и перспективы их использования в фармацевтической промышленности» (2011-2014), после завершения

которой работы в течение пяти лет велись на инициативных началах (2015-2020). В 2021 году продолжены в финансируемой МОН РК НИР «Изучение интродукционного потенциала дикорастущих лекарственных растений северо-востока Казахстана» с целью организации устойчивого лекарственного растениеводства в Павлодарской области.

В природно-климатических условиях северо-восточного Казахстана солодка уральская не выращивается в промышленных масштабах. Способы посева семян и размножение вегетативным путем солодки уральской (*Glycyrrhiza uralensis* Fisch) в производственных масштабах для организации устойчивого лекарственного растениеводства малоизучены или никем не изучались. В связи с вышеизложенным разработка системы приемов возделывания данного лекарственного растения является перспективным направлением.

Научная новизна. Впервые для условий северо-востока Казахстана разработана комплексная система агротехники выращивания перспективных для интродукции в плантационную культуру дикорастущих видов лекарственных растений. Впервые для степной зоны Казахстана апробирована технология восстановления вторично засоленных почв методом фитомелиорации на основе возделывания солодки уральской (*Glycyrrhiza uralensis*). Впервые для региона разработаны рекомендации по плантационному выращиванию, заготовке и хранению перспективных видов растений с учётом местных особенностей агропромышленного комплекса. *Цель исследования:* разработка агротехники выращивания солодки уральской в природно-климатических условиях северо-восточного Казахстана.

Методология исследования

Место проведения научно-исследовательской работы: Павлодарская область, Железинский район, окрестности села Валиханов, N 53° 42' 29,8", E 0,75° 46' 58,5".

Почва опытного участка: темно-каштановый суглинок с сероземным плотным слоем 5–30 сантиметров. Растительность участка: типчаково-ковыльно-богато-разнотравная луговая степь.

Для сравнительного анализа способов посадки солодки уральской было решено изучить её степные и пойменные образцы. Были заготовлены посадочные материалы в виде бобов, семян и черенков, изъятые из естественных ландшафтов произрастания в пойме Павлодарского района и в степи Железинского района. Опыт закладывался по методике Б.А. Доспехова [9].

Опыт проводился согласно схеме посадки с внесением и без внесения удобрения (биочар), которая представлена в таблице 1. На опытном участке было заложено 10 вариантов способов посева и посадки солодки уральской. В каждом варианте изучались степные и пойменные образцы. Перед посадкой семена отдельных степных и пойменных образцов были очищены от бобов, после этого часть семян подверглась скарификации.

Таблица 1

Способы посева и посадки солодки уральской

Номер варианта опыта	Вид посадочного материала	Место обора образца	Использование удобрения (биочар)
1	Бобы	степь	Без внесения удобрения
		пойма	
2	Бобы не очищенные	степь	
		пойма	
3	Черенки	степь	
		пойма	

4	Семена нескарифицированные	степь	С внесением удобрение
		пойма	
5	Семена скарифицированные	степь	
		пойма	
6	Бобы	степь	
		пойма	
7	Бобы неочищенные	степь	
		пойма	
8	Черенки	степь	
		пойма	
9	Семена нескарифицированные	степь	
		пойма	
10	Семена скарифицированные	степь	
		пойма	

Обработка опытного участка проводилась на глубину 20 см. Затем были определены и огорожены границы делянок. Площадь делянок составила 2 м². Каждую делянку делили на две части, в одной бороздке высаживали степные образцы, а в другую пойменные. Расстояние между бороздками составило 55 см, а расстояние между делянками – 70 см.

Одновременно в конце третьей декады сентября 2020 г. был заложен полевой опыт по агротехнической стимуляции вегетативного распространения корней солодки в естественных условиях произрастания. Для омоложения естественных массивов солодки уральской и стимуляции её вегетативного распространения осенью проводили разрезание степной дернины модифицированным безотвальным тракторным плугом на глубину 30 см.

Обсуждение

Для оценивания эффективности различных способов посева и посадки солодки 23 июля измеряли количество и высоту побегов в каждом из 10 вариантов опыта (Таблица 2).

Таблица 2

Описание развития образцов солодки уральской, 2020-2021 гг.

Варианты опыта	Количество побегов, шт и приживаемость, %				Средняя высота побегов, см		Плодоношение, отмечены / не отмечены
	степные		пойменные		степные	пойменные	
	шт.	%	шт.	%			
1	9	36	8	32	25±1,1	11±0,7	не отмечены
2	7	20	5	20	17±1,5	9±1,0	не отмечены
3	40	67	36	60	34±1,9	15±1,6	отмечены
4	15	45	9	28	23±1,3	13±0,8	не отмечены
5	4	12	3	10	22±1,4	10±1,7	не отмечены
6	11	44	8	32	37±1,8	17±2,4	не отмечены
7	11	33	10	40	40±1,2	22±1,6	не отмечены
8	54	90	43	72	54±2,3	26±2,0	отмечены
9	10	30	10	30	24±1,9	14±0,8	не отмечены
10	20	60	12	36	32±2,0	14±0,9	не отмечены

Результаты показали, что солодка уральская лучше развивалась при вегетативном способе посева на 3-м и 8-м вариантах опыта. Так, на варианте опыта №3 без внесения биочара наибольшее количество прижившихся побегов отмечено на степных образцах – 40 шт. (67 %), на пойменных образцах – 36 шт. (60 %). Средняя высота побегов в опыте составила 34±1,9 см на степных образцах и 15±1,6 см на пойменных образцах.

На варианте опыта №8 с внесением биочара, при вегетативном способе посева, максимальное количество побегов степных образцов составило 54 шт. (90 %). На пойменных образцах максимальное количество составило 43 шт. (72 %). Средняя высота растения варьировала на степных образцах от 24±1,9 до 54±2,3см, в пойменных образцах от 14±0,9 до 26±2,0 см. Максимальная высота растения была отмечена на 8 варианте как у степных образцов – 56,3 см, так и у пойменных – 28 см, где способ посева был вегетативный (Рисунок 1).

Исходя из полученных результатов, корень солодки целесообразнее размножить вегетативным способом (черенками), нежели семенами и бобами. Это связано с тем, что развитие растения происходит быстрее и отрастание побегов на черенках начинается на 30-й день с момента посадки, плодоношение отмечено на следующий год после посадки. При семенном способе посева (семенами и бобами) плодоношение начинается на 3-4-й год после посадки [6]. Также результаты опыта показывают, что приживаемость степных образцов по сравнению с пойменными была лучше, что вероятно, объясняется наличием экологических форм солодки уральской и лучшей приспособленностью степной экологической формы к естественным для неё условиям произрастания в опыте.

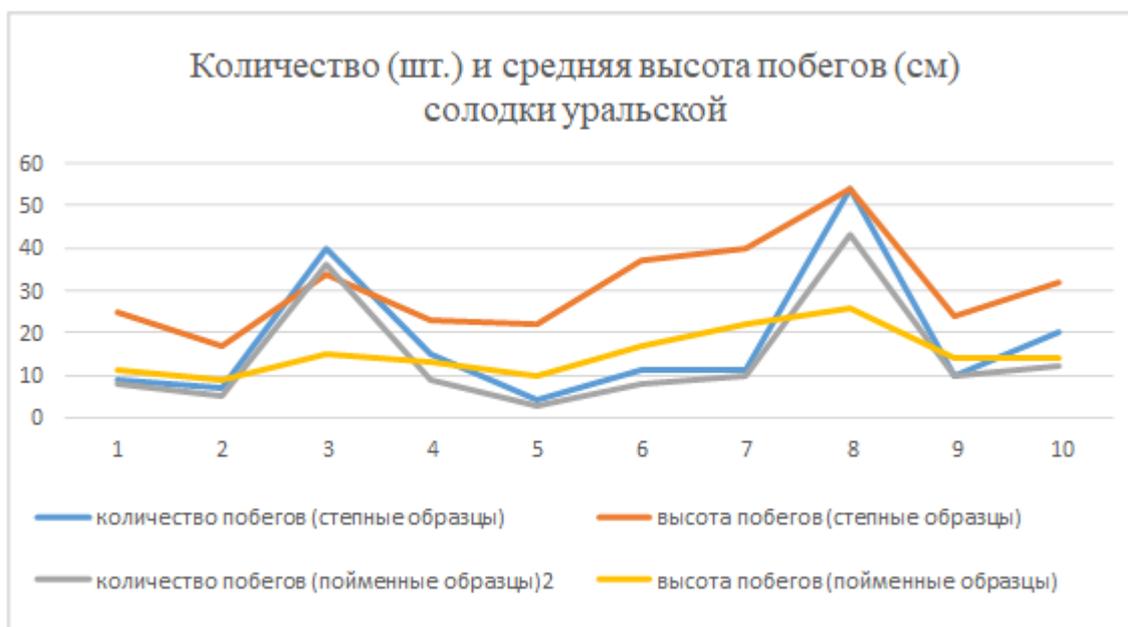


Рисунок 1. Количество побегов и средняя высота побегов солодки уральской по вариантам опыта

В сентябре 2021 года экспериментальная агротехническая обработка участка привела к активной стимуляции образования боковых корней, формированию новых столонов с придаточными корнями и надземными побегами.

Образование новых столонов от маточного куста приводит к ускоренному разрастанию и созданию новых клоновых кустов через каждые 20–40 см на опытном участке (Рисунок 2).

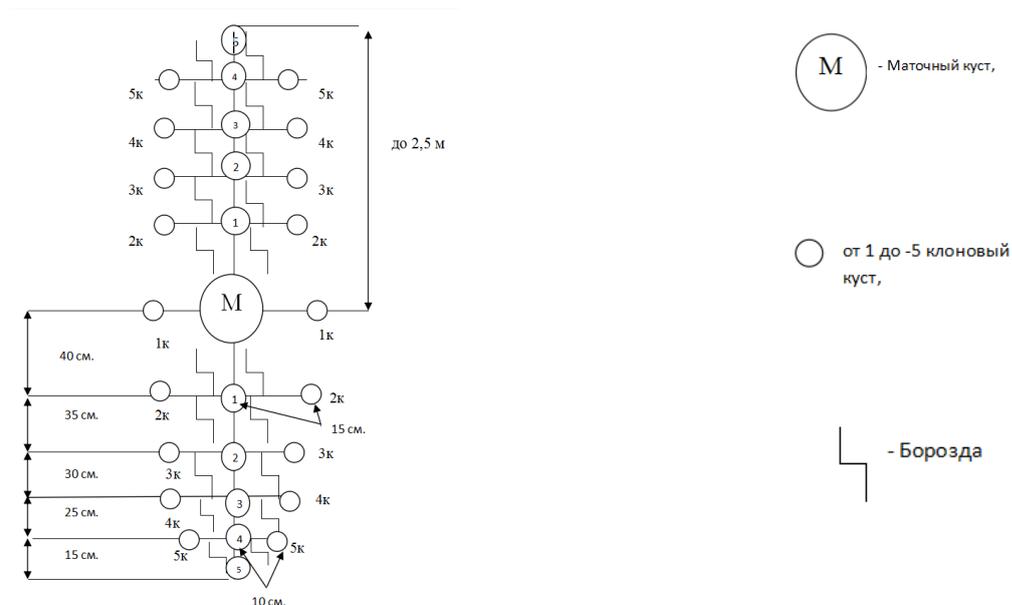


Рисунок 2. Схема вегетативного распространения корней солодки уральской вдоль борозды при безотвальном разрезании пласта

Средняя высота побегов 1-го клонового куста от маточного куста составила 35 см; количество побегов 8 шт. Высота побегов 2-го клонового куста от маточного составила 31 см, количество побегов на клоновом кусте – 6 шт. По мере удаления клоновых кустов от маточного наблюдается значительное уменьшение их высоты и количества побегов. Так на 5-м клоновом кусте средняя высота побега составила 15 см, количество побегов – 1 шт.

Толщина столона от маточного куста до 1-го клонового куста составила 0,9 x 0,5 мм, длина 40 см. Дальнейшие измерения толщины и длины столонов до 5-го клонового куста выявили уменьшение в толщине до 0,7 x 0,4 мм, в длине до 15 см (Таблица 3). Плодоношения в первый год жизни не отмечено.

Таблица 3

Описание развития клоновых кустов солодки уральской после агротехнической стимуляции

Номер клонового куста от маточного	Средняя высота клонового куста, см.	Количество побегов. шт.
1	35±2,1	8
2	31±1,9	6
3	25±1,2	5
4	18±0,9	3
5	15±0,7	1

Результаты данного эксперимента показали, что омолаживание естественных зарослей солодки безотвальным плугом на глубину 30 см в естественных условиях приводит к центробежному расширению заросли до 2,5 метра за счет образования новых столонов, на которых образуются клоновые побеги. При этом на расстоянии 2,5 м происходит затухание вегетативного потенциала маточного куста, тем самым уменьшаются высота клонового куста, количество побегов и толщина столонов.

При разрезании пласта согласно схеме (Рисунок 2) происходит увеличение плотности популяции солодки с 10 побегов на 25 м² до 300 побегов на 25 м², что в пересчете на гектар составляет увеличение с 4000 побегов на гектар до обработки до 30 тыс. побегов на гектар. Данные позволяют сделать вывод, что плотность популяции растений после обработки в первый год увеличивается в 7.5 раз. Подобный способ агротехнической стимуляции за три года теоретически может повысить урожайность корня солодки с имеющихся 20 ц/га до 150 ц/га.

Выводы

1. При посадке черенками образцов солодки уральской растения хорошо развиваются в течение года. Отмечено, что количество побегов, перезимовавших зиму составило 40 шт. (67 %) на степных и 36 шт. (60 %) на пойменных образцах, средняя максимальная высота варьировала от 15±1,6 см на пойменных образцах до 34±1,9 см. на степных образцах. При посадке черенками отмечено плодоношение уже в 1 год жизни после закладки опыта. При посеве семенами растения в первый год жизни в данном эксперименте не цвели и не плодоносили.

Результаты показали, что солодка уральская лучше развивалась при вегетативном способе посадки. Так, на варианте опыта №3 без внесения биочара наибольшее количество побегов отмечено на степных образцах – 67 % (40 шт.), на пойменных образцах – 60 % (36 шт.). Средняя высота побегов в опыте составила 34±1,9 см на степных образцах и 15±1,6 см на пойменных образцах.

На варианте опыта №8 с внесением биочара, при вегетативном способе посева, максимальное количество прижившихся побегов степных образцов составило 54 шт. (90%). На пойменных образцах максимальное количество составило 43 шт. (72 %). Средняя высота растения варьировала на степных образцах от 24±1,9 до 54±2,3 см, в пойменных образцах - от 14±0,9 до 26±2,0 см. Максимальная высота растения была отмечена на 8-м варианте как у степных образцов – 56,3 см, так и у пойменных – 28 см, где способ посева был вегетативный (Рисунок 1). Исходя из полученных результатов, корень солодки целесообразнее размножать вегетативным способом (черенками), нежели семенами и бобами. Это связано с тем, что развитие растения происходит быстрее и отрастание побегов на черенках начинается на 30-й день с момента посадки, плодоношение отмечено на следующий год после посадки. При семенном способе посева (семенами и бобами) плодоношение начинается на 3-4-й год после посадки. Также на фоне опыта было отмечено, что приживаемость степных образцов по сравнению с пойменными была лучше, это связано с тем, что степные образцы лучше себя чувствовали в условиях, приближенных к их произрастанию.

2. Наибольшую продуктивность во всех вариантах опыта дают степные образцы, приживаемость которых варьировала от 12 до 90 %, приживаемость пойменных образцов составило от 10 до 72 %. Различные показатели приживаемости и высоты побегов для пойменных и степных образцов указывают на наличие внутривидовых экологических форм солодки уральской.

3. Результаты эксперимента показали, что разрезание модифицированным плугом степной дернины на глубину 30 см, с целью омоложения корня солодки уральской в естественных условиях произрастания, приводит к увеличению площади произрастания до 2,5 метра за счет образования новых столонов, на которых образуются клоновые побеги.

4. Агротехническое омолаживание безотвальным плугом увеличивает плотность популяции солодки в 7,5 раз и за три года может повысить урожайность корня солодки с имеющихся 20 ц/га до 150 ц/га.

Список литературы

1. World Health Organization [Electronic resource] – URL: <https://covid19.who.int/WHOCoronavirus> (COVID-19) (Accessed: 09.09.2021).
2. Hanley B., Naresh K.N., Roufousse C., Nicholson A.G., Weir J., Cooke G.S., Thursz M., Manousou P., Corbett R., Goldin R., Al-Sarraj S., Abdolrasouli A., Swann O.C., Baillon L., Penn R., Barclay W.S., Viola P., Osborn M. Histopathological findings and viral tropism in UK patients with severe fatal COVID-19: a post-mortem study // *The Lancet Microbe*. – 2020. – Vol. 1. – № 6. – P. e245-e253.
3. Van de Sand L., Bormann M., Alt M., Schipper L., Heilingloh C.S., Steinmann E., Todt D., Dittmer U., Elsner C., Witzke O., Krawczyk A. Glycyrrhizin effectively inhibits SARS-CoV-2 replication by inhibiting the viral main protease // *Viruses*. – 2021. – Vol. 13. – № 4. – P. 609.
4. Кузьмин Э.В., Гемеджиева Н.Г., Грудзинская Л.М. Солодки Казахстана: современное состояние, сырьевая база и интродукция // *Лекарственные растения: фундаментальные и прикладные проблемы: материалы Междунар. науч. конф. (21–22 мая 2013 г.)*. – Новосибирск: Изд-во НГАУ. – С. 296-299.
5. Гемеджиева Н., Хроков А., Херал Э., Тимошина А. Отчет по теме: «Сладкие мечты. Оценка возможностей и угроз торговли корнем дикой солодки в Казахстане» / *Traffic the wildlife trade monitoring network*. – 2021. – 32 с.
6. Бексеитов Т.К., Камкин В.А. Инвентаризация лекарственных растений Павлодарской области и перспективы их использования в фармацевтической промышленности // материалы международного научно-практического семинара «Научные и практические аспекты применения лекарственных растений в производстве пищевых продуктов». – Семей: Казахский гуманитарно-юридический инновационный университет, 2013. – С. 32-38.
7. Бексеитов Т.К., Камкин В.А. Современные методы изучения лекарственных растений. // *Материалы между. науч.-практ. Конференции «Интеграция науки и производства в агропромышленном комплексе»*. – Павлодар: ПГУ, 2011. – С. 28-35.
8. Камкин В.А., Огарь Н.П. Эколого-фитоценотическая и хозяйственная характеристика солодки уральской в Павлодарской области р. Ертыс / *Известия НаН РК*. – 2007. – № 2. – С. 34-45.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – Агрпромиздат, 1985. – 312 с.

В.А. Камкин, Б.А. Шалабаев, О.А. Ермакова, С.К. Абеуов, А.А. Сытник

С. Торайгыров университет, Павлодар, Қазақстан

Қазақстанның солтүстік-шығысындағы Орал мия агротехикасының ерекшеліктері

Аңдатпа. Орал мия тамырын енгізу нәтижелері ұсынылған (*Glycyrrhiza uralensis* Fisch). Солтүстік-Шығыс Қазақстанның табиғи-климаттық жағдайларында шикізат өнімін алудың тәжірибелік деректері келтірілген. Өсімдік шикізатын алу мақсатында Орал мия тамырының тұқымдық және вегетативті көбею мүмкіндіктері зерттелді. Тәжірибеде Павлодар облысының табиғи өсу жағдайларында жиналған бұршақ, тұқым және қалемшелер түріндегі отырғызу материалдары пайдаланылды (Жайылма және дала ландшафттары). Тәжірибенің 10 нұсқасы салынды, онда тыңайтқыш ретінде түрлі отырғызу материалдары мен биохар қолданылды. Тәжірибенің нәтижелері мия тамырын Орал шламымен көбейту кезінде жақсы нәтижелер алынды деген қорытынды жасауға мүмкіндік береді. Шикізат алудың ең өнімді әдісі 8-нұсқа болды, онда Дала үлгілерінің шламдары қолданылды және биохар тыңайтқыш ретінде пайдаланылды. Вегетативтік таралуды ынталандыру үшін мия тамырының Ескі Жас табиғи

массивтерін жасарту технологиясы сыналды. Жасарту аналық бұтадан 2,5 м қашықтықта клондық қашу санының көбеюіне әкелді. Жатыр бұтасынан 2,5 м-ден астам қашықтықта вегетативті потенциалдың төмендеуі байқалды.

Түйін сөздер: орал мия, биохар, отырғызу, егу, кесу, соқалар.

V.A. Kamkin, B.A. Shalabaev, O.A. Ermakova, S.K. Abeuov, A.A. Sytnik

S. Torajgyrov university, Pavlodar, Kazakhstan

Features of agricultural technology of Ural licorice in the North-East of Kazakhstan

Abstract. The results of the introduction of Ural licorice (*Glycyrrhiza uralensis* Fisch) are presented. The article presents experimental data on the production of raw materials in the natural and climatic conditions of north-eastern Kazakhstan. The possibilities of seed and vegetative propagation of Ural licorice have been investigated in order to obtain plant raw materials. In the experiment, we used planting materials in the form of beans, seeds, and cuttings collected in the natural growing conditions of the Pavlodar region (floodplain and steppe landscapes). 10 variants of the experiment were laid, in which various planting materials and biochar were used as fertilizer. The results of the experiment allow us to conclude that the best results were obtained when propagating licorice from the Ural cuttings. The most productive way of obtaining raw materials was option 8, where cuttings of steppe samples were used and biochar was used as fertilizer. The technology of rejuvenation of old age natural massifs of licorice has been tested to stimulate vegetative propagation. Rejuvenation led to an increase in the number of clonal shoots at a distance of up to 2.5 m from the mother bush. The authors observed at a distance of more than 2.5 m from the mother bush, attenuation of the vegetative potential.

Keywords: ural licorice, biochar, planting, sowing, cuttings, plow.

References

1. World Health Organization [Electronic resource] – Available at: <https://covid19.who.int/WHOCoronavirus> (COVID-19) (Accessed: 09.09.2021). [in Russian]
2. Hanley B., Naresh K.N., Roufousse C., Nicholson A.G., Weir J., Cooke G.S., Thursz M., Manousou P., Corbett R., Goldin R., Al-Sarraj S., Abdolrasouli A., Swann O.C., Baillon L., Penn R., Barclay W.S., Viola P., Osborn M. Histopathological findings and viral tropism in UK patients with severe fatal COVID-19: a post-mortem study, *The Lancet Microbe*, 1(6), e245-e253 (2020).
3. Van de Sand L., Bormann M., Alt M., Schipper L., Heilingloh C.S., Steinmann E., Todt D., Dittmer U., Elsner C., Witzke O., Krawczyk A. Glycyrrhizin effectively inhibits SARS-CoV-2 replication by inhibiting the viral main protease, *Viruses*, 13(4), 609 (2021).
4. Kuz'min E.V., Gemedzhieva N.G., Grudzinskaya L.M. Solodki Kazahstana: sovremennoe sostoyanie, syr'evaya baza i introdukciya. Lekarstvennye rasteniya: fundamental'nye i prikladnye problemy: materialy Mezhdunar. nauch. konf. (21-22 maya) Novosibirsk: Izd-vo NGAU [Licorices of Kazakhstan: current state, raw material base and introduction, Medicinal plants: fundamental and applied problems: materials of the Intern. scientific conf. (May 21–22, 2013).], 296-299 (2013). [in Russian]
5. Gemedzhieva N., Hrokov A., Heral E., Timoshina A. Otchet po teme: «Sladkie mechty. Ocenka vozmozhnostej i ugroz trgovli kornem dikoj solodki v Kazahstane», Traffic the wildlife trade monitoring network [Assessment of opportunities and threats of trade in wild licorice root in Kazakhstan], Traffic the wildlife trade monitoring network], 32 (2021). [in Russian]

6. Bekseitov T.K., Kamkin V.A. Inventarizaciya lekarstvennyh rastenij Pavlodarskoj oblasti i perspektivy ih ispol'zovaniya v farmacevticheskoj promyshlennosti, materialy mezhdunarodnogo nauchno-prakticheskogo seminar «Nauchnye i prakticheskie aspekty primeneniya lekarstvennyh rastenij v proizvodstve pishchevyh produktov». Semej: Kazahskij gumanitarno-yuridicheskij innovacionnyj universitet [Inventory of medicinal plants in Pavlodar region and prospects for their use in the pharmaceutical industry, materials of the international scientific and practical seminar «Scientific and practical aspects of the use of medicinal plants in food production». Semey: Kazakh Humanitarian Law Innovation University], 32-38 (2013). [in Russian]

7. Bekseitov T.K., Kamkin V.A. Sovremennye metody izucheniya lekarstvennyh rastenij. Materialy mezhd. nauch.-prakt. Konferencii «Integraciya nauki i proizvodstva v agropromyshlennom komplekse», Pavlodar: PGU [Modern methods of studying medicinal plants. Materials int. scientific-practical. Conferences «Integration of science and production in the agro-industrial complex», Pavlodar: PGU], 28-35 (2011). [in Russian]

8. Kamkin V.A., Ogar' N.P. Ekologo-fitocenoticheskaya i hozyajstvennaya charakteristika solodki ural'skoj v Pavlodarskoj oblasti r. Ertys, Izvestiya NaN RK [Ecological, phytocenotic and economic characteristics of Ural licorice in the Pavlodar region, r. Ertys, Izvestiya NaN RK], 2, 34-45 (2007). [in Russian]

9. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta [Methods of field experience] (Agropromizdat, 1985, 312 s.). [in Russian]

Сведения об авторах:

Камкин В.А. – кандидат биологических наук, ассоциированный профессор (доцент) кафедры агротехнологии, С. Торайгыров Университет, ул. Ломова, 64, Павлодар, Казахстан.

Шалабаев Б.А. – магистр сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры агротехнологии, С. Торайгыров Университет, ул. Ломова, 64, Павлодар, Казахстан.

Ермакова О.А. – магистр биологических наук, старший преподаватель кафедры агротехнологии, С. Торайгыров Университет, ул. Ломова, 64, Павлодар, Казахстан.

Абеуов С.К. – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой агротехнологии, С. Торайгыров Университет, ул. Ломова, 64, Павлодар, Казахстан.

Сытник А.А. – магистрант 2-го курса специальности «Агрономия» кафедры агротехнологии, С. Торайгыров Университет, ул. Ломова, 64, Павлодар, Казахстан.

Kamkin V.A. – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor (Associate Professor) of the Department of Agrotechnology, S. Toraihyrov University, 64 Lomova str., Pavlodar, Kazakhstan.

Shalabayev B.A. – Master of Agricultural Sciences, Senior Lecturer, Department of Agrotechnology, S. Toraihyrov University, 64 Lomova str., Pavlodar, Kazakhstan.

Ermakova O.A. – Master of Biological Sciences, Senior Lecturer, Department of Agrotechnology, S. Toraihyrov University, 64 Lomova str., Pavlodar, Kazakhstan.

Abeuov S.K. – Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department of Agrotechnology, S. Toraihyrov University, 64 Lomova str., Pavlodar, Kazakhstan.

Sytник A.A. – The 2nd year undergraduate student in Agronomy, Department of Agrotechnology, S. Toraihyrov University, 64 Lomova str., Pavlodar, Kazakhstan.