УДК 635.21/.24:581.1

О КОРРЕЛЯЦИОННОЙ СВЯЗИ МЕЖДУ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ ТОПИНАМБУРА (HELIANTHUS TUBEROSUS L.) И СУММОЙ ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕМПЕРАТУР

[1]Партоев К., [1]Ахмедов Х.М., [1]Сафармади М., [1]Нихмонов И., [2]Садридинов С.

[1]Центр инновационного развития науки и новых технологий Академии наук Республики Таджикистан, Душанбе, e-mail: pkurbonali@mail.ru;

[2]Институт экономики и демографии Академии наук Республики Таджикистан, Душанбе, e-mail: sadridinovs2018@mail.ru

В будущем в процессе выведения новых перспективных генотипов топинамбура знание влияния различных агроэкологических факторов среды на полигенные признаки топинамбура имеет большое научно-практическое значение. В связи с этим была поставлена задача изучить особенности роста и развития различных генотипов топинамбура в зависимости от выращивания их в различной вертикальной зональности Республики Таджикистан. Исходные материалы для исследований нами были получены из коллекции Института ботаники, физиологии и генетики растений Академии наук Республики Таджикистан (ИБФ и ГР АН РТ), Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства (ВИР, Майкопская опытная станция Республики Адыгея) и Кубанского аграрного университета (Россия). Научные работы по изучению особенности роста и развития, а также проявления ряда морфологических полигенных признаков различных генотипов топинамбура были проведены в течение 2015–2017 гг. в различных агроэкологических условиях Республики Таджикистан: Васейский район – 470 метров над уровнем моря (н.у.м)., Вахшский район – 600 м н.у.м., и в городе Душанбе – 840 м н.у.м., Муминабадский район – 1200 м н.у.м., Раштский район – 1800 м н.у.м., Ляхшский район – 2000 м.н.у.м, и город Вахдат (участок Канаск) – 2550 м н.у.м. Установлено, что продуктивность различных сортоообразцов топинамбура зависит от высоты над уровнем моря и сумме эффективных температур. Определено, что по мере возвышения высоты над уровнем моря наблюдается пропорциональное уменьшение суммы эффективных температур (свыше 10 °С) и это в свою очередь вызывает уменьшение продуктивности растений. Наибольшее количество суммы эффективных температур наблюдается в южной части республики на высоте 470 м над уровнем моря в условиях Васейского района (2700 °С), а наименьшее количество суммы эффективных температур наблюдается в высокогорьях Центрального Таджикистана, в условиях города Вахдат на участке Канаск на высоте 2550 м над уровнем моря (480 °С). Показано, что с увеличением суммы эффективных температур наблюдается значительное увеличение массы стеблей и листьев, массы корней, массы клубней и общей биомассы растений топинамбура. Корреляционная связь между суммой эффективных температур и этими полигенными признаками топинамбура положительно высокая (r = 0,991–0,996). Установлено, что наиболее подходящими зонами для возделывания и получения высокой урожайности топинамбура в условиях Таджикистана являются районы, расположенные на высотах от 460 до 1000 м над уровнем моря, с общей суммой эффективных температур во время вегетации растений от 1800 до 2700 °С.

Ключевые слова: Таджикистан, топинамбур, экология, продуктивность, корреляция, сумма эффективных температур

ABOUT CORRELATION RELATION BETWEEN PRODUCTIVITY OF THE SUN ARTICHOKE (HELIANTHUS TUBEROSUS L.) AND SUM OF EFFECTIVE TEMPERATURES

[1]Partoev K., [1]Akhmedov Kh.M., [1]Safarmadi M., [1]Nikhmonov I., [2]Sadridinov S.

[1]Center of innovative development of science and new technologies of Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan, Dushanbe, e-mail: pkurbonali@mail.ru;

[2]Institute of economy and demography of Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan, Dushanbe, e-mail: sadridinovs2018@mail.ru

In the future in the course of removal of new perspective genotypes of a sun artichoke knowledge influence of various agro ecological factors of the environment on a number of polygenic signs of a sun artichoke has great scientific and practical value. In this regard the task to study features of growth and development of various genotypes of a sun artichoke depending on cultivation them in various vertical zonality of the Republic of Tajikistan was set. Us were received by initial material for researches from a collection of Institute of botany, plant physiology and genetics of Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan (IBPF and GP AN RT), from the All-Russian Research Institute of crop production (VIR, the Maykop experimental station) and Kuban agricultural university (Russia). Scientific works on studying of feature of growth and development and also manifestation of a number of morphological polygenic features of various genotypes of a sun artichoke were carried out during 2015-2017 in various agro ecological conditions of the Republic of Tajikistan: Vase district – 470 m; The Vakhsh district – 600 m; city of Dushanbe-840 m; Muminabad district-1200 m; Rasht district-1800 of m; Lyakhsh district of-2000 m; city of Vahdat (site Kanask) of-2550 m above sea level. It is established that efficiency of various sumpless of a sun artichoke to depend on height above sea level and the sum of effective temperatures. It is defined that in process of increase in height proportional reduction of the sum of effective temperatures is above sea level observed (over 10 °C) and it in turn causes reduction of efficiency of plants. The greatest number of the sum of effective temperatures is observed in the southern part of the republic at the height of 470 m above sea level in the conditions of Vase district (2700 °C), and the smallest number of effective temperatures is observed in the conditions of highlands of the Central Tajikistan, in the conditions of the city of Vahdat on the site Kanask at the height of 2550 m above sea level (480 °C). It is defined that with increase in the sum of effective temperatures significant increase in mass of stalks and leaves, mass of roots, mass of tubers and the general biomass of plants of a girasol is observed. Correlation communication between the sum of effective temperatures and these polygenic signs of a girasol positively high (r = 0.991 – 0.996). It is established that the most suitable zones for cultivation and obtaining high productivity of sun artichoke in the conditions of Tajikistan are areas, located at the heights from 460 to 1000 m above sea level, with the total amount of effective temperatures during vegetation of plants from 1800 to 2700 °C.

Keywords: Tajikistan, sun artichoke, ecology, efficiency, correlation, sum of effective temperatures

Топинамбур (*Helianthus tuberosus* L.) – высокоурожайная сельскохозяйственная культура. В условиях Нечерноземья Российской Федерации урожайность зеленой массы может достигать 60,0 т/га, а клубней – 40,0 т/га, обеспечивать выход 7,5–10,0 т/га кормовых единиц и 6,0–6,8 ц/га перевариваемого протеина. Топинамбур отличается высокими питательными качествами благодаря наличию в нем ценных компонентов химического состава. Клубни содержат 18–22 % сахаров, до 2,5 % протеина, витамины группы В и С. В минеральном составе зольных элементов содержится до 6 % фосфора, свыше 5 % железа, что делает клубни особенно ценным кормом для молодняка. Зеленая масса содержит до 20–25 % сухого вещества [1]. В него входит углеводный комплекс, значительную долю которого занимает особый вид углевода – инулин, перерабатывающийся в организме животных в легкоусвояемую фруктозу, а также содержатся полноценный протеин (который представлен 16 аминокислотами, в том числе 8 незаменимыми), а также витамины и клетчатка [2].

В некоторых зонах Российской Федерации на основе проведенных исследований установлено влияние ряда агроклиматических факторов среды на рост и развития растений картофеля. В частности, температура воздуха свыше 15 °С способствовала быстрому прохождению наиболее метеозависимых фаз развития растений картофеля [3]. Наряду с этими группа ученых сообщает о существенном влиянии ряда агроэкологических факторов среды (температура, осадки и влажность воздуха) на рост, развитие и продуктивность разных генотипов картофеля [4].

Агроэкологические факторы среды имеют большую амплитуду в различных условиях долинной и горной зоны Таджикистана, и эти факторы по-разному влияют на рост и развитие различных сельскохозяйственных культур. В частности, авторы [5] информируют, что между такими признаками топинамбура, как высота стебля, количество листьев, количество клубней и продуктивность, наблюдается прямая средняя корреляционная связь в зависимости от зоны возделывания.

Знание влияния различных агроэкологических факторов среды на ряд полигенных признаков топинамбура имеет большое научно-практическое значение в процессе выведения новых перспективных генотипов топинамбура в будущем.

Цель настоящей работы состояла в изучении особенностей роста и развития различных генотипов топинамбура в зависимости от выращивания их в различной вертикальной зональности Республики Таджикистан.

Исходным материалом для проведения наших исследований служили элитные и сортовые семенные клубни (I–II-ой семенной репродукции) различных генотипов/сортов топинамбура (*Helianthus tuberosus* L.). Исходные материалы нами были получены из коллекции Института ботаники, физиологии и генетики растений Академии наук Республики Таджикистан (ИБФГР АН РТ), Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства (ВИР, Майкопская опытная станция, Республика Адыгея) и Кубанского аграрного университета (Россия). Научные работы по изучению особенности роста и развития, а также проявления ряда морфологических полигенных признаков различных генотипов топинамбура были проведены в течение 2015–2017 гг. в различных агроэкологических условиях Республики Таджикистан: Васейский район – 470 метров над уровнем моря (н.у.м)., Вахшский район – 600 м н.у.м., и в городе Душанбе – 840 м н.у.м., Муминабадский район – 1200 м н.у.м., Раштский район – 1800 м н.у.м., Ляхшский район – 2000 м н.у.м., город Вахдат (участок Канаск) – 2550 м н.у.м.

Количество изученных сортообразцов топинамбура в этих районах составило 16-20 шт. Сортообразцы топинамбура выращивались на основе общепринятой агротехники для каждой агроэкологической зоны. В зависимости от высоты над уровнем моря клубни генотипов/сортов топинамбура высаживались в течение марта – апреля по схеме посадки 70х35 см. Сортообразцы топинамбура были посажены в четырехкратной повторности, по 20 клубней в каждой делянке. Общее количество растений с каждого генотипа/сорта составило по 80 растений. Во время вегетации генотипов/сортов топинамбура были проведены следующее агротехнические работы: внесение минеральных удобрений ($N_{100}P_{150}K_{80}$ кг/га), два раза междурядные обработки (вручную), культивации междурядий, окучивание рядов и 5–7 вегетационных поливов. Стандартным сортом топинамбура служил сорт «Интерес» (селекции России). Во время вегетации топинамбура были проведены следующие фенологические учёты и наблюдения: учет всходов, высота растений в разных фазах развития растений, количество листьев, количество стеблей, масса корней, количество клубней, масса клубней, общая биомасса растений. Сведения о среднесуточной температуре воздуха, суммы эффективных температур (свыше 10 °С)

и количестве осадков были взяты из Государственного учреждения «Метеостанция» города Душанбе Республики Таджикистан. Статистическая обработка данных была проведена по [6] с использованием компьютерной программы Microsoft Excel 2007.

В различных экологических зонах, где были проведены наши исследования, наблюдается существенное влияние таких агроэкологических условий местности, как высота над уровнем моря и сумма эффективных температур на формирование различных полезных признаков топинамбура (таблица).

Как видно из таблицы, такие полигенные признаки топинамбура, как масса стеблей и листьев, масса корней, масса клубней и общая биомасса растений, сильно меняются в зависимости от вертикальной зональности нахождения над уровнем моря и суммы эффективных температур. За вегетационный период растений с повышением высоты над уровнем моря наблюдается пропорциональное уменьшение суммы эффективных температур (свыше 10 °С). Наибольшее количество суммы эффективных температур наблюдается в южной части республики на высоте 470 м над уровнем моря в условиях Васейского района (2700 °С), а наименьшее количество эффективных температур наблюдается в условиях высокогорья Центрального Таджикистана, в условиях города Вахдат на участке Канаск на высоте 2550 м над уровнем моря (480 °С).

Нами установлено, что связь между суммой эффективных температур, массой стеблей и листьев, массой клубней и общей биомассой растений топинамбура сильно положительная (рис. 1–3).

Как видно из рис. 1–3, с увеличением суммы эффективных температур наблюдается значительное увеличение массы стеблей и листьев, массы клубней и общей биомассы растений топинамбура. Корреляционная связь между суммой эффективных температур и такими признаками топинамбура, как масса стеблей и листьев, масса клубней и общая биомасса, положительно высокая (r = 0,991–0,995).

Необходимо отметить, что в условиях Республики Таджикистан важным фактором получения высокой продуктивности топинамбура является сумма эффективных температур. Выращивание топинамбура в наиболее жарких районах республики, особенно в условиях зон возделывания, расположенных на высотах от 470 до 1000 м над уровнем моря, где сумма эффективных температур в течение вегетации топинамбура (май – сентябрь) составляет свыше 1800–2700 °С, способствует получению высокой общей биомассы этой культуры. Такая сумма эффективных температур в течение вегетации растений оказывает положительное влияние на формирование таких полезных генетических признаков растений топинамбура, как масса стеблей и листьев, масса корней, масса клубней и общая биологическая масса растений.

Общая сумма эффективных температур имеет прямую положительную корреляционную связь с такими признаками растений топинамбура, как масса стеблей и листьев, масса клубней и общая биомасса растений. Начиная с высоты над уровнем моря от 1200 до 2550 м наблюдается уменьшение суммы эффективных температур, что приводит к пропорциональному уменьшению общей биомассы растений топинамбура, по сравнению с вертикальной зональностью от 460 до 1000 м над уровнем моря.

Как показали наши исследования, высота над уровнем моря также существенно влияет на урожайность клубней и общую биомассу сортообразцов топинамбура (рис. 4).

Местность, сумма эффективных температур и продуктивность топинамбура (среднее за 2015–2017 гг.)

Местность и высота над уровнем моря, м	Эффективная температура за вегетацию, °С	Масса стеблей и листьев, г/раст.	Масса корней, г/раст.	Масса клубней, г/раст.	Биомасса, г/раст.
Васейский район – 470	2700	1084	289	866	2239
Вахшский район – 600	2400	980	230	760	1970
г. Душанбе – 840	1800	893	200	650	1743
Муминабадский район – 1200	1200	623	180	460	1263
Раштский район – 1800	900	540	150	350	1040
Ляхшский район – 2000	750	490	120	310	920
Участок Канаск – 2550	480	380	80	210	670
Среднее	1461	713	178	515	1406
$НСР_{05}$	**–**	**117**	**34.8**	**109**	**262**

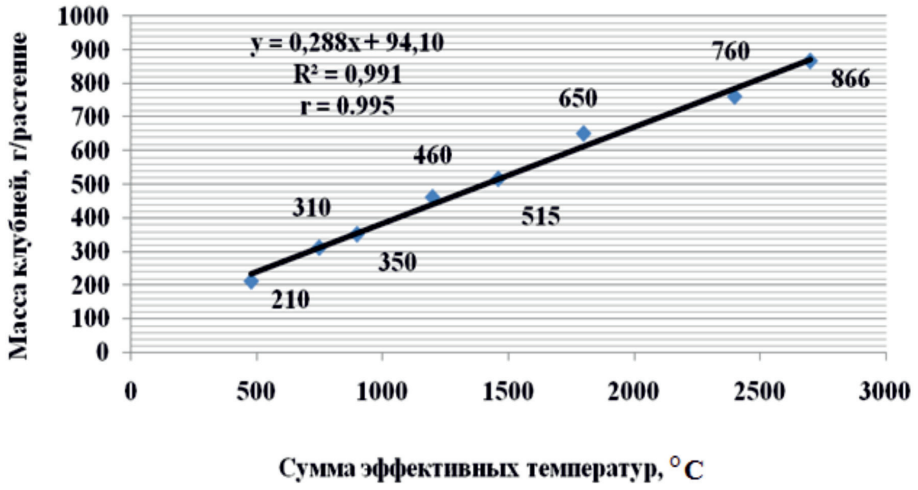

Рис. 1. Корреляционная связь между суммой эффективных температур, массой стеблей и листьев топинамбура

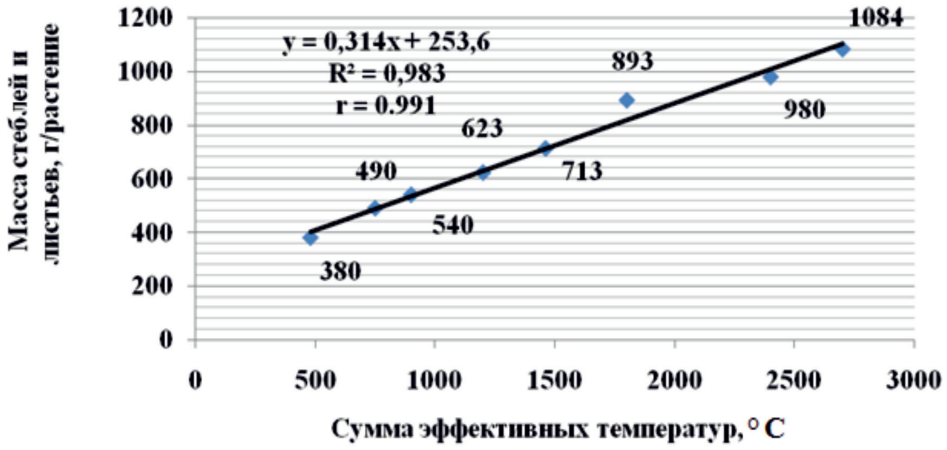

Рис. 2. Корреляционная связь между суммой эффективных температур и массой клубней топинамбура

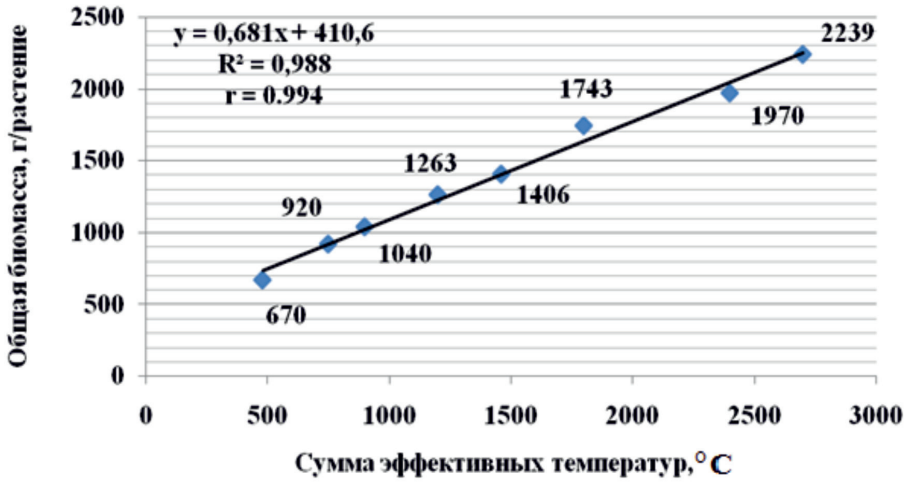

Рис. 3. Корреляционная связь между суммой эффективных температур и общей биомассой растений топинамбура

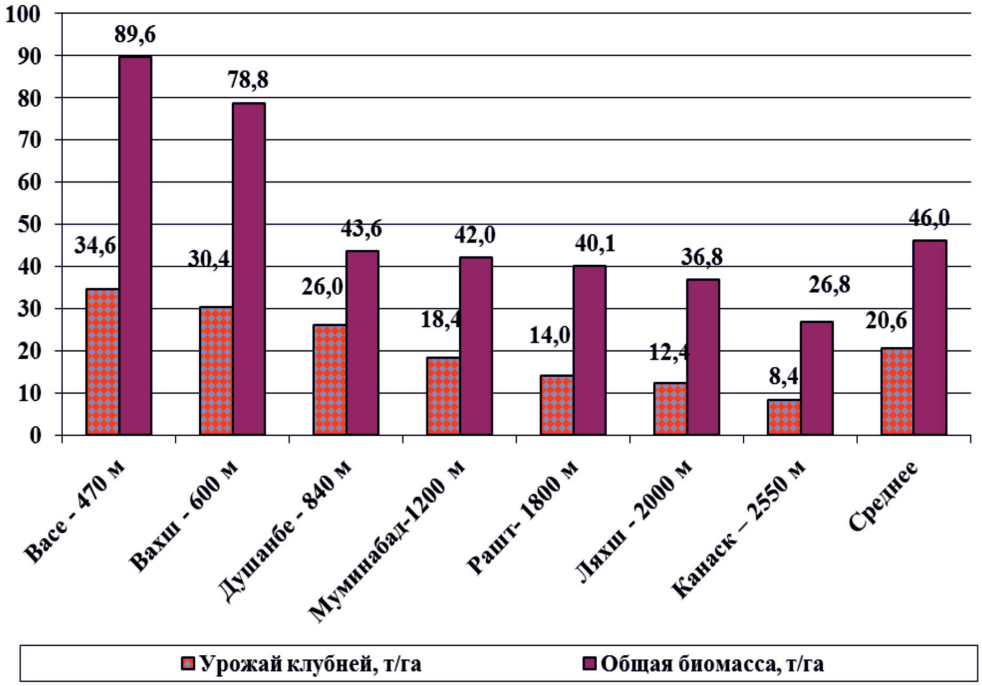

Рис. 4. Урожай клубней и общей биомассы топинамбура в зависимости от высоты над уровнем моря (среднее за 2015–2017 гг.)

Как видно из рис. 4, урожайность клубней сортообразцов топинамбура на высотах от 470 м до 840 м над уровнем моря колеблется в пределе 34,6 до 26,0 т/га, а на высотах 1200 до 2000 м составляет от 18,4 до 12,4 т/га. Сравнительно низкий урожай клубней топинамбура наблюдается на высоте 2550 м над уровнем моря – всего лишь 8,4 т/га.

Таким образом высота над уровнем моря по мере нарастания от 470 м до 2550 м вызывает уменьшение урожайности клубней топинамбура от 34,6 т/га до 8,4 т/га или же уменьшение урожайности клубней на высоте 2550 м в 4,11 раза, чем на высоте 470 м над уровнем моря (или же в более чем в 300 %). Следовательно, на высоте 2550 м из-за низкой суммы эффективных температур наблюдается существенное снижение урожайности сортообразцов топинамбура, по сравнению с возделыванием топинамбура на высотах 470–840 м над уровнем моря. В среднем урожайность клубней сортообразцов топинамбура в различных уровнях от высоты над уровнем моря составляет 20,6 т/га, что говорит о высоком потенциале растений топинамбура по урожайности клубней в условиях Республики Таджикистан, что может играть важную роль в обеспечении продовольственной безопасности в перспективе.

Анализ урожайности общей биомассы топинамбура также показывает влияние положительного эффекта высоты над уровнем моря на данный полигенный признак топинамбура. Например, если общая биомасса сортообразцов топинамбура на высотах 470 м и 600 м над уровнем моря соответственно составляет 89,6 т/га и 78,8 т/га, то этот показатель на высотах 2000 и 2550 м соответственно составляет 36,8 и 26,8 т/га или же в 2,43 и 2,9 раза меньше, чем на высотах 470 и 600 м над уровнем моря. Однако по урожайности общей биомассы сортообразцы топинамбура на высотах 840, 1200 и 1800 м над уровнем моря мало отличаются между собой (разность составляет в пределах 1,6–3,5 т/га или же 3,3–8,5 %).

Таким образом, в условиях Республики Таджикистана средняя урожайность общей биомассы сортообразцов топинамбура при их выращивании на высотах от 470 м до 2550 м над уровнем моря составляет 46 т/га, что позволяет считать топинамбур важным биоресурсом для поддержки кормовой базы в животноводстве. Наиболее подходящими зонами для возделывания и получения высокой урожайности топинамбура в условиях Таджикистана являются районы, расположенные на высотах от 460 до 1000 м над уровнем моря, с общей суммой эффектив-

ных температур во время вегетации растений от 1800 до 2700 °С.

Список литературы

1. Шаззо Р.И. Топинамбур: биология, агротехника выращивания, место в экосистеме, технологии переработки (вчера, сегодня, завтра) / Р.И. Шаззо, В.Г. Кайшев, Р.А. Гиш Екутеч, Р.И. Корнена. – Краснодар, 2013. – 184 с.

2. Сафарзода Р.Ш. Исследование аминокислотного состава травы топинамбура, культивируемого в Таджикистане / Р.Ш. Сафарзода Д.Р. Халифаев Д.М.Попов // Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2014. – № 3. – С. 134–136.

3. Новикова Л.Ю. Проявление хозяйственно ценных признаков у сортов картофеля (Solanum L.) при изменении климата на европейской территории России / Л.Ю. Новикова, С.Д. Киру, Е.В. Рогозина // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – № 1. – С. 75–83.

4. Монохов М.С. Экологическая изменчивость продуктивности картофеля в Горном Алтае / М.С. Монохов, Т.А. Стрельцова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2008. – № 8. – С. 31–40.

5. Корреляционная связь между признаками топинамбура / К. Партоев [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 6. – С. 36–37.

6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 368 с.