

Л.П. Евстратова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Е.В. Николаева, кандидат сельскохозяйственных наук
Г.В. Евсева
И.В. Евстратов

Лаборатория агротехнологий «Вилга» отдела комплексных научных исследований Карельского научного центра РАН
РФ, 185506, Республика Карелия, Прионежский р-н, п. Новая Вилга, ул. Центральная, 12

E-mail: levstratova@yandex.ru

УДК [633.2 + 633.494]: 631.5

DOI: 10.30850/vrsn/2021/5/67-72

ПРОДУКТИВНОСТЬ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ ПРИ СОВМЕСТНОМ ВЫРАЩИВАНИИ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ И ТОПИНАМБУРА*

Проведена оценка продуктивности бобово-злаковых травостоев (тимофеевка луговая, кострец безостый, клевер гибридный или люцерна изменчивая) и совместных посевов вышеуказанных многолетних трав с топинамбуром в условиях Карелии. Включение новых для республики видов *Medicago varia* Mart. и *Helianthus tuberosus* L. в состав агрофитоценозов с продолжительным сроком хозяйственного использования будет способствовать решению проблемы увеличения объемов заготовки и качества кормов. Установлено, что в первый год жизни растений наибольшие показатели продуктивности (5,9 т/га) и качества надземной сухой массы (6,5 тыс. корм. ед.) обеспечили одновидовые посадки топинамбура. Во второй год жизни темпы роста растений различались по укосам и зависели от неоднородности метеорологических условий, биологических особенностей видов и состава травостоя. В первом укосе (25 июня) при уборке только многолетних трав различия урожайности биомассы по вариантам опыта относительно клеверо-злакового контроля были незначительны. В условиях длинного светового дня процесс формирования листостебельной массы *H. tuberosus* продолжался до второго отчуждения трав (18 августа). В сумме за два укоса при совместном выращивании многолетних трав и топинамбура урожай сухой кормовой массы увеличился практически в два раза относительно одновидового агрофитоценоза *H. tuberosus*, при этом максимальная продуктивность 1 га (8,1 т сухой массы, 8,46 тыс. корм. ед., 95,58 ГДж обменной энергии, 1,45 т сырого протеина) получена в варианте с участием клевера гибридного.

Ключевые слова: многолетние бобово-злаковые травы, топинамбур, совместное выращивание, продуктивность.

* Работа выполнена в рамках Государственного задания № 075-01266-20-01 по Программе ФНИ государственных академий наук на 2020–2022 гг., Рег. № НИОКТР АААА-А19-119082690051-2 / The work was carried out within the framework of the state assignment № 075-01266-20-01 under the FNI of State Academies of Sciences for 2020–2022 Programme, Registration number № R&D АААА-А19-119082690051-2.

L.P. Evstratova, *Grand PhD in Agricultural sciences, Professor*
 E.V. Nikolaeva, *PhD in Agricultural sciences*
 G.V. Evseeva
 I.V. Evstratov

Laboratory of agricultural technologies «Vilga», Department of Multidisciplinary Scientific Research
 of the Karelian Research Centre RAS
 RF, 185506, Respublika Kareliya, Prionezhskij r-n, p. Novaya Vilga, ul. Central'naya, 12
 E-mail: levstratova@yandex.ru

AGROPHYTOCENOSSES PRODUCTIVITY UNDER COCULTURING OF PERENNIAL GRASSES AND JERUSALEM ARTICHOKE

The productivity of legume-grass stands (with the participation of meadow timothy, boneless stalk, hybrid clover or variable alfalfa) and joint crops of the above-mentioned perennial grasses with jerusalem artichoke in the conditions of Karelia was evaluated. Inclusion of new ones for the Republic of *Medicago varia* Mart. and *Helianthus tuberosus* L. in the composition of agrophytocenoses with a long period of economic use will contribute to solving the problem of increasing the volume of harvesting and the quality of feed. It was found that in the first year of plant life, the highest indicators of productivity and quality of aboveground dry mass (5.9 t/ha and 6.5 thousand fodder units) were provided by single-species planting of jerusalem artichoke. In the second year of life, the growth rates of plants differed and depended on the heterogeneity of meteorological conditions, the biological characteristics of the species and the composition of the herbage. In the first mowing (June 25), when harvesting only perennial grasses, the differences in the biomass yield in the experimental variants relative to the clover-grain control were insignificant. In conditions of long daylight, the process of forming the leaf-stem mass of *H. tuberosus* continued until the second alienation of grasses (August 18). In total, for two mowing operations with strip joint cultivation of perennial grasses and jerusalem artichoke, the yield of dry forage mass increased almost twice relative to the single-species agrophytocenosis of *H. tuberosus*, while the maximum productivity per hectare (8.1 tons of dry mass, 8.46 thousand feed units, 95.58 GJ of exchange energy, 1.45 tons of crude protein) was obtained in the variant with the participation of hybrid clover.

Key words: perennial legume-cereal grasses, jerusalem artichoke, co-cultivation, productivity.

Расширение ассортимента кормовых культур путем включения в состав многолетних агрофитоценозов интродуцированных и нетрадиционных видов способствует увеличению продуктивности и качества кормов. Хозяйствующие субъекты при конструировании бобово-злаковых травостоев чаще всего используют клевер луговой, который, несмотря на высокую потенциальную урожайность кормовой массы, например, в природно-климатических условиях Республики Карелия, характеризуется малым долголетием. Заслуживают внимания интродуцированные сорта люцерны изменчивой с высокими показателями продуктивности, толерантности к кислым почвам и более длительным сроком хозяйственного использования. Решить проблему увеличения объемов заготовки и качества кормов возможно, применяя высокопродуктивную культуру — топинамбур. В условиях продолжительного светового дня его рекомендуют выращивать для получения надземной массы. [8] На севере европейской части России топинамбур дает 35...80 т/га зеленой массы [13], в Вологодской области — до 46, Архангельской — 24,4...44,2, а на Урале — до 100 т/га при небольшом сборе мелких морозоустойчивых клубней. [14] Листья и стебли топинамбура скамливают скоту в виде зеленой подкормки, сена, сенажа, травяной муки. Листостебельная масса, содержащая большое количество сахаров (25...30 % к сухому веществу), хорошо силосуется с кормовой массой однолетних и многолетних трав. В зеленой массе содержание сухого вещества составляет 22...26 %; в 100 кг — 18...20 корм. ед., на 1 корм. ед. приходится 90 г и более переваримого протеина. [2—5, 9, 10, 12]

Цель работы — изучить продуктивность агрофитоценозов при совместном выращивании многолетних бобово-злаковых трав и топинамбура в климатических условиях Карелии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работу проводили на опытном поле лаборатории агротехнологий «Вилга» отдела комплексных научных исследований ФИЦ «Карельский научный центр РАН» (КарНЦ РАН).

Материал для изучения — трехкомпонентные бобово-злаковые травостои с участием тимофеевки луговой (сорт *Олонецкая местная*), костреца безостого (*Воронежский 17*), клевера гибридного (*Первенец*) или люцерны изменчивой (*Агния*), одновидовые посадки топинамбура, а также совместные посевы с полосным чередованием последнего и вышеуказанных многолетних травосмесей. В качестве контролей при обработке линейных показателей использовали соответствующие значения отдельных видов растений: топинамбур (вариант 1), тимофеевка луговая, кострец безостый, клевер гибридный (вариант 2), люцерна изменчивая (вариант 3), а урожайности — одновидовые посадки топинамбура (вариант 1) и распространенную в кормопроизводстве Карелии травосмесь тимофеевки луговой, костреца безостого и клевера гибридного (вариант 2).

Перед посевом семена люцерны изменчивой и клевера гибридного обрабатывали ризоторфином, содержащим специфические штаммы *Rhizobium*. Посев многолетних трав беспокровный. Клубни топинамбура для весенней посадки выкапывали на плантации местных форм *H. tuberosus*. Масса одного клубня — 10...12 г. Норма посадки топинамбура — 28 тыс./га, схема 50 × 70 см. Площадь учетной делянки 20 м² (4 × 5 м), повторность четырехкратная, метод размещения — рендомизированный. Совместное выращивание предполагало чередование кормовых культур (ширина полосы — 1,25 м): топинамбур — многолетние травы — топинамбур — многолетние травы.

Таблица 1.
Линейные показатели роста кормовых растений
первого года жизни, см

Вариант	$\bar{x} \pm s_x^-$	V, %	t_{ϕ}
1. Топинамбур (контроль)	103,3±2,0	10,4	–
2. Тимофеевка луговая (контроль)	54,0±2,3	23,5	–
Кострец безостый (контроль)	60,4±2,5	22,8	–
Клевер гибридный (контроль)	58,8±2,4	22,4	–
3. Тимофеевка луговая	47,0±1,7	19,4	–2,48*
Кострец безостый	51,6±2,1	22,2	–2,68*
Люцерна изменчивая (контроль)	25,1±1,6	35,5	–
4. Тимофеевка луговая	56,8±1,9	17,8	0,94
Кострец безостый	55,4±2,3	22,9	–1,47
Клевер гибридный	58,6±3,5	25,9	–0,03
Топинамбур	103,5±3,0	15,8	0,06
5. Тимофеевка луговая	50,3±2,2	24,3	–1,16
Кострец безостый	61,3±2,3	20,9	0,26
Люцерна изменчивая	28,2±1,7	33,0	1,29
Топинамбур	112,1±1,9	9,2	3,25*

Примечание. \bar{x} – средний показатель, s_x^- – ошибка средней величины, V, % – коэффициент вариации, коэффициент Стьюдента: t_{ϕ} – фактическое и t_t – теоретическое значения ($t_t = 2,00$), * – отклонения от контроля существенны на 5%-м уровне значимости (то же в табл. 2).

Таблица 2.
Линейные показатели роста кормовых растений
второго года жизни, см

Вариант	$\bar{x} \pm s_x^-$	V, %	t_{ϕ}	t_t
первый укос				
1. Топинамбур (контроль)	58,7±1,0	19,2	–	–
2. Тимофеевка луговая (контроль)	95,5±1,4	8,3	–	–
Кострец безостый (контроль)	108,3±2,2	11,2	–	–
Клевер гибридный (контроль)	79,0±1,2	8,2	–	–
3. Тимофеевка луговая	96,7±1,7	9,9	0,52	2,00
Кострец безостый	108,9±2,4	11,9	0,19	2,00
Люцерна изменчивая (контроль)	45,5±1,2	14,5	–	–
4. Тимофеевка луговая	97,3±1,5	8,4	0,85	2,00
Кострец безостый	108,7±2,1	10,6	0,15	2,00
Клевер гибридный	81,3±1,1	7,5	1,41	2,00
Топинамбур	60,8±1,1	19,6	1,42	1,96
5. Тимофеевка луговая	91,5±1,6	9,8	–1,83	2,00
Кострец безостый	103,2±2,4	12,7	–1,55	2,00
Люцерна изменчивая	39,8±1,3	17,6	–3,23*	2,00
Топинамбур	59,9±1,0	18,4	0,85	1,96
второй укос				
1. Топинамбур (контроль)	125,6±2,2	16,9	–	–
2. Тимофеевка луговая (контроль)	37,9±2,2	32,0	–	–
Кострец безостый (контроль)	45,4±2,0	24,0	–	–
Клевер гибридный (контроль)	41,4±1,5	19,7	–	–
3. Тимофеевка луговая	26,5±1,1	23,7	–4,57*	2,00
Кострец безостый	38,5±1,5	21,4	–2,77*	2,00
Люцерна изменчивая (контроль)	24,4±1,2	27,2	–	–
4. Тимофеевка луговая	33,3±1,5	24,1	–1,75	2,00
Кострец безостый	44,4±1,3	16,5	–0,43	2,00
Клевер гибридный	36,4±2,0	29,4	–2,04*	2,00
Топинамбур	117,9±2,1	16,6	–2,54*	1,96
5. Тимофеевка луговая	33,7±1,4	22,6	–1,62	2,00
Кострец безостый	45,4±1,8	21,9	–0,02	2,00
Люцерна изменчивая	21,0±1,3	35,2	–1,89	2,00
Топинамбур	123,7±2,2	16,8	–0,60	1,96

На протяжении вегетационного периода измеряли длину стеблей растений, учитывали урожайность сухой массы, энергетическую продуктивность, сбор сырого протеина.

Экспериментальные исследования с кормовыми культурами проводили согласно методикам полевого опыта [7] и Россельхозакадемии. [11] Биохимические показатели определяли спектрофотометром СФ-2000, атомно-абсорбционным спектрофотометром АА-7000, потенциометром Анион 4100 центра коллективного пользования КарНЦ РАН.

Годы исследований (2019–2020) характеризовались неоднородностью метеорологических показателей, для оценки влияния которых на рост и урожайность культур применяли обобщенный показатель – гидротермический коэффициент (ГТК) по Г.Т. Селянинову. [1] В течение вегетации растений 2019 года урожай биомассы формировался на фоне колебания погодных условий: в первой половине сезона повышенная теплообеспеченность сочеталась с дефицитом осадков (ГТК = 0,79), а во второй – их избыток с недостатком тепла (3,01). В 2020 году образование кормовой массы первого укоса происходило при неравномерной влагообеспеченности и повышенной температуре воздуха (ГТК = 1,46), а второго – недостаточных показателях количества осадков и суммы активных температур (1, 11).

Почва участка дерново-подзолистая, хорошо окультуренная – легкосуглинистая. Содержание подвижных форм фосфора (250...439 мг/кг) и калия (280...301 мг/кг) – очень высокое, рН – 5,2...5,3.

Экспериментальные данные статистически обрабатывали с помощью Microsoft Excel 2010.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В начальный период формирования агрофитоценозов линейный рост тимофеевки луговой и костреца безостого в составе травостоя с люцерной изменчивой значительно отставал от соответствующих значений контроля – сочетания злаковых трав с клевером гибридным (табл. 1). Совместное выращивание топинамбура с многолетними бобово-злаковыми травами, в основном, не повлияло на ростовые процессы последних. Медленное развитие люцерны изменчивой (вариант 5), в отличие от клевера гибридного, способствовало достоверному превышению длины стеблей топинамбура относительно контроля – одновидовая посадка культуры (вариант 1).

В полевых условиях 2020 года темпы роста представителей агрофитоценозов различались по укосам и зависели от неоднородности метеорологических показателей, биологических особенностей видов, состава травостоя. К первому укосе (25 июня) не выявлено существенных изменений длины стеблей изученных компонентов травостоя относительно контрольных растений (табл. 2). Исключение составила люцерна изменчивая в совместном посеве со злаковыми травами и топинамбуром: у *M. varia* наряду с достоверным уменьшением длины стеблей увеличилась вариабельность их линейных значений. Возможно, в условиях неравномерной

Таблица 3.

Динамика ростовых процессов топинамбура в одновидовых посадках и в составе агрофитоценозов (2020 год)

Вариант	25 июня			14 июля			18 августа		
	$\bar{x} \pm s_x$	V, %	tф	$\bar{x} \pm s_x$	V, %	tф	$\bar{x} \pm s_x$	V, %	tф
Длина стебля, см									
Топинамбур (контроль)	58,7±1,0	19,2	–	70,0±1,0	15,2	–	125,6±2,2	16,9	–
Топинамбур + злаковые травы + клевер	60,8±1,1	19,6	1,4	65,9±1,2	19,1	–2,7*	117,9±2,1	16,6	–2,5*
Топинамбур + злаковые травы + люцерна	59,9±1,0	18,4	0,9	64,4±0,9	16,1	–4,1*	123,7±2,2	16,8	–0,6
Количество листьев									
Топинамбур (контроль)	13,1±0,2	17,0	–	17,3±0,2	11,1	–	25,4±0,3	12,4	–
Топинамбур + злаковые травы + клевер	13,4±0,2	18,4	0,9	15,6±0,2	15,7	–5,7*	24,5±0,4	15,3	–1,8
Топинамбур + злаковые травы + люцерна	12,9±0,2	18,9	–0,8	15,4±0,2	14,6	–7,0*	24,9±0,4	15,9	–1,0

Примечание. $t_t = 1,96$.

влагообеспеченности обострилась корневая конкуренция кормовых культур.

В межукосный период недостаточные влаго- и теплообеспеченность – причина снижения интенсивности развития симбиотического аппарата растений люцерны изменчивой второго года жизни, обусловили существенное уменьшение длины стеблей злаковых трав в составе бобово-злакового травостоя (вариант 3). В более сложных по ботаническому составу агрофитоценозах (вариант 4, 5) выявлена общая тенденция ослабления ростовых процессов составляющих видов растений. В целом, ко второму укосу (18 августа) все многолетние травы, особенно тимopheевка луговая и люцерна изменчивая, имели медленные темпы отрастания. Иначе развивались растения топинамбура. К первому укосу многолетних бобово-злаковых трав *H. tuberosus* еще не сформировал достаточный урожай листостебельной массы, процесс нарастания которой, по литературным данным [13], продолжается до начала образования клубней. В условиях продолжительного светового дня увеличение надземной массы топинамбура происходило до второго укоса трав.

Наблюдения за особенностями изменения линейных параметров *H. tuberosus* в течение полевого сезона показали, что в более сложных агрофитоценозах к середине июля достоверно снижались ростовые процессы топинамбура (табл. 3). Подобная закономерность установлена и по количеству сформировавшихся листьев. Может быть, это связано с тем, что пониженный запас влаги в почве, сопряженный с ее затратами при отрастании трав после первого укоса, вызвал уменьшение изученных морфометрических показателей топинамбура относительно контроля.

В первый год жизни растений различия в видовом составе изученных травостоев обеспечили неодинаковое формирование урожая сухой массы: на фоне незначительных отклонений достоверное его снижение по сравнению с одновидовыми посадками топинамбура (контроль 1) получено в вариантах бобово-злаковых травосмесей с люцерной, а также их совместного произрастания с топинамбуром (табл. 4). Участие кормовых культур, дающих большое количество хорошо облиственных побегов, способствовало получению более высокого урожая сухой массы в вариантах с одновидовыми посадками

топинамбура, а также при сочетании последнего с компонентным составом контроля 2. Урожайность этих агрофитоценозов достигала соответственно 5,9 и 5,1 т/га с выходом кормовых единиц 6,5 и 5,3 тыс./га. Урожайность сухой массы в одновидовых посадках топинамбура превышала таковую в четырехкомпонентных растительных сообществах на его основе с включением клевера гибридного в 1,2 раза и люцерны изменчивой – 1,7 раза. Энергетическая ценность корма, полученного за один укос в каждом из числа изученных агрофитоценозов, колебалась в диапазоне 0,88...1,11 корм. ед. и 10,4...11,7 МДж обменной энергии в 1 кг сух. вещ. Содержание сырого протеина в корме варьировало от 10,9 до 17,3 %. Обеспеченность 1 корм. ед. переваримым протеином в контроле 1 – 83 г, остальных вариантах – 98...146 г.

На протяжении всего полевого сезона 2020 года урожай сухой биомассы по укосам – 67,0...75,4 и 24,6...33,0 %. Учитывая, что листостебельную массу топинамбура скашивали лишь во время второго укоса многолетних трав, различия между показателями урожайности последних в вариантах опыта и контроля 2 в первом укосе были незначительны. В межукосный период медленные темпы отраста-

Таблица 4. Урожайность сухой кормовой массы, т/га

Вариант	Год			
	первый	второй		за два укоса
		первый	второй	
Топинамбур (контроль 1)	5,9	–	3,9**	3,9**
Злаковые травы + клевер (контроль 2)	4,5	5,0	2,7*	7,7*
Злаковые травы + люцерна	3,3*	4,6	1,5**	6,1*
Злаковые травы + клевер + топинамбур	5,1	5,5	2,7*	8,2*
Злаковые травы + люцерна + топинамбур	3,5*	5,6	2,2**	7,8*
НСР ₀₅	1,6	–	0,5	1,6
F _φ	23,5	0,75	28,0	11,6
F _T	3,26	3,86	3,26	3,26

Примечание. * – достоверные отклонения от контроля 1; ** – контроля 2.

ния тимофеевки луговой и люцерны изменчивой обусловили во втором укосе существенное снижение урожая сухой массы во всех вариантах опыта относительно одновидового агроценоза топинамбура. Наряду с этим, сбор урожая кормовой массы с *M. varia* достоверно был ниже по сравнению с клеверо-злаковым контролем.

В сумме за два укоса прибавка урожая сухого вещества из-за включения топинамбура в бобово-злаковые травостой составила соответственно 6,1 и 27,4 % относительно вариантов без *H. tuberosus*. Наилучшие показатели получены в совместном агрофитоценозе топинамбура и многолетних трав с участием клевера гибридного, где урожай кормовой массы превысил на 3,7...52,4 % другие варианты опыта. По продуктивности 1 га многолетних травостоев первый укос был намного выше второго. Одновидовой агрофитоценоз топинамбура превышал по сбору кормовых единиц в 1,0...3,2 раза, выходу обменной энергии 1,0...2,8, сырого протеина 1,0...1,5 раза соответствующие значения других изученных вариантов.

Энергетическая продуктивность агрофитоценозов, полученная за два укоса во всех совместных и смешанных вариантах опыта, была высокой и колебалась в диапазоне 6,11...8,46 тыс. корм. ед. и 68,11...95,58 ГДж обменной энергии, 1,21...1,62 т сырого протеина на 1 га. При анализе питательной ценности сухой биомассы кормовых растений выявлено, что в первом укосе растительная масса, полученная с многолетних бобово-злаковых травостоев, характеризовалась высоким содержанием сырого протеина — 17,85...20,24 %. Обеспеченность 1 корм. ед. и 1 МДж обменной энергии переваримым протеином достигала 148...177 и 13,5...15,8 г соответственно. Энергонасыщенность 1 кг сухой массы составила 0,98...1,03 корм. ед. и 11,0...11,3 МДж. Надземная растительная масса, полученная во втором укосе, отличалась высоким содержанием сырого протеина, достигая максимального значения 24,13 % при сочетании злаковых трав с люцерной изменчивой. В остальных вариантах многолетних травостоев этот показатель варьировал от 17,55 до 21,43 %. Концентрация энергии в 1 кг сух. вещ. вышеуказанных вариантов составила 0,88...1,05 корм. ед. и 10,4...11,4 МДж, обеспеченность 1 корм. ед. и 1 МДж переваримым протеином достигала 140...222 и 12,9...18,9 г соответственно.

Таким образом, в климатических условиях Карелии в первый год жизни кормовых растений одновидовой агрофитоценоз топинамбура превысил продуктивность 1 га многолетних бобово-злаковых трав и их сочетаний с *H. tuberosus* в 1,2...1,8 раза. Независимо от состава агрофитоценоза энергетическая ценность 1 кг сух. вещ. варьировала в пределах 0,88...1,11 корм. ед. и 10,4...11,7 МДж обменной энергии. Во второй год жизни растений при менее благоприятных метеорологических условиях совместное возделывание топинамбура и многолетних трав обеспечило максимальную продуктивность 1 га в варианте с участием клевера гибридного (8,2 т сухой массы, 8,46 тыс. корм. ед., 95,58 ГДж обменной энергии, 1,45 т сырого протеина). Питательная ценность корма из многолетних трав, определяемая, в первую очередь, участием в них бобового компонента [6], была высокой из-за клевера гибридного.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Агроклиматические ресурсы Карельской АССР // Справочник. — Л.: Гидрометеоиздат, 1974. — 115 с.
2. Биологические особенности топинамбура [Электронный ресурс]. — URL: <http://biofile.ru/bio/34201.html> (дата обращения 18.11.2020).
3. Вавилов, П.П. Новые кормовые культуры / П.П. Вавилов, А.А. Кондратьев. — М.: Россельхозиздат, 1975. — С. 247—277.
4. Вавилов, П.П. Растениеводство / П.П. Вавилов, В.В. Гриценко. — М.: Колос, 1979. — С. 310—317.
5. Голубев, В.Н. Топинамбур. Состав. Свойства. Способы переработки. Области применения / В.Н. Голубев, И.В. Волкова, Х.М. Кушалakov. — М., 1995. — С. 31—35.
6. Дронова, Т.Н. Урожайность и питательная ценность поливидовых посевов многолетних трав / Т.Н. Дронова, Н.И. Бурцева, С.Ю. Неvezhin и др. // Научно-агрономический журнал. — 2011. — № 1 (88). — С. 12—16.
7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. — М.: Книга по требованию, 2012. — 352 с.
8. Икконен, Е.Н. Эколого-физиологическая характеристика и оценка перспективности выращивания *Helianthus tuberosus* L. на территории Карелии / Е.Н. Икконен, Ю.Ю. Фомина и др. // Электронный журнал «Вестник МГОУ». — 2014. — № 1. — С. 1—13.
9. Королев, Д.Д. Картофель и топинамбур — продукты будущего / Д.Д. Королев, Е.А. Симаков. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007 — С. 236—239.
10. Медведев, П.Ф. Кормовые растения европейской части СССР / П.Ф. Медведев, А.И. Сметанникова // Справочник. — М.: Колос, 1981. — С. 284—287.
11. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. — М.: Россельхозакадемия, 1997. — 156 с.
12. Светашов, А.С. Топинамбур — ценная кормовая культура / А.С. Светашов, В.А. Шадохин // Совершенствование технологий возделывания технических и кормовых культур в Центральной Черноземной зоне. — Воронеж, 1991. — С. 99—101.
13. Топинамбур [Электронный ресурс]. — URL: <https://universityagro.ru/> (дата обращения 17.12.2020).
14. Урожайность и продуктивность топинамбура [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.topinambour.ru/popularinfo/171009170428.html> (дата обращения 16.12.2020).

LIST OF SOURCES

1. Agroklimaticheskie resursy Karel'skoj ASSR // Spravochnik. — L.: Gidrometioizdat, 1974. — 115 s.
2. Biologicheskie osobennosti topinambura [Elektronnyj resurs]. — URL: <http://biofile.ru/bio/34201.html> (data obrashcheniya 18.11.2020).
3. Vavilov, P.P. Novye kormovye kul'tury / P.P. Vavilov, A.A. Kondrat'ev. — M.: Rossel'hozizdat, 1975. — S. 247—277.
4. Vavilov, P.P. Rastenievodstvo / P.P. Vavilov, V.V. Gricenko. — M.: Kolos, 1979. — S. 310—317.
5. Golubev, V.N. Topinambur. Sostav. Svoystva. Sposoby pererabotki. Oblasti primeneniya / V.N. Golubev, I.V. Volkova, H.M. Kusalakov. — M., 1995. — S. 31—35.
6. Dronova, T.N. Urozhajnost' i pitatel'naya cennost' polividovyh posevov mnogoletnih trav / T.N. Dronova, N.I. Burceva, S.Yu. Nevezhin i dr. // Nauchno-agronomicheskij zhurnal. — 2011. — № 1 (88). — S. 12—16.

7. Dospikhov, B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) / B.A. Dospikhov. – M.: Kniga po trebovaniyu, 2012. – 352 s.
8. Ikkonen, E.N. Ekologo-fiziologicheskaya harakteristika i ocenka perspektivnosti vyrashchivaniya *Hellianthus tuberosus* L. na territorii Karelii / E.N. Ikkonen, Yu.Yu. Fomina i dr. // Elektronnyy zhurnal «Vestnik MGOU. – 2014. – № 1. – S. 1–13.
9. Korolev, D.D. Kartofel' i topinambur – produkty budushchego / D.D. Korolev, E.A. Simakov. – M.: FGNU «Rosinformagrotekh», 2007 – S. 236–239.
10. Medvedev, P.F. Kormovye rasteniya evropejskoj chasti SSSR / P.F. Medvedev A.I. Smetannikova // Spravochnik. – M.: Kolos, 1981. – S. 284–287.
11. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevyh opytov s kormovymi kul'turami. – M.: Rossel'hozakademiya, 1997. – 156 s.
12. Svetashov, A.S. Topinambur – cennaya kormovaya kul'tura / A.S. Svetashov, V.A. Shatohin // Sovershenstvovanie tekhnologij vzdelyvaniya tekhnicheskikh i kormovyh kul'tur v Central'noj Chernozemnoj zone. – Voronezh, 1991. – S. 99–101.
13. Topinambur [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://universityagro.ru/> (data obrashcheniya 17.12.2020).
14. Urozhajnost' i produktivnost' topinambura [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://www.topinambour.ru/popularinfo/171009170428.html> (data obrashcheniya 16.12.2020).