

## МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА УРОЖАЙНОСТИ ЯГОД КЛЮКВЫ БОЛОТНОЙ (*OXYCOCCUS PALUSTRIS*, *ERICACEAE*) В ЮЖНОЙ КАРЕЛИИ

В.К. Антипин, П.Н. Токарев

Институт биологии Карельского научного центра РАН,  
185610, Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11, e-mail: [antipin@krc.karelia.ru](mailto:antipin@krc.karelia.ru)

Изучена многолетняя (1986–2015 гг.) динамика плодоношения клюквы болотной на трех болотных участках с постоянными пробными площадями: олиготрофном пушицево-сфагновом (№ I), мезотрофном кустарничково-травяно-сфагновом (№ II) и мезотрофном сосново-кустарничково-осоково-сфагновом (№ III). На учетных 1 м<sup>2</sup> площадках в период массового созревания плодов (17.09–19.09) подсчитано их количество и определена масса ягод. Составлена диаграмма урожайности клюквы на каждой пробной площадке в зависимости от фитоценологических условий места ее произрастания и погодных условий вегетационного периода. Установлено, что вероятность повторения обильного или хорошего урожая на площадке № I составляет 6–7 %, № II – 60–63 %, а № III – 35–37 %. Отмечена тенденция снижения продуктивности ягод клюквы, что обусловлено крайне неустойчивыми и нередко аномальными погодными условиями не только вегетационного периода, но в целом года.

**Ключевые слова:** клюква, мониторинг, урожайность ягод, болотный участок, пробная площадь, вегетационный период, температура воздуха, осадки, Южная Карелия.

## LONG-TERM DYNAMICS OF MIRE PRODUCTIVITY CRANBERRY BERRIES (*OXYCOCCUS PALUSTRIS*, *ERICACEAE*) IN SOUTH KARELIA

V.K. Antipin, P.N. Tokarev

Institute of Biology, Karelian Research Centre, RAS,  
185610, Petrozavodsk, Pushkinskaya str., 11, e-mail: [antipin@krc.karelia.ru](mailto:antipin@krc.karelia.ru)

The long-term (1986–2015) yielding capacity dynamics of mire cranberry in three mire areas with permanent sampling sites: oligotrophic cotton grass-Sphagnum (No. I), mesotrophic swarf shrub-grass-Sphagnum (No. II) and mesotrophic pine-dwarf shrub-sedge-Sphagnum (No. III) was studied. The amount of berries was calculated at estimation sites, 1 m<sup>2</sup> in area, in the large-scale fruit maturation period (17.09–19.09) and berry mass was estimated. A diagram for the fruit-bearing capacity of cranberry at each sampling site, depending on the phytocenotic conditions of its habitat and weather in the vegetative season, was constructed. The recurrence probability of abundant or good yield was found to be 6–7 % at site I, 60–63 % at site II and 35–37 % at site III. Cranberry fruit productivity tends to decline, which is due to extremely unstable weather conditions not only in the vegetative season but also all year round.

**Key words:** cranberry, monitoring, fruit-bearing capacity of berries, mire site, sampling site, vegetative season, air temperature, precipitation, South Karelia.

### ВВЕДЕНИЕ

Одним из важных направлений развития фундаментальных исследований в области ресурсоиспользования является оценка современного состояния ресурсов ягодных растений (Буданцев, 2005).

Клюква болотная *Oxycoccus palustris* Pers\* – это ценное растение, ягоды которого обладают высокими пищевыми и лекарственными свойствами и пользуются неограниченным спросом как на внутреннем, так и мировом рынке. Она представляет собой мелкий стелющийся кустарничек се-

мейства *Ericaceae* Juss., является циркумполярным видом, встречается в европейской части России, Сибири, на Камчатке, Сахалине, в Финноскандии, средней и атлантической Европе, в горных областях Северного Китая и Японии, Северной Америке (Флора..., 1981). Северная граница ареала этого вида проходит вблизи Полярного круга, а южная совпадает с границей распространения сфагновых болот. Наиболее распространена клюква болотная между 52° и 62° с.ш.

\* Названия сосудистых растений приводятся по С.К. Черепанову (1995).

Клюква относится к группе болотных видов растений с очень широкой экологической амплитудой, но предпочитает открытые освещенные и прогреваемые участки болот (Солоневич, 1956). Наиболее типичны и продуктивны для клюквы местообитания в России – кустарничково-пушицево-сфагновые с сосной или без нее, кустарничково-осоково-сфагновые и сфагновые грядово-мочажинные участки болот (Егошина и др., 2005).

В нашей стране сохранились огромные площади естественных болот-ягодников – 36.2 млн га, общие биологические запасы ягод клюквы составляют 1.2–1.3 млн т, а эксплуатационные, которые можно собрать, – 600–650 тыс. т (Тишков, 2005). Урожайность ягод клюквы зависит от типа болота, растительного сообщества, уровня грунтовой воды, погодных условий и географического положения и может колебаться от нескольких до 2000 кг/га (Елина, 1979; Черкасов и др., 1981). Поэтому наряду с работами по внедрению ее в культуру по-прежнему актуальны исследования урожайности ягод клюквы и оценка ее ресурсов.

Болота занимают в Карелии пятую часть ее территории – 3.6 млн га (Елина и др., 1984). Неотъемлемым компонентом растительного покрова большинства болот является клюква. Она обильно произрастает и плодоносит на мезотрофных осоково-сфагновых, древесно-травяно-сфагновых, мезоолиготрофных и олиготрофных кустарничково-пушицево-сфагновых болотных участках или фациях\*. Ягодonoсная площадь здесь может достигать до 30 % (Клюква в Карелии, 1986). Болотные участки таких типов составляют основу

структуры ценных болот-ягодников республики (Антипин, Токарев, 1990).

Более 80 % (8–9 тыс. т) запасов ягод клюквы сосредоточено на болотах Южной Карелии (Антипин, Токарев, 2009). Биологическое объяснение снижения урожая клюквы к северу – это реакция кустарничка на короткий и прохладный вегетационный период в условиях Северной Карелии. Здесь среднемноголетняя сумма температур воздуха выше +10 °C составляет около 1000 °C, а на юге Карелии – 1500 °C (Атлас Карельской АССР, 1989).

Репрезентативные данные об урожайности ягод можно получить только на основе многолетних наблюдений за ее динамикой, проводимых по общепринятой методике (Черкасов и др., 1981; Клюква в Карелии, 1986; Егошина и др., 2005). Например, самый высокопродуктивный ягодный участок (2622 кг/га) выявлен в 1971 г. в Южной Карелии (Елина, 1975). Он расположен на периферии верхового сфагнового грядово-мочажинного болота в пределах сосново-тростниково-осоково-сфагнового сообщества. В то же время многолетний (1972–1981 гг.) мониторинг динамики урожайности клюквы на пробных площадях, заложенных на этом участке, показал, что средняя урожайность ягод здесь не превышает 119 кг/га (Токарев, 1991).

Цель настоящей работы – изучить динамику урожайности ягод клюквы болотной в Карелии на основе многолетних наблюдений. Здесь мы приводим результаты многолетних исследований динамики урожайности ягод клюквы за 30-летний (1986–2015) период в Южной Карелии.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Многолетний мониторинг динамики урожайности ягод клюквы организован в Карелии на болоте Незванное, которое входит в состав регионального болотного заказника “Койву-Ламбасу” (Южная Карелия, 61°48' с.ш. и 33°35' в.д). Заказник – объект науки, на котором с 1972 г. лабораторией болотных экосистем Института биологии КарНЦ РАН проводятся стационарные исследования структуры, флоры, растительности и динамики болотных экосистем, ресурсов болотных лекарственно-ягодных растений.

Болото Незванное (площадь 340 га) является эталоном разнообразия болотных массивов южно-карельского аапа типа (Елина, 1977). Болото развивается в сточной обильно увлажненной котловине, имеет вогнутую форму поверхности. Обводненный центр занимают мезотрофные и мезоев-

трофные кочковато-топяные болотные участки, растительный покров которых образуют вахтовые и осоково-вахтовые сообщества топей, кустарничково-осоково-сфагновые (*Sphagnum papillosum* Lindb.\*\*\*) и кустарничково-сфагновые (*Sphagnum magellanicum* Brid., *S. fuscum* (Schimp.) Klinggr.) сообщества ковров и кочек.

Окрайки болота образуют мезотрофные осоково-сфагновые, травяно-сфагновые, кустарничково-травяно-сфагновые, олиготрофные сфагновые грядово-мочажинные и сосново-кустарничково-сфагновые болотные участки.

Мониторинг урожайности клюквы на болоте организован в 1975 г. на основе трех постоянных пробных площадей (пр. пл.), заложенных на болотных участках, различающихся по эколого-фитоценотическим условиям (табл. 1).

\* Болотная фация (участок) понимается нами по В.Д. Лопатину (1954) как группы и комплексы сходных по растительному покрову, строению и экотопу биогеоценозов, распространенных на болотном массиве сплошными территориями.

\*\*\* Названия видов мхов даются по: “Список мхов Восточной Европы и Северной Азии” (Ignatov et al., 2006).

Геоботаническая характеристика постоянных пробных площадей

Номер постоянной пробной площади	Тип болотного участка, водный режим	Микрорельеф и растительность пробной площади	Уровень грунтовой воды, см	Учетные площадки 1 м <sup>2</sup> , шт.
I	Олиготрофный пушицево-сфагновый, застойный	Кочки – <i>Andromeda polifolia</i> + <i>Eriophorum vaginatum</i> – <i>Sphagnum fuscum</i> + <i>S. angustifolium</i>	20–40	10
II	Мезотрофный кустарничково-травяно-сфагновый, проточный	Ковры – <i>Chamaedaphne calyculata</i> – <i>Menyanthes trifoliata</i> – <i>Sphagnum fallax</i> + <i>S. angustifolium</i>	10–20	10
III	Мезотрофный сосново-кустарничково-осоково-сфагновый, проточный	Кочки – <i>Andromeda polyfolia</i> – <i>Carex lasiocarpa</i> + <i>Menyanthes trifoliata</i> – <i>Sphagnum magellanicum</i> + <i>S. angustifolium</i>	20–40	10

С 1975 по 2002 г. детальные исследования динамики урожайности и фенологического развития клюквы на пр. пл. проводили В.Ф. Юдина и Т.А. Максимова (1993, 2005). Многолетний ряд наблюдений здесь прерывался в 1983–1985 гг., а с 2003 г. мониторинг урожайности клюквы выполняется нами (Антипин, Токарев, 2010). В настоящей работе использованы опубликованные и собственные данные многолетних и непрерывных наблюдений урожайности ягод клюквы за 1986–2015 гг.

На всех пробных площадях в период массового созревания плодов (17.09–19.09) подсчитывали их количество, собирали и определяли массу ягод. Результаты учетов вносили в базу данных и обрабатывали в MS Excel. Была составлена диаграмма урожайности ягод клюквы на каждой пробной площади. Для отображения тенденций ее динамики на диаграмму добавляли линии тренда. Тип линии выбран полиномиальный, который исполь-

зуется для описания попеременно возрастающих и убывающих величин (Розенберг и др., 1994).

Известно, что на плодоношение клюквы влияют погодные условия (Юдина, Максимова, 2005). При анализе многолетних метеорологических данных в качестве исходной информации использованы ряды среднемесячных температур воздуха и осадков района исследований за вегетационные периоды с мая по сентябрь, полученные по наиболее близко расположенной к району исследований метеостанции “Петрозаводск” (Грабовик, Антипин, 2014; Погода России, <http://meteo.info-space.ru>).

Метеорологические условия отличались изменчивостью от средних многолетних данных. Среднемесячная температура воздуха в вегетационные периоды 1986, 1989, 1991, 1996, 1998 гг. была близка к норме (+11.9 °C), а в 1987 и 2008 гг. ниже нормы на 1–2°. Самыми холодными были 1990 и 1993 гг. со среднемесячной температурой

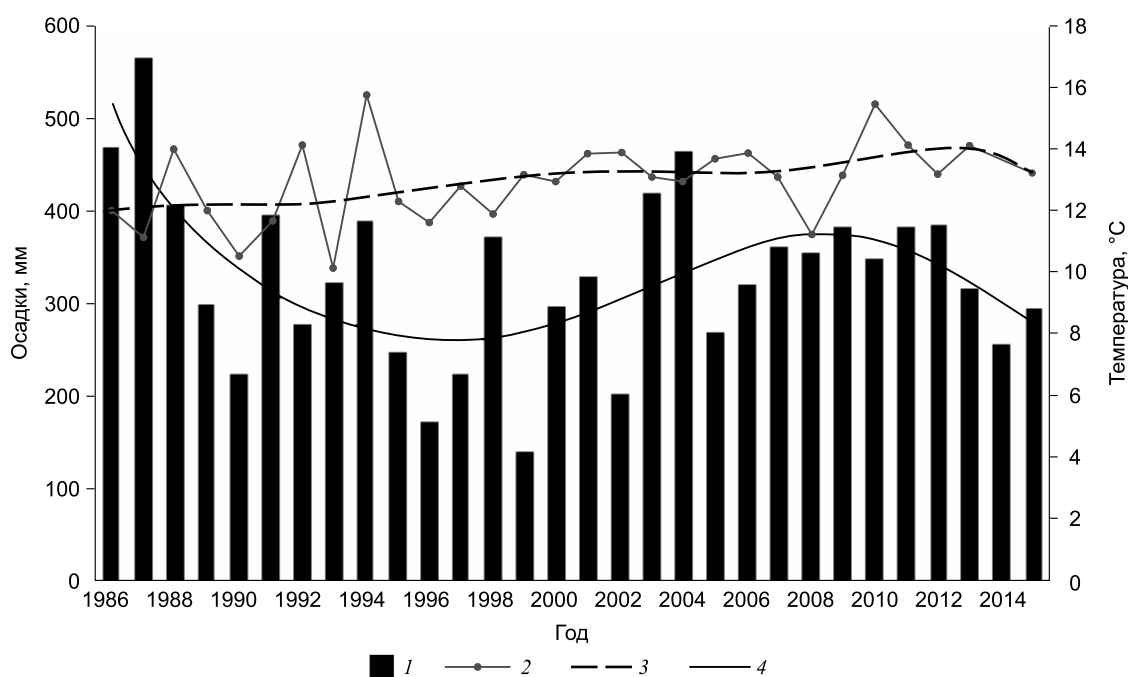


Рис. 1. Динамика температуры воздуха и осадков в вегетационные периоды 1986–2015 гг.:

1 – осадки; 2 – температура; 3 – тренд температуры; 4 – тренд осадков.

+10...+10.5 °С. В остальные периоды она была выше средней многолетней на 2–4°. Vegetационный период 2010 г. был аномально жарким, температура воздуха в июле достигала +30...+35 °С. Тренд температуры воздуха за период наблюдений показал динамику ее повышения к 2013 г., а с 2014 г. – понижение (рис. 1).

Сумма выпавших осадков 12 вегетационных сезонов была ниже нормы (316 мм). Из них самыми сухими оказались 1990, 1995, 1996, 1999, 2002 гг. В 14 вегетационных периодах отмечалось обильное количество осадков (выше нормы на 25 мм и более). Из них аномально влажными были 1986, 1987,

2003 и 2004 гг. Сумма осадков в вегетационные периоды 1993, 2001, 2006 и 2013 гг. была в норме.

Линия тренда динамики выпавших атмосферных осадков за вегетационные периоды волнообразная, в отличие от восходящего тренда динамики температуры. С 1986 по 1997 г. она опустилась ниже величины нормы, с 1998 по 2009 г. поднялась вверх выше нормы, а начиная с 2009 г. снова плавно опускается.

В целом за годы наблюдений чередовались сухие и обильно увлажненные вегетационные периоды с температурой воздуха выше средних многолетних значений.

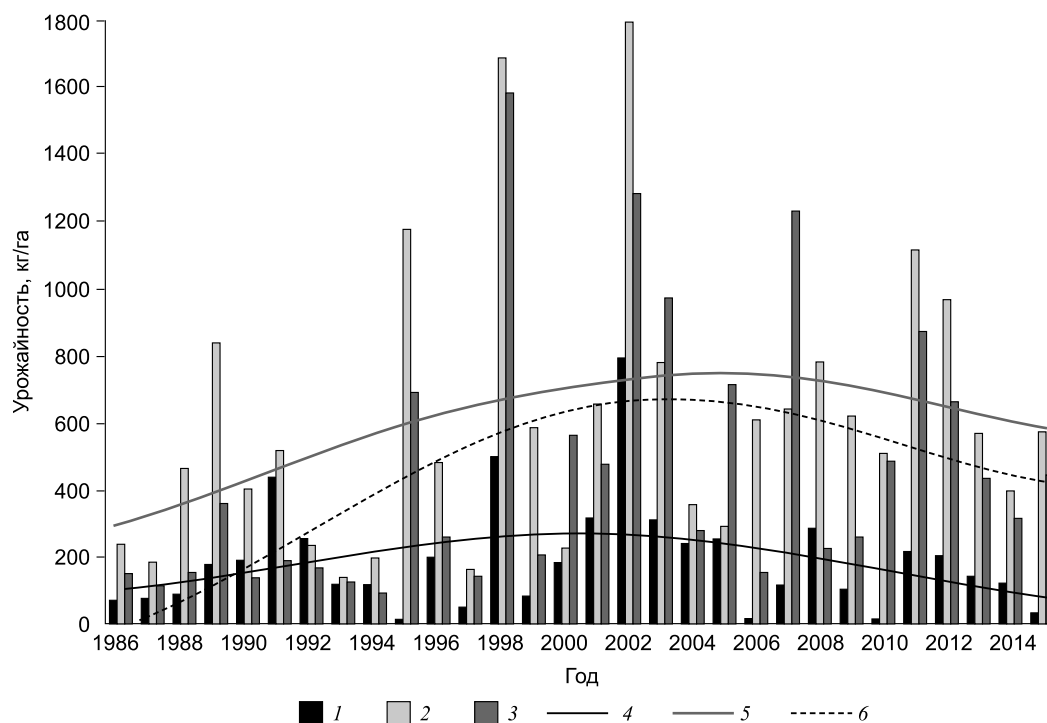
## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Приведенные многолетние данные свидетельствуют о сильном колебании урожайности клюквы в зависимости от фитоценологических условий места ее произрастания и погодных условий вегетационного периода. На олиготрофном пушицево-сфагновом участке (пр. пл. I) урожайность клюквы колеблется от 10 до 791 кг/га. На мезотрофном кустарничково-травяно-сфагновом участке (пр. пл. II) – 143–1794, а на мезотрофном сосново-кустарничково-осоково-сфагновом (пр. пл. III) – 96–1580 кг/га (рис. 2). Средняя урожайность ягод клюквы на пр. пл. I составляет  $191 \pm 30$  кг/га, что по оценочной шкале урожая ягод клюквы для Карелии считается низким (Юдина, Максимова, 2005). Хорошие урожаи на пр. пл. II –  $606 \pm 73$  кг/га и пр. пл. III –  $459 \pm 71$  кг/га.

Наиболее высокие и стабильные урожаи ягод отмечены на пр. пл. II. Самые нестабильные урожаи наблюдались на пр. пл. III, а низкие и очень низкие – на пр. пл. I (табл. 2).

Низкая урожайность (до 260 кг/га) на всех пробных площадях была в аномально влажных и холодных 1986, 1987 гг., а также в сухом и жарком 1992 г., умеренно влажном и аномально холодном 1993 г., влажном и аномально жарком 1994 г., сухом и теплом 1997 г.

Обильный урожай (выше 671 кг/га) одновременно на всех площадках наблюдался один раз – в 2002 г., аномально сухом и теплом. Урожайным для всех пробных площадей был влажный и умеренно теплый 1998 г. На пр. пл. I урожай ягод составил выше 451 кг/га, а на пр. пл. II и III – более 671 кг/га.



**Рис. 2.** Динамика урожайности клюквы болотной на пробных площадях I–III за период 1986–2015 гг.: 1–3 – постоянные пробные площади (I–III); 4 – тренд I, 5 – тренд II, 6 – тренд III.

Оценка урожая ягод клюквы на пробных площадях за 30-летний период наблюдений

Шкала оценки урожая, кг/га	Пробная площадь		
	I	II	III
Обильный, $\geq 671$	1/3.3*	8/26.7	7/23.4
Хороший, 451–670	1/3.3	11/36.7	4/13.3
Средний, 261–450	5/16.8	4/13.3	6/20
Низкий, 101–260	13/43.3	7/23.3	12/40
Очень низкий, $\leq 100$	10/33.3	0/0	1/3.3

\* Над чертой – число наблюдений, под чертой – доля, %.

Четкой периодичности продуктивности клюквы не выявлено, что ранее отмечали другие исследователи (Черкасов и др., 1981; Юдина, Максимова, 2005). По нашим данным, вероятность повторения обильного или хорошего урожая ягод клюквы на пр. пл. I составляет всего 6–7 %, пр. пл. II – 60–63, а пр. пл. III – 35–37 % (см. табл. 2).

Линии трендов динамики урожайности волнообразные, с восходящими и нисходящими составляющими. Наблюдается (начиная с 2002 г.) тенденция снижения продуктивности клюквы к средней (261–461 кг/га) оценке на пр. пл. II и III, а на пр. пл. I – к очень низкой (менее 100 кг/га).

Полевые рекогносцировочные исследования урожайности ягод клюквы, проведенные нами в 2006–2015 гг. на ряде ягодных болот Южной Карелии, также подтверждают тренд снижения их урожайности. Это обусловлено крайне неустойчивыми и нередко аномальными погодными условиями не только вегетационного периода, но в

целом года, что отмечается в регионе за последние 15–20 лет.

В современных условиях необходимо усилить выявление и охрану ягодных болот Карелии. Болота-ягодники представляют собой исключительную природоохранную ценность.

## ЛИТЕРАТУРА

- Антипин В.К., Токарев П.Н.** Болота – памятники природы Карелии // Бот. журн. 1990. Т. 75, № 5. С. 738–742.
- Антипин В.К., Токарев П.Н.** Создание электронных оценочных карт ресурсов клюквы // Успехи современной биологии. 2009. Т. 129, № 6. С. 588–597.
- Антипин В.К., Токарев П.Н.** Ягодные растения болот // Мониторинг и сохранение биоразнообразия таежных экосистем Европейского Севера России. Петрозаводск, 2010. С. 36–46.
- Атлас Карельской АССР.** М., 1989. С. 14.
- Буданцев А.Л.** Оценка современного состояния ресурсов важнейших лекарственных и пищевых растений флоры России // Фундамент. основы управления биологическими ресурсами. М., 2005. С. 87–92.
- Грабовик С.И., Антипин В.К.** Тенденции динамики годичного прироста сфагновых мхов на болотах Южной Карелии // Науч. обозрение. 2014. № 7. С. 22–27.
- Егошина Т.Л., Колупаева К.Г., Скрыбина А.А., Скопин А.Е.** Ресурсы *Oxycoccus palustris* (Ericaceae) в Кировской области // Раст. ресурсы. 2005. Т. 41, вып. 4. С. 50–60.
- Елина Г.А.** Использование аэрофотосъемки и тематических карт для оценки продуктивности болотных ягодников // Ресурсы ягодных и лекарственных растений и методы их изучения. Петрозаводск, 1975. С. 34–41.
- Елина Г.А.** Типы болот Шуйской равнины // Стационарное изучение болот и заболоченных лесов в связи с мелиорацией. Петрозаводск, 1977. С. 5–18.
- Елина Г.А.** О принципах крупно- и среднemasштабного картирования запасов болотных ягод // Экология, продуктивность и биохимический состав лекарственных растений лесов и болот Карелии. Петрозаводск, 1979. С. 19–26.
- Елина Г.А., Кузнецов О.Л., Максимов А.И.** Структурно-функциональная организация и динамика болотных экосистем Карелии. Л., 1984. 128 с.
- Клюква в Карелии / В.Ф. Юдина, З.М. Вахрамеева, П.Н. Токарев, Т.А. Максимова.** Петрозаводск, 1986. 204 с.
- Лопатин В.Д.** Гладкое болото (торфяная залежь и болотные фации) // Учен. зап. ЛГУ. 1954. № 166. Сер. геогр. наук. Вып. 8. С. 95–180.
- Погода России.** URL: <http://meteo.infospace.ru>
- Розенберг Г.С., Шитиков В.К., Брусиловский П.М.** Экологическое прогнозирование (функциональные предикторы временных рядов). Тольятти, 1994. 182 с.
- Солоневич Н.Г.** Материалы к эколого-биологической характеристике болотных трав и кустарничков // Растительность Крайнего Севера СССР и ее освоение. М.; Л., 1956. Вып. 2. С. 307–497.
- Тишков А.А.** Биосферные функции природных экосистем России. М., 2005. 309 с.
- Токарев Н.П.** Изучение ресурсов клюквы // Методы исследований болотных экосистем таежной зоны. М., 1991. С. 72–84.
- Флора европейской части СССР.** Л., 1981. Т. V. 380 с.
- Черепанов С.К.** Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб., 1995. 900 с.
- Черкасов А.Ф., Буткус В.Ф., Горбунов А.Б.** Клюква. М., 1981. 214 с.
- Юдина В.Ф., Максимова Т.А.** Сезонное развитие растений болот. Петрозаводск, 1993. 168 с.
- Юдина В.Ф., Максимова Т.А.** Динамика урожайности клюквы болотной в Южной Карелии // Экология. 2005. № 4. С. 264–268.
- Ignatov M.S., Afonina O.M., Ignatova E.A. et al.** Checklist of mosses of East Europe and North Asia // Arctoa. 2006. No. 15. P. 1–130.