

УДК 911.2:631

ВЫСОКОГОРНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ВЫСОКОШИРОТНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ (К ЮБИЛЕЮ Н.И. ВАВИЛОВА)

© 2012 г. Ю.Н. Голубчиков

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
Поступила в редакцию

Н.И. Вавиловым было установлено сходство высокогорных культурных растений с их высокоширотными аналогами. Продвижение сельского хозяйства на Север на основе травосеяния важно для продовольственной независимости страны. Приводится таблица верхних пределов земледелия и верхней границы леса в горах земного шара.

“Ученый должен быть всегда над глобусом”, – любил повторять Н.И. Вавилов [3]. Именно им было установлено совпадение распределения сортов культурных растений по высотным зонам гор, снизу вверх, с их распределением по широтным зонам равнин, с юга на север. Большое внимание ученый уделял введению в высокие широты культурных растений высокогорий, где у границ вечных снегов произрастают необычайно скороспелые сорта.

Там на высотах нет палящих засух, благодаря повышенной ультрафиолетовой радиации усиливается фотосинтез, в растениях активнее образуются органические вещества. Горы, как и полярные страны, слабо защищены от вторгающихся в атмосферу космических излучений. В горном воздухе мало водяного пара и атмосферных примесей (пыли, пыльцы, бактерий, загрязнений). Солнечный свет особенно богат ультрафиолетовой радиацией, активизирующей образование белков и витаминов. Растения, таким образом, максимально напитываются солнечной и космической энергией. О ее количестве можно судить по богатому содержанию в растительных тканях сахара – самого экономичного энергоносителя. Ночные заморозки замедляют превращение сахара в крахмал, и значительная его часть остается в клетках тканей растений, усиливая их морозоустойчивость. Сами же эти клетки насыщены высококачественной водой, происходящей, во-многом из биологически активной талой воды высокогорных ледников. Так целебные свойства гор усиливает еще производимая там необычайно питательная и энергетически насыщенная пища, дарующая организму различные виды мышечной, нервной и психической энергии.

Если влажные тропики и субтропики характеризуются невиданным многообразием древес-

ных видов, то у их верхних пределов создаются оптимальные условия для самого активного на планете разнообразия однолетних трав, к которым относится большинство важнейших культурных растений. Поднимаясь в горы, можно наблюдать любопытные смены от поздних низинных сортов культурных растений к скороспелым высокогорным расам. Среди них в исходном состоянии скрыты многие первичные формы, давшие начало всем нашим культурным растениям.

Наиболее высоко физиологический предел земледелия располагается в горах с резко континентальным климатом, который во многом схож с природными условиями континентального Севера. Если нет других противодействующих факторов, верхняя и северная граница растениеводства совпадает со средней температурой лета 5–8°. Скороспелые сорта многих сельскохозяйственных культур в горах и Заполярье представлены предельно-холодостойкими растениями – обычно ячменем или картофелем, но целебность их свойств гораздо выше, чем у привычных нам сортов. Высочайшие посевы ячменя находятся в горах Центральной Азии, где на берегу тибетского озера Данграюм (31° 15' с.ш.) верхняя граница земледелия достигает 4660 м [11] и есть указание, что в Южном Тибете голозерный ячмень возделывается на 4900 м [18]. Верхние пределы земледелия отражены в табл. 1, где за основу высот верхних пределов земледелия приняты данные, приведенные в статье Г.В. Ковалевского [11] с дополнениями автора. Высоты верхних пределов леса приведены на основе работ Уэйрдла [19], Арно и Хэммерлея [17], также с дополнениями автора. В центральноазиатских горах леса часто выпадают из спектра высотной зональности и за верхнюю границу леса в таких случаях условно

Таблица 1. Верхние пределы леса и земледелия в горах земного шара

Район	Широта (°)	Высота верхнего предела леса (м), виды деревьев ее образующие	Высота верхнего предела земледелия (м), сельскохозяйств. культуры
Скандинавия	61	1000, береза пушистая	700–800, ячмень, овес, картофель
Северное Приохотье (пос. Арка, долина Охоты)	60	400–600, лиственница даурская	800, капуста, картофель
Великобритания	52–57	500–700, сосна обыкновенная	400, ячмень, рожь
Восточный Саян (Бельские гольцы, пос. Ботогол)	52	1600–2200, лиственница сибирская, кедр сибирский	2240, редис, редька, картофель, капуста
Алтай (озеро Маркаколь)	48	1800–2200, кедр сибирский, пихта сибирская, лиственница сибирская	1600, капуста, ячмень
Карпаты	46–47	1800–2000, сосна кедровая, ель обыкновенная	1200, ячмень, овес, рожь, лен, конопля, картофель
Монгольский Алтай	46–47	2500, лиственница сибирская, кедр сибирский, ель тяньшанская	2130, ячмень, овес
Швейцарские Альпы	46	2250–2300, лиственница европейская, сосна кедровая	2480, репа, редька
Апеннины	44–46	2000–2300, бук европейский, сосна обыкновенная	1200, виноград 2000, ячмень, рожь, картофель
Пиренеи	42–44	2100, сосна горная	1800, рожь, картофель
Северная Осетия	43	1800–2200, березы обыкновенная и Медведева, дуб восточный, бук восточный	2400, ячмень, картофель
Чечня	43	2000–2200, сосна обыкновенная, березы Радде	2100, ячмень
Дагестан	41–42	и пушистая, дуб восточный 2000–2400, березы Радде и пушистая	2490, ячмень
Малый Кавказ	40–41	1800–2000, бук восточный, клен Труфеттера	2700, ячмень
Тянь-Шань	40–41	2600, ель тяньшанская	2000–2100, яблоня, груша 1700, виноград 2700, ячмень
Алтайский хребет	39–40	2500, можжевельник зеравшанский (арча)	2980, ячмень
Зеравшанский хребет	39–40	2600, можжевельник зеравшанский (арча)	2500, ячмень, горох
Гиссарский хребет	39	2700, можжевельник зеравшанский (арча)	2700, ячмень, горох
Хребет Петра Первого	39	3000, можжевельник зеравшанский (арча)	2890, ячмень
Малая Азия	38–40	2000, бук восточный, ель восточная, можжевельник высокий	2800, морковь
Сицилия (вулкан Этна)	38	2300, бук европейский	1700, рожь
США (Кордильеры)	37–40	3400–3600, ель Энгельманна	3100, ячмень, картофель
Наньшань	37–39	4100, облепиха	3100, ячмень, овес, латук
Язгулемский хребет	38	4200, барбарис кашгарский	2720, ячмень
Западный Памир	37–38	4200, барбарис кашгарский	3500, ячмень, горох

Таблица 1 (продолжение)

Район	Широта (°)	Высота верхнего предела леса (м), виды деревьев ее образующие	Высота верхнего предела земледелия (м), сельскохозяйств. культуры
Рушанский и Шугнанский хребты	37–38	4200, барбарис кашгарский	3400, рожь* 3000, абрикос, шелковица 2900, лен 2800, яблоня, груша 2700, бобы 2400, вишня, грецкий орех 2320, виноград 2200, персик 3200–3600, ячмень
Андалузские горы (массив Сьерра-Невада) Куньлунь	37 36–37	3300–3650, сосна альбикаулис 3600, ель тяньшанская, можжевельник центральноазиатский	2770, абрикос 2590, яблоня 2700, рожь, картофель 4600, ячмень
Центральная Япония	35–36	2500–2600, ель аянская, пихта Вича, лиственница тонкочешуйчатая, (до 3200 кедровый стланик)	2000, шелковица
Гиндукуш (Бадахшан)	34–37	3500–4000, можжевельник многоплодный, сосна гималайская, сосна Жерарда	3480, ячмень 3300, яровая пшеница 3000, чина* 3020, абрикос 2800, опийный мак* 2700, нут* 2650, огурец, морковь 2580, кукуруза 2300, виноград 2100, рис, хлопчатник 4570, ячмень
Ладакх	34–35	3500–4000, береза полезная, можжевельник многоплодный	
Ливан	33–35	2000, пихта киликийская, кедр ливанский, (до 2400 можжевельник)	2000, ячмень, пшеница, кукуруза
Заскар	33–34	3500–4000, береза полезная, можжевельник многоплодный	4170, ячмень
Марокканский Атлас	30–32	2600–2900 кедр атласский, (4700 можжевельник и рододендроны)	2000, картофель
Тибет, Каракорум и северный склон Гималаев	31	3500–4000, береза полезная, можжевельник многоплодный	4900, ячмень* 4500, татарская гречиха*, горох*, горчица*, картофель*, репа*, редька* 4200, овес*, бобы* 4100, пшеница*
Озеро Данграюм (граница Непала и Китая)	29–30	3600, береза полезная рододендрон	4100, пшеница* 4000, абрикос*

Таблица 1 (окончание)

Район	Широта (°)	Высота верхнего предела леса (м), виды деревьев ее образующие	Высота верхнего предела земледелия (м), сельскохозяй. культуры
город Лхаса	30	3600, береза полезная рододендрон	3900, просо* 3660, персик*, апельсин*, грецкий орех* 2850, суходольный рис*, виноград* 2700, амарант* 4000, ячмень
Западный Китай	28–33	3600, можжевельник центрально-азиатский	2900, кукуруза
Центральные Гималаи (Непал)	27–28	3600–3800, береза полезная рододендрон	4230, ячмень, репа, редька, картофель
Восточные Гималаи (Сикким)	27–28	3600–4000, береза полезная рододендрон, ель гималайская, пихта густая	3200, ячмень
Восточный Тибет	27–28	2600–2900 сосна приморская, лиственница пантани, ель тянь-шанская (до 4700 можжевельник и рододендроны)	3900, ячмень
о. Тайвань	24	3600, пихта Каваками, ель Алькака	3500, ячмень, овес
Йемен	15	2700, акация сенегальская, можжевельник финикийский	2600, ячмень
Эфиопское нагорье	9–11	3000–3500, подокарпусы, много-плодники, молочай	3900, ячмень, тефф 3000, твердая пшеница 2800, сорго
Венесуэльские Анды	10	4200, полилептиссерикеа	3300, ячмень, горох, ока
Новая Гвинея	6 с.ш.	3900–4000, подокарпусомпактус	2500, ячмень, картофель
Эквадорские Анды	0–3 ю.ш.	3800–3900, полилептисы	3500, ячмень
Гора Килиманджаро	4 ю.ш.	3800–4000, бамбук альпийский, хагения абиссинская (дерево куссо)	2200, ячмень
Колумбийские Анды	0–10 ю.ш.	4000–4200, полилептисы	3700, ячмень, картофель
Перуанские Анды	2–12	4000–4200, полилептисы	4400, картофель 3700, люцерна
Боливийские Анды	10–22	4900, полилептистоментелла	4200, ячмень, картофель, ока, киноа
Чилийские Анды: тропический пояс	19–24	3500, полилептисы	3800, картофель
Патагонские Анды	23–28	2500, полилептис, нотофагус	3700, картофель, киноа
Чилийские Анды: субтропический пояс	29–35	2500, полилептис, нотофагус	3200, картофель, ячмень
умеренный пояс	40–44	1700–1800, нотофагус мензесси	1000, картофель

* Высочайшая в мире точка для культуры

принимался уровень, иногда маркированный ку-старниками, барбарисом и арчей.

Н.И. Вавилов [2] постоянно обращал внимание на значительное сходство высокогорных растений Гиндукуша, Памира, Эфиопского нагорья, и

Атласа с возделываемыми культурами Русского Севера. Рожь и овес в субтропических горах известны как сорные растения пшеничных посевов. Они никогда не возделывались на низких высотах, а рожь даже переводится с местных языков

как “растение, засоряющее пшеницу”. Но с подъемом на высоту рожь и овес становятся возделываемыми злаками и полностью вытесняют пшеницу.

Нечто подобное мы видим, двигаясь к северу от гор южного пояса. Вначале и там всюду были и до сих пор есть только пшеничные посевы. Рожь и овес тоже почитались за злостные сорняки. Но далеко на севере, где-то на рубеже двух эр, они вновь входят в чистую культуру у земледельцев финских племен. Из злаков далее всего на Север, как и вверх горы, идет ячмень, образующий скороспелые расы и потому пригодный для короткого вегетационного периода. В замкнутых котловинах Западного Памира на высоте около 2700–3000 м Н.И. Вавиловым были найдены первичные сорта русских северных льнов-долгунцов. Рожь здесь выделялась исключительно крупным колосом и зерном, в два раза превосходящими европейские сорта. А сорта яровых пшениц, ячменя, горохов напоминали сибирские и североευропейские формы.

То же явление можно наблюдать и на Крайнем Севере. На южном побережье норвежского Варангер-фьорда, недалеко от границы с Россией, посевы ячменя выходят к берегу Ледовитого океана. Чуть отстают от ячменя картофель, овес, рожь и пшеница. На Западном Памире ячмень и горох произрастают до 3500 м. Несколько ниже созревают картофель, пшеница, рожь. На высоте 3400 м здесь располагаются предельные высотные отметки ржаной культуры на Земле.

Ученый предсказывал огромное значение диких горных форм зерновых культур для северных пределов земледелия. Зная прошлое, собирая культурные растения в древних очагах земледелия, он как бы управлял историческим процессом. На руководимых им полярных станциях в Хибинах и на Печоре успешно вызревали высокогорные сорта средиземноморских овсов и эфипских ячменей.

Особое внимание Н.И. Вавилов уделял внедрению холодостойких диких и культурных видов картофеля из Анд. Известный всем картофель когда-то был заимствован у индейцев о-ва Чилоэ у берегов Южного Чили, и в дальнейшем вся европейская селекция основывалась на этих 2–3 случайных образцах одного вида. Отсюда ученый вывез 18 новых сортов картофеля, и большинство их именно на Крайнем Севере давало нормальные клубни и выявляло исключительное плодоношение. Некоторые из диких видов с мелкими клубнями оказывались до того морозоустойчивыми, что выносили понижение температуры до -8° (вид акауле).

Высокогорные растения не только отлично приживались в северной культуре, но даже ускорили темпы своего развития, причем тем стремительнее, чем с большей высоты брался для посева исходный материал. Характерно, что в средних широтах такой успешной продуктивности высокогорные сорта уже не обнаруживали. Оно и понятно: сорта, собранные высоко в горах, почти у границы вечных снегов, должны внедряться в сходных перигляциальных условиях Севера.

Сотрудниками Полярно-Альпийского ботанического сада в Хибинах была доказана возможность выращивания здесь более 1200 видов полезных растений из самых различных климатических областей. Идеальными интродуцентами оказались высокогорные виды. Из 68 видов альпийских и субальпийских травянистых многолетников из Гималаев половина обнаружила удачное плодоношение, достигая возраста 25–30 и более лет. Среди этих растений было немало пищевых, лекарственных и декоративных [1].

Из незавершенных Н.И. Вавиловым работ некоторые можно было бы выполнить и сейчас. Садово-дачные участки предоставляют в этом отношении невиданное разнообразие опытных полигонов для внедрения в культуру высокогорных сортов. Альпинизм и горный туризм на этом поприще могут успешно быть совмещены с дачно-коттеджным отдыхом.

Н.И. Вавилов считал, что географического и климатического пределов “осеверения” сельского хозяйства не существует [2]. Двигаясь с растениеводством на юг, мы вступаем в зону “рискованного” земледелия. Здесь ничего нельзя предусмотреть. Предстоящий год может быть и дождливым и засушливым. И одно из преимуществ северного земледелия – разъяснял Н.И. Вавилов – и состоит в том, что применительно к суровым, зато устойчивым климатическим условиям, можно выработать надежную агрорецептуру.

Известно, что четырьмя лимитирующими факторами развития растений являются свет, тепло, влага и плодородие. Свет из лимитирующих факторов жизнедеятельности растений – самое важное для фотосинтеза растений. Он же наиболее трудноуправляемый фактор для растений открытого грунта. Но как раз на Севере света переизбыток. К тому же этот свет особого качества. Рассеянный свет при низком стоянии солнца, характерном для высоких широт, лучше воспринимается хлорофиллом, поскольку обогащен лучами красной и синей частей спектра. Растениям не приходится ежедневно терять и снова набирать инерцию роста, так как летний день не прерывается на севере ночами. Поэтому в мае-июле полярные области получают приблизительно вдвое

больше солнечного света, чем за то же время экваториальные страны.

Каждая точка земного шара получает примерно равное количество часов солнечного освещения. Но, как указывал еще пионер освоения Севера Журавский [8, 9], только на Севере подавляющее количество часов солнечного освещения приходится на начало вегетационного периода, когда в нем больше всего нужда. Если продолжительность солнечного освещения измерять не сутками, а теми часами, когда идет фотосинтез, то по сумме световых часов высокие широты намного превзойдут умеренные. Уникальное сочетание континентальности и полярности Андрей Журавский [8] рассматривал как национальное достояние России. Полярность создает продолжительное и непрерывное богатое ультрафиолетом летнее освещение. Континентальность же обеспечивает высокие температуры вегетационного периода.

Н.И. Вавилов рассматривал продвижение сельского хозяйства на Север как важнейшую часть создания продовольственной независимости страны. Ученый готовил подлинную зеленую революцию, важное место в которой занимал Север, а не выведение отзывчивых на повышенные дозы химикатов растения.

В. Стефансон [14] писал, что испанцы искали в Америке золото, а не картошку. Но ценность доставленных ими клубней намного превосходила все добытое в мире золото. Не меньше резервов хранят для человечества арктические территории. Их огромные пространства не столько беда, сколько одно из преимуществ России. В отличие от безводных пустынь, труднодоступных высокогорий или душных джунглей, Российский Север куда доступнее для обживания. Там холодно, но с холодом можно бороться. Охладить пространство намного сложнее, чем нагреть.

Н.И. Вавилов предлагал на северных почвах, прежде всего выращивать травы как корма для животноводства. На северных травах мы могли бы стать не просто поставщиком мяса, но и мяса экологически чистого и особенно полезного, благодаря насыщенности северного света ультрафиолетовыми лучами, а влаги – талой водой.

Финляндия на своих гранитах стала крупнейшим маслодельным цехом планеты, Швеция всему миру известна как лидер мясо-молочного производства, Исландия содержит огромные табуны овец. А ведь у них нет таких роскошных пойменных лугов как у нас. Любой вездеходный след, прошивающий нашу тундру, покрывается буйным маркером трав. Со временем их вновь поглощает мертвое царство мха.

Примерно та же доля населения России, что и сейчас, проживала на Севере и 100 и 300 лет назад, но в продовольственном отношении до 1930-х годов она находилась на самообеспечении. В Мурманске в 1922 г. на каждые 100 жителей приходилось 37 коров, 60 овец и 45 оленей [4]. Сейчас столько коров не приходится и на сто дворов в самых животноводческих районах страны.

По сведениям, приводимым Жилинским [7] (известным мелиоратором), в селении Нижняя Пеша, что и сейчас сохранилось на берегу Чешской губы, каждый двор в начале XX века держал по 10–12 коров, 4–6 лошадей, 25–50 овец, многие еще имели по 50–200 оленей. Население к тому же промышленно навагу, белугу, нерпу, тюленя.

Уже с XVI в. поступают сообщения о быстром созревании хлебов на Севере. Первому натуралисту, знакомившемуся с природой Русского Севера, Джону Традесканту (в честь него назван цветок традесканция) в Холмогорах в 1618 г. показывали овес, который был обмолочен через 6 недель после посева, а также местную пшеницу и рожь [5].

Все население Печоры с XV до начала XIX вв. кормилось своим хлебом и одевалось своим льном. В XIX веке, когда в некоторые годы (в 1836 г., например) на Печоре лед не таял совсем, средняя урожайность ржи составляла в Мезенском уезде сам 15–20 (т.е. одно зерно давало 15–20 зерен), Кольском – сам 9, Холмогорском – сам 8, а максимально (сорт “Ваза”) – сам 180, ячмень давал сам 10, а максимально сам 40 и т.д. [6, с. 19–20].

Если на каждом квадратном километре Российского Севера держать хотя бы одного оленя, то общее их поголовье составит 10 млн голов, что эквивалентно 30 млн овец. На некоторых субантарктических островах на каждом квадратном километре выпасается по 40–60 оленей [15]. В начале нашего века на п-ве Тайгонос в Приохотье, в Березовском районе Тобольского Севера и на территории нынешнего Ненецкого автономного округа выпасалось по 400–600 тыс. оленей в каждом [10; 13]. Ныне там нет и нескольких десятков тысяч голов.

Всего в тундрах России выпасалось в советский период около 2 млн домашних оленей, в 1990 г. – боле 2.3 млн (80% мирового поголовья) и 1 млн диких северных оленей (40% мирового поголовья). В годы реформ поголовье домашних оленей снизилось почти в два раза, до 1 млн 200 тыс. к 2001 г., хотя к 2009 г. возросло до 1.5 млн голов [16].

По биосферной значимости стада российских оленей ни в чем не уступают всемирно известным популяциям крупных травоядных национальных парков Африки. Оленеводство могло бы стать

нашей национальной гордостью хотя бы потому, что в Западном полушарии оно появилось только в конце XIX в. На Аляске, к примеру, выпасается всего 15 тыс. домашних оленей, в Швеции 249 тыс., в Норвегии – 231 тыс., в Финляндии – 198 тыс. [16].

Многим нашим современникам видятся справедливыми суждения А.П. Паршева [12], что климат нашей страны слишком плохой и холодный для обеспеченной и безбедной жизни, а хороший климат – это где-то в Средиземноморье, субтропиках или Юго-Восточной Азии. “Хорошим климатом” считается у нас тот, что пригоден для отдыха. Но не отдыхающий или нуждающийся в курортном лечении человек является идеалом человечества. Ею во все времена была личность деятельная и дельная.

России нельзя допустить обезлюдения ее огромных пространств. Нужен быстрее поиск механизмов повышения их демографической емкости и заселения своим населением. И взор тут обращается к Северу – последнему территориальному резерву человечества, еще незаселенному пространству Земли из вполне пригодных для заселения, к самой захватывающей и интригующей части планеты, влекущей своею таинственностью и неоглядностью.

Огромные северные неиспользуемые земли являются сегодня самыми экологически чистыми. Продукция, произведенная на таких землях, ценится в мире намного дороже, чем выращенная с помощью всевозможных стимуляторов роста или из генетически измененных растений. Есть все возможности превращения безлюдных пространств России в “мясной цех страны” на основе травосеяния. И, быть может, благодаря своему континентально-полярному положению Россия и сможет обрести только ей принадлежащее место в мире, а мир – выйти на порог нового витка решения экологических и ресурсных проблем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев Г.Н. Интродукция травянистых растений в Субарктику. Л.: Наука, 1975.
2. Вавилов Н.И. Проблемы происхождения, географии, генетики, селекции растений, растениевод-

- ства и агрономии. Избр. тр. в 5 т. М.-Л., 1965. Т. 5. 786 с.
3. Вавилов Н.И. Речь к пятидесятилетию памяти Н.Н. Миклухо-Маклая // Советская педагогика, 1988. № 8.
 4. Воленс Н.В. Колонисты Мурмана и их хозяйство // Тр. Ин-та по изучению Севера. М., 1922.
 5. Гамель Н. Англичане в России в XVI и XVII столетиях // Приложение к XVI. Записок Импер. Акад. Наук. СПб., 1869. 2.
 6. Жарникова С.В. Золотая нить. Вологда, 2003. 221 с.
 7. Жилинский А.А. Чешская губа Северного Ледовитого океана. Архангельск, 1922.
 8. Журавский А.В. Приполярная Россия в связи с разрешением общегосударственного аграрного кризиса. Архангельск, 1908.
 9. Журавский А.В. Экономико-исторические и географические полярные границы внеземледельческой России. Архангельск, 1909.
 10. Керцелли С.В. Оленеводство СССР и его перспективы // Северная Азия. 1931. Т. 1, 2.
 11. Ковалевский Г.В. Вертикальные земледельческие зоны и верхние границы сельскохозяйственных растений в горах земного шара // Изв. Геогр. об-ва, 1938. Т. 70.
 12. Паршев А.П. Почему Россия не Америка. М.: Форум, 2000. 416 с.
 13. Сосунов П.И. Тобольский Север // Северная Азия. 1925. Т. 3.
 14. Стефансон В. Новая страна на Севере. М., 1933.
 15. Сыроечковский Е.Е. Северный олень. М.: Наука, 1986.
 16. Хрущев С.А., Клоков К.Б. Типология коренных северных этносов по характеру связей с природной средой (кормящим ландшафтом) с учетом демографических процессов и традиционного природопользования // География и геоэкология на современном этапе взаимодействия природы и общества. Мат. Всеросс. науч. конф. “Селиверстовские чтения”. СПб.: СПбГУ, 2009. С. 752–757.
 17. Arno S., Hammerly R. Timberline. Mountain and Arctic Forest Frontiers. Seattle, 1990. 304 p.
 18. Mei'e R., Renzhang Y., Haosheng B. An outline of China's Physical Geography. Beijing, 1985.
 19. Wardle P. Alpine timberlines // Arctic and Alpine Environments. London, 1974.

The potential of high-altitude mountain plants for high-latitude agriculture (to the anniversary of N.I. Vavilov)

Yu.N. Golubchikov

Moscow Lomonosov State University

N. Vavilov discovered the similarity between high-altitude mountain cultivated plants and their high-latitude counterparts. Promotion of agriculture on the North by grass cultivation is important for the country's food independence. The table of upper limits of agriculture and timberline in mountains of globe is given.