

**АНАЛИЗ ОПЫТА И МЕТОДИК ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН ПО
ВЫРАЩИВАНИЮ И ПЕРЕРАБОТКЕ ХМЕЛЯ**
**ANALYSIS OF THE EXPERIENCE AND METHODS OF FOREIGN
COUNTRIES IN THE CULTIVATION AND PROCESSING OF HOPS**

Винокурова Екатерина Владимировна

генеральный директор НКО Национальный Союз Производителей
Пива и Напитков, Московская область г. Мытищи, Россия,
unionbeer@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>, SPIN- код: 9235-
3059, https://elibrary.ru/author_items.asp?authorid=1242176.

Аннотация: Данная статья представляет собой обзор современных методик и опыта зарубежных стран в области выращивания и переработки хмеля. Рассматриваются основные аспекты процесса выращивания хмеля, методы ухода за растениями, а также технологии переработки сырья для получения качественного продукта.

Ключевые слова: хмель, хмелепродукты, выращивание хмеля, переработка хмеля, зарубежные страны, методики выращивания хмеля, опыт, технологии выращивания хмеля, уход, сырье, качество хмеля.

Для цитирования: Винокурова Е.В. Анализ опыта и методик зарубежных стран по выращиванию и переработке хмеля, генеральный директор НКО Национальный Союз Производителей Пива и Напитков, unionbeer@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>, SPIN- код:9235-3059, https://elibrary.ru/author_items.asp?authorid=1242176.

Ekaterina V. Vinokurova, General Director of the NGO National Union of Beer and Beverage Producers, Moscow Region, Mytishchi, Russia, unionbeer@yandex.ru , <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000> , SPIN code: 9235-3059, SPIN-код:9235-3059, https://elibrary.ru/author_items.asp?authorid=1242176.

Abstract: This article is an overview of modern methods and experience of foreign countries in the field of hop cultivation and processing. The main aspects of the hop growing process, methods of plant care, as well as technologies for processing raw materials to obtain a high-quality product are considered.

Keywords: hop production, hop products, hop cultivation, hop processing, sand shavings, hop cultivation techniques, spraying, hop cultivation technologies, care, raw, hop pitching.

For citation: Vinokurova E.V. Analysis of the experience and methods of foreign countries in the cultivation and processing of hops, Director General of the NGO National Union of Beer and Beverage Producers, unionbeer@yandex.ru , <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>, SPINcode:9235-3059, https://elibrary.ru/author_items.asp?authorid=1242176.

Введение

Хмель является агрокультурой, которая может произрастать на большинстве территории, однако отметим, что идеальными для культивирования являются только те природные районы земного шара, сочетающие в себе благоприятное расположение и оптимальные климатические условия, что позволяет получать продукцию потребительского качества. В связи с этим, можно заключить, что от местности произрастания хмеля, будут зависеть его составляющие компоненты, как продукта, а также это повлияет на вкусовые нюансы, которые высоко ценят производители пива. Автор [13] отмечает в своей работе о существовании трех типов хмеля: ароматические, промежуточные (горько-ароматические) и горькие сорта. Их различия заключаются в содержании общих горьких веществ, в т. ч. α -кислот и эфирных масел. Автор сообщает в своей статье, что пять соединений, содержащихся в хмеле, относятся к альфа-кислотам: гумулон, когумулон, адгумулон, прегумулон и

постгумулон, которые отличаются ацилбоковыми группами у второго углеродного атома гексадиенового цикла. Количественное содержание когумулона во фракции альфа-кислот является одним из характерных признаков селекционного сорта. Если в ароматических сортах хмеля его количество составляет в альфа-кислотах 20-22%, то в горьких сортах может достигать 50% [19]. Другие авторы, Годованый А. А., Ляшенко Н. И., отмечают, что в ароматических сортах α -кислот содержится до 5 %, в горько-ароматических сортах - от 6 до 10 %, а в горьких сортах содержится до 28 % общих горьких веществ, в т. ч. α -кислот более 10 % [7], [13], [20].

Таким образом, на качество получаемого продукта, в рецептуре производства которого используется хмель, будет оказывать влияние сорт и типы агрокультуры, регион культивирования культуры. Такой подход определен понятием терруара, предполагающим, что уникальный состав почвы, естественный микроклимат и геологическую историю местности можно «прочувствовать» во вкусовых качествах и ароматических качествах хмеля и хмелепродуктах в целом.

Особенности производства хмеля в мире

Рассматривая вопрос об особенностях производства хмеля, отметим ряд благоприятных природных условий, которые способствуют получению урожая надлежащего качества:

- Продолжительные периоды солнечной радиации в сочетании с ночной прохладой – важный климатический фактор, благоприятствующий тому, что зоны выращивания хмеля преимущественно располагаются между 35 и 55 градусами параллелей, как к югу, так и к северу от экватора. Именно в этих районах солнечной энергии достаточно для роста растений, при этом экстремально высокая температура отсутствует.

- Хмель – влаголюбивая культура. Особенно высокую потребность во влаге хмель начинает проявлять в период сильного роста (июнь – первая половина июля). Однако определяющее влияние на урожайность шишек

оказывает обеспеченность влагой растений хмеля в период цветения – начала образования шишек (конец июля – начало августа) [10]. Поддержание влажности почв при выращивании сельскохозяйственных культур крайне важно, особенно в засушливых районах, именно поэтому приходится прибегать к интенсивному искусственному поливу.

Все хмелеводческие регионы расположены в определенном диапазоне широт – это 45-55° на северном полушарии, где располагается большая часть Европы и северная часть США; и на широте 35-45° в южном полушарии – это Ново-Зеландия, Австралийский остров Тасмания, самый юг Африки, и центральная часть Аргентины.

Хмель выращивают из черенков корневищ женских растений хмеля, а так же микроклонарным способом. Лозы хмеля вырастают до 4.5–7.5 м и более в течение вегетационного периода. Хмель размещают на расстоянии от 40 сантиметров до 2 метров друг от друга в каждом направлении. Шпалеры имеют высоту до 7.5 м и состоят из древесины размером 10 x 10 см, или жердей, или бетонных свай, утопленных в землю на 0.6–1 м.

Хмель требователен к плодородию почвы. Наиболее благоприятными для возделывания хмеля являются высокоплодородные, легкие по гранулометрическому составу почвы, достаточно увлажненные, но без близкого (не менее 2 м) залегания грунтовых вод [6], [7], [8], [9].

Таким образом, природно-климатические и почвенные условия произрастания культуры – хмель, на разных территориях позволяют получить продукт с разными вкусовыми качествами.

Анализ хмелеводческих регионов в зарубежных странах

На основании данных, предоставленных Hop Growers of America, лидером, в производстве ароматических сорта хмеля в мире, являются США. По данным на 2022 год на долю США приходилось 49% всех площадей ароматических сортов хмеля, или 20,5 тыс. га. В тройку лидеров - производителей ароматического хмеля наравне с США входят Германия и

Чехия. В совокупности, на эти три страны приходится 85% мировых площадей ароматического хмеля. В производстве горького хмеля лидерами являются Германия, США и Китай, которые занимают 15,9 тыс. га мировых площадей указанного сорта, или 83 % [1], [2], [3].

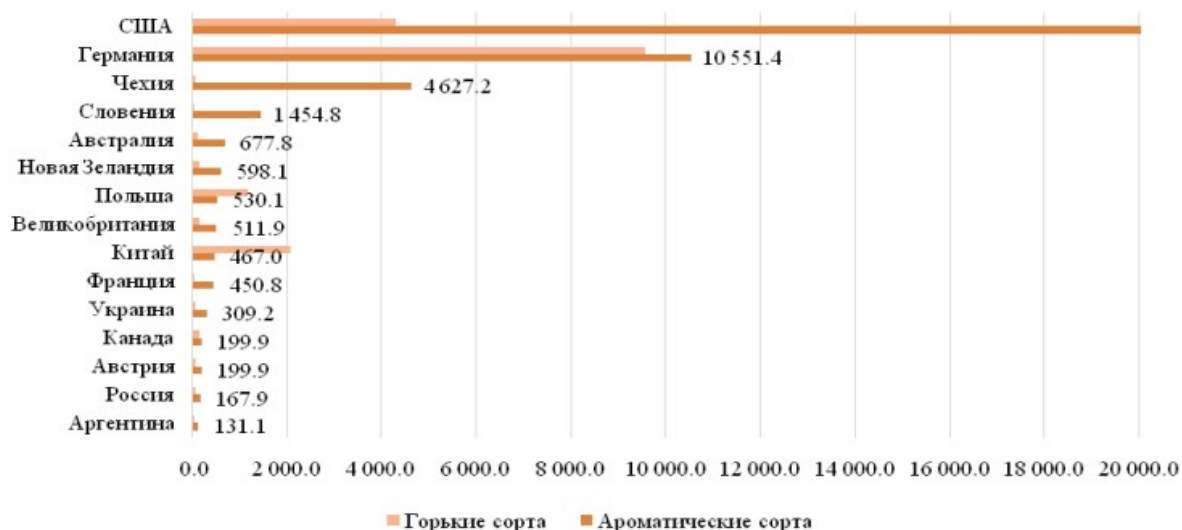


Рисунок 1 - Распределение площадей выращивания ароматических и горьких сортов хмеля в разрезе стран, 2022 год, га [3].

Таким образом, проводя сравнение стран по площадям выращивания сортов хмеля, на 2022 год лидером является США, второй показатель принадлежит Германии. По сути эти две страны являются глобалистами в производстве хмеля как агрокультуры.

Рассмотрим опыт и методики выращивания и переработки хмеля в различных мировых регионах.

США: Тихоокеанский Северо-Западный регионе

Хмелеводческие хозяйства в Тихоокеанском Северо-западном регионе составляют примерно 96% от общей посевной площади хмеля в Соединенных Штатах [14], [15], [16], [17].

Таблица 1 - Посевные площади хмеля в Соединенных Штатах, га [15]

Штат	2017	2018	2019
Вашингтон	38,648	39,170	40,880
Айдахо	7,125	8,140	8,358
Орегон	8,216	7,725	7,306
Другое, не относящееся к PNW	2,503.5	2,433	2,386

Всего	56,492.5	57,468	58,930
-------	----------	--------	--------

В США хмель выращивают в следующих регионах:

Долина Якима в центре Вашингтона. Здесь производится около 75% всего американского хмеля. Наиболее продуктивными почвами в Вашингтоне являются почвы речных пойм.

Долина Уилламетт в Орегоне. Здесь производится около 10% американского хмеля. Территория этого района характеризуется высокоплодородными аллювиальными почвами.

Айдахо. Здесь выращивается около 8% американского хмеля. Айдахо отличается разнообразным ландшафтом, в котором присутствует множество различных почв. Характерным видом почвы Айдахо является тёмная влажная почва в речных бассейнах.

В 2019 году на долю США приходилось 40% мирового производства хмеля и 39% мировых посевных площадей под хмелем. Национальная служба сельскохозяйственной статистики (NASS) и Министерство сельского хозяйства США (USDA) подвели итоги урожая 2023 года. Всего в Вашингтоне, Орегоне и Айдахо собрали 47193 тонны хмеля, что на 2 процента больше, чем годом ранее. Площадь хмельников составила 21 982 гектара, что на 10 процентов ниже, чем в 2022 году. При этом площадь сократилась во всех трёх штатах. Урожайность хмеля составила 2146 кг/га, что на 11 процентов выше, чем годом ранее. Основную часть урожая – 74 процента – собрали в Вашингтоне, 16 процентов – в Айдахо, 10 процентов – в Орегоне [14].

Производство в Айдахо, Орегоне и Вашингтоне в 2023 году составило 47 173,61 т., что на 2 % больше, чем в 2022 году, когда урожай составлял 46 266,42 т. Общая площадь уборочных площадей в Айдахо, Орегоне и Вашингтоне в 2023 году составила 21 981,73 га, что на 10 % меньше, чем в предыдущем году. Урожай хмеля в штатах составляет 868,63 кг с га, что на

100 кг больше, чем год назад. В 2023 году в Вашингтоне было произведено 74 % урожая хмеля в Соединенных Штатах, в то время как на долю Айдахо пришлось 16 % и на долю штата Орегон приходилось 10 %. [18]

Хмель растет на столбах, которые могут достигать 7-8 м в высоту. После сбора урожая хмель сушат в хмелесушилках, затем прессуют и собирают в тюки, после сырье гранулируют или перерабатывают в экстракт. Хмель продается в виде целых прессованных шишек и гранулированного продукта, экстракта CO₂.

Таким образом, в США хмель выращивают в штатах с благоприятным климатом, таких как: в Айдахо, Орегоне и Вашингтоне. На территории этих штатов выращивается большая часть экспортируемого хмеля.

Германия

Германия находится в умеренном климатическом поясе, на севере климат морской, южнее переходит в умеренно-континентальный климат. В Германии преобладают следующие типы почв: дерново-подзолотистые, серые лесные, кислые болотные. Халлертау - самое большое хмелевое поле в мире, где сосредоточено большинство хозяйств, выращивающих эту культуру. В Халлертау, на холмистой местности между Ингольштадтом и Мюнхеном, произрастает хмель высотой до 7 метров. Аналогично Тихоокеанскому Северо-Западу, район Халлертау славится своими благоприятными для сельского хозяйства погодными условиями. Культурные виды растений с естественным опылением являются особенностью этой местности, и имя локации отразилось в названиях многочисленных типов хмеля.

По итогам уборочной кампании, проведенной в 2021 г., Германия заняла вторую строчку среди других стран-лидеров в производстве хмеля (47900 т). Основные регионы производства: община Ау-ин-дер-Халлертау в Баварии, у р. Эльба, у города Теттнанг в Баден-Вюртемберге и у города Шпальт в Средней Франконии.

Чехия

Чехия расположена в Центральной Европе. Умеренный с тёплым летом и холодной, пасмурной и влажной зимой, определяется смешением морского и континентального влияния. Континентальность усиливается в восточном направлении. Наиболее распространены подзолистые и бурые лесные почвы, меньшую площадь занимают чернозёмные и прочие почвы. На территории Чехии имеется 2 сравнительно значительных района чернозёмных почв в центральных районах страны и в Центральной Моравии. На бурозёмах сосредоточена основная часть посевов зерновых культур страны.

Преобладающим сортом хмеля в Чехии является Saaz (Жатецкий), который выращивается на 87,5 % общей площади хмеля, является ароматическим сортом. Помимо указанного сорта, в стране выведено и зарегистрировано еще 11 сортов: Bor и Sládek (в 1995 году), Premiant (1996 г.), Harmonie (2004 г.) – с более высоким содержанием альфа-кислот и выходом продукции с одного гектара, чем Жатецкий [2], [3], [4].

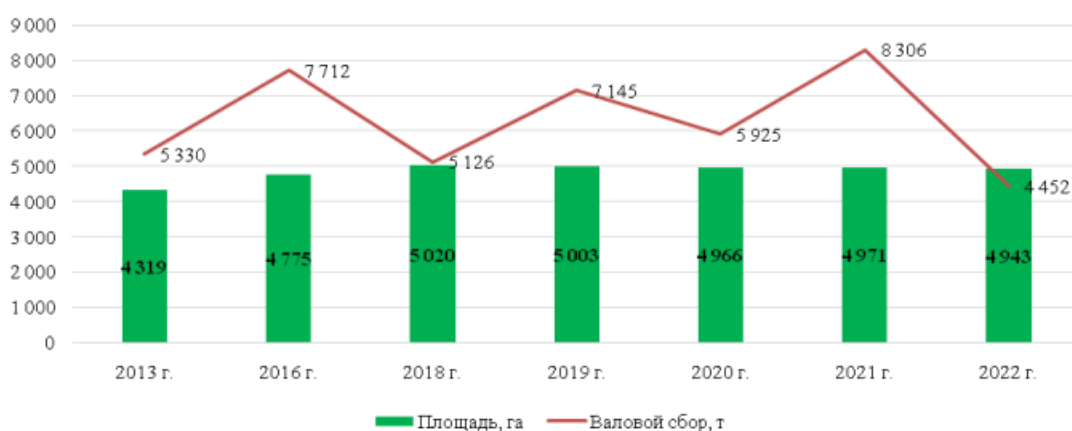


Рисунок 2 Динамика валового сбора и площадей хмеля в Чехии в 2013–2022 гг. [3].

По данным Чешского статистического бюро, хмель в стране выращивается в четырех областях из 14 единиц административного деления. Основные площади насаждений приходятся на Устецкую и Центрально-Чешскую области – 2,8 тыс. га и 1,5 тыс. га соответственно, или 87 % всех площадей. Также площади выращивания хмеля есть в Оломоуцкой и

Либерецкой областях. В целом, в Чехии хмель выращивается на площади около 5 тыс. га, снижение в 2022 году по сравнению с 2013 годом составило 7,3 % (рис. 2).

Мировая торговля хмелем

В мировом товарообороте основная масса торгуемого хмеля приходится на дробленые и гранулированные шишки. Данный вид продукции удобен для эксплуатации и подходит как крафтовым компаниям, так и крупным промышленным предприятиям пивоварения. Основным мировым экспортером продукции является Германия, отгрузившая в 2021 г. 26,8 тыс. т продукции (рис. 3), что составляет 53 % всего объема, более четверти (27,1 %) отгрузок приходилось на США, следующим крупным экспортером являлась Чехия – 8,2 %.

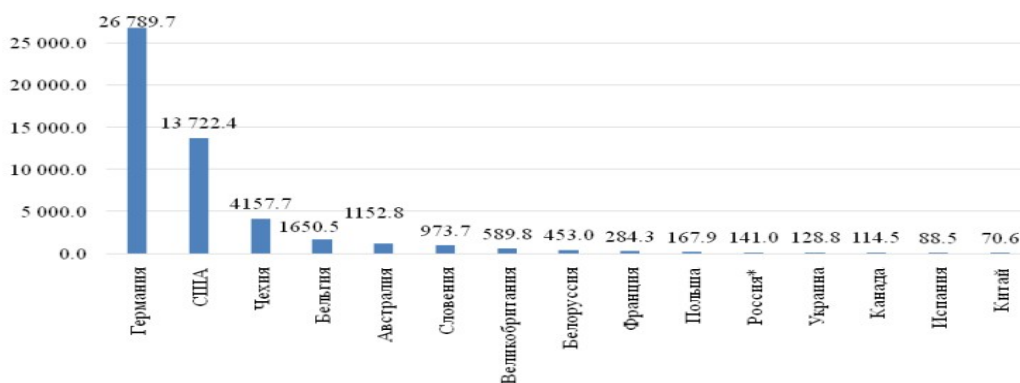


Рисунок 3 - Лидеры мировых экспортеров дробленых и гранулированных шишек хмеля (код ТН ВЭД 121020), 2021 г., т. [2]

Объем мирового экспорта недробленых шишек хмеля (код ТН ВЭД 121010) в 2021 г. составил 64,5 млн долл. США, по данным отчетности 28 стран. В 2017 г. показатель достигал уровня в 66,8 млн долл. США (по данным отчетности 39 стран). По данным 2021 г. продукция больше всего отгружалась Польшей – около 1,9 тыс. т (рис. 4), или 29,9 % всего мирового объема.

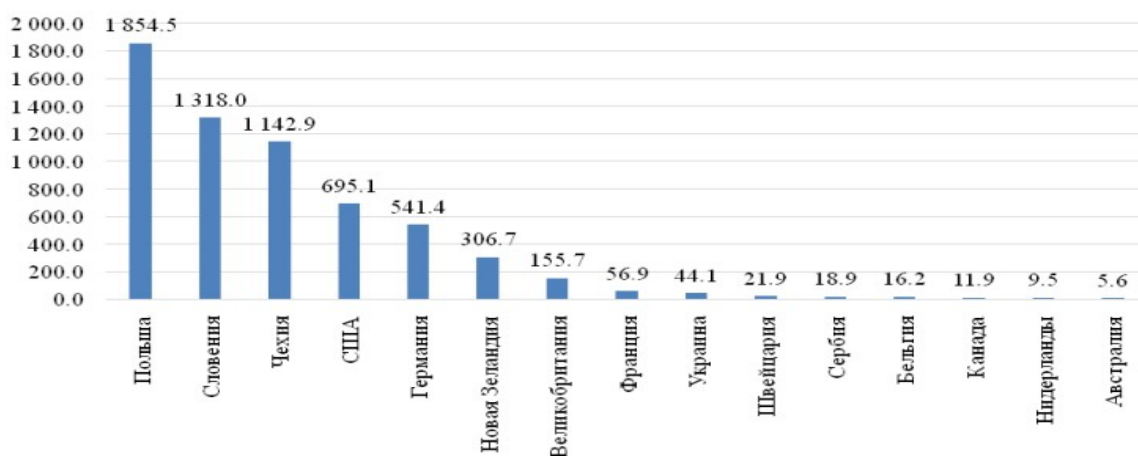


Рисунок 4 - Лидеры мировых экспортеров недробленых шишек хмеля (код ТН ВЭД 121010), 2021 г., т. [2]

Также в тройку лидеров вошли Словения – 1,3 тыс. т, или 21,2 % мирового экспорта, Чехия – 1,1 тыс. т, или 18,4 %. Помимо указанных стран, существенные объемы экспорта осуществляли США – 11,2 % мировых отгрузок, Германия – 8,7 %, Новая Зеландия – 4,9 %, Великобритания – 2,5 %. На долю перечисленных семи стран приходилось 96,8 % всего отраженного экспорта, при этом 80,7 % – это доля европейских стран. [2],

Основными мировыми экспортерами экстрактов хмеля являются США и Германия. По данным за 2021 г. на две указанные страны приходилось 76,8 % мирового экспорта продукции. Великобритания, занимавшая третье место в рейтинге, отгружала дополнительно 13,1 % продукции. В сумме на долю трех стран приходилось около 90 % или 11,7 тыс. т отгружаемого мирового экстракта хмеля. [11]

Таким образом, основными мировыми экспортерами дробленых и гранулированных шишки, экстрактов хмеля являются США, Германия, Чехия. Эти страны являются лидерами в области производства хмеля.

Заключение

К факторам развития отрасли хмелеводства можно отнести: реализацию научного и кадрового потенциала, повышение урожайности,

расширение географии производства, обновление технопарка, агротуризм и акцент на уникальных вкусах и экологичности продукции в маркетинге.

В последние годы российскими аграриями в кратчайшие сроки успешно выстроена продовольственная безопасность страны по основным сельскохозяйственным категориям. Однако, возможности в импортозамещении остаются, и хмелеводство к ним, безусловно, относится.

Проблематика импортозамещения в сфере хмелеводства обусловлена недостаточностью этой культуры для нужд разных отраслей в России. В связи с этим, для запуска новых предприятий бизнесу требуется привлечение инвестиций. Важно отметить зависимость отечественных производителей хмеля от импортных сортов хмеля и агротехнического оборудования, в числе которого комбайны для сбора хмеля, сушильные машины, инструменты для срезки корневой системы и аппараты для распыления реагентов.

Литература:

1. Аналитический отчет Discovery research group анализ рынка хмеля в России // https://drgroup.ru/components/com_jshopping/files/demo_products/14573.pdf
2. Афанасьева О. Г., Иванов Е. А., Макушев А. Е. Исследование мировой торговли хмелем и определение места России в товарообороте продукции // Аграрный вестник Урала. 2022. Спецвыпуск «Экономика». С. 2–17. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-228-13-2-17.
3. Афанасьева О. Г., Иванов Е. А., Макушев А. Е. Хмелеводство Чехии: пути организации производства и решения современных проблем // Аграрный вестник Урала. 2023. Т. 23, № 10. С. 114–123. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-10-114-123.
4. В Воронежской области планируют выращивать хмель по чешской технологии // <https://profibeer.ru/beer/v-voronezhskoj-oblasti-planiruyut-vyrashhivat-xmel-po-cheshskoj-texnologii/>

5. Васильев О.А. Состояние и перспективы развития современного сельскохозяйственного производства в регионе / О.А. Васильев, О.Ю. Дмитриева, В.Г. Егоров, О.А. Васильев, А.Н. Ильин // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2016. – № 7. – С. 81-97.
6. Годованый, А.А. Хмель и его использование / А.А. Годованый, Н.И. Ляшенко, И.Г. Рейтман, И.С. Ежов; под ред. И.С. Ежова. – Киев: Урожай, 1990. – 336 с.
7. Годованый А. А., Ляшенко Н. И., Рейтман И. Г., Бжов И. С. Хмель и его использование: монография. Киев: Урожай, 1990. С. 64-112. URL: <https://search.rsl.ru/record/I01001574907>
8. Дмитриев Ю.П., Медведев В.И., Акимов А.П., Дмитриева О.Ю., Дмитриев С.Ю., Максимов А.Н., Андреев В.А. Машинные технологии для возделывания хмеля // Вестник Казанского ГАУ № 2(49) 2018 – с. 86-91. - DOI 10.12737/article_5b3506e7938e47.51294573
9. Захаров А.И., Макушев А.Е., Евграфов О.В., Захаров Д.А. Повышение эффективности развития хмелеводства на основе кластерного подхода в чувашской республике // Вестник Чувашская ГСХА / Vestnik Chuvash SAA, 2017/ №2 – с. 89-94.
10. Милоста, Г.М. Агробиологические основы выращивания хмеля в Республике Беларусь : монография / Г.М. Милоста, В.В. Лапа. – Гродно: ГГАУ, 2010. – 286 с. – ISBN-978-985-6784-70-8
11. Мировое производство хмеля - <https://grainrus.com/novosti-kompanii/articles/mirovye-proizvodstvo-khmelya/>
12. Назарьев Р.С., Худякова Т.М., Воинова Н.Е. Социально-экономические аспекты формирования хмелеводческого кластера чувашской республики // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1.; URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=17842> (дата обращения: 12.05.2024).

13. Осипова Ю. С., Леонтьева В. В., Дементьев Д. А. Оценка сортов коллекции хмеля обыкновенного (*humulus lupulus* L.) По хозяйственно важным признакам // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-sortov-kollektsii-hmelya-obyknovennogo-humulus-lupulus-l-po-hozyaystvenno-vazhnym-priznakam> (дата обращения: 11.05.2024).
14. Урожай хмеля в США в 2023 году вырос на 2%. Profibeer. // <https://profibeer.ru/beer/urozhaj-xmelya-v-ssha-v-2023-godu-vyros-na-2/>
15. HGA Statistical Packet. USAHops.org. 2019 // www.usahops.org
16. National Hop Report Released December 20, 2023, by the National Agricultural Statistics Service (NASS), Agricultural Statistics Board, United States Department of Agriculture (USDA) - https://www.usahops.org/img/blog_pdf/473.pdf
17. Overview of the Hop Industry - Hop Growers of America 2020 // www.usahops.org
18. Zakharov A.I. The intensification of technologies of cultivation of hops // *Advances in current natural sciences*. – 2016. – № 1 – P. 76-80.
19. Регилевич, А. А. Зависимость качества хмеля от состава горьких веществ / А. А. Регилевич, Г. М. Милоста, А. Г. Шляхтун, У. Скомра, Л. В. Проценко. Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XIX Международной научно-практической конференции (Гродно, 25 марта, 7 апреля, 3 июня 2016 года). Агрономия. Защита растений. Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Учреждение образования "Гродненский государственный аграрный университет". - Гродно: ГГАУ, 2016. - 389 с. - С .95-98.
20. Винокурова Е. В. Финансовая кооперация пивоваров в развитии отрасли хмелеводства в России / Е. В. Винокурова, Ю. В. Чутчева //

References

1. Analytical report of Discovery research group analysis of the hop market in Russia//https://drgroup.ru/components/com_jshopping/files/demo_products/14573.pdf (In Russ.)
2. Afanasyeva O. G., Ivanov E. A., Makushev A. E. The study of the world trade in hops and the definition of Russia's place in the turnover of products // Agrarian Bulletin of the Urals. 2022. Special issue "Economics". pp. 2-17. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-228-13-2-17. (In Russ.)
3. Afanasyeva O. G., Ivanov E. A., Makushev A. E. Hop growing in the Czech Republic: ways of organizing production and solving modern problems // Agrarian Bulletin of the Urals. 2023. Vol. 23, No. 10. pp. 114-123. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-10-114-123. (In Russ.)
4. It is planned to grow hops using Czech technology in the Voronezh region // <https://profibeer.ru/beer/v-voronezhskoj-oblasti-planiruyut-vyrashhivat-xmel-po-cheshskoj-texnologii/> (In Russ.)
5. Vasiliev O.A. The state and prospects of development of modern agricultural production in the region / O.A. Vasiliev, O.Y. Dmitrieva, V.G. Egorov, O.A. Vasiliev, A.N. Ilyin // Economics: yesterday, today, tomorrow. - 2016. – No. 7. – pp. 81-97. (In Russ.)
6. Godovany, A.A. Khmel and its use / A.A. Godovany, N.I. Lyashenko, I.G. Reitman, I.S. Yezhov; edited by I.S. Yezhov. – Kiev: Harvest, 1990. – 336 p. (In Russ.)
7. Godovany A. A., Lyashenko N. I., Reitman I. G., Bzhov I. S. Hops and its use: a monograph. Kiev: Harvest, 1990. pp. 64-112. URL: <https://search.rsl.ru/record/I01001574907> (In Russ.)

8. Dmitriev Yu.P., Medvedev V.I., Akimov A.P., Dmitrieva O.Yu., Dmitriev S.Yu., Maksimov A.N., Andreev V.A. Machine technologies for cultivating hops // Bulletin of the Kazan State Agrarian University No. 2(49) 2018 – p. 86-91. - DOI 10.12737/article_5b3506e7938e47.51294573 (In Russ.)
9. Zakharov A.I., Makushev A.E., Evgrafov O.V., Zakharov D.A. Increasing the efficiency of hop growing development based on the cluster approach in the Chuvash Republic // Vestnik Chuvash State Agricultural Academy / Vestnik Chuvash SAA, 2017/ No. 2 – p. 89-94. (In Russ.)
10. Milosta, G.M. Agrobiological principles of hop cultivation in the Republic of Belarus: monograph / G.M. Milosta, V.V. Paw. – Grodno: GGAU, 2010. – 286 p. – ISBN-978-985-6784-70-8 (In Russ.)
11. World hop production - <https://grainrus.com/novosti-kompanii/articles/mirovovoe-proizvodstvo-khmelya/> (In Russ.)
12. Nazarev R.S., Khudyakova T.M., Voinova N.E. Socio-economic aspects of the formation of the hop-growing cluster of the Chuvash Republic // Modern problems of science and education. – 2015. – No. 1-1. ; URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=17842> (date of access: 05/12/2024). (In Russ.)
13. Osipova Yu. S., Leontyeva V. V., Demytyev D. A. Evaluation of varieties of the collection of common hops (*humulus lupulus* L.) Based on economically important characteristics // Agricultural Science of the Euro-North-East. 2022. No. 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-sortov-kollektsii-hmelya-obyknovennogo-humulus-lupulus-l-po-hozyaystvenno-vazhnym-priznakam> (access date: 05/11/2024). (In Russ.)
14. The US hop harvest in 2023 increased by 2%. Profibeer. // <https://profibeer.ru/beer/urozhaj-xmelya-v-ssha-v-2023-godu-vyros-na-2/> (In Russ.)
15. HGA Statistical Packet. USAHops.org. 2019 // www.usahops.org

16. National Hop Report Released December 20, 2023, by the National Agricultural Statistics Service (NASS), Agricultural Statistics Board, United States Department of Agriculture (USDA) - https://www.usahops.org/img/blog_pdf/473.pdf
17. Overview of the Hop Industry - Hop Growers of America 2020 // www.usahops.org
18. Zakharov A.I. The intensification of technologies of cultivation of hops // Advances in current natural sciences. – 2016. – № 1 – P. 76-80.
19. Regilevich, A. A. Dependence of hop quality on the composition of bitter substances / A. A. Regilevich, G. M. Milosta, A. G. Shlyakhtun, U. Skomra, L. V. Protsenko. Modern technologies of agricultural production: a collection of scientific articles based on the materials of the XIX International Scientific and Practical Conference (Grodno, March 25, April 7, June 3, 2016). Agronomy. Plant protection. Technology of storage and processing of agricultural products / Ministry of Agriculture and Food of the Republic of Belarus, Educational Institution "Grodno State Agrarian University". - Grodno: GGAU, 2016. - 389 p. - P.95-98. (In Russ.)
20. Vinokurova E. V. Financial cooperation of brewers in the development of the hop industry in Russia / E. V. Vinokurova, Yu. V. Chutcheva // Fundamental and applied research of the cooperative sector of the economy. - 2024. – No. 2. – pp. 45-53.