

## GEOGRAPHY OF CZECHOSLOVAK HOP CULTIVATION

Geographers have always been interested in the extension of agriculture production in different areas. Special literature on Czechoslovak hops which are among the best in the world and play an important part in Czechoslovak foreign trade, is quite extensive. However, this literature deals only with their cultivation while this problem has not yet been solved from the geographical point of view.

Hops and hop-growing spread gradually in the early historical period from east to west from the supposed country of their origin between the Black Sea and the Caspian Sea. In the first period, i. e. at the beginning of the 17th century they were limited by the boundaries of Europe, while in the second period the cultivation of hops reached North America, Africa and Australia and in the third period, beginning with the 20th century, they reached Asia and Central and South America. Despite this long period there are only four countries producing hops of first-class quality. These countries are also the main exporters of hops (Czechoslovakia, German Federal Republic, Great Britain and USA). Eight hop-growing countries export only exceptionally and use most of their production for their own consumption (USSR, Poland, Yugoslavia, France, Belgium, New Zealand, Tasmania, Canada). Two countries do not produce enough hops even for their own consumption (Japan, Union of South Africa). And finally the last group consists of countries which are experimenting with the production of hops (Spain, Sweden, Bulgaria, Rumania, Switzerland, Denmark, Mexico, Argentina, etc.).

Countries producing hops of first-class quality are divided into two groups: Middle European (Czechoslovakia, German Federal Republic), and West European with North America (Great Britain and USA). The Middle-European group produces high-quality seedless hops (non-pollinated) and in historical development forms practically one unit. The other cultivates seeded inferior hops (pollinated). Hop cones of seeded hops are much heavier and, therefore, one cannot be surprised by the difference between the yield per one hectare of Middle European hop gardens and the others.

Up to the 18th century, hop-growing was not limited to certain areas only, but hops were cultivated everywhere, where beer was brewed. The change was due to the switch over to capitalistic economy. Owing to growing competition small breweries were closed and the brewing was concentrated in big plants only. As competition became fiercer, the breweries were forced to use only the best raw material and, therefore, first-class quality of hops. In this struggle only those areas could compete, where the best natural conditions were complemented with long experience in hop cultivation and where the varieties of the hops were completely acclimatized in the environment. In Czechoslovakia there are now three main areas: the district of Žatec, the district of Louny and the district of Rakovník.

Hops are best grown in a mild zone. Climatic conditions are more important for successful cultivation than the quality of the soil, which can be influenced to a great extent. The grower can influence the climatic conditions only slightly and indirectly (protection against wind, irrigation), but in most cases he is

helpless — temperature, excessive rain, fog, etc., though, of course, it is not necessary to exaggerate their significance.

A rough climatic survey shows that the average temperatures in the main hop-growing areas in Czechoslovakia, Great Britain, Germany and USA are in the warmest months 17<sup>0</sup>—22<sup>0</sup> C with the average precipitation of 440—1 050 mm.

The main hop-growing areas in Europe are in the zone 440 km wide (N. l. 47<sup>0</sup>30' and N. l. 51<sup>0</sup>30') and in North America in the zone 1 300 km (N. l. 48<sup>0</sup> and N. l. 36<sup>0</sup>). It is necessary, however, to point out that in Czechoslovakia quality comes before quantity. The climate suitable for the hop yield does not always go hand in hand with the quality and vice versa. Owing to the fact that it is practically impossible to determine the quality of hop numerically (flavour, colour, glaze). I have devoted main attention to the yield of hops per hectare. The best areas in Czechoslovakia for the cultivation of hops of good quality are the areas with an average annual temperature of 8.3<sup>0</sup>—9.5<sup>0</sup> C, where the average temperature of the vegetation period (April—August) is between 14.5<sup>0</sup> to 17<sup>0</sup> C. An analysis of the most important district of Žatec covering a period of ten years proved that the highest yield (19.4 centners per one hectare. Centner = 50 kgs). This period was in 1936, when an average temperature of the vegetation period was 15.1<sup>0</sup> C. With regard to the temperature, the most important months for hop-growing are May, June, July. The average temperature in a year with a high yield was 14.1<sup>0</sup> C, 17.4<sup>0</sup> C, 18.1<sup>0</sup> C. The lowest yield was in 1933 (9.6 centners) when the average temperature of the vegetation period was 14.6<sup>0</sup> C. The average temperature in May was 12.8<sup>0</sup> C, in June 15.3<sup>0</sup> C and in July 19.8<sup>0</sup> C. The analysis shows the dominant importance of the temperature in May and June. If the average temperature in May is 12—13<sup>0</sup> C and in the next month 15—16<sup>0</sup> C, there are low yields per hectare. On the other hand the average temperature 14—16<sup>0</sup> C in May and 17—19<sup>0</sup> C in June gives a high yield per hectare. From the bioclimatical point of view, however, it is necessary to take into consideration the extreme variations of the temperature during the vegetation period, especially at the beginning. It is a question of spring frosts. An early short spell of frost does not cause any harm, however, slight frost in May or even June is harmful. Higher temperatures at the beginning of the vegetation period influences early sprouting of the hops and then there is a danger that the plant will be attacked by hop flea beetle, *Psylliodes attenuata* (Koch). High temperature in the blooming period (June) can cause the bloom to dry up.

Regarding precipitation I compared the precipitation and the yield in the same area and in the same period as the temperature. The highest yield was in 1936 (19.4 centners). The total amount of precipitation was 530 mm, of which 83 mm was in the pre-vegetation period (January—March), and 331 mm in the vegetation period. In that year of the highest yield the precipitation was 100 mm in May, 34 mm in June, 128 mm in July. As the vegetation period is the most important, the highest yield should be according to the precipitation in 1932, when the precipitation during the vegetation period was 360 mm and during the entire year 496 mm. The hops were, however, affected very considerably by the downy mildew-perenospora and, therefore, the yield was only 14.6 centners per one hectare. An analysis of the ten years' period shows that for the yield of hops in Czechoslovakia the most important is the precipitation in July and especially in the first half of the month, of course on condition that there is enough precipitation during the rest of the year (420—450 mm, of which 200 to 360 mm during the vegetation period).

The best yield was in 1924. The yield per hectare was highest for a period of more than 100 years. We can, therefore, take the average of that year as the measure for the best conditions for the yield of Czechoslovak hops. In that year the yield per hectare in the district of Žatec was 22 centners (the average for the whole country was 24,3 centners). In the district of Žatec the annual precipitation was 808 mm and the average annual temperature 7.6<sup>0</sup> C, in the vegetation period 509 mm (14.5<sup>0</sup> C) of which in May 80 mm (15.1<sup>0</sup> C), in June 175 mm (16.2<sup>0</sup> C) and in July 84 mm (18.2<sup>0</sup> C).

Very important is also dew, fog and subsurface water. Dew supplies the hops during the vegetation period with moisture equal in Czechoslovakia roughly to 40 mm precipitation, if there are sufficient dewy nights. If the dew is heavy enough, it can supply in one night moisture equal to 1 mm precipitation. Another supply of moisture is fog, which is not a favourable factor in hop gardens, because it aids the spreading of downy mildew-perenospora. Subsurface water, i. e. the height of its level is one of the most important conditions of hop cultivation in areas with lower precipitation where irrigation is not used. In Czechoslovakia, irrigation is usually not used as the precipitation situation is good enough.

A comparison of the main world hop-growing areas shows that the vegetation period with an average temperature of 14–16<sup>0</sup> C is the most favourable (with the exception of the hop area in California with 19.2<sup>0</sup> C). Another climatic factor, i. e. precipitation, gives the range in the vegetation period from 63 mm (Sacramento, California) to 518 mm (Tett nang area on Lake Constance). Precipitation is mostly from 200 to 300 mm. When there is not enough precipitation during the vegetation period, irrigation is necessary, especially in the USA.

Though there are many objections to Lang's factor of rainfall, it may be considered from the geographical point of view as a good climatic indicator, which has a considerable practical significance. In all areas where its value in the vegetation period is higher than 20, no irrigation is necessary, however, in areas, where it is lower than 15, irrigation is necessary.

Soil is, besides climate, another important natural factor. Of course, it is necessary to call attention to the opinion of many hop growers, who say that the depth of the soil profile is more important than the parent rock. The soil has a great advantage compared with the climate, because it can be cultivated. If quality is preferred to quantity, the soil is very important. The best environment is alluvial soil in the vicinity of rivers, because hop is a liana growing wildly in riverside bush. Czechoslovakia's most important hop-growing district of Žatec measures 1 894 km<sup>2</sup>. Most of it is permian (41 %), further cretaceous (19 %), and tertiary rock (18 %). Further there is phyllite, granite, carboniferous, etc. The analysis was carried out in two ways. First in areas, where one sort of rock absolutely prevailed and where small sections of a different structure were not taken into consideration. In the second case the hop-gardens in areas with absolutely homogeneous structure were analysed. Of course these were only small areas and, therefore, the results can be incorrect, because in the case of hop-growing many other factors have to be taken into consideration.

In the first case, the hop areas on permian rock covered more than 1 000 hectares and the average yield during the ten years' period was 15.7 centners per hectare. More than 300 hectares of hop-gardens grew on cretaceous rock and the average yield was 15.6 centners. Hop-gardens on tertiary soil covered more than 200 hectares and the yield was 14.7 centners. The second analysed

group were hop-gardens with homogeneous structure only. The areas were much smaller, on permian rock about 100 hectares, on cretaceous about 50 hectares and on tertiary about 60 hectares. The yield on permian was 17.5 centners per hectare, on cretaceous 14 centners and on tertiary 13.5 centners. This analysis confirms the previous results with the exception that there is a greater difference between the yield on permian and between the yield on other rocks. The mutual difference between the yield on other rocks is not so high.

When comparing the main hop-growing areas it may be seen, that the most suitable area for hop cultivation is the alluvial soil of rivers and brooks, which applies especially to western areas and mainly the USA. The main reason for it is not only the great fertility and suitable depth of the soil profile, but also the proximity of subsurface water level. It is very important in areas where there is a lack of precipitation during the vegetation period. That is mainly in the USA. Further we must take into consideration other important factors: sheltered location in valleys, easy irrigation and flat lying hop-gardens. Of course locations on alluvial soil have their disadvantages. Firstly there is the possibility of floods, which can inundate hop-gardens, further the danger of excessive moisture is much higher than in other locations and also fog is more common. The hop-gardens on alluvial soil near rivers had in the ten years' period in the district of Žatec, the yield 16 centners per hectare, i. e. they come next to permian red soil — the best hop-growing soil in Czechoslovakia. To enable comparison with other foreign areas a short survey of the situation of these areas is given. In the most important German area Hallertau (north of Munich) tertiary rock prevails. On the second place there are fluvioglacial sediments and only in a small part is there alluvial soil. The best results are from the slopes of valleys covered with loess brought from higher positions. In two other areas Spalt (south west of Nuremberg) and Hersburger Gebirge (near Nuremberg) tertiary rock prevails. The hop-growing area in England is situated in the southeastern part, Kent being the most important. In this area cretaceous rock prevails. Hop-gardens are concentrated mainly on alluvial soil in the valleys of rivers. Also in the second English area in the counties of Hereford and Worcester the main hop-gardens are situated alongside rivers and streams. Otherwise devonian and triassic rock prevail. The main reason for the location of hop-gardens is the fertility and the suitable depth of the alluvial soil profile. The largest hop area is in the USA, where hops are cultivated in three states: Washington, Oregon, California. Hop-growing on alluvial soil is a condition for success in view of the vicinity of subsurface water, spring floods and the necessity of irrigation. Hop diseases and hop-attacking harmful insects are mainly the same.

The work connected with hop-growing is also practically the same in all areas, it differs only as regards the degree of mechanisation. In Czechoslovakia English picking machines have been used since 1945 and machines of Czechoslovak make are being constructed. Machine picking cannot, however, entirely replace the quality hand-picking of experienced pickers. Though the hop-gardens in Czechoslovakia belong to the agricultural co-operatives, the members of these co-operatives cannot do all the work in the hop-picking season. Before the Second World War it was necessary to hire annually about 30 000 hop-pickers, mainly from the poor non-industrial part of the country. As Czechoslovakia has not enough farm labourers, picking machines have been introduced. Volunteer brigades of students help with the hand picking and are paid according to the amount of picked hop quarters (local measurement for green hops).

The analysis and comparison of the world hop producing areas show that hops can be grown successfully everywhere, where there are good conditions for fruit and vegetable growing or where a certain sort of a so-called "Middle European" grapes is cultivated. Requirements as to the quality of the hops are steadily increasing and thus there is a tendency to intensify cultivation in areas producing high quality hops, to decrease the area covered by hop-gardens, to increase specialisation and thus to improve the quality of the hops.

## ZEMĚPIS ČESKOSLOVENSKÉHO CHMELÁŘSTVÍ

Chmel a jeho pěstování se šířilo od raně historické doby, postupně od východu k západu z předpokládané původní oblasti mezi Černým a Kaspickým mořem. V prvním období, tj. od začátku 17. stol., bylo omezeno hranicemi Evropy; ve druhém období do 20. stol. přechází do Severní Ameriky, Afriky a Austrálie a ve třetím období od 20. stol. do Asie, Střední a Jižní Ameriky. V těchto dobách se vyvinuly ve čtyřech státech oblasti produkující chmel prvního řádu. Tyto státy jsou těž hlavními vývozci chmele (ČSR, NSR, Velká Británie a USA), v dalších státech je vyváženo jen mimořádně, anebo je zavedeno jen pokusné pěstování. Chmelařské státy prvního řádu tvoří dvě skupiny, tj. střeoevropskou (ČSR a NSR) pěstující chmel „ušlechtilý“ (neopylený) a západoevropskou a severoamerickou (Velká Británie a USA) s chmelem „hrubým“ (opylný). V Evropě se nalézají hlavní chmelařské oblasti v pásu 400 km širokém (47°30' s. z. š. a 51°30' s. z. š.) a v Severní Americe v pásu 1300 km (36°–48° s. z. š.).

Z fyzicky zeměpisných činitelů má největší význam podnebí, a to mnohem větší než poměry půdní, do nichž je možné zasahovat a je zlepšovat. Podnebí může naproti tomu chmelař měnit pouze málo a spíše pasivně. Průměrné teploty chmelařských oblastí v uvedených státech byly v nejteplejších měsících 17° až 22° C, při průměrných ročních srážkách 440–1500 mm. Analýza desetileté řady Žatecka ukázala, že největší výnosy (19,4 lehkých centů z 1 ha; 1 lehký cent = 1 c. = 50 kg) byly v roce 1936, kdy průměrná teplota vegetačního období (duben až srpen) dosáhla 15,1° C a nejmenší výnosy byly v roce 1933 (9,6 l. c.), kdy průměrná teplota vegetačního období byla 14,6° C. Dominantní význam má květen a červen. Jestliže průměrné teploty května jsou 12°–13° C a následujícího měsíce 15°–16° C, pak jsou nízké hektarové výnosy a naopak teploty v květnu 14°–16° C a v červnu 17°–19° C dávají vysoké výnosy. Při celoročních srážkách 530 mm byly nejvyšší výnosy, přičemž na vegetační období připadlo 331 mm, v květnu 100 mm, v červnu 34 mm a v červenci 128 mm. Rok 1924 je v českém chmelařství označován jako rok nadvýroby; tehdy byly nejvyšší výnosy za více než 100 let. Na Žatecku činil výnos 22 l. c., celoroční srážky tu dosáhly 808 mm a na vegetační období připadlo 509 mm při průměrné teplotě 14,5° C. V oblastech suchých je významným dodavatelem spodní voda, jejíž výška je však rozhodující.

Srovnání hlavních světových chmelařských oblastí ukazuje, že nejvýhodnější jsou průměrné teploty vegetačního období 14°–16° C a srážky 200–300 mm. Přes oprávněné výhrady má Langův dešťový faktor značný význam praktický. Všude tam, kde ve vegetačním období přesahuje hodnotu 20 není zapotřebí zavlažovat. V oblastech, kde klesá pod 15, je zapotřebí zavlažování. Půda je dalším důležitým činitelem. Mnoho chmelařů zdůrazňuje v první řadě význam hloubky půdy. Žatecká chmelařská oblast měří 1894 km<sup>2</sup> a z této plochy připadá na permské horniny 41 %, na křídové 19 % a na třetihorní 18 %, zbytek tvoří karbonátové aj. Rozbor ukázal, že na permských horninách dávaly chmelnice výnos 17,5 l. c., na křídových 14 l. c. a na třetihorních 13,5 l. c. Největší přitažlivost pro pěstování chmele mají aluvia. Platí to zejména o západních oblastech, hlavně o USA. Hlavním důvodem je výška hladiny spodní vody, vhodnost hloubky půdy, úrodnost, dále chráněná poloha v údolí, možnost zavlažování, rovinná poloha chmelnic. Chmelnice umístěné na Žatecku na náplavových půdách vykazovaly v desetiletém období výnos 16 lehkých centů z 1 ha. V nejdůležitější německé oblasti Hallertau převládají třetihorní usazeniny a na druhém místě jsou fluvio-glaciální usazeniny. Nejlepší výsledky dávají však polohy na svazích údolí krytých sprašemi. V dalších dvou oblastech, Spalt a Hersburger Gebirge, převládají třetihorní usazeniny. Ve Velké Británii, kde je hlavní chmelařská oblast na jihovýchodě, má prvenství hrabství Kent s převahou hornin křídových. Chmelnice jsou soustředěny výhradně do údolí toků na náplavové půdy, právě tak jako ve druhé oblasti, v hrabství Herefordu a Worcesteru, kde jinak převládá devon a trias. V USA se chmel pěstuje ve státech Washington, Oregon, Kalifornie. Pěstování chmele je zde podmíněno na náplavových půdách blízkostí hladiny spodní vody, jarními záplavami a nutností umělého zavlažování. Práce spojené s pěstováním chmele jsou v zásadě všude stejné, liší se jen stupněm mechanizace. Rovněž nemoci a škůdci chmele jsou stejní.

Analýza a srovnání světových chmelářských oblastí ukázalo, že chmel se úspěšně pěstuje všude tam, kde se daří ovoci, zelenině, i tam, kde se daří jakýsi „středoevropský“ druh vinné révy. Požadavky na kvalitu chmele se neustále zvyšují, proto je celková tendence zintenzivnit pěstování chmele v osvědčených oblastech, zmenšit chmelnou plochu, zvýšit specialisaci a tím vším zlepšit kvalitu chmele.

## ГЕОГРАФИЯ ЧЕХОСЛОВАЦКОГО ХМЕЛЕВОДСТВА

Хмель и его разведение продвигались с древних исторических времен постепенно с востока на запад. Предполагают, что родиной хмеля являются земли между Черным и Каспийским морями. На первом этапе, т. е. с начала 17-го века, область его распространения ограничивалась пределами Европы. На втором этапе, до начала 20-го века, хмель появляется в Северной Америке, Африке и Австралии; на третьем, — с начала 20-го века — в Азии, Центральной и Южной Америке. В четырех государствах сформировались за это время области, занимающие ведущие места в мировом производстве хмеля. Эти государства (Чехословакия, ФРГ, Великобритания, США) являются также главными экспортерами хмеля; другие государства его экспортируют лишь в виде исклечения, или внедряют его выращивание только в опытных целях.

Ведущие хмелеводческие государства образуют две группы: среднеевропейскую (ЧСР, ФРГ), где культивируется хмель «благородный» (неопыленный) и западноевропейскую вместе с североамериканской (Великобритания и США) с производством хмеля «грубого» (опыленного). В Европе основные хмелеводческие области расположены в полосе шириной в 400 км (47° 30' с. ш. и 51° 3' с. ш.), в Северной Америке в полосе, достигающей ширины 1300 км (48° с. ш. и 36° с. ш.).

Среди физико-географических факторов наибольшее значение для хмелеводства имеет климат, влияние которого гораздо больше, чем влияние почвенных условий, которые можно в значительной степени изменять и улучшать. Влияние хмелевода на климат может быть, наоборот, лишь незначительным и скорее только пассивным. Средняя температура в хмелеводческих областях приведенных государств достигает в самом теплом месяце 17—22° при среднем количестве осадков в 440—1500 мм. Анализ десятилетних рядов Жатецкой области показывает, что лучшие сборы — 19,4 легки центнеров с га (1 л. ц. = 50 кг) получены в 1936 г., когда средняя температура вегетационного периода (апрель-август) достигла 15,1°; минимальные сборы были отмечены в 1933 г. (9,6 л. ц. с га), в котором средняя температура вегетационного периода составляла только 14,6°. Решающее влияние в этом отношении имеют месяцы май и июнь. Если средняя температура мая составляет 12—13° и средняя температура следующего месяца 15—16°, то сбор с гектара низкий; средние температуры 14—15° в мае и 17—19° в июне являются предпосылкой высоких урожаев. Что же касается осадков, то самые высокие урожаи наблюдались при годовой сумме осадков в 530 мм, из которых 331 мм приходился на вегетационный период (в мае 100 мм, июне 34 мм, июле 128 мм). 1924-ый год считается в чешском хмелеводстве сверхпродуктивным; в этом году были максимальные сборы за более чем столетний период. В 1924 г. сбор хмеля в Жатецкой области составил 22 л. ц. с га; годовое количество осадков достигло 808 мм, причем в течение вегетационного периода выпало 509 мм при средней температуре 14,5°. Важным источником влаги в засушливых районах являются грунтовые воды, причем, конечно, решающим моментом является глубина водного горизонта.

При сравнении главных хмелеводческих областей мирового значения оказывается, что наиболее благоприятными для вегетационного периода хмеля являются средние температуры в 14—16° и осадки в количестве 200—300 мм. Несмотря на обоснованную критику т. наз. дождевого фактора Ланга, он имеет в данном случае с географической точки зрения большое практическое значение, так как области, в которых во время вегетационного периода дождевой фактор Ланга выше 20-ти, не нуждаются в увлажнении. Наоборот, в областях, где он падает ниже 15-ти, необходимо искусственное орошение.

Важным природным фактором, наряду с климатом, является также почва. Ряд хмелеводов считает важнейшим прежде всего значение глубины почвенного профиля по отношению к материнской породе. Жатецкая хмелеводческая область занимает площадь в 1894 кв. км, из которых 41 % занимают породы пермского возраста, 19 % мел, 18 % третичные отложения, остальное карбон и др. Анализ показывает, что сбор с хмельников, расположенных на пермских породах, достигает 17,5 л. ц. с га, на меловых 14 л. ц. и на третичных 13,5 л. ц. с га. Наиболее благоприятны для хмелеводства

алювиальные почвы, что имеет значение прежде всего в западных областях, особенно в США. Решающей является здесь глубина горизонта грунтовых вод, затем глубина почвенного профиля, урожайность почвы и другие важные моменты, как положение в защищенных долинах или равнинной местности, возможность увлажнения и пр. Хмельники, основанные на алювиальных отложениях, обеспечивают в Жатецкой области сбор 16 л. ц. с га. В важнейшей германской хмелеводческой области Галлертау преобладают третичные отложения; второе место занимают флювиогляциальные отложения. Лучшие урожаи собирают здесь на склонах долин, покрытых лессом. В следующих двух областях — Шпальт и Герсбургер-Гебирге — преобладают третичные породы. Основная хмелеводческая область Великобритании, расположенная на юго-востоке Англии, подстилается породами мелового возраста. Первое место в производстве хмеля занимает здесь графство Кент. Хмельники сосредоточены почти исключительно в долинах рек на алювиальных почвах, точно так же, как и во второй хмелеводческой области — графствах Герефорд и Ворчестер, где доминируют девонские и триасовые породы. В США выращивают хмель в трех штатах: Вашингтоне, Орегоне и Калифорнии. Хмелеводство на алювиальных почвах обуславливается здесь близостью верхнего горизонта грунтовых вод, весенними паводками и необходимостью искусственного увлажнения. Работы, связанные с выращиванием хмеля, в основном везде одинаковые, отличаются лишь степенью механизации. Также болезни хмеля и его вредители в общем одинаковы.

Анализ и сравнение мировых хмелеводческих областей показывают, что хмель успешно культивируется везде там, где можно с успехом выращивать фрукты и овощи, а также там, где имеет место выращивание что-то вроде «среднеевропейского» типа винограда. Требования по отношению к качеству хмеля непрерывно повышаются. Поэтому общей тенденцией в хмелеводстве является более интенсивное выращивание хмеля в испытанных областях, уменьшение площадей под хмельниками, усиление специализации и тем самым повышение качества хмеля.