

doi:10.11937/bfyy.20180245

不同原生境对柳蒿营养成分含量的影响

蒋欣梅^{1,2}, 薛冬冬¹, 王金华³, 白晓丽⁴, 于锡宏^{1,2}

(1. 东北农业大学 农业部东北地区园艺作物生物学与种质创制重点实验室, 黑龙江 哈尔滨 150030;
2. 林下经济资源研发与利用协同创新中心, 黑龙江 哈尔滨 150040; 3. 四平市农业委员会, 吉林 四平 136000;
4. 黑龙江省农业广播电视学校 七台河分校, 黑龙江 七台河 154600)

摘 要:为探究柳蒿营养成分与自然生境关系,以生长在黑龙江省6个积温带包含老爷岭、张广才岭、完达山脉、小兴安岭、大兴安岭这五大山脉的采食期柳蒿为试验材料,通过分析柳蒿生长环境的气候因子、土壤因子,以及对柳蒿营养成分进行测定分析,研究不同自然生境对柳蒿营养成分的影响。结果表明:柳蒿在所调查的6个积温带9个地区均有分布,土壤pH范围为4.87~6.60;土壤全N、全P、全K含量范围分别为3.73~6.48、1.26~2.13、12.38~17.04 g·kg⁻¹;碱解N、速效P、速效K含量范围分别为255.51~311.25、2.37~3.18、72.11~121.04 mg·kg⁻¹。自然生境影响柳蒿营养成分,积温与柳蒿多糖、脂肪、可溶性糖含量呈负相关($P<0.01$),与可溶性蛋白质含量呈正相关($P<0.01$);土壤全N与粗纤维含量呈正相关($P<0.05$);黄酮与碱解N呈负相关($P<0.01$),与速效P呈正相关($P<0.05$);皂苷与pH呈负相关($P<0.01$),与速效K含量呈正相关($P<0.01$)。

关键词:柳蒿;自然生境;特殊成分;营养成分;相关性

中图分类号:S 647 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2018)16-0001-06

柳蒿(*Artemisia integrifolia* L.)属菊科多年生草本植物,别名萎蒿、芦蒿、菠蒿、达斡尔菜等,因食用器官为嫩叶,也称为柳蒿芽。柳蒿耐寒抗热,在我国东北、华北、华中地区低洼潮湿的沟边、荒滩、沼泽、林灌丛下、湿草甸、淡水湖草滩地均有野生种分布^[1]。柳蒿是一种药食兼用的野菜,不但美味可口,还能降血压、降血脂、养肝健胃、清热解毒消炎、瘦身轻身,民间常用于治疗传染性肝炎、肝硬化腹水、糖尿病等病症^[2]。特别是

柳蒿中的特殊成分黄酮及多糖对抗癌、防治癌症的发生具有显著的作用^[3],皂苷成分能活血化淤、疏通经脉,美白祛斑^[4]。为此,柳蒿芽有“山野菜之冠”“救命菜”“可食第一香草”的美誉,是一种开发前景较好的野生植物资源。

柳蒿作为近几年刚刚兴起的一种新型山野菜,尚缺乏深入研究,文献报道的并不多,往往是成分测定、食品保鲜、种植技术等方面的报道。黑龙江省山脉较多,包括了老爷岭、张广才岭、完达山脉、小兴安岭、大兴安岭五大山脉,涵盖了6个积温带。不同的山脉、不同的积温带使得植物所生长的自然生境有所不同,而温度、光照、水分、土壤是影响植物生长发育的主导因子,各环境因子以相互促进、相互制约的方式影响植物的整个生理过程^[5]。植物对生长环境的选择对其营养成分含量的高低有着重要的影响^[6]。关于自然生境与柳蒿体内营养成分的关系研究尚鲜见报道,为此,该研究通过调查黑龙江省不同积温带的9个林区

第一作者简介:蒋欣梅(1968-),女,硕士,高级农艺师,硕士生导师,现主要从事山野菜开发利用与蔬菜栽培生理等研究工作。E-mail:jxm0917@163.com.

责任作者:于锡宏(1965-),男,博士,教授,博士生导师,现主要从事山野菜开发利用与蔬菜栽培生理等研究工作。E-mail:yxhong001@163.com.

基金项目:国家重点研发资助项目(2016YFC0500307);黑龙江省经济作物产业技术体系资助项目。

收稿日期:2018-03-28

柳蒿采食期的自然生境情况以及对采食期柳蒿体内营养成分进行测定,探究柳蒿主要营养成分与自然生境之间的关系,为不同自然生境下柳蒿的选育工作以及开发利用提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

2015年4月至2016年6月,采集不同原生境下植物学性状大体一致的野生柳蒿植株鲜食期的嫩茎叶作为试验材料,进行营养成分的测定分析。

1.2 试验方法

在黑龙江省境内的老爷岭、张广才岭、完达山脉、小兴安岭、大兴安岭这五大山脉所辖范围内,选择在地理分布上相对均匀、所处积温带不同的生长柳蒿的林区(包括第一积温带的东宁、阿城;第二积温带的海林、七台河;第三积温带的尚志;第四积温带的饶河、伊春;第五积温带的黑河;第六积温带的呼中)。各地区的积温是指一年内日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 持续期间日平均气温的总和,即活动温度总和,简称积温,由当地气象部门提供。

当柳蒿进入鲜食期时(4叶1心时),在各调查地区分别设置3个样方(样方面积 $20\text{ m}\times 20\text{ m}$)作为3次重复,在每个样方内随机选取植物学性状大体一致的柳蒿30株,采集大小基本一致的嫩茎叶,混样测定其营养成分(包括脂肪、粗纤维、可溶性糖、可溶性蛋白质)及特殊成分(包括多糖、黄酮、皂苷)。在取样的同时,对其气候因子(温湿度、郁闭度)和土壤因子进行调查。

1.3 项目测定

1.3.1 气候因子的调查

气温指柳蒿植株上方1 m处的温度,地温指植株附近10 cm深处土壤的温度;空气湿度指柳蒿植株上方1 m处的湿度,土壤湿度指植株附近10 cm深处土壤的湿度;郁闭度指被树冠覆盖的样点数/样点总数。其中空气温湿度利用自动温湿度计进行测定,土壤温度用地温计测定,土壤湿度用土壤水分测定仪测定。

1.3.2 土壤因子的测定

挖取柳蒿植株附近(以植株为中心,10 cm直

径范围内的土壤)土壤进行相关理化性状的测定,物理性状包括pH、总孔隙度、田间持水量,化学性状包括全N、全P、全K、碱解N、速效P、速效K。其中pH用土壤pH计测定,总孔隙度采用 $(1-\text{容重}/\text{比重})\times 100$ 计算,田间持水量采用围框淹灌法测定,土壤化学性状由土壤养分速测仪测定(浙江托普仪器有限公司)。

1.3.3 植株营养成分的测定

脂肪含量测定采用旋光法^[7],粗纤维含量测定采用重量法^[8],可溶性蛋白质含量测定采用考马斯亮蓝G-250法^[7],可溶性糖含量测定采用蒽酮比色法^[7];多糖、黄酮、皂苷含量测定采用前期改进的方法^[9]。

1.4 数据分析

数据差异显著性分析采用SAS 9.4软件进行分析,相关性采用SPSS 20.0软件的Pearson相关性进行分析。

2 结果与分析

2.1 柳蒿生长的不同自然生境调查与分析

2.1.1 柳蒿生长的不同气候因子调查与分析

黑龙江省气候冷凉,第一积温带到第六积温带林区的积温相差了 $1\,050^{\circ}\text{C}$ 。其中处于第一积温带地区有东宁和阿城,2个地区之间积温基本相同,分别为 $2\,950^{\circ}\text{C}$ 和 $2\,946^{\circ}\text{C}$;处于第二积温带2个地区的海林、七台河积温之间相差 60°C ;处于第四积温带的2个地区的饶河、伊春积温之间相差 50°C 。尽管处于不同积温带的典型林区,其积温有所差异,但在柳蒿生长过程中所需要的气候因子基本相同。在柳蒿鲜食期时的9个不同地区的气温范围为 $13.5\sim 17.3^{\circ}\text{C}$,地温为 $10.4\sim 11.8^{\circ}\text{C}$,空气湿度为 $36.6\%\sim 41.4\%$ 。土壤湿度为 $27.5\%\sim 35.1\%$ 。总体来说,柳蒿生长期的气温普遍高于地温,空气湿度普遍高于土壤湿度。

该试验中柳蒿鲜食期调查的郁闭度为 $0.05\sim 0.15$,该范围内的柳蒿均生长良好。对于积温基本相同的2个地区(如第一积温带的东宁和阿城;第二积温带的海林和七台河;第四积温带的饶河和伊春),郁闭度越大,柳蒿所生长的气温、地温则越低,空气湿度和土壤湿度相对来说越大(表1)。

表 1 不同地区柳蒿的气候因子情况

Table 1 Climatic conditions of *Artemisia integrifolis* L. in different areas

地区 Area	积温 Accumulated temperature/℃	气温 Air temperature/℃	地温 Earth temperature/℃	空气湿度 Air humidity/%	土壤湿度 Soil humidity/%	郁闭度 Canopy density
东宁 Dongning	2 950	17.3±1.0	11.8±0.1	36.6±3.3	27.5±2.2	0.08
阿城 Acheng	2 946	14.7±0.9	10.5±0.1	40.8±4.0	34.1±2.7	0.13
海林 Hailin	2 650	15.6±1.2	10.6±0.1	39.7±3.5	33.2±1.9	0.11
七台河 Qitaihe	2 590	13.5±1.2	10.4±0.1	41.4±3.5	35.1±3.1	0.15
尚志 Shangzhi	2 400	16.5±0.9	10.9±0.2	38.6±3.4	30.5±2.2	0.11
饶河 Raohe	2 250	16.9±1.1	11.2±0.1	37.5±3.3	28.9±2.1	0.12
伊春 Yichun	2 200	17.2±1.2	11.6±0.1	37.1±4.0	27.8±3.0	0.05
黑河 Heihe	2 000	16.7±0.7	11.2±0.1	37.8±3.6	29.5±1.8	0.15
呼中 Huzhong	1 900	17.0±0.5	11.5±0.1	37.5±3.7	28.4±2.2	0.08

2.1.2 柳蒿生长的不同土壤因子调查与分析

对不同地区鲜食期柳蒿生长的土壤因子进行测定分析表明(表 2),不同地区土壤的理化性状有所差异。所调查的 9 个地区土壤 pH 为 4.87~6.60,其中饶河土壤偏酸,pH 为 4.87,呼中和七台河土壤接近中性,pH 为 6.60;土壤总孔隙度为 40.27%~57.82%,田间持水量为 28.04%~46.72%。9 个地区土壤营养成分差异较大,其中全 N、全 P、全 K 含量分别为 3.73~6.48、1.26~2.13、12.38~17.04 g·kg⁻¹,碱解 N、速效 P、速

效 K 含量分别为 255.51~311.25、2.37~3.18、72.11~121.04 mg·kg⁻¹。其中阿城土壤中碱解 N 含量表现最低;海林土壤中全 N 和全 P 含量表现最低,而全 K 含量表现最高;七台河土壤中速效 K 含量表现最低,而饶河土壤中全 K 含量表现最高;尚志土壤中全 P 含量表现最高,而全 K 含量表现最低;呼中土壤中全 N 和碱解 N 含量表现最高,速效 P 含量表现最低,而速效 P 含量表现最高的地区是伊春。

表 2 不同地区柳蒿的土壤理化性状

Table 2 Soil conditions of *Artemisia integrifolis* L. in different areas

地区 Area	pH	总孔隙度 Total porosity /%	田间持水量 Field capacity /%	全 N Total N /(g·kg ⁻¹)	全 P Total P /(g·kg ⁻¹)	全 K Total K /(g·kg ⁻¹)	碱解 N Alkaline N /(mg·kg ⁻¹)	速效 P Alkaline P /(mg·kg ⁻¹)	速效 K Alkaline K /(mg·kg ⁻¹)
东宁 Dongning	6.13±0.04	40.27±3.75	28.04±3.72	6.42±2.05	2.01±0.05	13.28±1.68	274.41±47.05	2.97±0.26	87.79±22.17
阿城 Acheng	5.77±0.08	41.73±5.10	36.12±3.18	5.52±1.89	1.63±0.06	14.72±1.55	255.51±44.29	2.85±0.03	106.99±24.72
海林 Hailin	6.57±0.11	57.82±4.05	46.72±5.27	3.73±2.01	1.26±0.10	17.04±1.28	286.94±36.61	2.49±0.27	73.32±16.35
七台河 Qitaihe	6.60±0.06	55.73±3.42	44.95±4.87	4.12±2.03	1.47±0.04	16.36±2.30	282.46±30.25	2.78±0.14	72.11±19.08
尚志 Shangzhi	6.36±0.03	55.21±3.68	42.92±5.34	4.34±1.38	2.13±0.02	12.38±1.11	263.38±33.16	3.05±0.18	81.88±17.34
饶河 Raohe	4.87±0.03	42.18±4.37	36.62±3.46	5.16±1.89	2.05±0.02	14.29±1.54	274.19±40.01	3.16±0.16	121.04±20.34
伊春 Yichun	6.09±0.06	53.34±4.33	41.28±3.87	5.72±2.48	1.82±0.08	15.64±1.06	267.34±42.35	3.18±0.20	92.51±19.24
黑河 Heihe	6.30±0.08	44.37±4.51	38.29±4.42	6.37±2.58	1.75±0.04	14.52±2.48	293.64±48.36	2.46±0.09	84.06±21.74
呼中 Huzhong	6.60±0.10	43.01±3.62	37.02±5.27	6.48±2.66	1.77±0.08	13.37±1.47	311.25±38.91	2.37±0.04	73.05±22.67

2.2 不同自然生境对柳蒿特殊成分含量的影响

不同自然生境影响柳蒿体内多糖、黄酮和皂苷的积累,9 个地区柳蒿体内多糖含量为 4.99%~6.25%,表现为多糖含量随着积温的增加而减少,其中呼中生长的柳蒿体内多糖积累的最多,比多糖含量最低的东宁柳蒿提高 25.3%;黄酮含量为 7.11%~8.44%,其中阿城生长的柳蒿黄酮含量最高,为 8.44%,比含量最低的呼中

柳蒿提高了 18.7%;9 个地区皂苷含量在 4.13%~4.98%,变化幅度不大(表 3)。

2.3 不同自然生境对其它营养成分含量的影响

表 4 表明,不同地区生长的柳蒿体内脂肪、粗纤维、可溶性蛋白质、可溶性糖含量表现不同,脂肪含量和可溶性糖含量均随着积温的降低而增加,可溶性蛋白质含量随着积温降低而降低。即处于第六积温带的呼中生长的柳蒿体内脂肪含量

表3 不同地区柳蒿的营养成分

Table 3 Nutritional components of *Artemisia integrifolis* L. in different areas

%

地区 Area	积温带 Accumulated temperature zone	多糖含量 Polysaccharide content	黄酮含量 Flavone content	皂苷含量 Saponin content
东宁 Dongning	第一积温带	4.99±0.13	7.47±0.19	4.56±0.04
阿城 Acheng	第一积温带	5.04±0.13	8.44±0.18	4.88±0.07
海林 Hailin	第二积温带	5.30±0.05	7.27±0.03	4.35±0.07
七台河 Qitaihe	第二积温带	5.32±0.06	7.39±0.04	4.13±0.08
尚志 Shangzhi	第三积温带	5.42±0.06	7.99±0.14	4.47±0.13
饶河 Raohe	第四积温带	5.55±0.06	7.50±0.13	4.98±0.07
伊春 Yichun	第四积温带	5.66±0.15	7.67±0.07	4.64±0.03
黑河 Heihe	第五积温带	5.74±0.11	7.26±0.08	4.52±0.09
呼中 Huzhong	第六积温带	6.25±0.04	7.11±0.18	4.26±0.09

表4 不同地区柳蒿的其它营养成分

Table 4 Nutritional components of *Artemisia integrifolis* L. in different areasmg·g⁻¹

地区 Area	积温带 Accumulated temperature zone	脂肪含量 Fats content	粗纤维含量 Crude fiber content	可溶性蛋白质含量 Soluble protein content	可溶性糖含量 Soluble sugar content
东宁 Dongning	第一积温带	4.8±0.2	32.7±1.4	2.17±0.12	1.94±0.05
阿城 Acheng	第一积温带	4.9±0.9	38.0±0.6	2.16±0.07	2.04±0.15
海林 Hailin	第二积温带	5.3±0.4	28.3±0.7	1.89±0.14	2.12±0.04
七台河 Qitaihe	第二积温带	5.4±0.4	32.2±0.3	1.85±0.09	2.17±0.04
尚志 Shangzhi	第三积温带	6.4±0.4	30.8±1.3	1.78±0.05	2.20±0.11
饶河 Raohe	第四积温带	6.8±0.4	31.5±0.9	1.75±0.11	2.23±0.03
伊春 Yichun	第四积温带	7.2±0.3	32.0±0.6	1.67±0.10	2.36±0.04
黑河 Heihe	第五积温带	7.3±0.3	33.9±0.6	1.51±0.13	2.48±0.04
呼中 Huzhong	第六积温带	7.5±0.2	37.3±4.5	1.36±0.07	2.60±0.13

和可溶性糖含量均为最高,分别为 7.5 mg·g⁻¹和 2.60 mg·g⁻¹,比含量最低的第一积温带东宁生长的柳蒿分别提高 56.3%和 34.0%;9 个地区柳蒿叶片中可溶性蛋白质含量为 1.36 ~ 2.17 mg·g⁻¹。粗纤维含量最高的是第一积温带阿城生长的柳蒿,达到 38.0 mg·g⁻¹,而粗纤维含量最低的是第二积温带海林生长的柳蒿,为 28.3 mg·g⁻¹。

2.4 柳蒿营养成分与自然生境的相关性分析

对采自 11 个不同地区柳蒿的鲜食期叶片的营养成分含量与自然生境因子之间的相关性进行分析,表 5 表明,气温、地温、空气湿度、土壤湿度、郁闭度、土壤总孔隙度、田间持水量、土壤全 P、土壤全 K 对该试验中柳蒿的营养成分积累影响不大;积温、土壤 pH、全 N、碱解 N、速效 P 和速效 K 影响该试验中柳蒿营养成分的积累。

积温影响柳蒿体内多糖、脂肪、可溶性蛋白质和可溶性糖含量的积累,积温与柳蒿的多糖、脂肪、可溶性糖含量呈极显著负相关,相关系数 r 分

别为 -0.935、-0.939、-0.943;与可溶性蛋白质含量呈极显著正相关,相关系数 r 为 0.947。土壤 pH 和土壤速效 K 含量均影响柳蒿体内皂苷的积累,其中土壤 pH 与皂苷含量呈极显著负相关,相关系数 r 为 -0.898;土壤速效 K 与皂苷含量呈极显著正相关,相关系数 r 为 0.958。土壤全 N 影响柳蒿体内粗纤维积累,土壤全 N 与粗纤维含量呈显著正相关,相关系数 r 为 0.712。土壤碱解 N 和速效 P 含量均影响柳蒿体内黄酮的积累,其中土壤碱解 N 与黄酮含量呈极显著负相关,相关系数 r 为 -0.913;土壤速效 P 与柳蒿黄酮含量呈显著正相关,相关系数 r 为 0.618。

3 讨论与结论

植物生长的不同自然生境(包括温度、湿度、郁闭度以及土壤因子等因素)会对其营养成分含量的影响有重要的影响^[6,9]。积温低会影响植株根系对离子及营养物质的吸收,同时使原生质粘性增加,进而降低水在根细胞中的移动速度^[10]。

表 5 柳蒿营养成分与自然生境的相关性分析

Table 5 Analysis of the correlation between nutrient composition and natural conditions of *Artemisia integrifolis* L.

自然生境指标 Nature index	多糖含量 Polysaccharide content	黄酮含量 Flavone content	皂苷含量 Saponin content	粗纤维含量 Crude fiber content	脂肪含量 Fats content	可溶性蛋白质含量 Soluble protein content	可溶性糖含量 Soluble sugar content
积温 Accumulated temperature	-0.935 **	0.313	0.161	-0.063	-0.939 **	0.947 **	-0.943 **
气温 Air temperature	0.331	-0.366	0.251	-0.189	0.352	0.241	0.268
地温 Earth temperature	0.203	-0.534	0.060	-0.162	0.105	0.101	0.114
空气湿度 Air humidity	-0.166	0.550	-0.103	0.346	-0.074	-0.069	-0.126
土壤湿度 Soil humidity	-0.305	0.474	-0.154	0.141	-0.272	-0.204	-0.230
郁闭度 Canopy density	-0.226	0.018	-0.137	0.231	-0.246	-0.155	-0.020
pH	0.165	-0.303	-0.898 **	-0.039	-0.069	0.189	0.158
总孔隙度 Total porosity	-0.088	-0.190	-0.542	-0.547	-0.147	-0.093	-0.060
田间持水量 Field capacity	0.133	-0.110	-0.458	-0.433	0.072	0.159	0.201
全 N 含量 Total N content	0.333	-0.014	0.211	0.712 *	0.354	0.354	0.300
全 P 含量 Total P content	0.129	0.390	0.375	0.338	0.393	0.117	0.098
全 K 含量 Total K content	-0.106	0.039	-0.160	-0.062	-0.072	-0.030	-0.097
碱解 N 含量 Alkaline N content	0.496	-0.913 **	-0.567	-0.102	0.116	0.399	0.457
速效 P 含量 Alkaline P content	-0.310	0.618 *	0.586	-0.120	0.068	-0.290	-0.364
速效 K 含量 Alkaline K content	-0.215	0.460	0.958 **	0.147	0.043	-0.206	-0.189

注: *, ** 分别表示在 0.01 和 0.05 水平上极显著、显著相关。

Note: *, ** mean significant correlation at 0.01, 0.05 levels.

在低积温条件下,环境温度降低,植物相应的需要通过调节自身的生理活动来增强自身的抗冷性,此时糖类物质作为一种保护物质,常常通过增加其含量来增强植株的抗冷性,植物的功能叶片蔗糖含量与积温呈负相关性^[11]。植物通过调节其光合作用或逆境形成的碳水化合物分配方式,以多糖、脂肪、可溶性糖含量的增加来使自身更好的适应逆境环境,而利于蛋白质积累的气候条件不利于脂肪形成。该试验中积温与柳蒿多糖、脂肪、可溶性糖含量呈极显著的负相关关系,与可溶性蛋白质含量呈极显著的正相关,这与课题组前期研究老山芹的结果^[9,12]相一致。

土壤中的营养元素有效性会随土壤 pH 发生改变,pH 的高低会导致植物体内某些元素的缺少和过剩,从而影响植物的营养品质^[13]。该试验中,柳蒿皂苷含量与土壤 pH 呈极显著的负相关,这与毛玉东等^[14]研究滇重楼根茎中皂苷的结果相一致。

土壤中的 N、P、K 等元素是决定植物品质的重要元素,土壤 K 素含量的高低变化会影响植物苷类物质的含量^[15],皂苷是苷元为三萜或螺旋甾烷类化合物的一类糖苷,其主要组成元素为 N、C 等元素。土壤中速效 K 与短葶飞蓬体内的皂苷含量有明显的正相关性,土壤碱解 N 与短葶飞蓬

体内的黄酮含量有明显的负相关性^[16];土壤速效 P 对鱼腥草体内黄酮含量有明显的促进作用^[17]。该试验中,也表现出类似的结果,即柳蒿的黄酮含量与碱解 N 含量呈极显著的负相关关系,与速效 P 呈显著的正相关,皂苷含量与速效 K 含量呈极显著正相关。黄酮是植物在长期自然选择过程中产生的一类次生代谢产物,其合成途径复杂,黄酮泛指 2 个具有酚羟基的苯环(A-与 B-环)通过中央三碳原子相互连结而成的一系列化合物,常与糖结合成苷。柳蒿黄酮形成与皂苷积累之间的关系还有待于进一步研究。

参考文献

[1] 戴宝合. 野生植物资源学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.

[2] 穆师洋, 胡文忠, 姜爱丽. 柳蒿芽营养成分及生物活性成分研究进展[J]. 食品工业科技, 2015, 36(13): 385-387.

[3] 高阳, 杨敏飞, 苏娅萍. 东北牛防风根中亲脂性化学成分 GC-MS 分析[J]. 西北药学杂志, 2014, 29(4): 344-347.

[4] 吴红, 梁恒, 刘永红, 等. 山茱萸总皂苷的提取分离与含量测定[J]. 医学争鸣, 2003, 24(5): 430-432.

[5] 胡春风, 甘光标. 环境因子对耐荫药用植物生长发育及有效成分影响的研究进展[J]. 南方园艺, 2012(1): 53-56.

[6] 王德立. 采自不同生境下益智仁的营养成分分析与比较[J]. 海南师范大学学报, 2014, 27(2): 167-170.

[7] 李和生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教

育出版社,2000.

[8] 中华人民共和国卫生部. GB/T5009.10-2003 植物类食品中粗纤维的测定[S]. 北京:中国标准出版社,2003.

[9] 蒋欣梅,王金华,于锡宏,等. 不同海拔高度对老山芹营养成分及形态的影响[J]. 东北农业大学学报,2017,48(5):21-27.

[10] 冯玉龙,刘恩举,孟庆超,等. 根系温度对植物的影响(II)[J]. 东北林业大学学报,1995,23(4):94-99.

[11] 陈传晓. 不同积温带春玉米碳代谢机理及化学调控效应的研究[D]. 保定:河北农业大学,2013.

[12] 王金华,于锡宏,蒋欣梅,等. 不同生态条件下老山芹主要生育期和营养成分的比较分析[J]. 中国瓜菜,2017,30(6):14-17.

[13] 唐莉娜,熊德中. 土壤酸度的调节对烤烟根系生长与烟叶化学成分含量的影响[J]. 中国生态农业学报,2002,10(4):65-67.

[14] 毛玉东,梁社往,何忠俊,等. 土壤 pH 对滇重楼生长、养分含量和总皂甙含量的影响[J]. 西南农业学报,2011,24(3):985-989.

[15] 刘才英. 杜仲活性成分与土壤因子相关性及其化学成分 HPLC-Q-TOF-MS 分析的研究[D]. 长沙:湖南中医药大学,2013.

[16] 苏文华,张光飞,周鸿,等. 短葶飞蓬黄酮及咖啡酸酯的含量与土壤氮供应量的关系[J]. 植物生态学报,2009,33(5):885-892.

[17] 吴丹,罗世琼,杨占南,等. 土壤养分及微生物特征对鱼腥草多酚和总黄酮的影响及相关性分析[J]. 中国中药杂志,2015,40(8):1444-1452.

Effects of Different Original Habitat on Nutritional Components of *Artemisia integrifolis* L.

JIANG Xinmei^{1,2}, XUE Dongdong¹, WANG Jinhua³, BAI Xiaoli⁴, YU Xihong^{1,2}

(1. Key Laboratory of Biology and Genetic Improvement of Horticultural Crops, Northeast Region, Ministry of Agriculture, Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030; 2. Collaborative Innovation Center for Development and Utilization of Forest Resources, Harbin, Heilongjiang 150040; 3. Siping Municipal Agricultural Commission, Siping, Jilin 154600; 4. Heilongjiang Province Agricultural Broadcasting and Television School in Qitaihe, Qitaihe, Heilongjiang 154600)

Abstract: In order to research the relationship between natural habitat and nutrition composition of *Artemisia integrifolis* L., the feeding period of *Artemisia integrifolis* L. from 6 accumulated temperature zones in Heilongjiang contain five mountains which were Laoyeling, Zhang Guangcai Ridge, Wanda Mountains, Xiaoxinganling, Daxinganling Mauve feeding were used as the test material, the effects of different natural habitats on the nutrition composition of *Artemisia integrifolis* L. were studied by analyzing the climatic factors, soil factors and the nutritional components of *Artemisia integrifolis* L.. The results showed that *Artemisia integrifolis* L. was distributed in 9 areas of the 6 accumulated temperate zones. Soil pH ranged from 4.87 to 6.60. The range of soil total N, total P, and total K was respectively 3.73—6.48 g · kg⁻¹, 1.26—2.13 g · kg⁻¹, 12.38—17.04 g · kg⁻¹. Alkali hydrolysis N, available P, available K was respectively in the range of 255.51—311.25 mg · kg⁻¹, 2.37—3.18 mg · kg⁻¹, 72.11—121.04 mg · kg⁻¹ respectively. Natural habitats affected the nutrients of *Artemisia integrifolis* L.. The polysaccharide ($P < 0.01$), fat ($P < 0.01$), and soluble sugar ($P < 0.01$) were negatively correlated with accumulated temperature; soluble protein ($P < 0.01$) was positively correlated with accumulated temperature; coarse fiber ($P < 0.05$) was positively correlated with total nitrogen; flavonoids ($P < 0.01$) was negatively correlated with alkali-hydrolyzable nitrogen, and flavonoids ($P < 0.05$) was positively correlated with fasting P; saponin ($P < 0.01$) was negatively correlated with pH, and saponin ($P < 0.01$) was positively correlated with available K.

Keywords: *Artemisia integrifolis* L.; natural habitat; special ingredients; nutritional composition; correlation