

Effectiveness of supplemental feeding for deer verified using a more representative material will provide the basis for a more extensive application of this method. Estimates based on the presented experiment showed that costs of conventional protection measures may be reduced by 50 %.

### References

1. Dziedzic R., Beeger S., Wójcik M. 2014: Wpływ sposobu i organizacji zimowego dokarmiania jeleniowatych na poziom szkód wyrządzanych w drzewostanach i kondycję populacji. Sprawozdanie końcowe. Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych. Warszawa. 1-90.
2. Dziedzic R., Beeger S., Wójcik M., Urban D., Tomek A., Wajdzik M., Kubacki T., Wójcik R., Kędziora W. 2018: Planowanie pozyskania zwierzyny na podstawie ogólnokrajowej sieci monitoringu szkód. Sprawozdanie końcowe. Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych. Warszawa. 1-205.
3. Kramer K., Groot Bruinderink G.W., Prins H.H., 2006. Spatial interactions between ungulate herbivory and forest management. *For. Ecol. Manage.* 226, 238–247.
4. Kuijper D.P.J., Cromsigt J.P.G.M., Churski M., Adam B., Jędrzejewska, B., Jędrzejewski, W., 2009. Do ungulates preferentially feed in forest gaps in European temperate forest? *For. Ecol. Manage.* 258 (7), 1528–1535.

### ВЛИЯНИЕ ВТОРИЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ БЕРЕЗЫ НА ГРИБЫ И БАКТЕРИИ IN VITRO

Ермакович Д.А., Карпук В.В.  
Белорусский государственный университет  
VKarpuk@tut.by

### INFLUENCE OF SECONDARY METABOLITES OF BIRCH FOR FUNGI AND BACTERIA IN VITRO

Ermakovich D.A., Karpuk V.V.

The effect extracted from the leaves of birch essential oils, flavonoids and tannids on growth of two pathogenic fungi *Fusarium sambucinum* Fuck. and *Sclerotinia sclerotiorum* Fresen. and two gram-negative bacteria strain of *Escherichia coli* (Migula) Castellani et Chambers and *Ervinia caratovora* subsp. *atroseptica* (van Hall) Dye (= *Pectobacterium atrosepticum* sp. *nova*) upon nutrient medium in vitro was investigated. The results

show that the flavonoids, tannids and essential oils of birch leaves have an inhibitory effect on the growth of fungi and bacteria, contributing certain deposit to the total antimicrobial effect.

Славяне, считавшие березу даром богов, оберегающим человека, широко использовали это растение для лечения и профилактики от поражения многими заболеваниями. Береза давно находится также в поле зрения научной фармакогнозии, включена в Государственную фармакопею СССР и Государственную фармакопею Республики Беларусь, однако свойства этого растения раскрыты не полностью. Антимикробные, антимикотические и противовоспалительные терапевтические эффекты почек и листьев березы объясняют шрапнельным синергическим действием комплекса содержащихся в них биологически активных веществ, а стандартизацию лекарственного растительного сырья проводят по содержанию флавоноидов, что не совсем точно. Поэтому было целесообразно определить действие содержащихся в листьях основных биологически активных веществ, включающих кроме флавоноидов таниды и эфирные масла, на рост грибной и бактериальной микрофлоры более дифференцированно.

В качестве тест-объектов для проверки влияния экстрагированных из листьев березы веществ были взяты два вида грибов – *Fusarium sambucinum* Fuck. и *Sclerotinia sclerotiorum* Fresen. два вида бактерий – *Escherichia coli* (Migula) Castellani et Chambers и *Ervinia caratovora* subsp. *atroseptica* (van Hall) Dye (= *Pectobacterium atrosepticum* sp. *nova*). Виды грибов относятся к отделу Аскомикота и известны как фитопатогены, *F. sambucinum* в последнее время начал применяться также как лекарственный гриб, обладающий гепатопротекторными свойствами. *E. coli* и *E. caratovora* subsp. *atroseptica* являются представителями грам-негативной бактериофлоры, типов комменсалов и фитопатогенов, соответственно.

Для опытов и контроля грибы и бактерии выращивались в чашках Петри на агаризованной питательной среде. Извлечение флавоноидов, танидов (дубильных веществ) и эфирных масел из растительного сырья и определение их содержания проводили стандартными фармакопейными методами. Извлеченные из листьев соединения в определенных концентрациях каплями в объеме 0,5 мл или такой же объем растворителя в контроле наносили на стерильные диски фильтровальной бумаги диаметром 2 см и помещали в центре чашки Петри либо на внутреннюю поверхность кроющей чашки (что важно для проверки действия эфирных масел), либо прямо на засеянную микроорганизма-

ми агаровую среду. Оценку влияния извлеченных из листьев березы веществ на рост микроорганизмов в культуре проводили в течение 2 недель после начала эксперимента, измеряя размеры колоний в опытном и контрольном вариантах.

Установлено следующее содержание в листьях березы: флавоноидов – 10 %, таннидов – 4,9 %, эфирных масел – 0,1 % (у березы бородавчатой) и 0,06 % (у б. пушистой) (табл. 1–3).

**Таблица 1 – Влияние эфирных масел из листьев березы бородавчатой на рост колоний (диаметр, см) грибов *Fusarium sambucinum* Fuck. и *Sclerotinia sclerotiorum* Fresen.**

Гриб – эфирное масло (опыт)	1 сутки	2 сутки	3 сутки	4 сутки	5 сутки
<i>Fusarium sambucinum</i>	0,7см	1,6см	3,4см	5,0см	6,5см
<i>Fusarium sambucinum</i> (контроль)	0,8см	1,9см	3,5см	5,0см	6,8см
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	0,3см	1,6см	3,0см	4,5см	6,0см
<i>Fusarium sambucinum</i> (контроль)	0,2см	1,3см	2,6см	4,0см	5,2см

**Таблица 2 – Визуальная оценка влияния эфирных масел, флавоноидов и таннинов на рост грам-положительных и грам-отрицательных бактерий по 3-хбальной шкале**

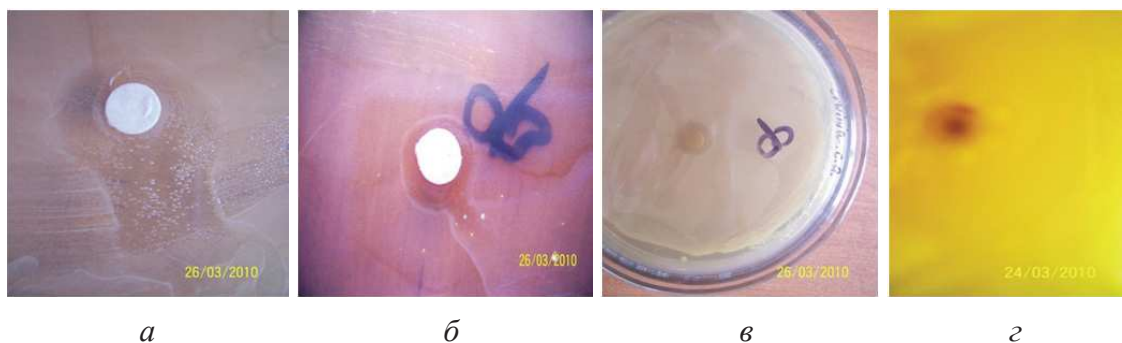
Вид бактерий	Эфирные масла	Флавоноиды, 5 мл/50 мл среды	Таннины, 5 мл/50 мл среды
<i>Esherihia colli</i>	+	+++	+
<i>Ervinia caratovora subsp. atroseptica</i>	++	+++	+

**Таблица 3 – Зоны торможения роста колоний (мм) *Esherihia colli* и *Ervinia caratovora subsp. atroseptica* 2 суток вокруг бумажных дисков с нанесенными на них 0,5 мл эфирного масла, флавоноидов или таннинов из листьев березы бородавчатой**

Вид бактерий	Эфирные масла 0,005 мл/ диск	Флавоноиды, 0,02 мл/ диск	Таннины, 0,01мл/ диск
<i>Esherihia colli</i>	0,3см±0.05	0,5см±0.07	0,3см±0.07
<i>Ervinia caratovora subsp. atroseptica</i>	0,4см±0.04	0,5см±0.05	0,3см±0.05

Флавоноиды и таннины листьев березы более выраженное ингибирующее влияние на рост колоний грибов *F. sambucinum* и *S. Sclerotiorum* оказывали в первые 3 дня, затем скорость роста колоний в опыте и контроле становились практически одинаковыми и концу 2 недели поверхность питательной среды зарастала гифами. Аналогичная

картина наблюдалась при действии флавоноидов и таннидов березы и у бактерий, но зарастание агаровой поверхности было менее интенсивным, по сравнению с грибами. Флавоноиды на рост бактерий оказывали более сильное торможение, чем танниды. Применение эфирных масел, экстрагированных из листьев березы, на рост грибов *F. Sambu-cinum* и *S. sclerotiorum* и бактерий *E. coli* и *E. caratovora* subsp. *atroseptica* выявило аналогичную тенденцию: только первые дни в культурах замечалось незначительное превышение скорости роста грибов в опыте над контролем. Первые 3 дня роста колонии *E. coli* были в 1,5–2 раза мельче колоний *E. caratovora* subsp. *atroseptica*. Впоследствии ингибирующее влияние эфирных масел на бактерии исчезало, диаметры их колоний сравнивались и общее зарастание поверхности питательных сред в контроле и опыте к концу 2-й недели культивирования заметных различий не показывало (рис. 1).



**Рисунок 1 – Иллюстрация данных приведенных в таблице 3. Представлен характер негативного влияния эфирного масла листьев березы на рост *Esheria coli* на твердой питательной среде (а) и флавоноидов (б), степень негативного влияния флавоноидов на рост *Ervinia caratovora* subsp *atroseptica* на твердой питательной среде (в) и таннинов (г)**

Результаты проведенных опытов свидетельствуют о том, что исследованные нами виды бактерий более чувствительны к экстрагированным из листьев березы биологически активным соединениям, чем виды грибов. Грибные и бактериальные организмы проявляли более сильную чувствительность к ингибирующему их рост влиянию флавоноидов и таннидов и более слабую и менее продолжительную к действию эфирных масел. Полученные результаты подтверждают представления, что экстрагированные из листьев березы флавоноиды, танниды и эфирные масла оказывают тормозящее влияние на рост грибов и бактерий, внося вклад в совокупный антимикробный эффект.