



Республика Беларусь  
220012, г. Минск, ул. Академическая, 8  
тел.: +375(17)320 13 74;  
факс: +375(17)379 04 65  
email: nmio@rspch.by

**Республиканское унитарное предприятие  
«Научно-практический центр гигиены»**

**ОЦЕНКА БЕЗВРЕДНОСТИ СЕМЯН  
РАПСА КОРМОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА  
ТЕСТ-ОБЪЕКТЕ *TETRAHYMENA*  
*PURIFORMIS***

Журихина Л.Н., Свинтилова Т.Н., Бондарук А.М.,  
Цыганков В.Г., Хоченков А.А., Ходосовский Д.Н.,  
Петрушко А.С.

**г. Минск  
Республика Беларусь**





# АКТУАЛЬНОСТЬ

- Рапс является одной из самых маргинальных культур: относительно невысокие прямые затраты на производство, высокий урожай и низкая цена.
- Использование рапса в кормовых целях для Республики Беларусь наиболее актуально, так как специалисты считают, что рапс вполне может заменить импортную сою.
- На эффективность производства рапса оказывает влияние ряд факторов – возможность использования высокоинтенсивных технологий, соблюдение требований агротехники, качество почв, соответствующие дозы вносимых удобрений и гербицидов, концентрация посевов и многое другое. При этом важны не только большие урожаи, но и безвредность и качество самого растения, а также продукции из него.
- Изучение химического состава продукции не может быть объективным показателем ее биологической ценности и безвредности. Биотестирование – один из наиболее эффективных и достоверных методов такой оценки.
- Из существующих в настоящее время тест-организмов для оценки продуктов животноводства, кормов и других объектов ветеринарно-санитарного и экологического контроля в наибольшей мере соответствуют инфузории *Tetrahymena pyriformis*.



# ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Провести на тест-объекте *Tetrahymena pyriformis* оценку безвредности трех образцов семян рапса (*Brássica nárus*) кормового назначения и научно обосновать рекомендации по их применению в животноводстве.





# МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценка безвредности трех образцов семян рапса кормового назначения (далее СР-1, СР-2, СР-3), предоставленных Республиканским унитарным предприятием «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (Республика Беларусь), осуществлялась в хроническом эксперименте на тест-объекте *Tetrahymena pyriformis*.

Учитывая использование семян рапса в животноводстве (кормление свиней), при изучении их безвредности на *Tetrahymena pyriformis* продукт целесообразно исследовать как в концентрациях, обеспечивающих максимальный рост тест-объекта (в нашем эксперименте это 25 мг/мл), так и в концентрации, соответствующей суточному потреблению (8 мг/мл). В данном исследовании семена рапса являлись единственными источниками пищевых веществ в среде культивирования тест-объекта, так как в их составе присутствуют белки, жиры и углеводы (химический состав семян рапса по макронутриентам: белок – 25 г / 100 г, жир – 40 г / 100 г, углеводы – 6 г / 100 г).

Для оценки безвредности семян рапса определяли биотический потенциал (БП) – величина прироста популяции за единицу времени в расчете на 1 особь. БП характеризует внутреннюю потенциальную способность данной популяции к росту. Рассчитывается по формуле:

$$БП = \frac{N_t}{2000} : t$$

где  $N_t$  – число организмов, выросших в среде культивирования с исследуемым препаратом через время  $t$ .



# Результаты исследования безвредности семян рапса на *Tetrahymena pyriformis*

Популяция *T. pyriformis* в стационарной фазе роста (экспозиция 96 ч) в контрольной пробе и средах, содержащих семена рапса, продемонстрированы на рисунках 1 - 6 (фотографии под микроскопом при увеличении объектив 10, окуляр 10)

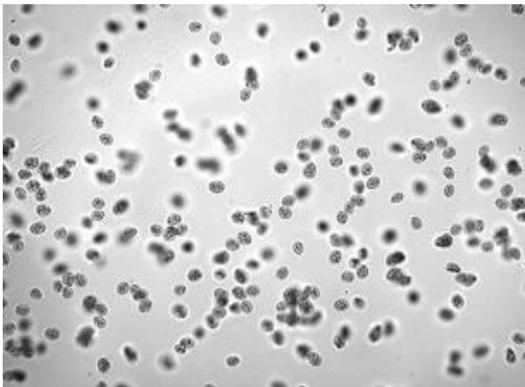


Рисунок 1 – Популяция *T. Pyriformis*, культивируемая в контрольной среде

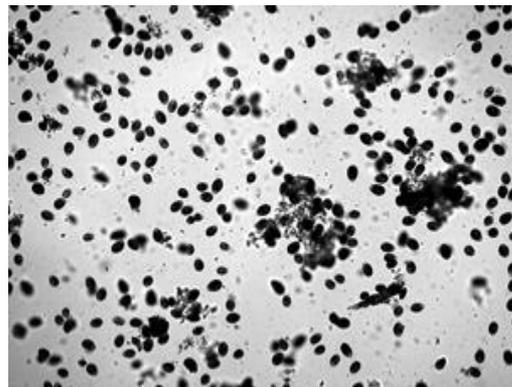


Рисунок 2 – Популяция *T. Pyriformis*, культивируемая в среде, содержащей 8 мг/мл СР-1

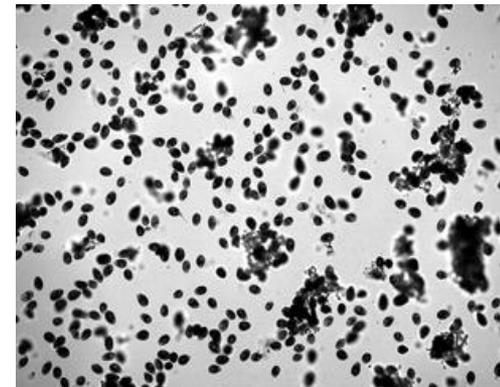


Рисунок 3 – Популяция *T. Pyriformis*, культивируемая в среде, содержащей 8 мг/мл СР-2

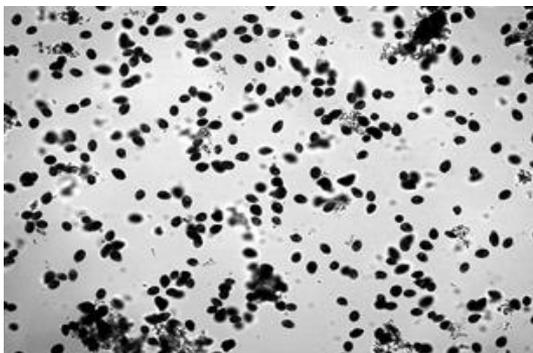


Рисунок 4 – Популяция *T. Pyriformis*, культивируемая в среде, содержащей 8 мг/мл СР-3

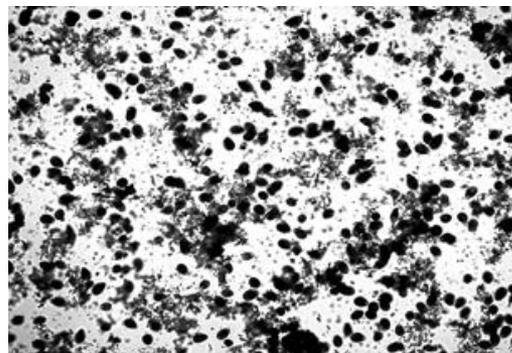


Рисунок 5 – Популяция *T. Pyriformis*, культивируемая в среде, содержащей 25 мг/мл СР-1

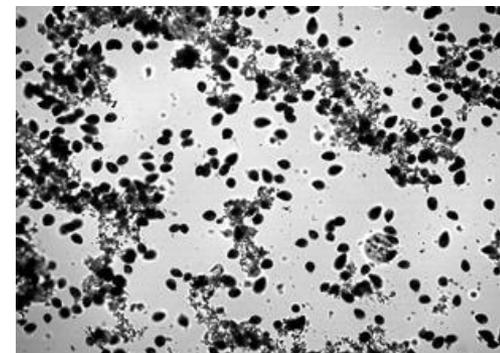


Рисунок 6 – Популяция *T. Pyriformis*, культивируемая в среде, содержащей 25 мг/мл СР-2



Таблица 1 – Численность популяции *Tetrahymena pyriformis*, культивированной в среде с семенами рапса

Гомогенат, мг/мл	Время экспозиции, часы			
	24	48	72	96
Численность популяции ( $X \pm m$ )				
<b>Контроль</b>				
0 (контроль)	18000 ± 818	142000 ± 1958	406000 ± 5685	813500 ± 10162
	Численность популяции, в %			
	100 ± 4,5	100 ± 1,4	100 ± 1,4	100 ± 1,2
<b>СР-1 (семена рапса 1)</b>				
8,0	22000 ± 1014*	276000 ± 6524*	471000 ± 11644*	610000 ± 6095*
25,0	16500 ± 1123	240000 ± 7847*	827000 ± 2577*	1260000 ± 9932*
Численность популяции, в % к контролю				
8,0	122 ± 5,6*	194 ± 4,6*	116 ± 2,9*	75 ± 0,7*
25,0	92 ± 6,2	169 ± 5,5*	204 ± 0,6*	155 ± 1,2*
<b>СР-2 (семена рапса 2)</b>				
8,0	23000 ± 1483*	350000 ± 7297*	432000 ± 11966	519500 ± 6928*
25,0	22000 ± 1933	321000 ± 6804*	725000 ± 9891*	1112500 ± 20443*
Численность популяции, в % к контролю				
8,0	128 ± 8,2*	246 ± 5,1*	106 ± 2,9	64 ± 0,9*
25,0	122 ± 10,7	226 ± 4,8*	179 ± 2,4*	137 ± 2,5*
<b>СР-3 (семена рапса 3)</b>				
8,0	28000 ± 2353*	299000 ± 4221*	469000 ± 3085*	524500 ± 6025*
25,0	26000 ± 1629*	322000 ± 7254*	748000 ± 7619*	973000 ± 11808*
Численность популяции, в % к контролю				
8,0	156 ± 13,1*	210 ± 3,0*	116 ± 0,8*	64 ± 0,7*
25,0	144 ± 9,1*	227 ± 5,1*	184 ± 1,9*	120 ± 1,5*
* статистически достоверные (при уровне значимости < 0,05) изменения показателей в среде с рапсом по отношению к контролю				



В связи с тем, что в среде культивирования всех семян рапса в концентрации 8 мг/мл в стационарной фазе отмечено снижение роста инфузорий, были рассчитаны коэффициенты адаптогенности, которые характеризуют жизненные циклы популяции в целом по отношению к жизненному циклу популяций контрольных проб, по формуле:

$$K_{ад} 24-96 = \frac{N_{o-24} + N_{o-48} + N_{o-72} + N_{o-96}}{N_{k-24} + N_{k-48} + N_{k-72} + N_{k-96}}$$

Таблица 2 – Биологическое действие семян рапса на *Tetrahymena pyriformis*

Концентрация, мг/мл	Коэффициент адаптогенности		
	CP-1	CP-2	CP-3
8 мг/мл	1,00 ± 0,006	0,96 ± 0,018*	0,96 ± 0,006*
25 мг/мл	1,70 ± 0,013*	1,58 ± 0,012*	1,50 ± 0,011*

Примечание: коэффициент адаптогенности контрольных проб равен 1,00±0,005;  
\* - статистически достоверные (при уровне значимости <0,05) изменения по отношению к контролю

Коэффициент адаптогенности CP-1 в концентрации 8 мг/мл равен единице, как и в контрольных пробах. В той же концентрации CP-2 и CP-3 данный показатель незначительно ниже контрольного уровня и равен 0,96. В концентрациях 25 мг/мл коэффициент адаптогенности всех исследованных образцов семян рапса был выше контрольного уровня и составлял от 1,5 до 1,70.



Таблица 3 – Биотический потенциал (БП) *Tetrahymena pyriformis*, культивированной в среде с семенами рапса

Гомогенат, мг/мл	Время экспозиции, часы			
	24	48	72	96
<b>СР-1 (семена рапса 1)</b>				
8	0,46± 0,02**	2,87 ± 0,07**	3,23 ± 0,07	3,17 ± 0,06**
25	0,34 ± 0,02**	2,50 ± 0,08**	5,74 ± 0,02**	6,56 ± 0,05**
<b>СР-2 (семена рапса 2)</b>				
8	0,48 ± 0,03	3,65 ± 0,08*	3,00 ± 0,08	2,71 ± 0,08*
25	0,45 ± 0,04*	3,34 ± 0,07*	5,04 ± 0,07*	5,80 ± 0,11*
<b>СР-3 (семена рапса 3)</b>				
8	0,58± 0,05	3,11 ± 0,04***	3,26 ± 0,02***	2,73 ± 0,03
25	0,55 ± 0,03	3,36 ± 0,08	5,19 ± 0,05	5,07 ± 0,06***

\* статистически достоверные (при уровне значимости <0,05) изменения БП *Tetrahymena pyriformis* в среде с семенами рапса 1 по отношению к среде с семенами рапса 2;

\*\* статистически достоверные (при уровне значимости <0,05) изменения БП *Tetrahymena pyriformis* в среде с семенами рапса 1 по отношению к среде с семенами рапса 3;

\*\*\* статистически достоверные (при уровне значимости <0,05) изменения БП *Tetrahymena pyriformis* в среде с семенами рапса 2 по отношению к среде с семенами рапса 3



# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Во всех образцах рапса в исследованных концентрациях, обеспечивающих как максимальный рост тест-объекта, так и соответствующих суточному потреблению, на протяжении жизненного цикла популяции *Tetrahymena pyriformis* гибели одноклеточных организмов не наблюдалось, что свидетельствует об их безвредности.

Таким образом, исследованные образцы рапса оцениваются как безвредные и рекомендуются для применения в животноводстве.



Республиканское унитарное  
предприятие

«Научно-практический центр

гигиены»

 220012, г. Минск  
ул. Академическая, 8

 +375 17 347-73-70  rspch@rspch.by

 +375 17 272-33-45  rspch.by  
certificate.by

Образовательный центр  
«МОЦНА»:

- курсы повышения квалификации;
- обучающие семинары;
- стажировки на рабочих местах.

  +375 17 399-87-  
34

 edu@rspch.by

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**



Информация о всех разработках  
Центра доступна по ссылке:  
<https://rspch.by/ru/DevelopedDocuments>