

13. Kuznetsov I.S., Kolomeichenko A.V., Malinin V.G. Vosstanovlenie posadochnykh mest pod podshipniki elektroiskrovoi obrabotkoi (The restoration of the seats for the bearings of electric-spark treatment), Remont. Vosstanovlenie. Modernizatsiya, 2017, No. 8, pp. 20-22.

14. Modelirovanie nagruzok v soedinenii «blok tsilindrov - raspredelitel'» gidronasosa Sauer danfoss serii 90 (Modeling of the loads in the connection "block - allocator", the hydraulic pump Sauer danfoss 90 series), A.V. Stolyarov [i dr.], Trudy GOSNITI, 2016, T. 125, pp. 249-255.

15. Gidrotastery i pribory-registratory gidrosistem Webtec (Velikobritaniya) (Hydrotester and instruments-recorders, hydraulic Webtec (UK)) [Elektronnyi resurs], URL: <http://hydro-test.ru/gidrotastery/gidrotastery-webtec/> (data dostupa: 22.04.2019).

## АГРОНОМИЯ

УДК 631.84 : 631.847.2 : 581.557.2 : 635.656

**ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗЕРНА ПОСЕВНОГО ГОРОХА В УСЛОВИЯХ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ТЯЖЕЛОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЫ ПРЕДУРАЛЬЯ****М. А. Алёшин**, канд. с.-х. наук, доцент;**Л. А. Михайлова**, д-р с.-х. наук, профессор;**М. Г. Субботина**, канд. с.-х. наук, доцент,

ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,

ул. Петропавловская, 23, Пермь, Россия, 614990

E-mail: [matvei0704@mail.ru](mailto:matvei0704@mail.ru)

*Аннотация.* В статье рассмотрен вопрос изменения качества зерна гороха сорта Агроинтел под влиянием предпосевной обработки микробиальным препаратом Ризоторфин на фоне возрастающих доз азота, вносимого с аммонийной селитрой. Актуальность работы обусловлена тенденциями использования биологического потенциала растений в сельскохозяйственном производстве, а именно агротехнической ролью зернобобовых культур, позволяющих не только получать качественные корма, но и улучшать биологические свойства почв на фоне невысоких доз азота. Исследования проведены в 2014-2015 гг. в полевом двухфакторном опыте на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве опытного поля ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ. В результате эксперимента была подтверждена эффективность «стартовой дозы» азота 30 кг/га, которая способствовала увеличению в составе зерна гороха содержания сырого протеина на 3,5 % (НСР<sub>05</sub> = 0,09 %), сырой клетчатки – на 0,35 % (НСР<sub>05</sub> = 0,07 %) и сырого жира – на 0,11 % (НСР<sub>05</sub> = 0,01 %) по сравнению с контролем. Использование азота в дозах свыше 45 кг приводило к снижению содержания сырого протеина и золы, повышало содержание сырой клетчатки относительно контроля. От внесения азота в дозах 75 до 105 кг/га наблюдалось также снижение содержания сырого жира на 0,09% (НСР<sub>05</sub> 0,01 %). Обработка семян Ризоторфином улучшала биохимический состав зерна: повысилось содержание сырого протеина на 0,2 %, сырой клетчатки – на 0,1 % и зольность – на 0,04 %. Полученное на всех вариантах опыта зерно соответствовало требованиям стандарта на горох кормовой (ГОСТ Р 54630-2011). Содержание обменной энергии было на уровне 13,48...13,52 МДж/га, кормовых 1,47...1,48 и кормо-протеиновых единиц 1,81...1,97 и изменялось несущественно.

*Ключевые слова:* посевной горох, доза азота, бактериальный препарат, биохимический состав, энергетическая оценка.

**Введение.** Агротехническая роль зерно- бобовых культур повышается при внесении под них минеральных, в том числе и азотных удобрений. При этом изменяются количество и качество получаемого зерна, остающихся в почве пожнивных и корневых остатков, возрастает биогенность почвы и, как следствие, – скорость и степень минерализа-

ции свежего органического вещества, гумуса и растительных остатков прошлых лет [1].

Основными направлениями исследований с удобрениями на горохе является изучение влияния уровней азотного питания на показатели активности азотфиксации и продуктивности бобовых растений.

Н. И. Кластер и В. Б. Азаров утверждают, что азотные удобрения на горохе оказывают благоприятное влияние на увеличение не только вегетативной массы, но и урожайности зерна. Вместе с тем, отдача от данного приема во многом определяется сортовыми особенностями и складывающимися в период вегетации погодными условиями [2].

Наряду с повышением продуктивности гороха посевного, необходимо стремиться к дальнейшему улучшению его качества, так как данная культура играет важную роль в производстве растительного белка. По словам М.Т. Голопятова [3], биохимический состав зерна гороха отличается не только высоким содержанием высокомолекулярных белковых веществ, но и сбалансированным соотношением таких аминокислот, как лизин, метионин, триптофан.

В современных условиях, оптимизация минерального питания гороха, а, следовательно, и биохимического состава зерна, осуществляется путем сбалансированного применения как минеральных, так и бактериальных удобрений, которым в последнее время уделяется повышенное внимание [4-9].

В связи с этим, целью нашей работы является изучение эффективности доз азота на фоне обработки семян гороха сорта Агроинтел бактериальным препаратом Ризоторфин в условиях дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы Предуралья.

**Методика.** В 2014-2015 гг. на опытном поле Пермской ГСХА был заложен двухфакторный полевой опыт методом расщепленных делянок. Вегетационные периоды характеризовались теплой погодой и избыточным увлажнением, что впоследствии отразилось на уровне продуктивности и биохимическом составе зерна. Исследования проводили по следующей схеме: Фактор А – инокулирование

семян перед посевом бактериальным препаратом Ризоторфин: А<sub>1</sub> – без обработки, А<sub>2</sub> – с обработкой; Фактор В – доза азотного удобрения, кг/га: В<sub>1</sub> – N<sub>0</sub>, В<sub>2</sub> – N<sub>30</sub>, В<sub>3</sub> – N<sub>45</sub>, В<sub>4</sub> – N<sub>60</sub>, В<sub>5</sub> – N<sub>75</sub>, В<sub>6</sub> – N<sub>90</sub>, В<sub>7</sub> – N<sub>105</sub>, В<sub>8</sub> – N<sub>120</sub>. Повторность 4-кратная, учётная площадь делянки – 90 м<sup>2</sup>. В качестве удобрения использовалась аммонийная селитра (34,4% д.в.), внесение которой проводилось под предпосевную культувацию.

Во время уборки были отобраны образцы зерна, в которых определили следующие показатели: сырая клетчатка (ГОСТ 13496-91), сырой жир (ГОСТ 13496.15-97), сырая зола (ГОСТ 26226-91). Содержание сырого протеина находили расчётным путём, умножая содержание азота в составе зерна на коэффициент 6,25, в соответствии с ГОСТ 10846-91. Определение элементного состава проводили по В.В. Пиневиц в модификации В.Т. Куркаева. Вычисление содержания БЭВ проводилось разностным методом, учитывая содержание сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки и сырой золы.

Содержание кормовых (к. ед.) и кормопротеиновых (КПЕ) единиц, расчет энергетической питательности зерна, определение количества обменной энергии проводилось согласно методике ВНИИ кормов [10].

Статистическая обработка полученных данных проведена по общепринятой методике [11].

**Результаты.** Основная ценность зерна гороха заключается в высоком содержании белковых веществ, которое составляет 20-25 % и более на сухое вещество. При контроле качества кормов на основе зерна, особое внимание уделяется содержанию сырой клетчатки, которая представляет собой комплекс сложных высокомолекулярных углеводов и инкрустирующих веществ, определяющих качество, усвояемость и питательность корма [12].

Результаты данного исследования, отражающие влияние изучаемых факторов на урожайность и крупяные свойства зерна гороха подробно представлены в предыдущем выпуске журнала «Пермский аграрный вестник» [13].

Влияние доз азотных удобрений в сочетании с инокулированием семян штаммом микроорганизмов на содержание сырого протеина

и сырой клетчатки в зерне гороха представлено в таблице 1.

Таблица 1

Влияние дозы азотного удобрения и инокулирования семян штаммом микроорганизмов на содержание сырого протеина и сырой клетчатки в зерне гороха посевного, % на а.с.в.

| Дозы азота (В)                                       | Сырой протеин  |                | Среднее по В,<br>НСР <sub>05</sub> гл. эфф.<br>0,23 | Сырая клетчатка |                | Среднее по В,<br>НСР <sub>05</sub> гл. эфф.<br>0,09 |
|--|----------------|----------------|---|-----------------|----------------|---|
|  | A <sub>0</sub> | A <sub>1</sub> |   | A <sub>0</sub>  | A <sub>1</sub> |   |
| N <sub>0</sub>                                       | 17,8           | 19,2           | 18,5  | 6,62            | 7,19           | 6,90  |
| N <sub>30</sub>                                      | 22,3           | 21,7           | 22,0  | 7,16            | 7,35           | 7,25  |
| N <sub>45</sub>                                      | 17,7           | 18,8           | 18,3  | 7,03            | 7,23           | 7,13  |
| N <sub>60</sub>                                      | 18,7           | 17,4           | 18,1  | 7,00            | 7,17           | 7,09  |
| N <sub>75</sub>                                      | 16,6           | 17,1           | 16,8  | 7,14            | 7,13           | 7,13  |
| N <sub>90</sub>                                      | 17,1           | 17,3           | 17,2  | 7,24            | 7,16           | 7,20  |
| N <sub>105</sub>                                     | 17,4           | 17,5           | 17,4  | 7,37            | 7,19           | 7,28  |
| N <sub>120</sub>                                     | 17,7           | 17,9           | 17,8  | 7,31            | 7,27           | 7,29  |
| Среднее по А,<br>НСР <sub>05</sub> для гл. эфф.      | 18,2           | 18,4           | -   | 7,11            | 7,21           | -   |
|  | 0,09           |                | -   | 0,07            |                | -   |
| НСР <sub>05</sub> для частных различий<br>по фактору | А              |                | 0,26  | А               |                | 0,20  |
|  | В              |                | 0,33  | В               |                | 0,12  |

Содержание сырого протеина в зерне гороха посевного сорта Агроинтел в пределах опыта варьировало от 16,6 % – в варианте без обработки семян бактериальным препаратом и с внесением азота в дозе 75 кг на гектар до 22,3 % – в варианте с внесением азота в дозе 30 кг на гектар и без инокуляции семян. Достоверное увеличение содержания сырого протеина (при рассмотрении главных эффектов по фактору А) было получено при инокуляции посевного материала бактериальным препаратом Ризоторфин, прибавка составила 0,2 %, при НСР<sub>05</sub> равной 0,09 %. Согласно средним значениям и главным эффектам по фактору В, увеличению содержания сырого протеина в зерне гороха по сравнению с контрольным вариантом способствовала доза азота 30 кг на гектар, прибавка составила 3,5 %, при НСР<sub>05</sub> 0,23 %. Использование азота в дозах свыше 45 кг привело к снижению содержания сырого протеина в зерне гороха.

Рассматривая частные различия по фактору А, можно отметить, что инокуляция семян бактериальным препаратом Ризоторфин способствовала повышению содержания сырого протеина на всех вариантах с внесением азота, за исключением вариантов с внесением азота в дозах 30 и 60 кг на гектар.

Содержание сырой клетчатки в зерне варьировало в интервале от 6,62 до 7,37 %. При анализе главных эффектов по фактору А можно констатировать, что инокуляция посевного материала способствовала увеличению содержания сырой клетчатки на 0,10 %, при НСР<sub>05</sub> 0,07 %. Рассматривая главные эффекты по фактору В, можно отметить, что внесение азотного удобрения повышало содержание сырой клетчатки. В среднем по опыту, в зерне гороха содержится около 7 % сырой клетчатки, хотя данный показатель может варьировать в пределах от 2 до 8,5 %, в зависимости от применяемых приемов и технологии возделывания культуры.

Энергетическая ценность любого корма напрямую зависит от содержания сырого жира. Известно, что азотные удобрения, усиливая интенсивность синтеза белков, обуславливают снижение содержания жира.

При оценке качества кормов на основе зерна необходимо учитывать содержание в них сырой золы, так как она считается показателем обеспеченности корма элементами минерального питания. Данный показатель представлен в таблице 2.

Таблица 2

Влияние дозы азотного удобрения и инокулирования семян штаммом микроорганизмов на содержание сырого жира и сырой золы в зерне гороха посевного, % на а.с.в.

| Дозы азота (В)                                       | Сырой жир      |                | Среднее по В,<br>НСР <sub>05</sub> гл. эфф.<br>0,05 | Сырая зола     |                | Среднее по В,<br>НСР <sub>05</sub> гл. эфф.<br>0,05 |
|--|----------------|----------------|---|----------------|----------------|---|
|  | А <sub>0</sub> | А <sub>1</sub> |   | А <sub>0</sub> | А <sub>1</sub> |   |
| N <sub>0</sub>                                       | 2,31           | 2,42           | 2,36  | 2,50           | 2,52           | 2,51  |
| N <sub>30</sub>                                      | 2,48           | 2,47           | 2,47  | 2,42           | 2,50           | 2,46  |
| N <sub>45</sub>                                      | 2,50           | 2,40           | 2,45  | 2,40           | 2,41           | 2,41  |
| N <sub>60</sub>                                      | 2,51           | 2,47           | 2,49  | 2,28           | 2,30           | 2,29  |
| N <sub>75</sub>                                      | 2,29           | 2,23           | 2,26  | 2,29           | 2,39           | 2,34  |
| N <sub>90</sub>                                      | 2,14           | 2,24           | 2,19  | 2,39           | 2,27           | 2,33  |
| N <sub>105</sub>                                     | 2,19           | 2,16           | 2,17  | 2,23           | 2,25           | 2,24  |
| N <sub>120</sub>                                     | 2,35           | 2,32           | 2,33  | 2,25           | 2,39           | 2,32  |
| Среднее по А,<br>НСР <sub>05</sub> для гл. эфф.      | 2,34           | 2,34           | -   | 2,34           | 2,38           | -   |
|  | 0,01           |                | -   | 0,03           |                | -   |
| НСР <sub>05</sub> для частных различий<br>по фактору | А              |                | 0,02  | А              |                | 0,08  |
|  | В              |                | 0,08  | В              |                | 0,07  |

Содержание сырого жира в зерне гороха варьировало незначительно и составило от 2,14 до 2,51 %. При рассмотрении главных эффектов по фактору А не обнаружено существенного влияния обработки посевного материала бактериальным препаратом Ризоторфин на содержание сырого жира в зерне.

При рассмотрении главных эффектов по фактору В можно отметить увеличение содержания сырого жира, при внесении азота в дозах 30, 45 и 60 кг на гектар прибавки соответственно составили 0,11, 0,09 и 0,13 % при НСР<sub>05</sub> 0,08 %. В последующем, при внесении азота в дозах от 75 до 105 кг на гектар наблюдается снижение содержания сырого жира в зерне. Данные тенденции выявляются и при рассмотрении частных различий по фактору В.

Содержание сырой золы в зерне гороха находилось в диапазоне 2,23-2,52 %. Рассматривая средние значения и главные эффекты по фактору А, можно сделать вывод, что использование бактериального препарата Ризоторфин для инокуляции семян перед посевом, приводит к увеличению содержания сырой золы в зерне, прибавка составила 0,04 %, при НСР<sub>05</sub> 0,03 %. На основании главных эффектов по фактору В отмечается, что внесение азотных удобрений несколько снижало содержание сырой золы в зерне.

Белок зерновых бобовых, в отличие от белка зерновых культур, содержит повышенное количество (в 1,5 раза) семи незаменимых аминокислот (треонин, валин, изолейцин, лейцин, фенилаланин, лизин, триптофан). Только зерно бобовых культур служит источником полноценных белковых добавок в комбикорма, так как ни одна зерновая культура не сбалансирована по протеину и, особенно, лизину. Если в зерне кукурузы, ячменя, овса на 1 к.ед. приходится соответственно 59, 70 и 83 г перевариваемого протеина (при норме 105-110 г), то в зерне гороха он может доходить до 143-170 г. Зернобобовые являются отличной альтернативой более дорогого животного белка, что делает их идеальными компонентами для улучшения рациона всех видов сельскохозяйственных животных [14].

За счет этого, при кормлении животных зерно гороха используют не в чистом виде, а как добавку к различным видам кормов, либо при приготовлении комбикормов.

Зернобобовые культуры являются основой для кормления свиней и птицы. В Пермском крае птицеводы для приготовления комбикормов закупают зерно гороха преимущественно в соседних регионах. Рецепт комбикорма для птицы включает в себя около 65 % зерна пшеницы, доля гороха в составе комбикорма может достигать 10-20 % [15].

Пригодность зерна гороха, по итогам наших исследований, оценивалась по основным показателям качества, таким как количество переваримых компонентов: протеин,

жир, клетчатка и БЭВ, сырая зола, обменная энергия, кормовые и кормо-протеиновые единицы (табл. 3).

Таблица 3

Влияние дозы азотного удобрения и инокулирования семян штаммом микроорганизмов на биохимический состав и питательную ценность зерна гороха посевного

| Дозы азота (фактор В)                               | Содержится в 1 кг сухого вещества, г |             |             |              |             | ОЭ, МДж/кг   | К. ед.      | КПЕ         |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
|   | переваримого компонента              |             |             |              | зола        |              |             |             |
|   | протеин                              | клетчатка   | жир         | БЭВ          |             |              |             |             |
| N <sub>0</sub>                                      | <u>153,1*</u>                        | <u>30,5</u> | <u>14,3</u> | <u>672,9</u> | <u>25,0</u> | <u>13,47</u> | <u>1,47</u> | <u>1,84</u> |
|   | 165,1                                | 33,1        | 15,0        | 657,3        | 25,2        | 13,51        | 1,48        | 1,98        |
| N <sub>30</sub>                                     | <u>191,8</u>                         | <u>32,9</u> | <u>15,4</u> | <u>631,4</u> | <u>24,2</u> | <u>13,60</u> | <u>1,50</u> | <u>2,30</u> |
|   | 186,6                                | 33,8        | 15,3        | 635,0        | 25,0        | 13,57        | 1,49        | 2,24        |
| N <sub>45</sub>                                     | <u>152,2</u>                         | <u>32,3</u> | <u>15,5</u> | <u>671,6</u> | <u>24,0</u> | <u>13,50</u> | <u>1,48</u> | <u>1,83</u> |
|   | 161,7                                | 33,3        | 14,9        | 661,8        | 24,1        | 13,51        | 1,48        | 1,94        |
| N <sub>60</sub>                                     | <u>160,8</u>                         | <u>32,2</u> | <u>15,6</u> | <u>664,3</u> | <u>22,8</u> | <u>13,54</u> | <u>1,48</u> | <u>1,93</u> |
|   | 149,6                                | 33,0        | 15,3        | 674,8        | 23,0        | 13,50        | 1,48        | 1,80        |
| N <sub>75</sub>                                     | <u>142,8</u>                         | <u>32,8</u> | <u>14,2</u> | <u>683,0</u> | <u>22,9</u> | <u>13,47</u> | <u>1,47</u> | <u>1,71</u> |
|   | 147,1                                | 32,8        | 13,8        | 678,1        | 23,9        | 13,46        | 1,47        | 1,77        |
| N <sub>90</sub>                                     | <u>147,1</u>                         | <u>33,3</u> | <u>13,3</u> | <u>678,2</u> | <u>23,9</u> | <u>13,45</u> | <u>1,46</u> | <u>1,77</u> |
|   | 148,8                                | 32,9        | 13,9        | 677,4        | 22,7        | 13,48        | 1,47        | 1,79        |
| N <sub>105</sub>                                    | <u>149,6</u>                         | <u>33,9</u> | <u>13,6</u> | <u>676,3</u> | <u>22,3</u> | <u>13,48</u> | <u>1,47</u> | <u>1,80</u> |
|   | 150,5                                | 33,1        | 13,4        | 676,2        | 22,5        | 13,48        | 1,47        | 1,81        |
| N <sub>120</sub>                                    | <u>152,2</u>                         | <u>33,6</u> | <u>14,6</u> | <u>672,8</u> | <u>22,5</u> | <u>13,50</u> | <u>1,48</u> | <u>1,83</u> |
|   | 153,9                                | 33,4        | 14,4        | 670,0        | 23,9        | 13,48        | 1,47        | 1,85        |
| Норма для зерна гороха на корм по ГОСТ Р 54630-2011 |                                      |             |             |              |             | 13,0         | 1,20        | -           |

\* – вариант без обработки семян микробальным препаратом Ризоторфин / вариант с обработкой семян микробальным препаратом Ризоторфин.

Содержание переваримого протеина в зерне гороха было достаточным – от 142,8 до 191,8 г/кг, что можно объяснить оптимальным и избыточным увлажнением в течение вегетационного периода. Более высокие показатели были характерны для варианта с внесением азота в дозе 30 кг/га. От использования микробального препарата Ризоторфин, наибольшее изменение в уровне данного признака (9,6 г), зафиксировано в случае отсутствия внесения азота минеральных удобрений.

Содержание переваримой клетчатки, жира и золы в зерне гороха варьировало незначительно – зафиксированы изменения на уровне 0,2-2,5 %.

Содержание обменной энергии, кормовых и кормо-протеиновых единиц в зерне гороха при обработке семян бактериальным препаратом Ризоторфин и внесении минерального азота изменялось незначительно. Изменения наблюдались на

уровне 5-7 % от среднего, и во всех вариантах превышали норму для зерна гороха, идущего на корм скоту и птице.

#### Выводы.

1. Инокуляция бактериальным препаратом Ризоторфин при низком уровне азотного питания приводила к существенным изменениям биохимического состава и повышению содержания сырого протеина (0,2 %), сырой клетчатки (0,1 %), а также сырой золы (0,04 %) в составе зерна гороха.

2. Была подтверждена эффективность внесения «стартовой дозы» азота в 30 кг/га, за счёт которой обеспечивалось повышение содержания в зерне сырого протеина на 2,5-4,5 % при НСР<sub>05</sub> равной 0,33 %.

3. При обработке семян гороха посевного сорта Агроинтел бактериальным препаратом Ризоторфин и внесении минерального азота удобрений, содержание обменной энергии (13,48...13,52), кормовых (1,47...1,48) и кормо-протеиновых единиц (1,81...1,97) изменя-

лось не существенно и превышало норму для зерна гороха кормового (ГОСТ Р 54630-2011).

*Полевые и лабораторные исследования проведены при участии Л. С. Воронцовой и А. Б. Кривенчук.*

#### Литература

1. Полномочнов А. В., Бажанов Ю. С. Горох – проблемы и перспективы увеличения семенной и кормовой продуктивности в Иркутской области // Вестник КрасГАУ. 2006. № 10. С. 121-124.
2. Влияние агротехнологий на азотфиксирующую способность бобовых культур в юго-западной части ЦЧЗ / Н. И. Клостер [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. № 2. С. 21-24.
3. Голопятов М. Т. Подходы к сортовым технологиям возделывания зернобобовых культур // Земледелие. 2012. № 5. С. 24-25.
4. Оценка эффективности действия азотного удобрения при использовании ризоагрина на яровой пшенице / А. А. Алферов [и др.] // Плодородие. 2016. № 6 (93). С. 4-6.
5. Кривенчук А. Б., Алёшин М. А. Влияние доз азота и препарата «Ризоторфин» на продуктивность посевного гороха в условиях дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы Предуралья // Агробиохимикаты в XXI веке: теория и практика применения: матер. Междунар. науч.-практ. конф. Пермь: Пермская ГСХА, 2017. С. 45-49.
6. Хамоков Х. А. Показатели структуры урожая и урожайность зернобобовых культур в зависимости от вносимых доз азотных удобрений и проведения инокуляции семян // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 3 (65). С. 35-37.
7. Mfilinge A., Mtei K., Ndakidemi P. Effect of rhizobium inoculation and supplementation with phosphorus and potassium on growth and total leaf chlorophyll (chl) content of bush bean *Phaseolus vulgaris* L. // Agricultural Sciences. 2014. No. 14. P. 1413-1426. doi: 10.4236/as.2014.514152.
8. Effect of Rhizobia Inoculation, Farm Yard Manure and Nitrogen Fertilizer on Nodulation and Yield of Food Grain Legumes / P. E. Otieno [et al.] // Journal of Biological Sciences. 2009. No. 9. P. 326-332. doi:10.3923/jbs.2009.326.332
9. Studies on soil health and plant growth promoting potential of rhizobium isolates / Z. Baba [et al.] // Emirates Journal of Food and Agriculture. 2015. No. 5. P. 423-429. doi: https://doi.org/10.9755/ejfa.2015.04.043
10. Методика расчета обменной энергии в кормах на основе содержания сырых питательных веществ (для крупного рогатого скота, овец и свиней). Дубровицы: Изд-во ВНИИ животноводства Россельхозакадемии, 2008. 30 с.
11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: ИД Альянс, 2011. 352 с.
12. Корма и биологически активные кормовые добавки для животных / Н. В. Мухина [и др.]. М.: КолосС, 2008. 271 с.
13. Алёшин М. А. Влияние инокуляции и доз азотных удобрений на крупяные свойства и урожайность посевного гороха в условиях дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы Предуралья // Пермский аграрный вестник. 2018. № 1 (21). С. 48-53.
14. Зотиков В. Н., Боровлев А. А. Пути увеличения производства растительного белка в России // Повышение устойчивости производства сельскохозяйственных культур в современных условиях: сб. науч. тр. Орел: ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур, 2008. С. 36-49.
15. Тунгусков В. Я. Доклад исполнительного директора союза птицеводов Пермского края о состоянии отрасли птицеводства на начало 2017 года. Пермь: Пермская ГСХА, 2017. 32 с.

## EFFECT OF FERTILIZERS ON BIOCHEMICAL COMPOSITION OF PEA GRAIN CULTIVATED ON SOD-PODZOLIC HEAVY LOAM SOIL OF THE PREDURALIE

**M. A. Aleshin**, Cand. Agr. Sci., Associate Professor;

**L. A. Mikhailova**, Dr. Agr. Sci., Professor; **M. G. Subbotina**, Cand. Agr. Sci., Associate Professor,  
Perm State Agro-Technological University

23, Petropavlovskaya St., Perm, 614990, Russia

E-mail: [matvei0704@mail.ru](mailto:matvei0704@mail.ru)

#### ABSTRACT

The article deals with the issue of quality change of the Agrintel variety of pea grain under pre-sowing treatment by the Rizotorfin microbial agent on the ground of ascending doses of nitrogen applied with ammonium nitrate. The relevance of study arises from the tendencies to use biological potential of plants in agricultural production, especially leguminous crops that enable us to get not only safe fodder but im-