

**ОБОСНОВАНИЕ ТИПОРАЗМЕРНОГО РЯДА
МЕХАНИЗИРОВАННЫХ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ УСТАНОВОК
ДЛЯ БИОАКТИВАЦИИ ФУРАЖНОГО ЗЕРНА****SUBSTANTIATION OF A TYPICAL RANGE OF MECHANIZED AND AUTOMATED INSTALLATIONS
FOR BIOACTIVATION OF FEEDING GRAIN**

Ключевые слова: биоактивация фуражного зерна, типоразмерный ряд установок, транспортёр загрузочный сухого зерна, биоактиватор, транспортёр выгрузной биоактивированного зерна, плющилка, раздатчик, показатели технических средств, срок окупаемости установок.

Биоактивацией зерна принято называть процесс перехода крахмала зерна в легкоусваиваемые сахара в начинающем проращать зерне. В пророщенном зерне, например, пшеницы, овса, ячменя, активизируются многие ферменты, биологические вещества. Ферменты расщепляют белки, жиры и углеводы на простые аминокислоты, простые сахара. Биоактивация фуражного зерна должна длиться не более суток, когда зерна ещё без плесени, грибов и обладают сыпучестью. Биоактивированное зерно предназначено для использования в качестве корма или кормовой витаминной экологически чистой добавки к рациону любых сельскохозяйственных животных, например, телят, бычков, коров, лошадей, овец, поросят, свиней, кроликов, птиц и др. На фермах фуражное зерно издавна проращивают на стеллажах и без средств механизации. В СибИМЭ СФНЦА РАН сделана удачная попытка частично механизировать и автоматизировать биоактивацию зерна на примере кормления группы из 40 гол. молодняка крупного рогатого скота (КРС). Секцией Научно-технического совета Министерства сельского хозяйства Новосибирской области предложено разработать ещё и типоразмерный ряд подобных установок. Изложен подход к обоснованию типоразмерного ряда механизированных и автоматизированных установок для биоактивации фуражного зерна на примере приготовления и раздачи биоактивированного зерна овса молодняку КРС при обслуживании 60, 80, 100, 120, 160 и 200 гол. Сначала определены расчетные показатели технических средств в типоразмерном ряду установок. Исходя из того, что каждая установка из типоразмерного ряда должна быть прибыльной и окупаться менее чем за срок службы (5 лет), обоснование параметров типоразмерного ряда установок для биоактивации фуражного зерна представлено нами также на примере расчета эффекта от применения типоразмерного ряда установок при кормлении биоактивированным фуражным зерном неполного последовательного ряда на 40,

80, 100, 200 гол. молодняка КРС при рассчитанных показателях технических средств в установках.

Keywords: bioactivation of feeding grain, typical size range of installations, dry grain loading conveyor, bioactivator, bioactivated grain unloading conveyor, grain flattener, dispenser, indicators of technical means, payback period.

Bioactivation of grain is the process of transition of grain starch into easily digestible sugars in a kernel that starts sprouting. Many enzymes and biological substances are activated in sprouted grains, e.g. wheat, oat, and barley grain. The enzymes break down proteins, fats, and carbohydrates into simple amino acids and simple sugars. The bioactivation of feeding grain should last no more than a day when the grains are still free of mold, fungi and are free-flowing. Bioactivated grain is intended for use as a feed or feed vitamin supplement to the diets of any farm animals, such as calves, steers, cows, horses, sheep, piglets, pigs, rabbits, poultry, etc. On farms, feeding grain has long been sprouted on racks and without means of mechanization. The staff of the Siberian Research Institute of Mechanization and Electrification of Farming Industry of the Siberian Federal Scientific Center of Agro-Biotechnologies made a successful attempt to partially mechanize and automate grain bioactivation using the example of feeding a group of 40 heads of young cattle. The Scientific and Technical Council of the Ministry of Agriculture of the Novosibirsk Region proposed to develop a standard-sized number of such installations. The paper describes an approach to the substantiation of a typical range of mechanized and automated installations for bioactivation of feeding grain using the example of preparation and distribution of bioactivated oat grain to young cattle when feeding 60, 80, 100, 120, 160 and 200 heads. First, the calculated indicators of technical means in a standard-sized range of installations were determined. Based on the fact that each unit from the standard-size range should be profitable and pay off in less than 5 years, the substantiation of the parameters of the standard-size range of units for bioactivation of feeding grain was also presented using the example of calculating the effect of using a standard-size range of units when feeding an incomplete sequential series of bioactivated feeding grain dispensers for 40, 80, 100 and 200 heads of young cattle with calculated indicators of technical means in the units.

Бахарев Геннадий Филиппович, к.т.н., с.н.с., вед. н.с., СибИМЭ, Сибирский Федеральный научный центр агроботехнологий РАН, Новосибирская обл., e-mail: baharev50@ngs.ru.

Bakharev Gennadiy Filippovich, Cand. Tech. Sci., Leading Staff Scientist, Siberian Federal Scientific Center of Agro-Biotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk Region, Russian Federation, e-mail: baharev50@ngs.ru.

Введение

В стране создано несколько экспериментальных устройств биоактивации зерна, в которых использован процесс перехода крахмала зерна в легкоусваиваемые углеводы в ходе начала прорастания зерна [1-4]. Однако пока не разработан типоразмерный ряд этих устройств и установок при их возможной механизации и автоматизации.

Разработанный нами способ биоактивации фуражного зерна [1] характеризуется тем, что фуражное зерно проращивают (биоактивируют до проклеивания зерен) в воде при аэрации воздухом в периодически вращающейся закрытой емкости, которую заполняют так, чтобы оставалось место для воздуха и разбухания зерна. Устройство (биоактиватор) для осуществления способа биоактивации фуражного зерна выполнено на основе серийного бетоносмесителя [1], состоящего из рамы, привода, барабана (смесителя, внутри с 2 лопастями – рамками), вращающегося вокруг своей оси с возможностью поворота в положения загрузки и выгрузки зерна с помощью штурвала (из-за которого эти бетоносмесители называют «штурвальными»). Барабан дополнительно снабжен герметичной крышкой и реле времени.

Производственной проверкой процесса биоактивации фуражного зерна, проведенной нами совместно с учеными зоотехниками СибНИПТИЖа на ферме КРС, установлено повышение привесов молодняка КРС до 20,2% по сравнению с кормлением сухим плющенным овсом [5]. Почти такой же эффект (17%) обнаружен учеными АГАУ при скормливании коровам полученной после измельчения углеводной смеси (из зерна ячменя, пшеницы и овса с водой) в дисмембраторе приготовителя кормов УПК-50 (конструкции АлтГТУ).

Целью исследований является обоснование типоразмерного ряда механизированных и автоматизированных установок для биоактивации фуражного зерна с использованием биоактиваторов на базе модернизированных серийных штурвальных бетоносмесителей из их типоразмерного ряда.

Методика исследований

Базовая установка для биоактивации фуражного зерна (рис. 1) для кормления овсом группы из 40 гол. молодняка КРС была частично механизирована при ручной загрузке и выгрузке зерна, а биоактиватор, входящий в состав установки в качестве основного устройства, автоматизирован (рис. 2).

Механизированная и автоматизированная установка для биоактивации фуражного зерна (далее – установка) может включать транспортер загрузочный сухого зерна, биоактиватор с пультом, шланг подачи воды, транспортер выгрузной биоактивированного зерна, плющилку и средство раздачи зерна.

Основным показателем установок является объем барабана биоактиватора. Принимаем объемы барабанов равными или большими из типоразмерного ряда по объему 35...260, 320, 350, 430, 500 л серийных штурвальных бетоносмесителей, а остальными показателями технических средств, производными от объема, будут производительность загрузки и выгрузки зерна, плющения и раздачи зерна при разовой в сутки загрузке биоактиваторов. Порядок расчета типоразмерного ряда установок для биоактивации фуражного зерна на примере приготовления и раздачи биоактивированного зерна овса молодняку КРС при обслуживании телятницами расширенного ряда 40, 60, 80, 100, 120, 160 и 200 гол. следующий. Сначала определяются расчетные показатели технических средств в типоразмерном ряду установок согласно нижеприведенной последовательности в таблице 1. Исходя из того, что каждая установка должна быть прибыльной и окупаться менее чем за срок службы, обоснование параметров типоразмерного ряда установок представлено нами также на примере расчета их эффективности (табл. 2). В расчетах принято, что при кормлении $N_{\text{гол}}$ молодняка КРС рацион остается прежним, за исключением замены сухого плющеного овса биоактивированным того же веса $q_{\text{рац}} = 1$ кг/гол., при допуске времени загрузки, плющения и выгрузки зерна $t_{\text{доп.}}$ по 10 мин. (0,167 ч), объемной плотности зерна после биоактивации $\gamma_{\text{биоакт}} = 0,56$ кг/л и после плющилки $\gamma_{\text{биоакт}2} = 0,43$ кг/л.

Рассчитана эффективность неполного типоразмерного ряда на 40, 80, 100, 200 гол. молодняка КРС для выявления первого из ряда, установления закономерности изменения эффективности установок с увеличением количества обслуживаемого поголовья, чтобы доказать предположение, что, возможно, эффективны, кроме начальных, все составляющие расширенного ряда из 40, 60, 80, 100, 120, 160 и 200 гол.



Рис. 1. Базовая установка для биоактивации фуражного зерна:
справа – биоактиватор зерна, бачок,
слева – плющилка и тележка с ведрами

Предполагалось, что фуражное зерно овса было хорошего качества, а доставка его до мест

размещения установок и в кормушки телят осуществлялась имеющимися прежними транспортными (например, тракторами с прицепом) и раздаточными (типа Т-300, КУТ-4 и др.) средствами.



Рис. 2. Биоактиватор фуражного зерна на основе штурвального бетоносмесителя: с пультом автоматического периодического включения привода и герметичной крышкой на горловине барабана

Результаты

Результаты обоснования типоразмерного ряда установок для биоактивации фуражного зерна по вышеизложенной методике приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Расчет показателей технических средств установок для биоактивации зерна овса молодняка КРС для расширенного типоразмерного ряда на 40, 60, 80, 100, 120, 160 и 200 гол.

Показатели	40 гол.	60 гол.	80 гол.	100 гол.	120 гол.	160 гол.	200 гол.
Количество зерна, загружаемого в барабан биоактиватора: $M_z = N_{гол.} \cdot q_{рац.}, кг$	40	60	80	100	120	160	200
Количество воды, заливаемой в барабан би-оактиватора: $M_v = 0,6 \cdot M_z, л$	24	36	48	60	72	96	120
Объем барабана биоактиватора, л: $V_{бараб.} = M_z + M_v / \gamma_{биоакт}$	114	171	229	286	343	457	571
Объем барабана бетоносмесителя (из их типоразмерного ряда), л, марка, мощность и питающее напряжение	180, СБР 180, 0,8 кВт, 220 В	260, СБР 260, 0,8 кВт, 220 В	320, СБР 320, 1,5 кВт, 380 В	350, СБР 350, 1,5 кВт, 380 В	430, СБР 430, 2,2 кВт, 380 В	500, СБР 500, 2,2 кВт, 380 В	320, СБР 320, 2 шт., 1,5 кВт, 380 В
Производительность загрузочного и выгрузного транспортеров шнековых: $Q_{трансп.} = M_z : t_{доп.}, кг/ч, марка$	240, ТШ-100-2	359, ТШ-100-2	479, ТШ-100-2	599, ТШ-100-2	719, ТШ-100-2	958, ТШ-100-2	1198, ТШ-100-2
Производительность плющилки: $Q_{пл.} = (M_z + M_v) : t_{доп.}, кг/ч, марка$	383, МП-0,5	575, МП-0,5	766, МП-2,0	958, МП-2,0	1149, МП-2,0	1533, МП-2,0	1916, МП-2,0
Объем раздаваемого зерна: $V_{разд.} = (M_z + M_v) : \gamma_{биоакт 2}, л; средство раздачи, марка$	149, Т-300	223, Т-300	298, Т-300	372, Т-300	447, Т-300	595, Т-300	744, Т-300

Расчетные показатели годовой эффективности установок для биоактивации зерна овса молодняку КРС для типоразмерного ряда на 40, 80, 100 и 200 гол.

Показатели	40 гол.	80 гол.	100 гол.	200 гол.
Балансовая цена оборудования, руб.	283000	312000	323000	415000
Заработная плата (дополнительная) оператора, руб.	36000	36000	36000	36000
Стоимость электроэнергии, руб.	389	464	600	858
Стоимость воды, руб.	43800	87600	109500	219000
Амортизационные отчисления, руб.	56600	62400	64600	83000
Отчисления на ТО и ремонт, руб.	50940	56160	58140	74700
Торгово-транспортные и складские расходы, руб.	35375	39000	40375	51875
Затраты на монтаж, руб.	42450	46800	48450	62250
Суммарные затраты (себестоимость), руб.	265277	329421	357665	527341
Стоимость дополнительного привеса за стойловый период, руб.	389674	779348	974185	1948370
Прибыль балансовая, руб.	124397	449926	616520	1421029
Налог, руб.	53847	117862	220723	479043
Прибыль чистая, руб.	60550	282006	395797	941986
Чистая прибыль, приходящаяся на 1 гол., руб/гол.	1514	3525	3957	4710
Рентабельность, %	23	86	111	179
Срок окупаемости, лет	5,96	1,41	1,04	0,56

Из таблицы 2 следует, что прибыль установок растет и затраты быстрее окупаются с увеличением количества обслуживаемого поголовья. Но окупаемость механизированной и автоматизированной установки на 40 гол., равной 5,96, больше срока службы 5 лет, что недопустимо, поэтому был проведен дополнительный расчёт экономической эффективности установки на 60 гол. (следующей из ряда), которая может окупиться за 2,01 года. Обоснованный эффективный типоразмерный ряд установок начинается с обслуживания 60 и заканчивается обслуживанием 200 гол. молодняку КРС.

Выводы

1. Обоснован (на примере приготовления и раздачи биоактивированного зерна овса молодняку КРС при обслуживании 60, 80, 100, 120, 160 и 200 гол.) типоразмерный ряд механизированных и автоматизированных установок для биоактивации фуражного зерна, включающих транспортеры загрузочные сухого зерна ТШ-100-2, биоактиваторы на основе модернизированных штурвальных бетоносмесителей СБР 260, СБР 320, СБР 350, СБР 430, СБР 500, шланги подачи воды, плющилки МП-0,5, МП-2, транспортеры выгрузные биоактивированного

зерна ТШ-100-2 и имеющиеся средства раздачи зерна.

2. Для типоразмерного ряда установок при обслуживании более 200 гол. молодняку КРС потребуются или несколько обоснованных выше установок, или ряд новых установок с биоактиваторами, работающими по другому принципу (например, с вертикальными переворачивающимися барабанами [7], находящимися в стадии разработки, и др.).

Библиографический список

1. Патент 2480975 РФ, МПК7 А01С1/01. Способ биоактивации фуражного зерна и устройство (биоактиватор) для его осуществления / Иванов Н. М., Бахарев Г. Ф., Цегельник А. П. [и др.]; заявитель и патентообладатель ГНУ СибИМЭ Россельхозакадемии; заявлено 01.06.2011 г.; опубл. 10.05.13, Бюл. № 13. – Текст: непосредственный.
2. Воробьев, Д. А. Разработка установки биоактивирования зерна для использования в кормлении сельскохозяйственных животных / Д. А. Воробьев, А. И. Забудский, Д. Н. Алгазин. – Текст: непосредственный // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4(28). – С. 200-204.

3. Вендин, С. В. Особенности получения про-рощенного зерна на корм животным с применением электромагнитных полей / С. В. Вендин, В. Ю. Страхов. – Текст: непосредственный // Аграрная наука в инновационном развитии АПК: Международный молодежный аграрный форум: сборник статей. – Майский, 2018. – С. 43-46.

4. Вендин, С. В. Перспективы использования УФ обработки семян при проращивании зерна на корм животным / С. В. Вендин, Ю. В. Саенко, В. Ю. Страхов. – Текст: непосредственный // Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы Международной научно-практической конференции. – Воронеж, 2018. – С. 498-502.

5. Бахарев, Г. Ф. Результаты исследовательских испытаний технологии биоактивации фуражного зерна / Г. Ф. Бахарев, Л. И. Дролова, В. М. Соколов. – Текст: непосредственный // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: сборник научных докладов XVIII Международной научно-практической конференции: в 3 частях. – Новосибирск, 2015. – Ч. 3. – С. 19-21.

6. Буцких, О. А. Влияние обработки концентрированных кормов УПК – 50 на молочную продуктивность коров / О. А. Буцких, В. В. Горшков. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 7 (177). – С. 74-79.

7. Патент 185269 РФ, МПК7 А01С1/02. Биоактиватор фуражного зерна / Бахарев Г. Ф., Цегельник А. П., Дролова Л. И.; заявитель и патентообладатель ФГБУН СФНЦА РАН. – № 2018128129; заявлено 31.07.2018 г.; опублик. 29.11.2018, Бюл. № 34. – Текст: непосредственный.

References

1. Patent 2480975 RF, MPK7 A01S1/01. Sposob bioaktivatsii furazhnogo zerna i ustroystvo (bioaktivator) dlya ego osushchestvleniya / Ivanov N. M., Bakharev G. F., Tsegelnik A. P. [i dr.]; zayavitel i patentoobladatel GNU SibIME Ros-

selkhozakademii; zayavleno 01.06.2011 g.; opubl. 10.05.13, Byul. No. 13. – Текст: непосредственный.

2. Vorobev, D. A. Razrabotka ustanovki bioaktivirovaniya zerna dlya ispolzovaniya v kormlenii selskokhozyaystvennykh zhivotnykh / D. A. Vorobev, A. I. Zabudskiy, D. N. Algazin. – Текст: непосредственный // Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – No. 4 (28). – S. 200-204.

3. Vendin, S. V. Osobennosti polucheniya pro-roshchennogo zerna na korm zhivotnym s primeneni- em elektromagnitnykh poley / S. V. Vendin, V. Yu. Strakhov. – Текст: непосредственный // Agrarnaya nauka v innovatsionnom razvitii APK: Mezhdunarodnyy molodezhnyy agrarnyy forum: sbornik statey. – Mayskiy, 2018. – S. 43-46.

4. Vendin, S. V. Perspektivy ispolzovaniya UF obrabotki semyan pri prorashchivanii zerna na korm zhivotnym / S. V. Vendin, Yu. V. Saenko, V. Yu. Strakhov. – Текст: непосредственный // Nauka i obrazovanie na sovremennom etape razvitiya: opyt, problemy i puti ikh resheniya: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Voronezh, 2018. – S. 498-502.

5. Bakharev, G. F. Rezultaty issledovatel'skikh ispytaniy tekhnologii bioaktivatsii furazhnogo zerna / G. F. Bakharev, L. I. Drolova, V. M. Sokolov. – Текст: непосредственный // Agrarnaya nauka – selskokhozyaystvennomu proizvodstvu Sibiri, Kazakhstana, Mongolii, Belarusi i Bolgarii: sbornik nauchnykh dokladov XVIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii: v 3 chastyakh. – Novosibirsk, 2015. – Ch. 3. – S. 19-21.

6. Butskikh, O. A. Vliyanie obrabotki kontsentrir-rovannykh kormov UPK – 50 na molochnyuyu produktivnost korov / O. A. Butskikh, V. V. Gorshkov. – Текст: непосредственный // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universi- teta. – 2019. – No. 7 (177). – S. 74-79.

7. Patent 185269 RF, MPK7 A01S1/02. Bioakti- vator furazhnogo zerna / Bakharev G. F., Tsegelnik A. P., Drolova L. I.; zayavitel i patentoobladatel FGBUN SFNTsA РАН. – No. 2018128129; za- yavleno 31.07.2018 g.; opubl. 29.11.2018, Byul. No. 34. – Текст: непосредственный.

