



Для вирішення поставленого завдання, авторами вперше сформульовано і запропоновано алгоритм удосконаленої методології процесу аналізу небезпечних і шкідливих виробничих факторів (НШВФ), які є основними причинами виникнення професійних небезпек. Даний алгоритм передбачає послідовне виконання наступних чотирьох етапів: ідентифікація НШВФ, зазначення їх гранично-допустимих концентрацій (рівнів), встановлення джерел виникнення ідентифікованих НШВФ, оцінка наслідків прояву НШВФ.

Запропонована удосконалена методологія дозволяє ідентифікувати ризики виникнення професійних небезпек в системах «людина-технічна система-середовище» навіть на стадії їх проектування, коли небезпечні та шкідливі виробничі фактори ще невідомі.

Ключові слова: охорона праці, промислова безпека, професійні захворювання, виробничий травматизм, небезпечні та шкідливі виробничі фактори, ризик виникнення професійних небезпек, безпека, ідентифікація

ЛІТЕРАТУРА

1. Бочковський, А.П. Теоретичні аспекти універсалізації оцінки професійного ризику в системах управління охороною праці [Текст] / А.П. Бочковський // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, 2016, № 14. - С.134-151 doi: 10.13140/RG.2.2.22043.87848
2. Бочковський, А.П. «Людський фактор» та ризик виникнення небезпек: випадковість чи закономірність. [Монографія]. Одеса, Юридична література, 2015. – С. 136.
3. Водяник, А. О. Методологічні основи врахування фактора ризику в профілактиці виробничого травматизму [Текст] : Дис. ... д-р. техн. наук. : 05.26.01 / А.О. Водяник. – Київ, 2008. – С. 300
4. Kassu Jilcha, Daniel Kitaw. Industrial occupational safety and health innovation for sustainable development [Text] / Kassu Jilcha, Daniel Kitaw // Engineering Science and Technology, an International Journal, 2017, № 20. - С. 372 – 380. Режим доступу: <http://doi.org/10.1016/j.jestch.2016.10.011>
5. Міжнародна організація праці. [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.ilo.org/global/statistics-and-databases/lang--en/index.htm>.
6. Аналіз страхових нещасних випадків та професійних захворювань в Україні в 2012 – 2016 рр. Фонд соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань в Україні [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.social.org.ua/activity/stat>
7. Про порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/442-92-%D0%BF>
8. Бочковський, А.П. Теоретичні аспекти методології аналізу небезпечних і шкідливих виробничих факторів. [Текст] / А.П. Бочковський // Наукові праці Одеської Національної Академії Харчових Технологій, 2014, № 46. - С. 285-291 doi: 10.13140/RG.2.1.5073.8969
9. Bochkovskyi, A. P. Legal and organizational issues of improving the labor protection and industrial safety level at the Ukrainian enterprises [Text] \ A.P. Bochkovskyi, N.Yu. Sapozhnikova, V. D.Gogunskii \ Scientific Bulletin of National Mining University, 2017. № 5 (161). – P.100-108 doi:10.13140/RG.2.2.33613.23528 (Scopus)

Надійшла 15.02.2018. До друку 26.02.2018

Адреса для переписки:

вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039



Л.В. ФАДЕЕВ, канд. техн. наук, доцент, директор
ООО "Спецелватормельмаш"

ЗЕРНОБОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ – СПРОС РАСТЕТ. Часть 2.



Нут – перспективная культура. Общие положения

После ознакомления с такой культурой, как **нут**, я с большой вероятностью могу прогнозировать, что в ближайшие годы в Украине **нут** будет занимать не менее 1-1,5 млн. га. Увеличение площади под еще совсем недавно незнакомую культуру для украинского агронома объясняется двумя факторами – ликвидностью семян **нута** на рынке и благоприятными условиями произрастания этой культуры на украинской земле. Семена **нута** имеют высокую кормовую, а еще в большей мере, пищевую ценность. В их составе около 30% белка и до 7% жира, более 50% безазотистых веществ, а также Ca, Mg, Fe, Zn. При этом белок по аминокислотному составу близок к идеальному и мало чем отличается от яичного белка. Особая ценность белка **нута** в том, что он содержит такие незаменимые аминокислоты, как метионин и

триптофан в количестве 340 и 220 мг/100 г продукта. По совокупности полезных веществ семена **нута** находятся в лидерах среди многочисленных продуктов растительного происхождения. Биологическая ценность белка **нута** 52-78%, коэффициент усвояемости 80-82%. Одна из важнейших особенностей **нута** (в отличие, к примеру, от сои) – он не содержит антипитательных веществ, требующих инактивации высокими температурами, и может употребляться в пищу в нативном виде, т.е. в таком виде, в каком убирается с поля.

Латинское название «**нут**» - Cicer. Предполагают, что оно произошло от греческого «Kikus», что значит «сила», или «мощь». Не исключено, что **нут** так называли за то, что он самая засухоустойчивая из всех зернобобовых культур. На Ближнем Востоке **нут** начали возделывать уже 7500 лет назад.

За 10 лет с 1985 по 1995 гг. производство



нута выросло в мире с 6 до 8,8 млн. тонн. *Нутовая мука* широко применяется в пищевых технологиях в странах Азии и Африки. В наше время *нут* широко выращивается в Индии, Пакистане, Турции, Иране, Мексике. Благодаря большому количеству в семенах *нута* калия и кальция *нут* предотвращает многие болезни, связанные с кровеносной и нервной системами, сердечные заболевания и др. В семенах *нута* содержится фолиевая кислота, в ее состав входит витамин В9, который «стоит на страже» жизненно важных процессов в организме, включая уникальную функцию – обеспечение сохранности генетической информации. В одном стакане *семян нута* содержится рекомендуемая дневная норма фолиевой кислоты.

Нут способствует снижению уровня холестерина в крови. Именно это предопределило повышенное внимание диетологов и технологов-пищевиков к этой культуре. Проблема старения населения в развитых странах хорошо известна. Снижение заболеваний, связанных с повышением уровня холестерина, возможно за счет введения в рацион питания пожилых людей продуктов с пониженной калорийностью, но с необходимым сбалансированным составом аминокислот. Именно этому требованию отвечают белки зернобобовых культур и, в первую очередь, *нут*.

Последние исследования в области производства продуктов питания, состоящих из мясных и растительных компонентов, показали, что наиболее подходящим ингредиентом для мясорастительных полуфабрикатов для функционального питания является *нутовая мука* [1].

Это объясняется тем, что по биологической ценности среди бобовых культур лидирующее положение занимает именно *нут*. Также стоит отметить сбалансированность аминокислотного состава белков *нута*. Так, белок *нута* отличается оптимальным для организма человека соотношением аргинина и лизина 1:1,6; изолейцина и лейцина – 1:0,6; метионина и гистидина – 1:0,5.

Одним из самых потребляемых и доступных продуктов являются хлебобулочные изделия. Общеизвестно также, что с повышением сортности муки содержание в ней белков снижается. В то же время статистика показывает, что потребление высококалорийных видов хлеба из пшеничной муки высшего сорта в последнее время растет. Поэтому производство хлебобулочных низкокалорийных изделий, обогащенных белковосодержащими добавками из растительного сырья, становится исключительно актуальным.

Нутовая мука оказалась в этом случае наиболее подходящей. Именно такую технологию выпечки хлебобулочных изделий освоили хлебопеки г. Саратова. Оптимальная доля *нутовой муки* в составе хлебопекарского сырья составила величину от 5 до 10%. Наличие в стручке, стебле и листьях *нута* щавелевой, яблочной и лимонной кислот защищает *нут* от многих насекомых, а из животных зеленую массу *нута* могут есть только овцы.

Агротехнология.

Уважаемый читатель, мне представляется, что в Украине по любому вопросу агротехнологии

можно не только получить глубоко профессиональную рекомендацию, но и заручиться научным сопровождением по выращиванию любых с/х культур. Такой возможности нет ни в одной стране бывшего СССР. Только перечисление городов, в которых имеются действующие селекционные центры, говорит само за себя: Киев, Харьков, Одесса, Днепропетровск, Кропивницкий, Полтава, Сумы, Винница, Львов, Херсон, Умань и др.

Круглогодичные конференции, дни поля с мая по октябрь, международные и региональные агровыставки формируют высокую культуру растениеводства в Украине. Нужно только поставить конкретную задачу и обратиться за консультацией по ее решению к специалистам. Так, если бы у меня стояла задача выращивать *нут*, я бы поехал в Одессу в НЦСС НААНУ для консультации и по выбору семян, и по всей агротехнологии его выращивания. Теперь ближе к теме.

Наилучший предшественник *нуту* – озимая пшеница и яровой ячмень. Не рекомендуют высевать *нут* после гороха, сои, люцерны, эспарцета и подсолнечника. Знакомясь с рекомендациями практиков-агрономов, выращивающих *нут*, иногда недоумеваешь от советов, которые часто противоречат один другому. Но, по мере осмысления, становится ясно, что иначе и быть не может, ибо агрономия — это система уравнений с таким количеством переменных, что абсолютно идентичных условий для выращивания не только *нута*, а, вообще, любой культуры не бывает. Тем не менее, имеется ряд рекомендаций, эффективность которых можно считать абсолютно доказанной, к их числу относится необходимость инокуляции семян *нута* перед севом.

Способность уверенно прорастать при недостаточной прогретой почве с глубины 6-7 см (а при недостатке влаги с 10 см) позволяет сеять *нут* в условиях, когда другую культуру сеять рискованно. Но главная способность *нута*, как и у других бобовых – это симбиоз с азотфиксирующими бактериями, которые за сезон в клубеньках на корневой системе растения образуют легкоусвояемые азотные соединения, преобразовывая в них молекулярный азот воздуха. Количество образованного ризобиями аммонийного азота на одном гектаре может составлять 150 кг и более, 30% из которого остается в почве после уборки *нута*.

Обязательное условие для этого – инокуляция микробными препаратами на основе активных штаммов (рис.1.). В Украине таким препаратом является «Ризобифит», разработанный в Институте сельскохозяйственной микробиологии НААН. При этом необходимо помнить, что борьба с сорняками посредством гербицидов, с одной стороны, способствует повышению урожайности, а с другой – химические препараты снижают активность и жизнедеятельность азотфиксирующих микроорганизмов.

Питательные вещества в пожнивных остатках после уборки *нута* на площади один гектар эквивалентны 15-20 тоннам перегноя. Неудивительно, что сегодня площади под *нутом* в мировом агробизнесе составляют более 10 млн.га.

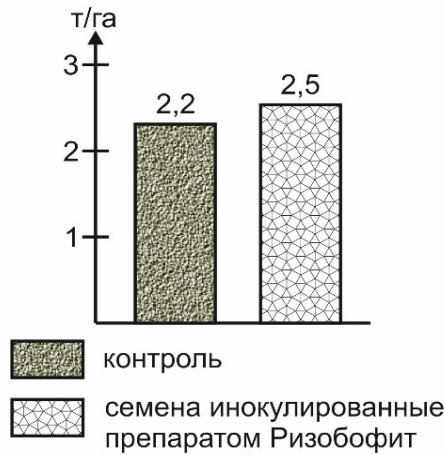


Рис. 1 – Влияние инокулянта Ризобифита на урожайность нута (средненные данные по трем сортам) [2].



Рис. 2 – Протравливатель семян Фадеева (ПСФ)

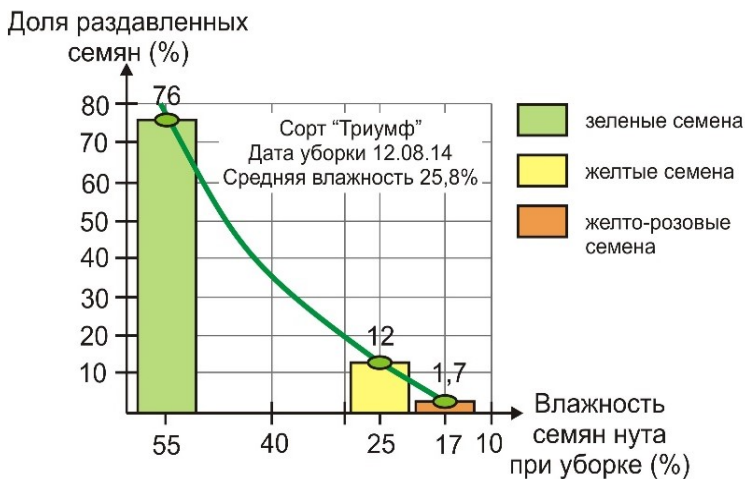


Рис. 3 – Зависимость травмированности семян нута (смятие) при уборке. Разная фаза спелости (Мезенцев В.А., Институт им. В.Я. Юрьева, 2014 г.)

Прорастают семена нута при 2-4°C. Дружно всходят при 6-8°C. Глубина сева 6-7 см, но может уверенно всходить с глубины заделки до 15 см. При

набухании нута впитывает влаги 140-160% от собственной массы.

Высота растения 30-80 см, масса 1000 шт. семян 60-600 г. Vegetационный период: до 75 дней – очень скороспелые, 75-90 дней – раннеспелые, 95-115 дней – среднеспелые, 115-130 дней – позднеспелые. Созревают семена равномернее, чем у других бобовых культур. За 9-12 дней листья желтеют и опадают.

Транспирационный коэффициент – 350. Биологическая особенность – хорошо использует минеральные и органические удобрения. Органические удобрения необходимо вносить только под предыдущую культуру.

Вносит из почвы при урожайности 2 т/га около 100 кг N, 36 кг P и до 150 кг K, 23 кг Mg.

Предпосевная обработка нута.

У нута могут быть десятки болезней, но в Украине доминирующими являются две: аскохитоз и фузариоз. Аскохитоз – патоген вегетативной массы, а фузариоз – грунтовой патоген. Защита от этих болезней подробно описана в специальной литературе [3]. Но универсальный и упреждающий способ – это предпосевная обработка нута.

По рекомендации селекционеров О.В. Бушеляна и В.И. Сичкаря [3] наилучшими препаратами для предпосевной обработки семян нута являются Витавакс ФФ и Максим XL025. После обработки семена прорастали лучше, длина проростков была на 17-18% больше, а длина зародышевых корней на 36-45% больше, чем у контроля. У контроля уже через пять дней инфекция покрывала растения полностью. Полевая всхожесть обработанных семян оказалась выше на 22-29% по сравнению с контролем.

Кроме того, препарат Витавакс ФФ не угнетает формирование клубеньков на корнях нута. Обработанные семена защищают растения от развития корневой и стебле-лиственных гнилей и аскохитоза.

Обработка семян препаратами защиты на наших протравливателях может совмещаться с обработкой семян либо микроэлементами, либо росторегулирующими препаратами (рис. 2). Препараты находятся в разных емкостях и заданный расход каждого из них обеспечивается автономными системами подачи.

Обработку семян нута целесообразно проводить не позднее, чем за две недели до сева, а инокуляцию непосредственно перед севом [3].

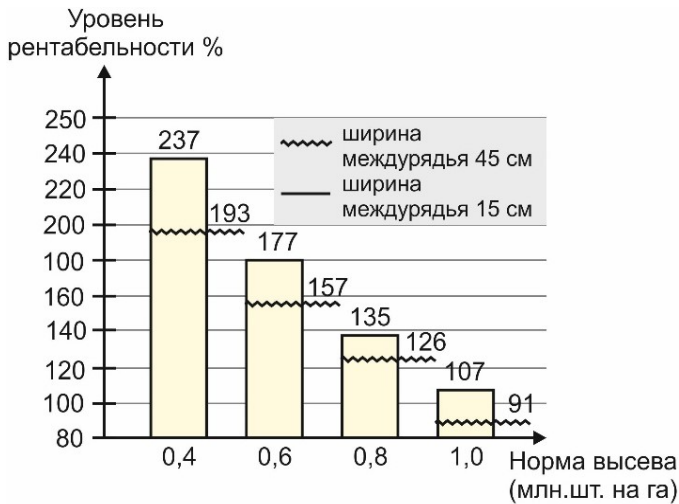


Рис. 4 – Рентабельность при выращивании нута при разной норме высева и величине междурядья (осредненные данные за 4 года) [4].

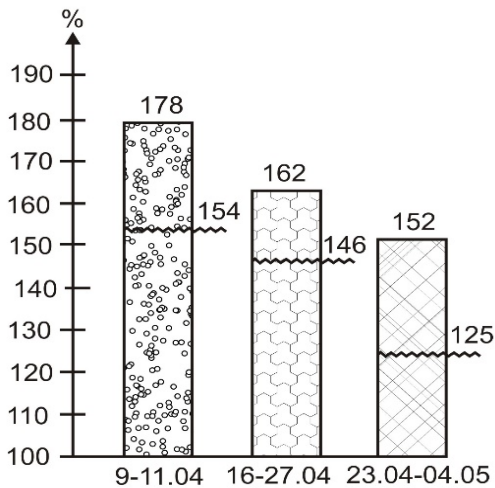


Рис. 5 – Рентабельность при выращивании нута в зависимости от сроков сева и величины междурядья (осредненные данные за 3-4 года) [4].

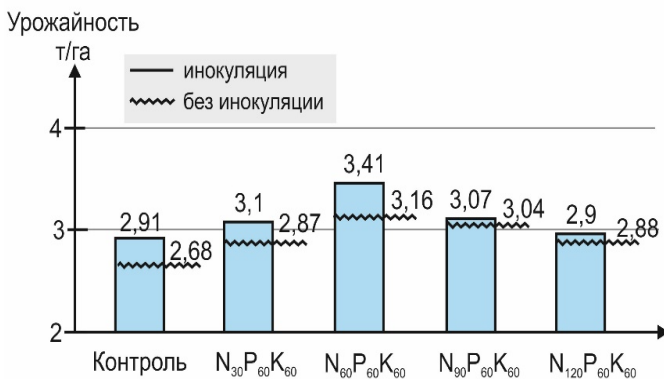


Рис. 6 – Влияние минерального азота на эффективность симбиотической азотфиксации [5].

Размещать поля нута вблизи (500-700 м) от лесополос с акацией не рекомендуется из-за возможного поражения нута акациевой огневкой.

Засухоустойчивость нута объясняется двумя свойствами – глубина корня составляет более метра, и развитие корня на первых этапах развития опережает рост наземной части и, во-вторых, вода в растении нута связана в клетках, что удерживает ее в рас-

тении и объясняет низкую интенсивность выпаривания. В Турции нут выращивают при осадках за период вегетации, не превышающих 100-150 мм.

Нут не требует почв высокого качества. Уровень pH должен быть от 6 до 9, более низкие показатели увеличивают вероятность поражения грибковыми заболеваниями.

Нут при покрытии снежным покровом до 5 см выдерживает морозы до -25°C, без снежного покрова - до -12°C. В период вегетации ночная температура должна быть +21-24°C, дневная +29-30°C.

Преимущество нута по развитию корневой системы, опережающей рост наземной части делает его уязвимым в другом – до смыкания листьев сорняк успевает занять свободное место. Основная проблема при выращивании нута – сорняк, особенно многолетний и широколиственный. Самый верный способ - вывести сорняк на предшествующих нуту культурах. Проблема усугубляется еще и тем, что для нута нет гербицидов. Основная надежда на механическую борьбу с сорняком.

Нут из зернобобовых культур менее травмируемый чем фасоль или горох, но при уборке большую роль играет фаза спелости. Недозревшие семена легко сминаются, а вызревшие обмолачиваются при низких оборотах барабана практически без травм. На рисунке 3 приведены соответствующие результаты исследования.

При необходимости перед уборкой возможна десикация, после которой через 4-7 дней можно начинать уборку. Равновесная влажность нута 14%, сушить зерно нута необходимо в щадящем режиме – температура теплоносителя не более 40°C при влажности 18-19% и не более 30°C при влажности 25-30%. Влагосъем за один период сушки не более 4%.

В случае, когда нет однозначного ответа на правильность того или иного агроприема, более-менее объективной оценкой эффективности является рентабельность производства. Так, применительно к нуту на рисунке 4, 5 приведены сравнения рентабельности при разных вариантах сева и по срокам, и по междурядью, и по нормам высева.

В оптимизации внесения удобрений при выращивании нута существует противоречие. Специалисты национального университета биоресурсов приводят данные исследований, когда оптимальной дозой внесения удобрений рекомендуется N₆₀P₆₀K₆₀ [5], а во многих других исследованиях рекомендуется норма внесения азота не более 30 кг/га по той причине, что избыточный азот угнетает жизнедеятельность клубеньковых бактерий [4].

Тем не менее, результаты Н.В. Новицкой и И.Т. Барзо [5] представляют интерес, поскольку кроме влияния минерального азота, количественно оценивается роль инокуляции (рис.6).

Исследования интересны тем, что позволяют сделать следующие выводы:



- Инокуляция *нута* обязательна;
- Избыток привнесенного азота угнетает деятельность клубеньковых бактерий; допустимая норма азота не более 60 кг/га.

Этим выводам не противоречат результаты и других исследований. Так, на рисунках 7, 8 приведены результаты исследований влияния нормы вносимых удобрений $N_{30}P_{30}K_{30}$ на урожайность *нута*, долю протеина в зернах и массу 1000 шт. семян.

Для получения более детальных рекомендаций по выращиванию *нута* и, прежде всего, о его защите от болезней и вредителей можно посоветовать статью: «Горох волохатый» [3].

В целом, *нут* пришелся, как говорят, «ко двору», для выращивания на землях Украины по следующим причинам:

- способность использовать трудноусвояемые для зерновых культур минеральные соединения как с верхних, так и с нижних слоев почвы;
 - различные сорта *нута* по вегетации находятся в широком диапазоне от 70 до 130 дней;
 - в отличие от других зернобобовых, семена *нута* дозревают одновременно за короткий период, что позволяет избежать недомолота (в отличие, например, от сои) при уборке, при этом плоды *нута* при перестое не растрескиваются;
- нут* хорошо переносит перепады температур (прорастает при температуре 2-4°C, дружно всходит при температуре 6-8°C, выдерживает кратковременные заморозки до -25°C под слоем снега до 5 см, переносит весенние заморозки сразу после таяния снега до -16°C, а после возобновления роста до -8°C; в жару, до температуры воздуха +40°C способен в течении недели и более сохранять устойчивую жизнеспособность);

- растения *нута* практически не полегают, и бобы, практически, не осыпаются;
- лучше других бобовых растет на засоленных почвах;
- хорошо растет после кукурузы и сои, является хорошим предшественником для озимой пшеницы и кукурузы;
- не снижает продуктивности при четырехлетнем севообороте;
- *нут* – культура, которая в засушливых районах может заменить пар;
- высокое прикрепление на стебле бобов (20 см) не создает проблем при уборке.

Из трудностей выращивания необходимо отметить:

1. Трудность борьбы с сорняками. Все страровые гербициды для других бобовых культур для *нута* не подходят. Основной метод борьбы с сорняками – боронование довсходовое и после всходов через 4-5 дней после всходов.

2. *Нут* очень чувствителен к остаточному действию некоторых гербицидов, которые применялись при выращивании предыдущих культур.

Особенности очистки нута и производства семян.

Поскольку я внедряю оборудование, не травмирующее зерно, и пофракционную технологию

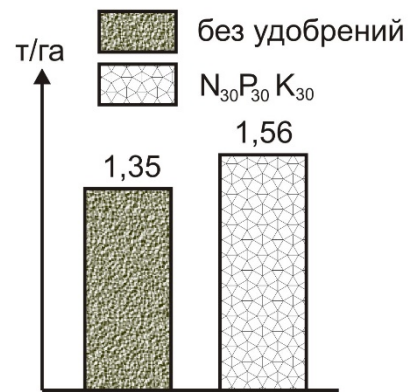


Рис. 7 – Урожайность зерна нута в зависимости от фона (осредненные данные по восьми сортам за три года) [4].

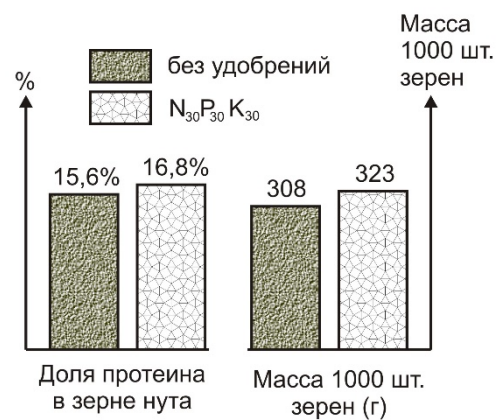


Рис. 8 – Доля протеина в зернах нута и масса 1000 шт. семян при разном фоне (осредненные данные по семи сортам) [4].

производства *сильных семян*, то *нут* - «моя» культура, т.к. его семена относятся к легко травмируемым, а разница в массе 1000 шт. семян колеблется от 60 до 600 г. То есть формировать посевную норму без разделения семян на фракции по размерам просто невозможно, а раз так, то представляется легко реализуемым следующий шаг в производстве *сильных семян нута* – пофракционное (т.е. после калибровки по размеру на фракции) выделение высокопродуктивных *семян нута* посредством пофракционной сепарации их по плотности на пневмовибростеле.

Уважаемый читатель, я давно искал случая, чтобы высказать свое мнение о возможностях зерноочищающих машин, построенных на принципе сепарации зерна в сносящем воздушном потоке, и вот этот случай представился благодаря *нуту*.

После того, как к нам на завод по производству сильных семян (шадящая пофракционная технология) поступила партия *семян нута* после их очистки на аэросепараторах, которых на с/х предприятиях Украины работает большое количество, то я решил далее не откладывать разговор с читателем на эту тему.

На рынке Украины машины по очистке зерна, использующие в своей основе взаимодействие сносящего потока воздуха с ссыпавшимся в этот



поток зерном, представлены многими фирмами («ТОР», «Агросепмаш», «Сад», «Алмаз» и др.). Аналогичные по принципу действия машины производят и в России («Класс», пневмокласификатор семян и др.).

Такое дружное появление машин по очистке зерна при ссыпании его в сносящий поток воздуха легко объяснимо. Чрезвычайно простой и понятный принцип работы такой машины, не требующей при ее производстве сложной механики, оказался по силам структурам, первоначально не имеющим больших производственных возможностей.

Хороший маркетинг и массивная реклама позволили успешно продвинуть такие машины на рынке. Само по себе это хорошо. Если не брать на веру некоторые перехлесты в рекламной информации о возможностях самого способа такой очистки, то, в целом, такие машины позволяют почистить зерно практически без его травмирования в самой машине. Преимущества таких машин позволяют утверждать, что более дешевого способа облагородить загрязненное зерно пока назвать трудно.

Именно поэтому эти машины пользуются спросом, и я рекомендовал бы иметь их в каждом хозяйстве. Тем не менее, разработчикам таких машин и обязательно покупателям надо понимать реальные возможности самого способа такой очистки без проекции его на конкретные машины. Рассмотрим рамки возможного качества очистки зерна при ссыпании его в сносящий поток воздуха. Как правило, в поток воздуха в аэросепараторах сыпается разнородный материал по размерам, форме, плотности и т. д.

Поэтому для анализа такого взаимодействия потока воздуха со ссыпаемым в него зерном рассмотрим влияние на траекторию движения зерна таких параметров, как размеры, форма и плотность. По плотности семена одних и тех же с/х культур могут отличаться в разной степени. Отличие это объясняется как различием плотности тела у семян (эндосперма, семядоли и т. д.), обусловленной местом положения ее на материнском растении, так и разным соотношением в семянке крахмала белка, жира и защитных пленок. Так разность плотностей у одинаковых по размеру зерновок ячменя составляет около 10%; пшеницы — 6-7%, сои, *нута* и др. бобовых — на уровне 5%, а вот у семян подсолнечника плотность может отличаться в разы.

Поэтому мы для анализа возьмем культуру с малым отличием плотности — *нут*.

Нам на завод по производству сильных семян привезли более 6 тонн смеси *семян нута* с сором, полученной после очистки 63 тонн на аэросепараторе, с просьбой его почистить и довести до требуемой кондиции. *Семена нута* у заказчика вначале прошли первичную очистку и уже после нее были пропущены через аэродинамический сепаратор.

Механизм взаимодействия падающего зерна со сносящим потоком воздуха в аэросепараторах.

Условно фракции на выходе после очистки зерна на аэросепараторах можно разделить на три категории: хорошо очищенное и сортированное зерно (первые сходы), недостаточно хорошо очищенное

зерно (средние сходы) и легковитаемый сор (последние сходы и аспирационный относ). Простота такого разделения является явным преимуществом. Очень часто оказывается, что такой очистки достаточно для какого-то, по времени беспрепятственного, хранения зерна до следующей более строгой очистки его на машинах другого типа. Если среднюю недоочищенную и недосортированную фракцию повторно пропустить через аэросепаратор, то из нее можно (при соответствующей регулировке режима) выделить еще часть зерна, которое допустимо отнести к чистому.

Рассмотрим причины, по которым нельзя при таком способе строго разделить всю партию исходного материала ни по размерам, ни по плотности, ни по форме.

Причины следующие.

1. Очень короткое время взаимодействия зерновки со сносящим потоком воздуха (0,8...1,2 сек).
2. Неравномерность струй воздуха, как по скорости, так и по масштабам турбулентности.
3. Случайное положение семянки при ее падении в сносящий поток воздуха.

Прежде всего, это принципиально для семян сложной формы — подсолнечник, кукуруза, лен и т. п.

Но даже если мы устраним второй недостаток (что мне удалось решить в струйном сепараторе ССФ-10), мы все равно вынуждены мириться с коротким временем воздействия потока воздуха на зерно (время его падения) и случайной ориентацией зерновки при ее встрече с потоком воздуха.

И даже если допустить, что нам удалось сформировать выровненный по основным параметрам поток воздуха с глубоким монотонным регулированием его скорости движения и до встречи с потоком мы можем ориентировать семянку так, как ее развернул бы поток (по наименьшему сопротивлению — согласно закону взаимодействия вязкого газа — воздуха при обтекании твердого тела со смещенным центром массы — зерновки (рис.9)), мы все равно попадаем в неопределенность траектории движения частички, вызванную наличием трех неодинаковостей: плотности частички (ρ — г/мм³), ее формы и размера. Для упрощения дальнейшего анализа допустим одинаковость по форме всех частичек в виде шара и оставим только две переменные — плотность и размер частичек.

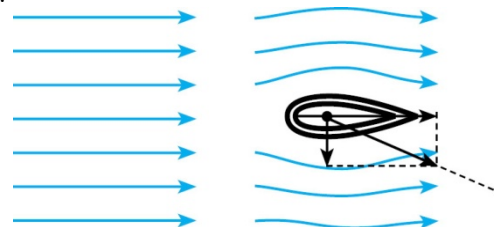


Рис. 9 — Положение семянки в потоке воздуха через некоторое время после их встречи.

Рассмотрим два варианта: равенство плотностей при разных размерах зерновок и наоборот. Если плотности зерновок одинаковые, но размеры разные, то мелкое зерно полетит дальше крупного по той причине, что отношение его омываемой поверхности к массе больше (при уменьшении радиуса частички

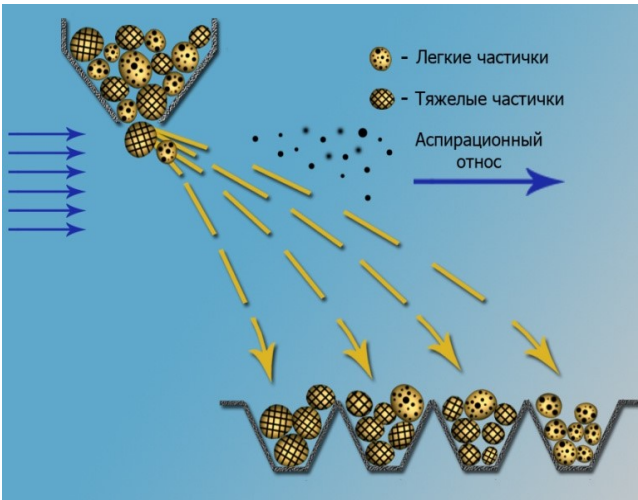


Рис. 10 – Схема вероятностного распределения частичек разного размера и разной плотности под воздействием сносящего потока воздуха в гравитационном поле Земли.

ее поверхность уменьшается во второй степени, а объем, т.е. масса, в третьей, и поэтому вязкому воздуху «легче» сносить более мелкую частичку дальше). Частички размером до 30 мкм, вообще, не имеют своих баллистических траекторий и движутся, находясь в полной власти воздушных струек, что часто используют для визуализации структуры течения воздуха. В случае если частички одинаковые по форме (это мы допустили) и равные по размерам, но разные по плотности, то в силу равных омываемых площадей, поток воздуха более легкую частичку унесет дальше (Земля быстрее притянет тяжелую частичку (рис.10)).

Таким образом, получается (в рамках рассматриваемых допущений), что в первый сход аэросепаратора попадают крупные тяжелые частицы, в последний разного размера, но легкие, а в средние попадает фракция, представляющая смесь зерен разного размера и разной плотности.

Изменение скорости сносящего потока приведет только к изменению соотношений распределения частичек, а суть распределения останется той же, ибо сам принцип такого распределения подчиняется закону взаимодействия потока вязкого газа с твердой частицей, падающей в гравитационном поле Земли (человек хотел бы летать, но выше 2,5 м прыгнуть не может). Допущение об одинаковости по форме частичек (шар) целых **семян нута** вполне корректно, т.к. целые семена **нута** по форме близки к шару, поэтому их положение перед встречей с потоком практически не сказывается на траектории их движения в сносящем одномерном потоке воздуха, а вот **половинки нута** — совсем другое дело.

Рассмотрим, как будут перемещаться частички (половинки **семянки нута**) не симметричной формы при условии, что их положение относительно потока в процессе падения не меняется (рис.11).

По закону аэродинамики частичка с меньшим сопротивлением потоку упадет ближе, чем частичка с большим сопротивлением – их поток отнесет дальше. Именно такое распределение происходит в аэросепараторах.

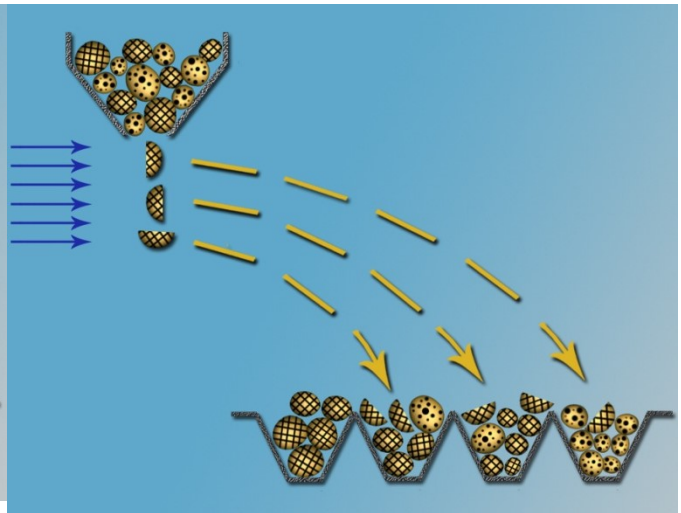


Рис. 11 – Схема вероятностного распределения частичек не осесимметричной формы в зависимости от их положения в сносящем потоке воздуха.



Рис. 12 – Фрагмент смеси целых зерен нута, половинок и сора сошедшей со средних сходов аэросепаратора.

Так в привезенной к нам смеси целых **семян нута**, половинок и сора сошедшей со средних сходов аэросепаратора **половинок нута** было несколько тонн. Ну а если снять допущение о равномерности структуры потока, то неудивительно, что из 63 тонн **нута**, прошедшего через аэросепаратор, половинок оказалось даже в первом сходе более тонны.

А если снять все допущения, принятые нами для простоты анализа, то в реальном процессе аэросепарации получим то, что и получаем при таком разделении – в средних сходах окажется не только зерно разных размеров, разных форм и плотностей, но и легковитаемый сор, занесенный туда из-за вихревой структуры воздушного потока, что мы и наблюдаем в привезенной нам партии **нута**, отобранного со средних сходов аэросепаратора. Внешний вид поступившего материала приведен на фото (рис.12).

Общее количество **смеси нута**, зерновой примеси и сора, поступившей к нам на завод, составило 6400 кг - это 10 % от общего объема, пропущенного через аэросепаратор при очистке **семян нута** у заказчика, т.е. тот материал, который попал в средние сходы аэросепаратора.



Поскольку внедряемая нами пофракционная технология производства сильных семян обеспечивает глубокую очистку зерна от различного сора, строгую калибровку по размерам и сепарацию по плотности, то мы с уверенностью взяли за выделение из этой смеси кондиционных *семян нута*. Схема завода приведена на рисунке 13.

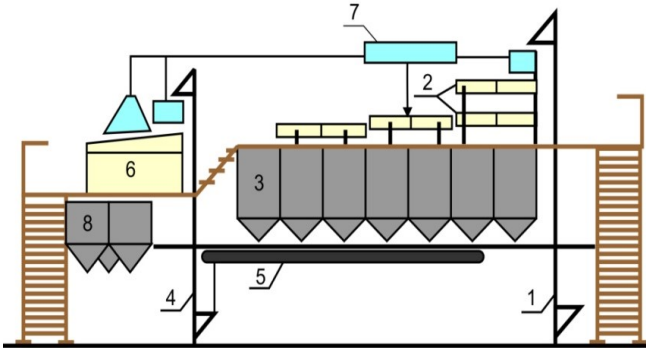


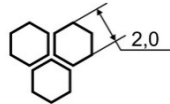
Рис. 13 – Блок-схема завода по производству сильных семян (щадящая пофракционная технология Фадеева).

1. Щадящая нория подачи материала на очистку и калибровку.
2. Очищающий калибратор (ОКФ-4).
3. Бункеры для пофракционного размещения материала.
4. Щадящая нория подачи материала на пневмовибростол.
5. Ленточный реверсивный транспортер.
6. Пневмовибростол (ПВСФ-5).
7. Система аспирации.
8. Бункера приема семян разной плотности.

Технология очистки нута и производства семян.

На очищающе-калибрующей машине, на которую смесь *зерна нута* с примесью и сором была поднята щадящей тихоходной норией, были установлены сита и решета в следующем варианте (рис.14).

Из смеси на первом рассеве был удален мертвый отход – минеральный растительный сор, про-



шедший через сито Фадеева. На следующем очищающем калибраторе через щелевое сито 2,4 был удален длинный растительный сор, пригодный для переработки на пеллеты.

На следующий очищающий калибратор было

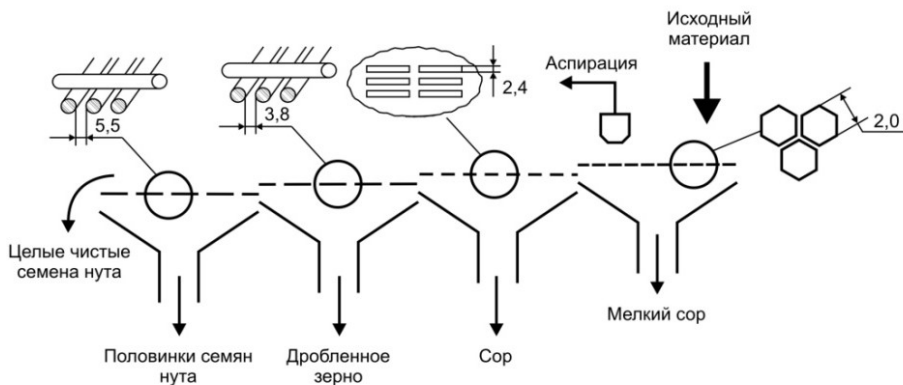
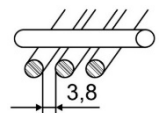


Рис. 14 – Последовательность установки сит (решет) для очистки и сортировки смеси нута, зерновой примеси и сора.

установлено решето Фадеева , через которое прошла зерновая примесь (дробленный *нут*).

Далее смесь поступила на очищающий калибратор, на котором решета Фадеева с характерным размером 5,5 позволили со 100 % результатом разделить целые *семена нута* (сход с решета) от половинок за счет того, что на таких решетах половинка семян бобовых культур поворачивается и проходит в отверстие прямоугольной формы в виде удлиненной воронки, что хорошо видно на примере семян сои (рис.15).

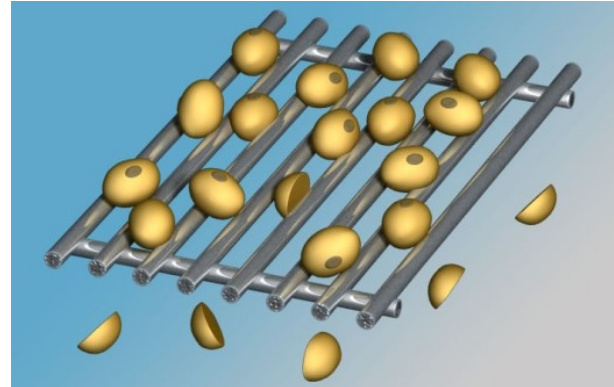


Рис. 15 – Принцип взаимодействия сои с решетками новой геометрии.

Таким образом, смесь *семян нута* с зерновой примесью и сором была разделена на 5 фракций:

- целые чистые *семена нута* (сход с решета 5,5);
- половинки *семян нута* и соразмерный сор (проход через решето 5,5);
- дробленое зерно (проход через решето 3,8);
- сор и мелкий сор, прошедшие соответственно через щелевое и гексагональное сита. На фото приведены две фракции: целые зерна и половинки зерен с соразмерным сором (рис.16, 17).

На приведенных фотографиях хорошо видно, что все *половинки нута* прошли через решето 5,5, а целые семена сошли с него.

На пневмовибростол для сепарации *семян нута* по плотности были направлены исключительно целые семена, что позволило удалить легковесные и пораженные зерна *нута*.

После сепарации *семян нута* по плотности тяжелая фракция была исследована на посевные качества – всхожесть и энергию прорастания. Результаты анализа приведены в табл. 1.

Меня настолько увлек процесс очистки семян *нута*, что я решил довести их качество до максимально возможного и выполнить сепарацию семян *нута* по плотности на пневмовибростоле, чтобы оценить посевные и урожайные качества.

Таблиця 1 – Характеристика тяжелой фракции семян нута

Показатель	%
Чистота	99,60
Отход всего	0,4
Семян других культурных растений	0
Семян бурьянов	0
Семян карантинного бурьяна	0
Энергия прорастания	82
Всхожесть	90
Влажность	10,8
Масса 1000 шт. семян	280,6 г



Рис. 16 – Фрагмент смеси половинок семян нута и соразмерного сора прошедшего через решето Фадеева 5,5 мм.



Рис. 17 – Фрагмент партии целых чистых семян нута сошедших с решета Фадеева 5,5 мм.



Рис. 18 – Семена нута после сепарации по плотности на пневмовибростеле.

Естественно, что на пневмовибростеле все легковесные семена *нута* были удалены, и тяжелые кондиционные семена были направлены для анализа в семенную лабораторию (рис.18).

По заключению семенной лаборатории семенные (а значит и урожайные) качества отобранного *нута* из привезенных нам отходов оказались выше показателей для *семян нута* высоких репродукций. **Так сколько может стоить такой завод, на котором за 2,5 часа из состава отходов (6,4 тонны) было выделено более трех тонн высокопотенциальных семян нута?**

Таким образом, щадящая пофракционная технология производства сильных семян позволяет даже из партии семян, в которой более половины зерновой примеси и сора, за один проход выделить практически без остатка кондиционные семена.

Результат разделения всей партии (6400 кг) приведены на рисунке 19.

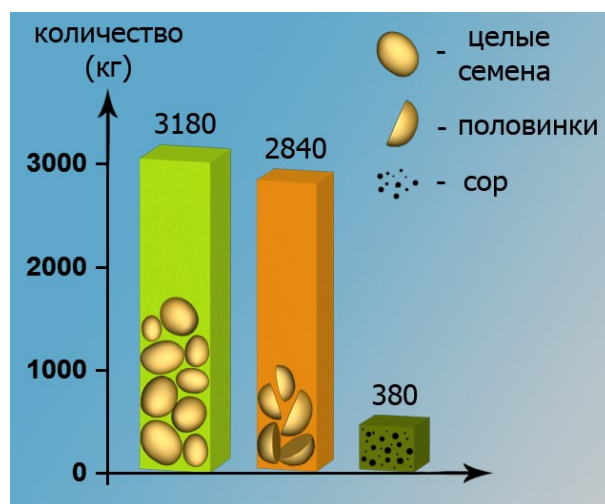


Рис. 19 – Долевое распределение зерен нута, половинок и сора после очистки и сортировки смеси на мини-заводе.

«Щадящая технология», поскольку очевидно, что в данной партии *нута*, поступившей на аэро-сепаратор, около 10 % (более 5 тонн из 63 т) составляли половинки зерен. Это результат травмирующей первичной очистки. Как известно, половинка зерна бобовых культур дышит в 6 раз интенсивнее целого зерна, тем самым ухудшая сохранность всей основной массы зерна и повышая риски возникновения очагов самосогревания.

Фасоль – ведущая бобовая культура.

Родина – Латинская Америка. Если сегодня мировой агробизнес отвечает на любое востребование рынка, и даже в самый удаленный регион планеты поставляется все, что необходимо для полноценного питания живущих там людей, то когда-то, сравнительно недавно, всего каких-то пятисот лет назад, население Америки не имело в рационе питания ни хлебных продуктов из пшеницы и ячменя, ни соевых продуктов и вынуждено было кормиться из зерновых культур зерном кукурузы, а из высокобелковых культур зерном бобовых и, прежде всего, *фасолью*.



Зерно фасоли имеет высокую питательную ценность благодаря составу: белки 24-25%; углеводы 60%; энергетическая ценность **семян фасоли** составляет 333 ккал (1393 кДж).

Белок фасоли усваивается на 70-80%, а по своей пищевой ценности превосходит многие сорта мяса.

Кроме того, в **фасоли** содержится калий, кальций, сера, магний, фосфор, железо, витамины B1, B2, B3, B6, C, E, K и PP, а также незаменимые аминокислоты. Наличие в составе **фасоли** витаминов, а еще, что более значимо, металлов (**фасоль** рекорсмен по наличию в ее семенах алюминия, бора, калия, кальция, магния, меди) обусловило рекомендацию диетологов употреблять **блюда из фасоли** не реже 1-2 раза в неделю.

Такие блюда относят к диетическим и лечебным продуктам. Считается, что **фасоль** предупреждает и способствует лечению атеросклероза, почечнокаменной болезни, гипертонии, пиелонефрита, рекомендована при нарушении ритма сердечной деятельности. **Фасоль** нормализует углеводный обмен в организме, активизирует выработку (синтез) адреналина и гемоглобина. **Фасоль** оказывает инсулиноподобное действие на обмен веществ, что существенно снижает уровень сахара в крови и благотворно влияет на сахарный диабет. Благодаря антибактериальным свойствам **фасолевые блюда** успокаивают нервную систему. **Фасоль** рекомендуют употреблять при туберкулезе, а также для снижения воспалительных процессов в печени.

Уважаемый читатель, позволь мне сделать отступление вглубь по времени более чем на 70 лет. Сороковые годы прошлого века, заканчивается война, мне пять лет, общий голод. Зима. В одной из неотапливаемых комнат нашего жилья мама моя разложила на подоконники окон семена фасоли и комнату закрыла. Как я попал в эту комнату, я не помню, но как я с жадностью голодного мальчишки ел **фасоль** с подоконников, я помню, но еще крепче помню, как меня вырывало наизнанку после. Мое глубокое отравление оказалось смягчающим обстоятельством и мне за уничтожение **фасоли**, как говорят, не попало, но сам я, как говорят уже сегодня, «попал» по полной.

И вот, спустя более 70 лет, я пишу о **фасоли** и нахожу в интернете: «Бобы **фасоли** нельзя употреблять в сыром виде, поскольку это может вызвать отравление». Привет тебе, мальчик Ленья, от к.т.н., доцента Леонида Васильевича – не ешь больше сырую **фасоль**.

И еще о предупреждениях по **фасоли** – врачи не рекомендуют **блюда из фасоли** людям, предрасположенным к подагре, хотя такое утверждение считается спорным – некоторые специалисты считают, что подагру вызывают пурины, которые содержатся только в рыбе и мясе, а пурины в растительной пище не провоцируют подагру и не усугубляют ее развитие.

Послеуборочная обработка фасоли.

Известно, что **фасоль** - наиболее травмируемая из всех зернобобовых культур. Это объясняется тем, что семядоли в **семянке фасоли** даже несомкну-

тые, как в семенах других **зернобобовых культур**. Стоит только лопнуть оболочке и **семянка фасоли** уже не одно целое, а две семядоли.

На рис. 20 показана травмируемость семян зернобобовых культур при уборке комбайном (прямой обмолот).

Из графика видно, что при одних и тех же режимах обмолота число поврежденных **семян фасоли** в три раза выше, чем при обмолоте гороха. Особенно сильно повреждаются **семена фасоли** при влажности 10-14% и высоких оборотах барабана. Наименьшее травмирование **фасоли** - при влажности в районе 20% и оборотах барабана не более 450 об/мин.

Понятно, что при этом встает вопрос сушки **зерна фасоли** после уборки. Здесь надо выставлять приоритеты. По крайней мере, для семян предпочтительно свести травмирование к минимуму и досушить до равновесной влажности (~14%) при температуре теплоносителя не более 40°C.

Поскольку внедряемая нами щадящая пофракционная технология производства сильных семян не наносит не только макро, но и микротравм, то, когда нам на завод привезли **фасоль**, изъеденную каким-то насекомым, от которого фермер не успел обработать поле, то мы были абсолютно уверены, что справимся с задачей.

На рис. 21 показана компоновка такого завода. **Фасоль** после уборки сыпается в завальную яму. На бункер завальной ямы устанавливается решетка с ячейкой 50x50 мм (прочность конструкции выдерживает проезд груженого зерновоза), при ссыпании зерна на решетке задерживается крупный сор и случайные предметы. Решетка, кроме этого, снижает скорость падения зерен **фасоли**, что предупреждает их травмирование.

Под бункером устанавливается реверсивный ленточный транспортер, скорость движения которого регулируется частотным преобразователем, что поз-

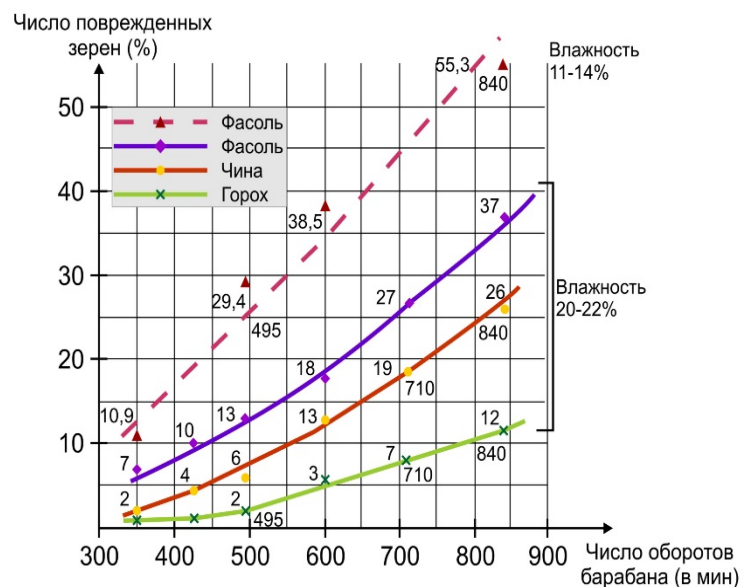


Рис. 20 - Зависимость травмирования зернобобовых (**фасоль**, **чина**, **горох**) от числа оборотов барабана при обмолоте и влажности семян

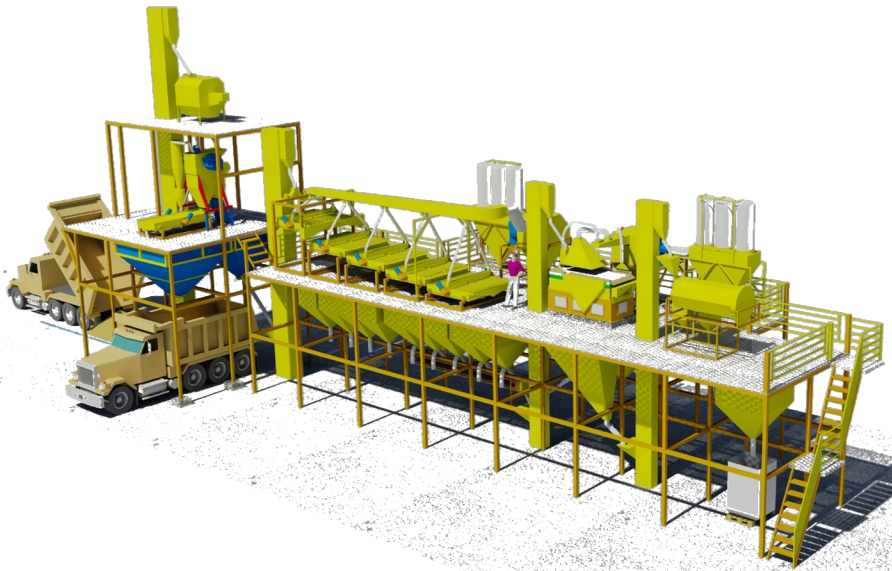


Рис. 21 - Компонівка семенного заводу



Рис. 22 - Исходный материал перед очисткой



Рис. 23 - Крупный сор, сошедший со скальператор

воляет точно обеспечить требуемое количество зерна при подаче его в первую норию. С целью снижения травмирования от сдвиговых напряжений, обусловленных сдвигом между неподвижным зерно в бунке-

ре и движущимся на транспортерной ленте, выход зерна из бункера на ленту выполняется через устройство, обеспечивающее эшелонированное поднутрение. С транспортерной ленты зерно ссыпается в норию.

Щадящая тихоходная нория поднимает **зерно фасоли** и ссыпает его в скальператор для удаления крупного растительного сора. На рис. 22 и 23 показаны фотографии **фасоли** до очистки и сор, отобранный скальператором.

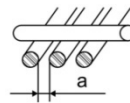
Из скальператора зерно ссыпается в зерноаспиратор (ЗАФ) для удаления легковитаемого сора и пыли.

Отобранный сор ссыпается в соответствующий бункер. Зерно также ссыпается в бункер для зерна и из него в щадящую норию для подачи на блок окончательной очистки и калибровки.

Блок очистки и калибровки состоит из пяти очищающих калибраторов, в которых последовательно удаляются из посевного материала оставшийся крупный и мелкий сор, зерновая примесь, половинки семян **фасоли** и калибруется **фасоль** на фракции, каждая из которых отличается по толщине семян. Схема блока очистки и калибровки приведена на рис. 24.

На первый очищающий калибратор устанавливается сито с круглыми отверстиями, через которые вся **фасоль** проходит, а крупный сор, благодаря плоскопараллельным колебаниям (вибратор ставится вертикально) с сита сходит.

Следующий по ходу **фасоли** калибратор предназначен для удаления из состава **фасоли** половинок и зерновой примеси. На него ставится решето



Фадеева, характерный размер которого «а» пропускает половинку, поворачиваемую самим решето (форма такая), и вся **целая фасоль** сходит с этого калибратора на следующий. Для данной партии **фасоли** оказалось достаточным решето, характерный размер которого $a=4,0$. Через него прошла вся зерновая примесь и половинки **фасоли** (рис. 25).

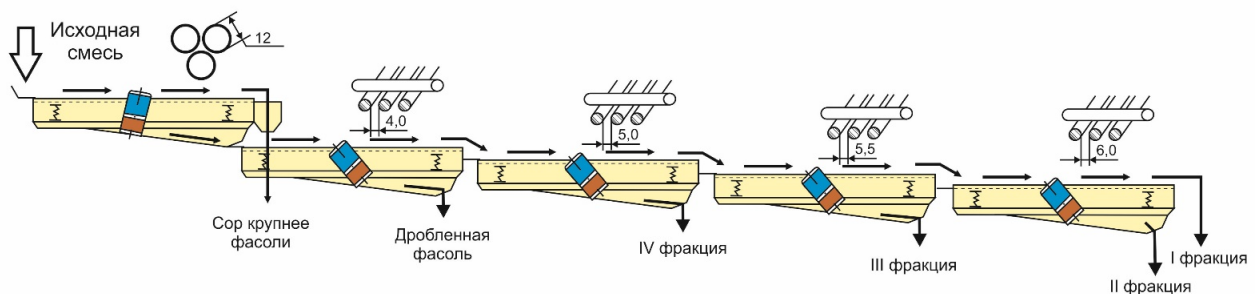


Рис. 24 - Схема очистки фасоли



Рис. 25 - Зерновая примесь и половинки фасоли

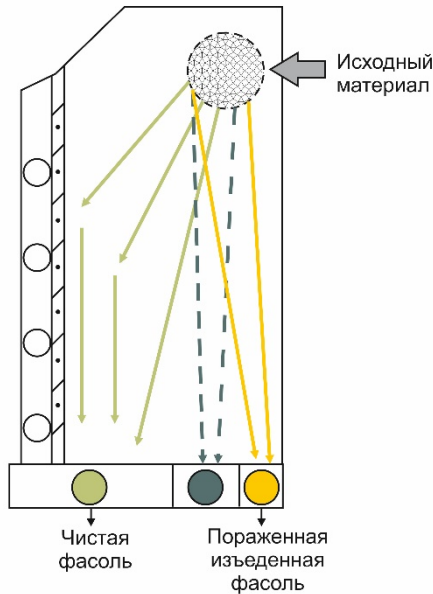


Рис. 26 - Схема разделения семян фасоли на пневмовибростеле

Последующие три очищающих калибратора последовательно разделяют **фасоль** по крупности на четыре фракции, для этого на них устанавливаются решета Фадеева соответствующих размеров: $a=5,0$; $5,5$; $6,0$ (рис. 24).

С последнего очищающего калибратора сходит самая **крупная фасоль** (I фракция). Необходимо отметить, что на решетках Фадеева семена поворачиваются и калибруются по самому малому размеру – по толщине. По сути, уже только такая калибровка обеспечивает разделение семян по количеству питательных веществ в них, т.к. калибровка выполняется, практически, по объему. Каждая фракция сыпается в соответствующий бункер. Из каждого бункера семена поочередно можно сыпать на ленту транспортера и направить в блок сепарации семян по плотности. Расход зерна регулируется скоростью движения транспортной ленты.

Блок сепарации семян по плотности состоит из щадящей нории и пневмовибростоло. На пневмовибростеле происходит окончательное выделение из выравненных по размеру и по форме семян самых тяжелых, т.е. сильных семян. При этом равные по размеру семена, но легкие или изъеденные каким-либо вредителем, легко отделяются от тяжелых семян. На рис. 26 показана схема разделения семян на пневмовибростеле.

На рис. 27 показаны фото сильных семян и фото изъеденных легковесных семян, разделенных на пневмовибростеле. Отобранные на пневмовибростеле



Сильные семена



Изъеденные семена

Рис. 27 - Семена фасоли после разделения на пневмовибростеле

ле семена сыпаются в соответствующие бункеры. Сильные семена поступают в следующий блок – блок предпосевной подготовки семян.

Блок предпосевной подготовки состоит из щадящей нории, собственно протравливателя, двух емкостей для различных жидких препаратов и подсушки семян после обработки в протравливателе. На рис. 2 показан протравливатель семян (ПСФ).

В протравливателе обработка семян препаратами производится за счет их свободного пересыпания, и равномерное распределение препарата по поверхности семян обеспечивается вначале распыляющими форсунками, а затем взаимоконтактами семян в процессе их пересыпания. Две автономные системы подачи и нанесения препарата позволяют применять препараты, объединять которые в одной емкости недопустимо. Подготовленные к севу семена сыпаются в биг-беги и из этих же биг-бегов загружаются в приемные емкости сеялок.

Такая подготовка семян обеспечивает:

- высокую однородность семян по размеру, что, в свою очередь, предопределяет высокое качество сева – без пропусков и сдвоенных семян;
- абсолютную выравненность по посевным характеристикам, т. к. всхожесть и энергия прорастания у сильных семян совпадают;
- полное отсутствие пораженных семян – они, как показывает опыт, отделяются на пневмовибростеле как более легкие при тех же размерах;



– полное отсутствие как макро, так и микротравмирования, что обеспечивает практически 100% всхожесть;

– равномерность всходов, выравненность всех фаз вегетации, равномерность созревания, а главное, высокую продуктивность.

Агротехнология

Выращивание *фасоли* на больших площадях для Украины - дело новое. Всего десять лет назад сотрудники журнала «Зерно» убедились в том, что *фасоль* в промышленном масштабе с поставкой урожая на консервные заводы выращивала в Украине только одна агрофирма «Рост Агро», которая в Полтавской области (директор Бернацкий М.В.). Сегодня *фасоль* считается одной из ведущих бобовых культур, и спрос на зерно *фасоли* возрастает.

Сегодня в мире *фасоль* выращивается на площади превышающей 25 млн. га, а мировое производство составляет около 30 млн. тонн. Более 95% от мирового валового сбора приходится на страны Азии, Южной и Северной Америки и Африки. В Англии и других европейских странах популярна *овощная фасоль*, которую выращивают под пленкой. Но нам интересна технология открытого возделывания *фасоли*.

Обработка поля под посев приводится во многих источниках [8], но поскольку я глубоко убежден, что глобальная перспектива растениеводства в щадящей технологии обработки почвы, то рекомендации по глубине вспашки с отвалом и последующей технологии выравнивания поля не привожу. Подожду опыта тех мудрых аграриев, которые осваивают выращивание *фасоли* по Strip-till или, еще лучше, по No-till.

В Украине около 51 сорта *фасоли* в Государственном реестре и из них около 15 зернового направления. Селекцией *фасоли* сегодня в Украине занимаются ННЦ и Институт земледелия НААН, Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева НААН, Институт кормов НААН и др. Потенциал - 3,2-3,4 т/га. Средняя урожайность по Украине 1,5 ц/га.

По массе 1000 шт. *семян фасоли* разделяется на три группы: мелкосемянки – 140-150 г; среднесемянки – 250-400 г и крупнесемянки – 400 и более грамм. Закладка нижнего боба - 7 см.

Европейцы отдают предпочтение *фасоли* белого цвета, население азиатских стран предпочитает *фасоль* красного цвета или разноцветную. *Фасоль* в севообороте способствует повышению плодородия почвы, поскольку фасоль продуцирует не менее 60 кг/га органического азота, а пожнивные остатки повышают ферментативную активность почвенной биоты и доступность питательных веществ последующим культурам.

Фасоль – теплолюбивая культура. Начинает прорастать при температуре почвы 8-10°C. Прорастание затянутае по той причине, что, как и у всех *бобовых*, набухание требует поглощения воды больше массы семянки (в 1,2-1,4 раза), а процесс набухания, как известно, очень зависит от температуры. Так, при температуре воздуха 24-30°C прорастание происходит за 7-8 дней, а при 15°C – за 14-15 дней.

Всходы плохо переносят весенние заморозки. Самая благоприятная температура для роста и развития 20-28°C. Высокая температура неблагоприятна. Так, при температуре выше 30°C снижается количество семян в бобе, происходит абортивность плодоземелентов, а при температуре 39°C ростовые процессы в растении останавливаются [6].

Культура переносит умеренное затенение. Оптимальная норма высева 400-600 шт. всхожих семян на га. По продолжительности вегетации *фасоль* можно разделить на три группы: раннеспелая (75-85 дней), среднеспелая (85-100 дней) и позднеспелая (100-120 дней и более).

Фасоль плохо конкурирует с сорняками. У этого растения есть одна особенность – при умеренной погоде листики растения расположены горизонтально, а в жару они становятся вертикально, открывая доступ света в междурядье. При наличии влаги сорняк активизируется.

Культура одновременно требует хорошего увлажнения почвы при прорастании и, в то же время, чрезмерное переувлажнение существенно снижает всхожесть семян. Корневая система *фасоли* расположена в слое не глубже 20 см, поэтому пересыхание почвы отрицательно сказывается на развитии растения и его продуктивности. Транспирационный коэффициент в среднем составляет 550-600 единиц.

Лучшие предшественники: озимые и яровые, кукуруза на силос. Нежелательно высевать после подсолнечника, гречихи и других зернобобовых культур. Сеять на одном поле с интервалом 3-4 года.

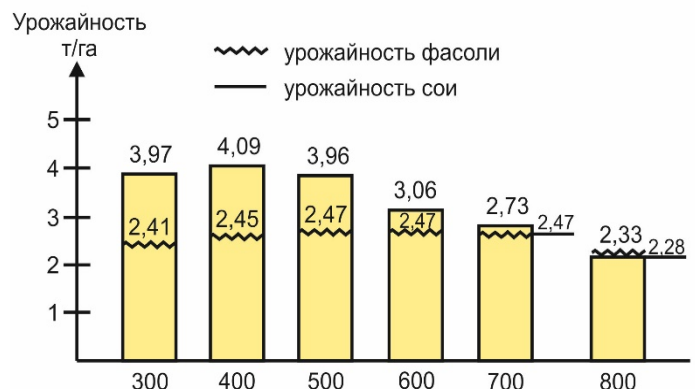


Рис. 28 - Зависимость урожайности сои и фасоли от густоты сева, т/га (средние данные за три года) [7].

Интересно отметить, что урожайность *фасоли*, практически, слабо зависит от густоты сева в отличие, например, от сои. Очевидно, при малой норме высева урожайность компенсируется за счет количества бобов и массы 1000 шт. семян (рис. 28). В какой-то мере это ресурс снижения затрат за счет нормы высева.

Фасоль по сравнению с другими *бобовыми культурами* более требовательна к плодородию почвы. Для нее малопригодны почвы с повышенной кислотностью, засоленностью и с высоким залеганием грунтовых вод, глинистые грунты. Для *фасоли* подходит грунты с нейтральной кислотностью (рН 6,0-7,5) - это важно, прежде всего, потому, что такой уровень кислотности способствует хорошей азотфиксации.



Центнер зерна *фасоли* потребляє із ґрунту 5-6 кг N; 4-5 кг K₂O; 1,5-2 кг P₂O₃ і 4,0-4,5 CaO [6]. При посеві рекомендується вносити фосфор 15-20 кг, калій 20-30 кг, азот 10-15 кг.

При правильній інокуляції *фасоль* в період вегетації забезпечується органічним азотом в потрібному кількості. Для інокуляції насіння перед сівом рекомендують «Ризобіфит» або «Ризогумін». Внесення мікроудобрень обов'язково, але конкретне кількість і склад залежить від їх наявності в ґрунті. В виробимих нами двохкомпонентних протравлявачах можна при обробці насіння наносити на насіння мікроудобрень: серу, молибден, марганець, мідь, цинк незалежно від протравлявача.

В останнє час вирощування органічної продукції все більше і більше стає востребовано ринком. *Фасоль*, як культура, поступаюча в їжу і підлягаюча лише теплової обробці, займає на ринку органічної продукції гідне місце. При цьому вимагається безгербицидна обробка ґрунту. Агрономи, вирощуючі органічну продукцію, добре знають, що успіх при цьому можливий, якщо поле на попередниках було очищено від сорняку. Зрозуміло, що абсолютно чистого поля не буває.

Фасоль – культура пізнього висіву, це дозволяє до сіву провести 2-3 механічні обробки і видалити сорняк в фазі «ніточки», а оскільки висходи з'являються повільно, то це дозволяє виконати ще дві агротехнічні дозсходові обробки.

Сильні насіння *фасоли*, підготовлені по щадячій пофракційній технології, при сіві можна заглибити на 1 см, т.е. сівати на глибину не 2-3 см, а на 3-4 см, при цьому висходи будуть дружними, але невелика затримка до початку висходів дозволяє ще раз механічно видалити проростаючі сорняки. Оптимальний термін сіву 15-25 травня. Спосіб сіву: широкорядний з шириною міжряддя 30-45 см; рядний – 15-18 см, а також можна висівати в рядок 45х15х45 [8].

В процесі вегетації вимагається виконати не менше двох міжрядних обробок. Міжрядню обробку рекомендують проводити двічі: перший раз при формуванні другого трійчатого листка, а другий раз перед змиканням рядів.

Гербицидна технологія достатньо добре описана в спеціальних рекомендаціях. Рекомендують страхові гербициди: проти широколистяних – «Базарган» (1,5 л/га) в два прийоми, а якщо один, то максимальну дозу (2 л/га); проти злакових – «Фюзілад Форте 150 ЕС» (1,2 л/га) або «Міура» (0,7 л/га) [8].

Фасоль більш-менш стійка до хвороб культури, але, тим не менше, уражається фузаріозом, бактеріозом, корневими гнилями. Захист – сильні насіння, якісно оброблені перед сівом. Однак в разі ураження рекомендують двічі опрыскувати в період вегетації «Імпакт К» (0,6-0,8 л/га), «Корнет» (0,6-0,8 л/га). Основний шкідник – фасолева зерновка, захист – обробка інсектицидами перед початком цвітіння і через 8-10 днів після «Конект» (0,5 л/га) [8].

Іноді при збиранні рекомендують проводити фунгідацію зерна. В разі, коли ріст і розвиток рослин по яких-небудь причинам затримується, цілком природно виконати десикацію. Як десикант використовують «Гліфосат» (особливо якщо поле заросло сорняками) при вологості *фасоли* 30% за 10-14 днів до збирання, норма 3 л/га або «Дікват» («Реглон і др.»), який використовують при 75% побуріння стручків за 5-7 днів до збирання, норма 3л/га в концентрації 200 л води на га [8].

Збирання цілком природно виконувати при вологості 19-20%, обороти барабана 400-500 об/хв. Збирання краще всього робити вранці або ввечері – менше растрескивання бобів.

Маш

Якщо простіше, то *маш* – це азіатська фасоль, хоча, напевно, є особливості і в агротехнології, і в використанні маша як харчового продукту.

Рідина *маша* – Гімалаї. Саме в районі Гімалаїв *маш* був окультурений за 1000 років до н.е., приблизно в це ж час він поширений в Східну Азію, Корею і Китай. В Японію *маш* потрапив приблизно 1000 років тому назад. Частка *маша* в цих країнах на другому місці після сої. *Маш* також широко поширений в Америці і Південній Африці.

Така популярність цієї культури легко пояснити, якщо врахувати її властивості. Далі тільки перерахуємо переваги: зменшує пори, годує шкіру (маски), зміцнює імунітет, стимулює умовну діяльність, підвищує гостроту зору, стабілізує рівень холестерину, бореться з онкологією, покращує гормональний фон, нормалізує тиск і рівень цукру в крові, поглинає токсини і надлишки жиру, підвищує гнучкість артерій і вен, регулює температуру тіла, запобігає тепловому удару, нормалізує обмін речовин, зменшує тягу до солодкого.

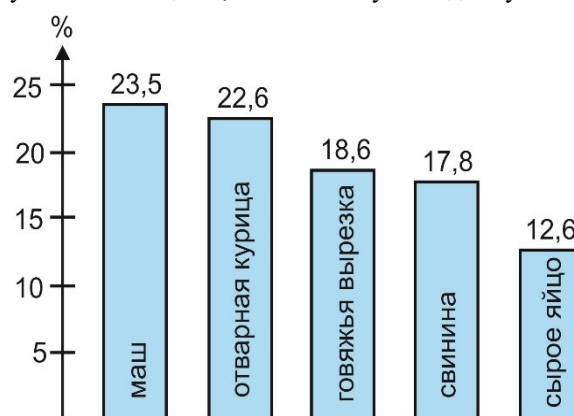


Рис. 29 – Частка білка в маші та інших харчових продуктах (%)

Маш дозволяє зменшити споживання м'яса на 2-3 рази в тиждень, тим самим знизити навантаження на траварний тракт (рис. 29). *Маш* – дієтичний продукт, показаний діабетикам, вегетаріанцям, спортсменам, людям з надлишком ваги, які мають проблеми з серцем і обміном речовин [9].

Маш широко використовується в китайській кухні, а також в країнах Середньої Азії, Японії, Кореї,



Индии и Юго-Восточной Азии. *Маши* потребляют в пищу как лущеным, так и в бобах, а также пророщенным, из крахмала *маши* делают лапшу [9]. *Нелущенный маш* добавляют в рисовую кашу, варят густой суп. *Лущенный маш* широко используется как гарнир, готовят из него пасту, десерты.

Маш имеет уникальный сладковатый вкус, что выделяет его среди других бобовых и позволяет из него готовить большое разнообразие различных паст, начинок и другого для использования в кулинарии и кондитерских технологиях.

Маш пророщенный широко распространен в азиатской кухне. В силу того, что семена *маши* размером 0,5-0,8 см, они быстро набухают и дают ростки. Процесс прорастания занимает чуть более суток. Ростки *маши* в десять раз менее калорийны, чем семена и содержат много полезных веществ. Применяют для приготовления витаминных салатов. Лапшу из крахмала *маши* называют стеклянной, т.к. после варки она прозрачна. В Украине ее часто продают под видом рисовой лапши [9].

Агротехнология

Маш – растение однолетнее. При прорастании растение не выносит семядоли на поверхность. Первичные два листа небольшие (5-8 см), зато тройчатые листья в несколько раз больше (20-30 см). Бобы длинные (8-15 см). Семена мелкие (0,5-0,8 см), масса 1000 шт. семян 40-110 г. Семена могут быть разного цвета, но преимущественно темно-красного.

У *маши* по сравнению с фасолью обыкновенной есть свои преимущества. Во-первых, *маш* менее требователен к почве – может расти на кислых и залуженных почвах [10]. Во-вторых, *маш* более стоек к грибковым и бактериальным заболеваниям. В-третьих, менее повреждается фасолевыми зерновкой.

Основные агротехнические приемы практически совпадают с технологией выращивания фасоли. Однако одну особенность необходимо отметить – лучшим предшественником для *маши* могут служить многолетние травы [10].

Агробизнес, пожалуй, самый сложный из всех бизнесов, но в то же время, жизненно необходим для человечества. *Бобовые культуры* имеют традиционный спрос в странах Востока, но мировой тренд «здоровая пища» убедительно доказывает перспективность производства *бобовых культур* и в их числе *фасоли*. А если еще учесть и облагораживающее воздействие *бобовых* на почву (органический азот), то нельзя оставить *бобовые* без внимания.

Выводы

Таким образом, в качестве заключения можно сказать, что аэросепараторы имеют явное преимущество за счет своей простоты и дешевизны и могут быть без ограничений использованы для удаления легковитаемого сора для любых с/х культур. А для калибровки семян по размерам, по плотности и, вообще, для более строгой очистки необходимо применять машины, отвечающие указанным задачам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Т.В. Шарипова, Н.М. Мандро. *Переработка продукции сельского хозяйства. Перспективы использования зернобобовой культуры нут в производстве мясорастительных продуктов для геродиетического питания*/ Т.В. Шарипова, Н.М. Мандро. // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. – № 12 (98) 2012. – С. 102-106.
2. В.В. Волкогон, О.М. Бердніков, Л.В. Центило та ін. *Мікробні препарати. Особливості застосування у технологіях вирощування сільськогосподарських культур (Монографія)*/ В.В. Волкогон, О.М. Бердніков, Л.В. Центило та ін. // *Посібник українського хлібороба*. – том 2 2013. – С. 44-73.
3. А.Клиша, О. Кулініч. *Горох волохатий*./ А.Клиша, О. Кулініч // *The Ukrainian Farmer*. – березень 2016. – С. 68-72.
4. А.В. Черенков, А.Д. Гирка, О.В. Бочевар, Ю.Я. Сидоренко, О.В. Ільєнко. *Технологічні особливості вирощування нуту в північному степу України*/ А.В. Черенков, А.Д. Гирка, О.В. Бочевар, Ю.Я. Сидоренко, О.В. Ільєнко та ін. // *Посібник українського хлібороба*. – том 2 2013. – С. 196-198.
5. Н.В. Новицька, І.Т. Барзо. *Оптимізація нітрогеназної активності бульбочок нуту*./ Н.В. Новицька, І.Т. Барзо // *Агроном*. - №2 травень 2014. – с. 154-161.
6. Сергій Іванюк. *Зернова квасоля*./Іванюк С.// *The Ukrainian Farmer*. – 2015. – березень. – С. 96-97.
7. Олексій Кірілеско. *Баланс для зернових*./ Кірілеско О.// *The Ukrainian Farmer*. – 2017. – лютий. – С. 34-35.
8. *Genetic Plant Cells. Іноваційна технологія вирощування квасолі*./ *Genetic Plant Cells* // конференція «БОБОВІ КУЛЬТУРИ. НАЗУСТРІЧ ВИКЛИКАМ ГЛОБАЛЬНОГО ПОПИТУ». – 23.11.2017 г.
9. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%88>
10. Позняк О.В., ДС «Маяк» ІОБ НААН, Чернігівська обл. *Вігна Кутаста*./Позняк О.В.// *АгроСвіт*. – 2015. – вересень. – С. 6-7.

За матеріалами книги Фадєєва Л.В.

Надійшла 10.11.2017. До друку 28.12.2017

Адреса для переписки:

вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039

