

ОПТИМАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ (X_1, X_2, X_3, X_4) ПЛАНЕТАРНОЙ МАШИНЫ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СЕМЯНИКОВ БАКЛАЖАНОВ ПРИ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЯХ

Константин Думенко, Дмитрий Бабенко, Екатерина Шевченко

Николаевский национальный аграрный университет

54020, г. Николаев, ул. Парижской коммуны, 9

Konstantin Dumenko, Dmitriy Babenko, Ekateryna Shevchenko

Nikolaev National Agrarian University

54020, Nikolaev, st. Paris Commune, 9

Аннотация. В статье проанализирована проблема доработки семенного материала из семенников баклажанов, сложившейся в условиях Юга Украины. Исследование основных проблем и недостатков устаревшего оборудования по выделению семян и пути его совершенствования. Предложена новая планетарная машина для измельчения семенников баклажанов и проведен ряд экспериментальных исследований. Приведены оптимальные технологические показатели машины для измельчения семенников баклажанов.

Ключевые слова: мацерированный семенник, семенной материал, планетарная машина, план эксперимента, двухмерные сечения поверхностей отклика, уравнения регрессии.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Юг Украины является наиболее благоприятным и наиболее приспособленным регионом для выращивания баклажанов. Но внедрение интенсивного производства баклажанов невозможно, ведь в начале развития этой отрасли сразу возникла острая проблема доработки семенного материала из семенников баклажана.

Вопрос получения семян баклажанов исследовался еще в 80-х и 90-х годах прошлого века. Известное оборудование, которое использовалось до сих пор является устаревшим, и не дает возможность получать качественный семенной материал.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

С 2000 года появляются публикации и работы, посвященные исследованию механизации выделения семян овоще-бахчевых

культур (Думенко К.Н.), огурцов и дыни (Пастушенко С.И., Огиенко Н.Н.) Но выделением семян баклажанов механизированным путем до сих пор никто не занимался. Ведь семенник баклажана является достаточно сложным по своему строению, поэтому процесс выделения требует индивидуального подхода и использования отличной технологии, которая будет учитывать его физико-технологические свойства и биологические особенности строения плода.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью исследования является проблематика выделения семян из мацерированных семенников баклажанов, теоретические исследования связаны с обоснованием выбора машины для измельчения семенников баклажанов.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Выращиванием овоще-бахчевой продукции в основном занимаются четыре области Украины (Одесская, Николаевская, Херсонская и АР Крым) и обеспечить их качественным семенным материалом в достаточном количестве собственного производства просто невозможно (Рис.1).

На базе проблемной научно-исследовательской лаборатории конструирования энергоэффективной сельскохозяйственной техники и технологий факультета механизации сельского хозяйства Николаевского НАУ в 2010 году начато исследование. Исследовался сорт «Дикси». Учеными факультета разработаны планетарную машину для измельчения семенников баклажанов, на которую получено положительное решение на выдачу декларационного патента Украины.

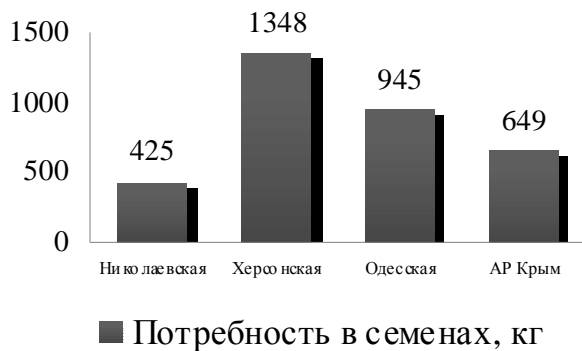


Рис. 1. Сводные средние статистические данные потребности в качественном семенном материале юга Украины

Fig. 1. Summary of average statistics need for quality seed south Ukraine

Машина состоит из корпуса 1 с загрузочной горловины 2. Внутри корпуса установлен пустотелый ротор 10 вокруг которого вращаются два противоположно расположенных пустотелых бича 11 с ножевыми пластинами 4. В загрузочной горловине находится система водоснабжения 5 с форсунками, которые под давлением впрыскивают воду в машину. Наличие этой воды дает возможность вымывать семена с мацерированных семенников баклажана.

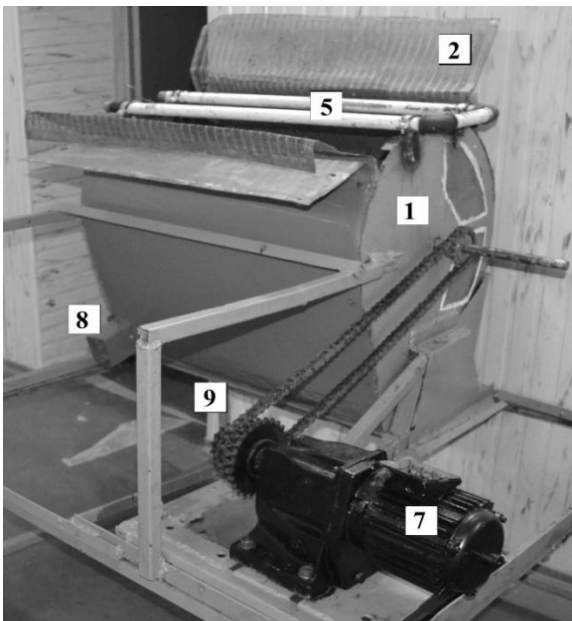


Рис.2. Планетарная машина для измельчения семенников баклажана (общий вид)

Fig. 2. Planetary Machine for crushing seed eggplant (general view)

Пустотелый ротор приводится во вращение мотор-редуктором 7. Удаление перетер-

тых частей плодов с плодоножкой осуществляется через выгрузную горловину 8, а выделенные семена с водой через решето 9 (рис.2).

Лабораторные испытания были проведены в течение 2010 - 2012 лет, с целью получения данных о работоспособности исследуемой машины.

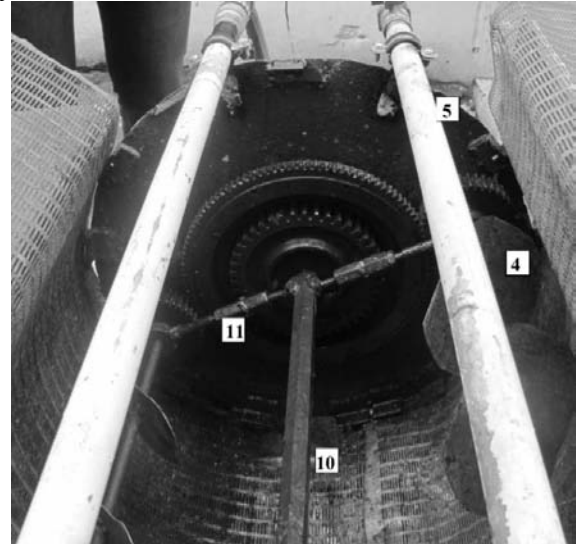


Рис.3. Планетарная машина для измельчения семенников баклажана (вид сверху)

Fig. 3. Planetary Machine for crushing seed eggplant (top view)

Опыты проводились с помощью методики проведения эксперимента в сельскохозяйственном машиностроении.

Для проведения эксперимента было взято 5-ти факторный, 3-х уровневый план Хартли с трехкратной повторяемостью опыта в каждом из 27 запланированных экспериментов.

Согласно плану эксперимента была проведена оценка зависимости показателей качества выполнения технологического процесса, которые в наибольшей степени влияют на качество работы машины, среди которых: влажность мацерированного семенников (X_1), скорость движения бичей (X_2), угол наклона лопатки бича (X_3), величина подачи массы семенников на переработку (X_4) и зазор бич-решета (X_5).

После статистической обработки экспериментальных данных на ПЭВМ полученные математические модели для засоренности (ЗС) и потерь (ПС) семя, которые описывают технологический процесс выделения семян на разработанной машине имеют вид:

$$\begin{aligned}
ЗС &= 7,750 - 1,014 \cdot X_1 - 0,130 \cdot X_2 + 0,002 \cdot X_3 + 0,219 \cdot X_4 + 0,133 \cdot X_5 - 0,4 \cdot X_1 \cdot X_2 + \\
&+ 0,433 \cdot X_1 \cdot X_3 + 0,246 \cdot X_1 \cdot X_4 - 0,171 \cdot X_1 \cdot X_5 + 0,633 \cdot X_2 \cdot X_3 - 0,413 \cdot X_2 \cdot X_4 + \\
&+ 1,063 \cdot X_2 \cdot X_5 + 0,596 \cdot X_3 \cdot X_4 + 1,013 \cdot X_3 \cdot X_5 + 0,567 \cdot X_4 \cdot X_5 + 0,057 \cdot X_1^2 - \\
&- 1,660 \cdot X_2^2 - 0,676 \cdot X_3^2 - 0,676 \cdot X_4^2 + 2,840 \cdot X_5^2; \\
ПС &= 4,746 + 1,466 \cdot X_1 + 0,732 \cdot X_2 + 1,364 \cdot X_3 + 1,077 \cdot X_4 - 1,711 \cdot X_5 + 0,342 \cdot X_1 \cdot X_2 + \\
&+ 1,308 \cdot X_1 \cdot X_3 + 0,521 \cdot X_1 \cdot X_4 - 0,196 \cdot X_1 \cdot X_5 - 0,846 \cdot X_2 \cdot X_3 - 1,233 \cdot X_2 \cdot X_4 + \\
&+ 0,417 \cdot X_2 \cdot X_5 + 0,575 \cdot X_3 \cdot X_4 - 1,333 \cdot X_3 \cdot X_5 + 0,913 \cdot X_4 \cdot X_5 + 0,378 \cdot X_1^2 + \\
&+ 1,012 \cdot X_2^2 + 1,095 \cdot X_3^2 + 1,095 \cdot X_4^2 + 1,145 \cdot X_5^2;
\end{aligned}$$

Сравнение результатов проводилось по факторам:

а) влажность мацерированного семян (X_1) и скорость движения бичей (X_2) (Рис. 4.а);

б) угол наклона лопатки бича (X_3) и величина подачи массы семенников на переработку (X_4) (Рис. 4.б).

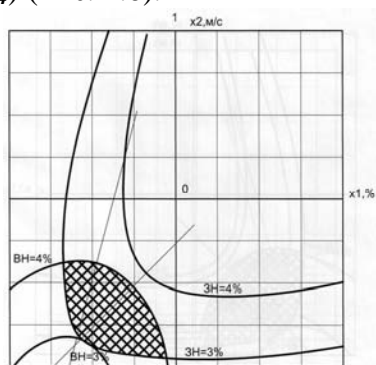
именно: повышение качества одного из показателей оптимизации приводит к ухудшению другого показателя и наоборот.

ВЫВОДЫ

Анализ графических зависимостей двухмерных сечений поверхностей отклика полученных вследствие лабораторных испытаний новой планетарной машины для измельчения семенников баклажанов позволяет сделать следующие выводы, что оптимальными технологическими параметрами новой машины являются: влажность мацерированных семян $X_1 = 23...36\%$; скорость движения бичей, которая находится в пределах $X_2 = 3,2...3,7$ м/с; угол наклона лопатки бича $X_3 = 17^0...22^0$ (град.); величина подачи массы семенников на переработку $X_4 = 0,58...0,76$ кг/с; зазор бич-решето $X_5 = 4,7...7,5$ мм. При таких значениях факторов, критерии оптимизации находятся в диапазонах: засоренность семян $ЗС = 6...6,5\%$; потери семян $ПС = 4...5\%$.

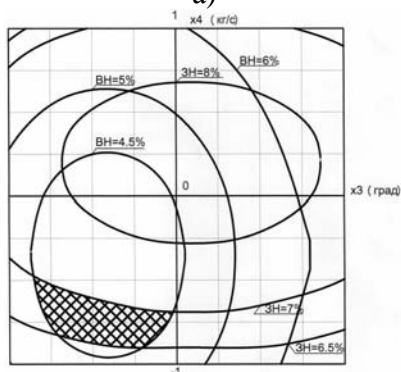
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Anisimov I. 1987. Mashiny i potochnye linii dlja proizvodstva semjan ovoshhebahchevyh kultur : monografija / I. Anisimov. – Kishinev : Shtiinca, – 300.
2. Karataev E. 1990. Nastol'naja kniga ovoshhevoda : spravochnik / E. Karataev, B. Rusanov, A. Beshanov, V. Kotov, L. Nechaeva, V. Bol'shunov, G. Osipova. – Moskva: VO Agropromizdat. – 287.
3. Glebova E. 1978. Ovoshhevodstvo i plodovodstvo / E. Glebova, A. Voronina, N. Kalashnikova, A. Zhelobaeva, I. Gan, N. Bogdanova. – L.: Kolos. – 448.
4. Mel'nikov S. 1980. Planirovanie jeksperimenta v issledovanijah sel'skohozjajstvennyh processov / S. V. Mel'nikov, V. R. Aleshkin, P. M. Roshhin. – Leningrad : Kolos. – 167.
5. Dumenko K. 2007. Obruntuvannja tehnologichnogo procesu ta parametriv robochih



$$\begin{aligned}
ЗН - 4,68 &= 0,078x_1^2 - 1,68x_2^2 \\
ВН - 3,32 &= 1,06x_1^2 + 0,34x_2^2 \\
X_3, X_4, X_5 &= 0
\end{aligned}$$

а)



$$\begin{aligned}
ЗН - 7,77 &= -0,38x_3^2 - 0,97x_4^2 \\
ВН - 4,2 &= 1,38x_3^2 + 0,81x_4^2 \\
X_1, X_2, X_5 &= 0
\end{aligned}$$

б)

Рис. 4. Двумерные сечения поверхностей отклика

Fig. 4. Two-dimensional intersections of surfaces

Исследование канонических уравнений методом двухмерных сечений поверхностей отклика позволили получить такие графики зависимости, на которых видно, что решение этой задачи относится к компромиссным, а

- organiv mashini dlja vidilennja nasinnja solodkogo ta gostrogo percju: avtoref. dis. na zdobuttja nauk. stupenja kand. tehn. nauk / K. M. Dumenko. – Kiiv.– 20.
6. Ogienko M. 2012. Obgruntuvannja tehnologichnogo procesu i parametriv kompleksu mashin dlja dorobki nasinnevoi masi ovochebashtannih kul'tur / M. Ogienko. – K. : NUBIPU.– 21.
7. Pastushenko A. 2012. Obgruntuvannja tehnologichnogo procesu, parametriv ta rezhimiv roboti mashini dlja vidilennja nasinnja ogirka i dini / A. Pastushenko. – Melitopol' : TDATU.– 21.
8. Medvedev V. 1985. Mehanizacija proizvodstva semjan ovoshhnyh i bahchevyh kul'tur/ V. Medvedev, A. Durakov. – M. : Agropromizdat. — 239.
9. Anisimov I. 1985. Konstruktivnye i rezhimnye parametry vydelitelja semjan tomatov/ I. Anisimov. – Traktory i sel'hozmashiny, № 2. — 29-34.
10. Linija dlja vydelenija, promyvki i sushki semjan tomatov LSB-10. Tehnicheskoe opisanie i instrukcija po jekspluatacii. NF GSKB po mashinam dlja ovoshhevodstva. – 1981.
11. Mojka plodov pomidorov MPP – 1,5A. Rukovodstvo po sborke i jekspluatacii. – Kiev, 1980.
12. Vydelitel' smesej iz tomatov VST – 1,5. Tehnicheskoe opisanie i instrukcija po jekspluatacii. NF GSKB po mashinam dlja ovoshhevodstva, 1980.
13. Pontrjagin L. 1976. Matematicheskaja teorijam optimal'nyh processov / [L. Pontrjagin, V. Boltjanskij i dr.]. – M. : Nauka.– 392.
14. S. Pastushenko. 2007. Engineering of obtaining pepper seed / S. Pastushenko, K. Dumenko // TEKA. COMMISSION OF MOTORIZATION AND POWER INDUSTRY IN AGRICULTURE. Volume VII: Lublin. – 336.
15. A. Boyko. 2011. Research on reliability of subsystems of grain harvesting combine / A. Boyko, K. Dumenko // TEKA. COMMISSION OF MOTORIZATION AND POWER INDUSTRY IN AGRICULTURE AND THE VOLODYMYR DAHL EAST-UKRAINIAN NATIONAL UNIVERSITY OF LUGANSK. Volume XIC : Lublin.– 405.
16. Pastushenko S. 2008. Problematika mehanizirovannogo processa poluchenija semjan perca dlja potrebnostej juzhnyh regionov Ukrainy / S. Pastushenko, K. Dumenko, G. Ivanov, D. Babenko // MOTROL. MOTORYZACJA I ENERGETYKA ROLNICTWA. — Tom 10 B. 272.
17. Dumenko K. 2010. Analiz osnovnih faktoriv nedostatn'oï nadijnosti vitchiznjanoi zernozbiral'noi tehniki / K. Dumenko // MOTROL. MOTORYZACJA I ENERGETYKA ROLNICTWA. — Tom 12 A. 236.
18. Pat. 69460 Ukraina, MPK (2012.01) A23N 4/00. Linija dlja vidilennja nasinnja tomativ ta baklazhaniv. 2011/ K. M. Dumenko, K. S. Shevchenko, Ć. Ju. Bezuglij.; vlasnik Dumenko K. - № 4, 13284; data podannja zajavki 11.11.2011: opublikovano 25.04.2012, Bjul. № 8.
19. Akt vprovadzhennja u virobnictvo naukovo-tehnichnih rozrobok i peredovogo dosvidu v umovah ZSAT «Dobrobut» Brats'kogo rajonu Mikolaïvs'koï oblasti vid 19.09.2012. – 1.
20. Akt vprovadzhennja u virobnictvo naukovo-tehnichnih rozrobok i peredovogo dosvidu v umovah TOV «Zlagoda» Domaniv'skogo rajonu Mikolaïvs'koï oblasti vid 22.10.2012. – 1.

**OPTIMAL TECHNOLOGICAL
PARAMETERS (X_1, X_2, X_3, X_4)
PLANETARY MACHINES FOR
CRUSHING SEED EGGPLANT IN
LABORATORY TRIALS**

Summary. The paper analyzes the problem of handling seed eggplant seed that has developed in Southern Ukraine. Investigation of the main problems and shortcomings of equipment for the provision of seeds and ways to improve it. A new planetary machine for crushing seed eggplant and a number of experimental studies. Shows the optimal technological parameters of the machine for crushing seed eggplant.

Key words: macerated seed, seed, planetary machine, the plan of the experiment, the surfaces are two-dimensional sections, the regression equation.