

УДК 664.8.004.12

Будяк Р.В., кандидат технічних наук
Шуляк О.О., заступник директора з виробничої роботи
Тузова С.Д., завідувач навчально-виробничої практики
Технологічно-промисловий коледж ВНАУ

ШЛЯХИ ВИКОРИСТАННЯ НИЗЬКОЕТЕРИФІКОВАНИХ ПЕКТИНІВ В СУЧАСНИХ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

З врахуванням вимог сьогодення, перспективним напрямком з розширення асортименту кондитерської продукції з драгледоподібною консистенцією (цукерки, начинки, пудинги) є розроблення продукції з використанням драглеутворювачів або їх сумішей – желатини, пектини, агар, каррагінани, камеді, нативні та модифіковані крохмалі тощо. З поміж зазначених драглеутворювачів найбільш багатofункціональними є пектини. Завдяки оптимальним технологічним можливостям для застосування і численним перевагам пектини набувають все більшого значення в харчовій промисловості як драглеутворюючі та стабілізуючі інгредієнти. Високоетерифіковані пектини застосовують у виробництві кондитерських та консервованих виробів, вони чутливі до рН середовища та вмісту сухих речовин, на противагу їм низькоетерифіковані пектини не вимагають для драглеутворення низьких показників рН і утворюють гелі призначенні рН 5-6, що є важливим при використанні молоковмісної сировини. Крім того низькоетерифіковані пектини утворюють драглі навіть в сировині з низьким вмістом сухих речовин.

Дану роботу присвячено дослідженню драглеутворюючої здатності низькоетерифікованих пектинів у середовищі згущеного карамелізованого молока та розробці рецептури молоковмісної термостабільної начинки для виробництва круасанів та печива.

Ключові слова: пектин, начинка, термостабільність, структуроутворювачі, етерифікація, вдосконалення

Рис. 4. Табл. 2. Літ. 6.

Постановка проблеми. На сьогоднішній день на сучасному ринку представлений широкий асортимент борошняних кондитерських виробів з використанням різноманітних наповнювачів. Кожне підприємство працює над новими та перспективними напрямками для розширення асортименту, шукає шляхи вдосконалення споживчих та органолептичних властивостей. Не виключенням є приватне підприємство «Михалич і Ко» (сmt. Вороновиця Вінницької області), що виробляє широкий спектр харчових продуктів серед яких – згущене карамелізоване молоко та кондитерські вироби. Керівництво підприємства звернулось до викладачів коледжу з проханням розробити рецептуру начинки для круасанів та печива на основі згущеного карамелізованого молока, яка була б термостабільною і при випіканні не витікала з тістових заготовок. На момент звернення підприємство використовувало згущене карамелізоване молоко власного виробництва, яке в перспективі мало стати основою для нової, удосконаленої начинки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. З урахуванням вимог

сьогодення, перспективним напрямком по розширенню асортименту продукції з драглеподібною консистенцією (цукерки, начинки, пудинги) є розроблення продукції з використанням драглеутворювачів або їх сумішей – желатини, пектини, агар, каррагінани, камеді, нативні та модифіковані крохмалі тощо. З поміж зазначених драглеутворювачів найбільш багатофункціональними є пектини.

Пектин – це важливий структурний елемент, який міститься у клітинних стінках рослин. З хімічної точки зору пектин є макромолекулярним з'єднанням, головний компонент якого – полігалактуронова кислота. Будова пектинів, тим не менш, залежить від сировини, з якої їх одержують (яблучні і цитрусові вичавки, буяковий жом або суцвіття кошиків соняшнику).

Завдяки оптимальним технологічним можливостям для застосування і численним перевагам пектини набувають все більшого значення в харчовій промисловості як драглеутворюючі та стабілізуючі інгредієнти. Окрім зазначених властивостей, пектин має цінні біологічні властивості, виступає як антиоксидант, знешкоджуючи дію важких металів що потрапляють в організм, збагачує раціон корисними поліцукрами та органічними кислотами; він виводить з організму радіонукліди металів, є хорошим засобом при лікуванні захворювання травного каналу, виразковій хворобі шлунку, рекомендований у виробництві продуктів профілактичного і лікувального харчування.

Пектини розрізняють за походженням та ступенем етерифікації. Високоетерифіковані пектини в кислих розчинах за вмісту сухих речовин 55,0-80,0% та за повільного охолодження ($\tau=(20-120)\times 60\text{с.}$) утворюють прозорий неплавкий гель з блискучим зламом і ніжною текстурою. Високоетерифіковані пектини застосовують у виробництві кондитерських та консервованих виробів. Розчинність високоетерифікованих пектинів зростає зі збільшенням ступеня етерифікації і зменшенням довжини ланцюга. Міцність пектинового гелю, незалежно від виду, зростає зі збільшенням концентрації пектину і ступеня полімеризації.

Залежно від ступеня етерифікації і, відповідно, швидкості драглеутворювання, пектин виробляють А – швидкої, Б – середньої, В – повільної садки. Швидкожелуючі пектини мають вищий ступінь етерифікації та желують за більш високих значень рН. Найсприятливіша область рН для швидкожелуючих пектинів $3,0\leq\text{pH}\leq 3,4$, для повільножелуючих – $2,8\leq\text{pH}\leq 3,2$. Використання пектинів, які желують за низьких значень рН, у технології виготовлення начинок з більш високим його значенням – недоцільне через нераціональне використання сировини, тому молочна сировина з середнім значенням – $4,8\leq\text{pH}\leq 5,5$ випадає з поля дії високоетерифікованих желуючих пектинів.

Практичний досвід показує, що використання низькоетерифікованих пектинів для желуючої дії яких значення рН не суттєве, для виробництва начинок на молочній основі допомагає забезпечити у готовому продукті такі

показники як текстура, консистенція, термостабільність. Крім того низькоетерифіковані пектини утворюють драглі навіть у сировині з низьким вмістом сухих речовин.

При органолептичній оцінці начинок з використанням низькоетерифікованих пектинів слід розрізняти консистенцію гелю і його будову (або структуру). Для отримання загального результату у процесі дегустації необхідно брати до уваги обидва показники.

Термін «консистенція» характеризує щільність, міцність і в'язкість продукту. Органолептично ці властивості сприймаються при роздавлуванні або розмазуванні гелю, дуже часто їх визначають як міцність.

Термін «текстура» означає будову. Він описує ступінь зв'язування, будову гелю, а також його однорідність. Структуру гелю добре видно на його поверхні після розлому. Так, наприклад, шорстка поверхня вказує на неоднорідну, а гладка і еластична поверхня навпаки на однорідну структуру гелю.

Термін «термостабільність» означає здатність продукту зберігати свої органолептичні властивості у процесі теплової обробки (випікання).

Проблемним питанням для нашого дослідження стала розробка рецептури начинки з урахуванням вищезазначених особливостей низькоетерифікованих пектинів і визначення їх дії на основі згущеного карамелізованого молока.

Мета досліджень: знайти оптимальне співвідношення усіх компонентів рецептури начинки, визначити ступінь і швидкість процесу драглеутворення начинки, встановити технологічні режими виробництва начинки молочної з використанням низькоетерифікованого пектину та визначення її якості у процесі виробництва круасанів та в готовому продукті.

Об'єкти та методика дослідження. Об'єктами досліджень були: драглеутворювач – низькоетерифікований пектин згідно з ДСТУ 6088: 2009 «Пектин. Технічні умови», молоко незбиране карамелізоване з цукром згідно з ТУ У 15.5-31127946-001-2006 «Молоко згущене з цукром і молоко згущене з цукром карамелізоване. Технічні умови» виробництва ПП «Михалич і Ко», начинки виготовлені за різними рецептурами, листові борошняні кондитерські вироби – круасани. Визначення вмісту сухих речовин в молоці згущеному з цукром карамелізованому згідно з ДСТУ 8574:2015 «Продукти молочні. Методи визначення масової частки вологи в молочних і згущених продуктах та молокозмісних консервах» та органолептична оцінка випечених круасанів з начинками.

Основні результати дослідження. Процес утворення гелю високоетерифікованими пектинами залежить від двох важливих факторів – вмісту розчинних сухих речовин і значення рН продукту. Слід розрізняти три різні області:

– перша, в якій через нестачу точок зв'язування не відбувається драглеутворення пектину, тобто драглеутворення в середовищі відсутнє (рідина

або в'язка маса);

– друга, в якій кількісні значення рН та вміст розчинних сухих речовин ідеально поєднуються, що призводить до утворення продуктів з оптимальною желейною структурою;

– третя, в якій через дуже велику кількість точок зв'язування драглеутворення починається при температурі, що перевищує температуру відливання виробу, наприклад мармеладу. Утворений при відливанні гель частково руйнується, представляючи собою кашоподібну масу з в'язкою текстурою. Дану область кількісних значень рН і сухих речовин називають областю передчасного драглеутворення (рис. 1).



Рис. 1. Области драглеутворення високоетерифікованих пектинів

На рисунку показано, що цукор і кислота всередині певного інтервалу значень можуть заміщати один одного при утворенні гелю. Для драглеутворення в області з більш низьким вмістом цукру необхідні низькі значення рН. Драглеутворення при більш високих значеннях рН можливо при високому вмісті цукру.

Так при виробництві желейного мармеладу, висуваються особливі вимоги до мармеладної маси. Для того щоб запобігти передчасному драглеутворенню мармеладної маси і створити умови для досить тривалого часу відливу виробів з високим вмістом сухих речовин, наприклад, близько 78%, що характерно для більшості желейних продуктів, необхідно забезпечити високе значення рН рецептурної маси. З урахуванням споживчих органолептичних властивостей кондитерських виробів високе значення рН у них є небажаним.

У зв'язку з цим для виготовлення продуктів з високим вмістом сухих речовин застосовують або спеціальний пектин, що володіє зниженою температурою драглеутворення і одночасно має низьку в'язкість маси при варінні, або пектини з сповільнювачами драглеутворення, тобто ретардаторами. Ретардатори – це буферні солі (в основному солі харчових кислот: лимонної або винної), які дозволяють працювати при низьких значеннях рН без виникнення передчасного драглеутворення. Застосування пектинів з заданим ступенем етерифікації у комбінації з буферною сіллю (ретардатором), що знижує

температуру драглеутворення, дозволяє забезпечити точну температуру і час драглеутворення, які повністю відповідають вимогам технологічного процесу.

Нижньою межею для оптимального драглеутворення високоетерифікований пектинів є вміст сухих речовин близько 55%. В області нижчих значень високоетерифікований пектин не желує. Для забезпечення драглеутворення у цій області необхідно використовувати низькоетерифіковані пектини, які і були вибрані для досліджень.

Визначення в'язкісно-еластичних властивостей дозволяє зробити висновок про реологічні особливості структури гелю. Гелі через відносно нерухому внутрішню просторову структуру є переважно еластичними тілами. Легко рухливі зв'язки внутрішньої структури гелю завжди вказують на наявність певних в'язкісних складових. Співвідношення між нерухомими і рухливими зв'язками всередині гелю характеризує його структуру. Чим більш еластична складова гелю, тим більш крихкою є його структура.

При збільшенні в'язкісних складових у гелі його структура стає більш м'якою. Так, наприклад, при використанні у виробництві желейних кондитерських виробів фруктового пюре за рахунок присутності у продукті нерозчинних рослинних волокон утворюються гелі з менш еластичними структурами.

Консистенцію можна у значній мірі контролювати дозуванням пектину і в певній мірі вмістом розчинних сухих речовин, які надходять у згущене карамелізоване молоко разом з глюкозними сиропами (рис. 2, 3) від виду яких залежить процес драглеутворення.

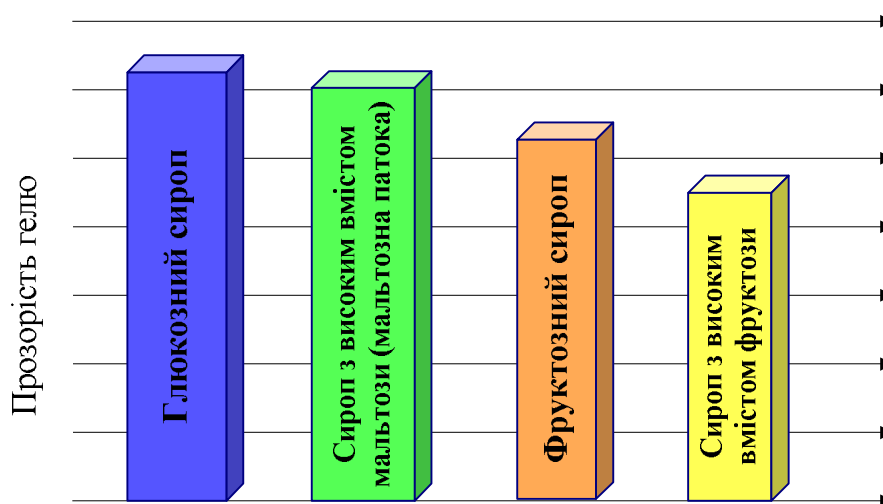


Рис. 2 - Міцність гелю при використанні глюкозного сиропу різного складу

Типовий склад деяких глюкозних сиропів				
Типи	Глюкозний сироп	Сироп з високим вмістом мальтози	Фруктозний сироп	Сироп з високим вмістом фруктози
Декстрозний еквівалент (DE)	40-43	49	66-70	80-82
Декстроза, %	17	3	30	41
Фруктоза, %	-	-	9	28
Мальтоза, %	14	49	38	20
Мальтотриоза, %	12	22	3	3
Полісахариди, %	57	26	20	8

Рис. 3. Глюкозні сиропи, які часто використовуються у виробництві

Текстура гелю спільно з іншими показниками визначає органолептичні відчуття, які виникають при відкушуванні, розжовуванні і ковтанні даних виробів. Фізико-хімічні показники низькоетерифікованого пектину наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники низькоетерифікованого пектину

Назва показника	Норма
Масова частка вологи, %, не більше	10,0
Ступінь етерифікації, %: низькоетерифікований, %, не більше	50,0
Драглеутворювальна здатність, градуси Тарр-Бейкера	від 150 до 200

Найбільш складним у технологічному аспекті виробництва є термостабільність начинки, особливість якої полягає у випіканні за температури 200-230°C протягом (10-20)×60с, при цьому вони повинні зберігати свої органолептичні та фізико-хімічні властивості.

Нами були розроблені термостабільні начинки на основі згущеного карамелізованого молока з використанням низькоетерифікованого пектину, рецептурний склад яких наведено у таблиці 2.

Таблиця 2

Рецептура начинки на основі згущеного карамелізованого молока

Рецептура:	№1	№2	№3
Пектин	25 г(2,5 %)	25 г(2,5 %)	25 г(2,5 %)
Цукор білий	200 г	230 г	270 г
Глюкозно-мальтозний сироп (патока)	435 г	450 г	475г
Молоко згущене карамелізоване	150 г	150 г	150 г
Вода	200 г	200 г	200 г
<i>Всього:</i>	1010 г	1055 г	1120 г
<i>Вихід:</i>	1000 г	1000 г	1000 г
Вміст сухих речовин, %	74,0	76,0	78,0
pH	4,5-5,5	4,5-5,5	5,5- 6,5

Для першого експерименту було взято 25 г низькоетерифікованого пектину, яким додавали у згущене карамелізоване молоко з різним вмістом сухих речовин. Сухі речовини ми корегували шляхом різних комбінацій кристалічного цукру та глюкозно-мальтозної патоки. Технологію усіх трьох рецептури зображено на схемі (рис. 4).



Рис. 4. Технологічна схема виробництва на основі згущеного карамелізованого молока

Отримані начинки мали однакову структуру перед фасуванням, а після охолодження стало зрозуміло, що драглеутворення відбувається інтенсивніше у зразку з найбільшим вмістом сухих речовин. Інтервал між утворенням гелю у трьох зразках становив 40-50 хв.

Наступним кроком стало визначення термостабільності усіх трьох начинок при випіканні. Випікання відбувалось при температурі 220°C протягом 20 хв.

У процесі випікання було виявлено, що начинка виготовлена за рецептурою № 1 під час випікання витікає на 20-тій хв., коли тістова заготовка

ще остаточно не випеклась. Начинки під номером 2 і 3 дали позитивний результат і в процесі випікання залишились у середині тістової заготовки. Враховуючи результат дослідження і проаналізувавши склад рецептури кожної з начинок перевагу можна віддати начинці під № 2, так як на її приготування пішло менше цукру та глюкозно-мальтозної патоки і в економічному відношенні ця рецептура є більш вигідною.

Висновок. На основі аналізу результатів досліджень драглеутворюючої здатності низкоетерифікованих пектинів у середовищі згущеного карамелізованого молока, технологічного процесу та якості зразків начинки можна відзначити, що драглеутворююча здатність і термостабільність начинки № 2 і № 3 є найвищою, але витрата рецептурних компонентів дає можливість здешевити собівартість продукту при використанні рецептури № 2. Враховуючи високий рівень рН згущеного карамелізованого молока не всі пектини однаково дають високий драглеутворюючий і термостійкий ефект. Низкоетерифіковані пектини – це та група стабілізуючих речовин, яка при використанні молокової сировини може допомогти покращити технологічні параметри начинок.

Список використаної літератури

1. Сухих Т.Н. Низкоэтирфицированные пектины в начинках для кондитерских изделий /Т.Н. Сухих, М.Н. Зыбин. – М.: Кондитерское производство. – 2005.
2. Бредихина Н.А. Пектины – уникальные природные целители /Н.А. Бредихина // Пища, вкус, аромат. – 2001. – № 2. – С. 16
3. Долинян В.С. Начинки: свойства и применение / В.С. Долинян [и др.] // Кондитерское производство. – 2005. – № 2. – С. 8
4. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок в кондитерских изделиях. / отв. ред.: Д.К. Рапопорт // СПб.:Профессия, 2010.– 298 с.
5. Брусенцов А.А., Арсеньева Т.П., Зуева Е.В. Влияние стабилизаторов на консистенцию вареного сгущенного молока с сахаром. // Молочная промышленность.–2003. – № 11 (14). – С. 12
6. Мелльхофф У. Применение пектинов в кондитерском производстве. Возможности изменения текстуры изделий от короткой до резиноподобной // Материалы 3-й международной конференции «Кондитерские изделия XXI века».– Москва, 2001. – С. 24

References

1. Sukhykh, T.N. (2005). *Nizkoetyrifitsirovannyye pektynu v nachynkakh dlia kondyterskykh yzdelyi [Nizkoetirifitsirovannyye pectins in fillings for confectionery products]*. Moscow: Kondyterskoe proyzvodstvo [in Russia]
 2. Bredykhyna, N.A. (2001). *Pektynu – unikalnye pryrodnue tselytely [Pectins – unique natural healers]*. Moscow: Pyshcha, vkus, aromat, 2 [in Russia]
 3. Dolynian, V.S. «et.al» (2005). *Nachynky: svoistva y pryomenenye [Filling: properties and application]*. Moscow: Kondyterskoe proyzvodstvo, 2 [in Russia]
 4. Sarafanova, L.A. (2010). *Prymenenye pyshchevukh dobavok v kondyterskykh yzdelyiakh [Application of food additives in confectionery products]*. St. Petersburg: Professiya [in Russia]
 5. Brusentsov, A.A., Arseneva, T.P., Zueva E.V. (2010). *Vlyaniye stabylyzatorov na konsystentsyyu varenoho shushchenoho moloka s sakharom. [Effect of stabilizers on the consistency of boiled condensed milk with sugar]* Moscow: Molochnaia promishlennost, 11 [in Russia]
 6. Mellkhoff, U. (2001). *Prymenenye pektynov v kondyterskom proyzvodstve. Vozmozhnasty izmeneniya tekstury yzdelyi ot korotkoi do rezynopodobnoi. [The use*
-

of pectins in the confectionery industry. The possibility of changing the texture of products from short to rubber-like]: *Materyalu 3-i mezhdunarodnoi konferentsyy «Kondyterskye yzdelyia XXI veka»*. Moskva: [in Russia]

АННОТАЦИЯ
ПУТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НИЗКОЭТЕРИФИКОВАННЫХ ПЕКТИНОВ В
СОВРЕМЕННЫХ ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Будяк Р.В., кандидат технических наук
Шуляк О.А., заместитель директора по производственной работе
Тузова С.Д., заведующий учебно-производственной практики
Технологическо-промышленный колледж ВНАУ

С учетом требований настоящего, перспективным направлением по расширению ассортимента кондитерской продукции желеобразной консистенции (конфеты, начинки, пудинги) является разработка продукции с использованием студнеобразователей или их смесей: желатина, пектина, агара, каррагинана, камеди, нативных и модифицированных крахмалов и тому подобное. Среди указанных студнеобразователей наиболее многофункциональными являются пектины. Благодаря оптимальным технологическим возможностям для применения и многочисленным преимуществам пектины приобретают все большее значение в пищевой промышленности как стабилизирующие ингредиенты.

Высокоэтерифицированные пектины применяют в производстве кондитерских и консервированных изделий, они чувствительны к рН среде и содержания сухих веществ, в отличие от них низкоэтерифицированные пектины не требуют для желеобразования низких показателей рН и образуют гели при значении рН 5-6, что является важным при использовании молокосодержащего сырья. Кроме того низкоэтерифицированные пектины образуют желе даже в сырье с низким содержанием сухих веществ.

Данная работа посвящена исследованию желеобразующей способности низкоэтерифицированных пектинов в среде сгущенного карамелизованного молока и разработке рецептуры молокосодержащей термостабильной начинки для производства круассанов и печенья.

Ключевые слова: пектин, начинка, термостабильность, структурообразователи, этерификация, совершенствования

Рис. 4. Табл. 2. Лит. 6.

ANNOTATION
WAYS OF USING LOW-ESTERIFIED PECTINS IN MODERN FOOD TECHNOLOGIES

Budyak R.V., Candidate of Technical Sciences
Shuliak O.O., Deputy Director on Production
Tuzova S.D., Head of Training and Production Practice
Technological and Industrial College of VNAU

Taking into account the requirements of the present, a promising direction for expanding the assortment of confectionery products with a preserved consistency (sweets, stuffings, puddings) is the development of products using the preservatives or their mixtures – gelatins, pectins, agar, carrageenans, gums, native and modified starches, etc. Pectins are the most versatile of the above-mentioned preservatives. They are becoming increasingly important in the food industry as preservative and stabilizing ingredients thanks to their optimum technological capability for application and the numerous benefits.

The highly-esterified pectins are used in the production of confectionery and canned goods, they are sensitive to pH of the environment and the content of dry substances, while the low-esterified pectins do not require low pH values to form a gel with a pH of 5-6, which is important in

the use of milk-based raw materials.

In addition, the low-esterified pectins form preservatives even in the raw materials with a low content of dry matter. In this regard, a special pectin, which has a low temperature of the formation of preservatives and at the same time a low viscosity of the mass when cooking, is used for the products with a high content of dry substances.

On the basis of the analysis of the results of studies of the preservative ability of low-esterified pectins in the condensed caramelized milk medium, the technological process and the quality of the filling samples, it can be noted that the preservative ability and thermostability of the filling №2 and №3 are the highest, but the consumption of the recipe components makes it possible to increase the cost of the product while using the recipe №2. Taking into account the high level of pH of condensed caramelized milk, not all pectins equally give a high preservative and thermoresistant effect. The low-esterified pectins are the group of stabilizing agents that can help to improve the technological parameters of the fillings when using milk-based ingredients.

This work is devoted to the investigation of the preservative ability of low-esterified pectins in a condensed caramelized milk medium and the development of a recipe of the milk-based thermostable filling for the production of croissants and cookies.

Keywords: pectin, filling, thermostability, structure makers, esterification, perfection

Fig. 4. Tab. 2. Ref. 6.

Інформація про авторів

БУДЯК Руслан Володимирович, кандидат технічних наук, директор Технологічно-промислового коледжу Вінницького національного аграрного університету (21018, м. Вінниця, пр. Юності, 8; e-mail: mananikovaolga@ukr.net)

ШУЛЯК Ольга Олексіївна, заступник директора з виробничої роботи Технологічно-промислового коледжу Вінницького національного аграрного університету (21018, м. Вінниця, пр. Юності, 8; e-mail: mananikovaolga@ukr.net)

ТУЗОВА Світлана Дмитрівна, завідувач навчально-виробничої практики Технологічно-промислового коледжу Вінницького національного аграрного університету (21018, м. Вінниця, пр. Юності, 8; e-mail: tuzova.s.d@ukr.net)

БУДЯК Руслан Владимирович, кандидат технических наук, директор Технологическо-промышленного колледжа Винницкого национального аграрного университета (21018, г. Винница, пр. Юности, 8; e-mail: mananikovaolga@ukr.net)

ШУЛЯК Ольга Алексеевна, заместитель директора по производственной работе Технологическо-промышленного колледжа Винницкого национального аграрного университета (21018, г. Винница, пр. Юности, 8; e-mail: mananikovaolga@ukr.net)

ТУЗОВА Светлана Дмитриевна, заведующий учебно-производственной практики Технологическо-промышленного колледжа Винницкого национального аграрного университета (21018, г. Винница, пр. Юности, 8; e-mail: tuzova.s.d@ukr.net)

BUDYAK Ruslan, Candidate of Technical Sciences, Director Technological and Industrial College of Vinnytsia National Agrarian University (21018, 8, pr. Yunosti, Vinnytsia; e-mail: mananikovaolga@ukr.net)

SHUYLIAK Olha, Deputy Director on Production, Technological and Industrial College of Vinnytsia National Agrarian University (21018, 8, pr. Yunosti, Vinnytsia; e-mail: mananikovaolga@ukr.net)

TUZOVA Svitlana, Head of Training and Production Practice, Technological and Industrial College of Vinnytsia National Agrarian University (21018, 8, pr. Yunosti, Vinnytsia; e-mail: tuzova.s.d@ukr.net)