

виробництва макаронних виробів з добавками антиоксидантної дії

В.ЮРЧАК,
кандидат технічних наук
Т.ЛЕВАДНА,
аспірант
В.ХРУТЬБА,
кандидат технічних наук
Український державний
університет харчових технологій

ОДИН З ОСНОВНИХ НАПРЯМКІВ розвитку харчової промисловості — створення технологій виробництва харчових продуктів профілактичного призначення для підвищення захисних функцій організму та зниження впливу шкідливих факторів навколишнього середовища. Цьому сприятимуть добавки, що містять біологічно активні речовини. Останнім часом серед біологічно активних речовин важливого значення надають природним антиоксидантам. До них, зокрема, належить бета-каротин.

У харчовій промисловості він набув поширення завдяки своїм технологічним і фізіологічним функціям. Його широко використовують як натуральний барвник (харчова добавка Е160А), додають до продуктів лікувально-профілактичного призначення як провітамін А, а також використовують як антиоксидант. Бета-каротин почали застосовувати і у виробництві макаронних виробів. У Росії розроблені макаронні вироботи «Антарні» та «Бекар» із застосуванням бета-каротину як для надання виробам забарвлення, так і для їх вітамінзації.

В Україні застосування барвників для виготовлення макаронних виробів заборонено.

Співробітники нашого університету спільно з працівниками макаронної галузі розробили рецептури макаронних виробів з бета-каротином «Каротинові» та «Вітамінізовані з бета-каротином» з метою їх вітамінзації. Додавання бета-каротину при виготовленні цих виробів забезпечує 25—50 % денної норми споживання провітаміну А при вживанні 100 г макаронних виробів і становить 1—3 г на 100 кг борошна.

Рецептурами передбачено застосування водорозчинного бета-каротину виробництва швейцарської фірми «Хофман Ля Рош», що являє собою 100 %-й кристалічний бета-каротин на желатино-вуглеводній основі, та препарат бета-каротину «Веторон» у вигляді 2%-го водного розчину провітаміну, який емульгується у воді за наявності поверхнево-активної речовини ТВІН-80.

Для обґрунтування харчової цінності макаронних виробів важливо знати ступінь збереження провітаміну А при виготовленні та зберіганні продукції. Ми досліджували збереження бета-каротину на різних стадіях виготовлення макаронних виробів. Досліди здійснювали в лабораторних умовах. Тісто вологістю 35 % замішували на пресі «МАКМА-М», виробу висушували при температурі 40 °С в сушильній шафі «Борисфен». Доза бета-каротину становила 0,003 % до маси борошна.

Для визначення кількісних змін бета-каротину в макаронних виробках застосували методику визначення загальної суми каротиноїдних пігментів колориметричним методом — одержання екстракту провітаміну А та подальше його фотоколориметрування при синьому світлофільтрі. Вміст каротиноїдів встановлювали по калібрувальній кривій і виражали в мкг/г абсолютно сухої речовини.

Кількість бета-каротину в тісті визначали після замішування, в щойно випресованих макаронних виробках, у виробках після сушіння та у виробках з тримісячним терміном зберігання. Ступінь збереження бета-каротину виражали у відсотках до розрахункової кількості, визначеної з урахуванням внесеного бета-каротину й вмісту каротиноїдних пігментів у борошні, що становить 0,97 мкг/100 г сухих речовин борошна.

Досліди показали (див. таблицю), що, незважаючи на високу стійкість бета-каротину в розчині препарату «Веторон», на технологічних стадіях виготовлення макаронних виробів та при їх зберіганні провітамін А руйнується. Найвищий ступінь руйнування бета-каротину спостерігається при замішуванні тіста і становить 22,8 % до розрахункової кількості. На стадії пресування руйнування бета-каротину незначне, а при сушінні — 15 %.

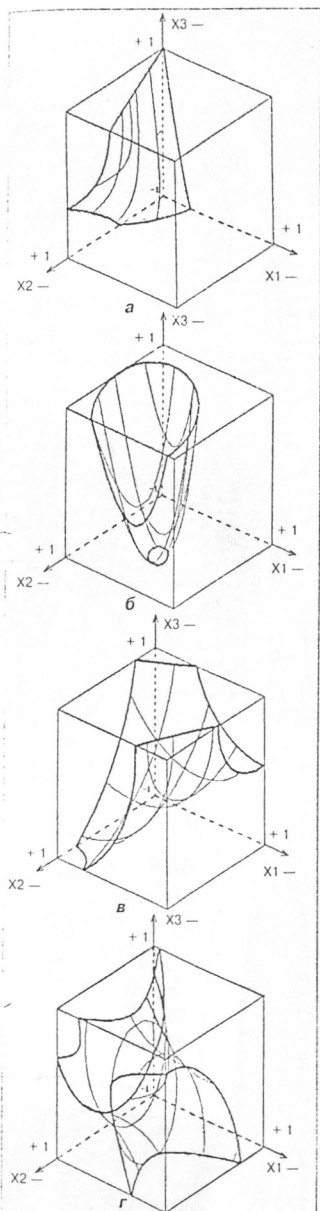
Таким чином, при виготовленні макаронних виробів за цих умов ступінь збереження бета-каротину становить 60 %. У процесі зберігання виробів протягом трьох місяців вміст бета-каротину зменшується ще майже на 6 %.

Результати досліджень свідчать: руйнування провітаміну А при виготовленні макаронних виробів виявляється більшою мірою на тих стадіях технологічного процесу, де відбувається аерація повітрям й окислення бета-каротину. Тому важливо дослідити способи уповільнення окислювальних процесів, змінюючи параметри технологічного процесу чи застосовуючи антиоксиданти.

Ми вже довели можливість використання соєвого лецитину для поліпшення якості макаронних виробів. Внесення лецитину в опти-

Кількісні зміни бета-каротину на технологічних стадіях виготовлення макаронних виробів та в процесі зберігання

Технологічні стадії виготовлення макаронних виробів	Збереження бета-каротину, % до розрахункового вмісту, в макаронних виробках з добавкою (% до маси борошна)	
	бета-каротину (0,003)	бета-каротину (0,003) та соєвого лецитину (0,3)
Замішування тіста (вологість 35 %)	77,2	88,7
Пресування (вологість 35 %)	74,8	85,1
Сушіння виробів (вологість 13 %)	60,0	70,5
Макаронні вироботи після трьох місяців зберігання (вологість 13 %)	53,6	64,0



Математичні моделі, представлені в координатах X_1 — кількість соєвого лецитину, X_2 — вологість тіста, X_3 — температура води для: а — кількості бета-каротину у виробі після виготовлення; б — швидкості пресування макаронних виробів; в — коефіцієнта збільшення маси; г — коефіцієнта збільшення об'єму.

мальних дозах поліпшує стан поверхні, скловидність та варильні властивості макаронних виробів, зростає також їх міцність. При цьому підвищується пружність ущільненого макаронного тіста й швидкість пресування макаронних виробів. Такої властивості соєвий лецитин набуває завдяки емульгуючій, стабілізуючій та диспергуючій дії. Відомо, що лецитин має також антиоксидантні властивості.

Отже, соєвий лецитин — ефективна добавка не лише для поліпшення якості макаронних виробів, а й для запобігання руйнуванню бета-каротину. Проте в реальному технологічному процесі на якість макаронних виробів та ступінь збереження бета-каротину впливають також вологість тіста й температура води. Оптимальні їх значення можна визначити, вивчаючи вплив цих факторів у взаємозв'язку.

Тому ми вивчали залежність швидкості пресування, кількості бета-каротину у виробі та показників варильних властивостей готових виробів — коефіцієнтів збільшення об'єму K_v і маси K_m від кількості соєвого лецитину (інтервал варіювання — 0,2—0,4 % до маси борошна), вологості тіста (33—35 %) та температури води на заміс (50—70°C). З цією метою використовували методіку експериментально-статистичного моделювання для вирішення завдань типу «технологія — властивість». Враховуючи нелінійний характер впливу факторів на вихідні змінні, для його математичного опису застосовували повний поліном другого ступеня.

Швидкість пресування макаронних виробів визначали обчисленням середньої довжини виробів, випресованих за хвилину, коефіцієнти збільшення об'єму та маси виробів після варіння — за ГОСТом 14849—69. Кількість бета-каротину визначали за методикою встановлення загальної суми каротиноїдних пігментів колориметричним методом з урахуванням поправки на вміст каротиноїдів у борошні.

Після реалізації експерименту здійснювали статистичне оброблення результатів, яке полягало в одержанні коефіцієнтів регресії математичної моделі й оцінці її адекватності досліджуваному процесу.

Одержано математичні залежності для швидкості пресування макаронних виробів (1) та кількості бе-

та-каротину у виробі після виготовлення (2), які адекватно описують експериментальні дані. Про це свідчить значення коефіцієнтів кореляції, які були близькі до одиниці.

$$Y_1 = 6.2 - 0.25 X_1 + 0.35 X_2 + 0.2 X_3 + 0.6 X_1 X_2 - 0.1 X_1 X_3 + 0.15 X_2 X_3 - 0.75 X_1^2 - 0.55 X_2^2 \quad (1)$$

$$Y_2 = 3.5 + 0.35 X_1 - 0.35 X_2 + 0.35 X_3 - 0.38 X_1 X_2 + 0.83 X_1 X_3 - 0.37 X_1^2 + 0.18 X_2^2 + 0.18 X_3^2 \quad (2)$$

Математична залежність кількості бета-каротину всіх досліджуваних факторів свідчить про позитивний вплив соєвого лецитину та температури води на його збереження, а збільшення вологості тіста призводить до руйнування провітаміну А. Швидкість пресування макаронних виробів зменшується з підвищенням кількості соєвого лецитину, що вказує на зростання структурно-механічних характеристик тіста. Водночас підвищення температури й вологості тіста в досліджуваних межах сприяє зростанню швидкості пресування. Збільшення кількості соєвого лецитину й температури позитивно впливає на об'єм макаронних виробів при варінні, тоді як маса зростає лише з підвищенням добавки соєвого лецитину.

На основі одержаних математичних моделей процес оптимізовано за комплексним методом Бокса-Уілсона. Встановлено, що оптимальними параметрами для максимального збереження бета-каротину є внесення соєвого лецитину — 0,4 % до маси борошна, вологість тіста — 33 %, температура води для замішування — 70 С.

На підставі одержаних залежностей графічно зображені математичні моделі для швидкості пресування, кількості бета-каротину у виробі після пресування та коефіцієнти збільшення маси і об'єму зварених виробів (див. рисунок), на підставі яких можна обирати технологічні параметри замішування для одержання макаронних виробів з підвищеним вмістом бета-каротину та найвищою якістю. Розроблено науково-технічну документацію на макаронні вироби лецитинові з використанням соєвого лецитину для поліпшення якості виробів та збереження бета-каротину.